

UNION TEMPORAL FORESTAL – AMBIENTAL 2017

PLAN DE ORDENACION FORESTAL DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA POF - HUILA

Abril de 2018

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
CAPÍTULO I. CONTEXTO GENERAL DEL POF	6
1. EL POF COMO INSTRUMENTO Y PROCESO	6
2. MARCO POLÍTICO Y NORMATIVO	14
3. OBJETIVO DEL POF	22
3.1. OBJETIVO GENERAL	22
3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	22
4. METAS GENERALES DEL POF	23
5. ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL POF	24
CAPÍTULO II. MARCO LÓGICO PARA EL POF	28
1. ÁREAS OBJETO DE ORDENACIÓN FORESTAL	28
2. JERARQUÍA PARA LA ORDENACIÓN FORESTAL	30
2.1. UNIDAD DE ORDENACIÓN FORESTAL - UOF	31
2.2. ÁREAS FORESTALES DENTRO DE LA UOF (AFPT y AFPD).....	35
2.3. UNIDAD DE MANEJO FORESTAL (UMF) DENTRO DE LAS ÁREAS DE ORDENACIÓN FORESTAL - AOF	36
3. MATRIZ DE DECISIONES	37
4. ZONIFICACIÓN FORESTAL	42
5. RÉGIMEN FORESTAL - RÉGIMEN DE USOS	71
CAPÍTULO III. PLAN DE ORDENACIÓN FORESTAL	83
1. LÍNEA BASE DEL PLAN DE ORDENACIÓN FORESTAL	83
1.1. COMPONENTE FLORA	83
1.2. COMPONENTE FAUNA.....	442
1.2.1. MASTOFAUNA	442
1.2.2. AVIFAUNA	464
1.2.3. ENTOMOFAUNA	511
1.3. COMPONENTE HIDROCLIMATOLÓGICO	523
1.4. COMPONENTE SUELOS	557
1.5. COMPONENTE JURÍDICO Y LEGAL	631
1.6. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	640
1.7. CARTOGRAFÍA	653

1.8. ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO	664
2. CATEGORÍAS O TIPOS DE ÁREAS/ZONAS DE ORDENACIÓN FORESTAL	714
3. PROGRAMAS Y PROYECTOS	715
3.1. PROGRAMA I. PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS.....	715
3.2. PROGRAMA II. GESTIÓN FORESTAL E HIDROLÓGICO FORESTAL	716
3.3. PROGRAMA III. CONOCIMIENTO E INVESTIGACION FORESTAL	717
3.4. PROGRAMA IV. FOMENTO FORESTAL Y RECONVERSION DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS.....	719
 ANEXOS	 721
ANEXO 1. MATRIZ DE DECISIONES DEL PLAN DE ORDENACIÓN FORESTAL DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA.....	722
ANEXO 2. PROGRAMAS, PROYECTOS Y ACCIONES DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN FORESTAL POF - HUILA.....	729

PRESENTACIÓN

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM y la Unión Temporal Forestal – Ambiental 2017, suscribieron el contrato de prestación de servicios No 313 de Diciembre 13 de 2017, con el objeto de “CONTRATAR LA CONSULTORÍA PARA LA ELABORACION DE LA VERSION FINAL DEL PLAN DE ORDENACIÓN FORESTAL – POF, PARA LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA – CAM, ELABORADO DE CONFORMIDAD CON LOS LINEAMIENTOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.”.

De esta forma la CAM da cumplimiento al mandato y competencia de ley planteados en diferentes artículos contenidos principalmente en el decreto 1791 de 1996 sobre el régimen transitorio de aprovechamiento forestal, a los artículos 30, 47, y del 202 al 208, del mismo código nacional de los recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente 2811/1974, al numeral 3 del artículo 29 de la ley 99 de 1993, a los artículos 202-206 señalados en la Ley 1450 de 2011 del plan nacional de desarrollo 2010-2014 y a los artículos y numerales 2.2.1.1.17.6, 2.2.1.1.18.2, 2.2.1.1.17.9 del decreto ley 1076 de 2015 del compendio de la normatividad ambiental para el país.

Se enmarca el desarrollo y alcance de este contrato en el planteamiento de estrategias, programas y proyectos o acciones procurando avanzar de manera argumentada y articulada en la implementación de la política nacional de gestión integral de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos de 2010, de la política nacional de bosques planteada desde 1996, en la política nacional de cambio climático de 2002 y en el actual plan nacional de desarrollo forestal, relevando el compromiso de avanzar en el componente sobre el crecimiento verde y desarrollo sostenible de la política nacional ambiental.

En este contexto, el Plan de Ordenación Forestal POF, para la jurisdicción de la CAM, se considera el proceso e instrumento de planificación que tiene por objeto el ordenamiento, uso y manejo integral y sostenible del recurso forestal, de las tierras forestales, estructurado en el conocimiento, análisis, interpretación y evaluación integral de sus componentes biofísicos principales relevando en estos el ecológico y silvicultural, suelos e hidro-climatología y de sus componentes socio - económicos y legales; con fines de alcanzar objetivos de conservación, protección y manejo integral y sustentable del recurso forestal, de las tierras forestales y de la biodiversidad y servicios ecosistémicos asociados en el departamento.

El presente documento se estructuró y desarrolló orientado por las Guías para la ordenación forestal integral y sostenible para Colombia, versiones 2015 y 2016, elaboradas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, el cual contiene tres capítulos o componentes principales. Un primero, en el cual se presenta un Contexto General de la Ordenación Forestal que incluye referentes marcos y normativos de políticas del contexto nacional, internacional y regional, objetivos - metas y estrategias del POF; Un segundo, que contiene el marco lógico y estructural técnico y científico que soporta la propuesta de zonificación forestal base de ordenación forestal del territorio, incluyendo las zonas o Áreas Forestales Protectoras - AFPT y las Zonas o Áreas Forestales Productoras - AFPD, sujeto y objeto de ordenación, el régimen forestal que plantea los usos adecuados, restringidos/condicionados y prohibidos en dichas áreas y una proyección o propuesta general e indicativa de las Unidades de Manejo Forestal -

UMF como unidades de operación e implementación del POF; articulado a este marco lógico, un tercer capítulo o componente que enfatiza en las características generales de las AFPT y AFPD, la información de línea base y diagnóstica técnico-temática de soporte, al igual que los programas y proyectos a implementar en el marco del POF.

A manera de un capítulo complementario se presenta el proyecto o propuesta de acuerdo base y soporte del POF que la autoridad ambiental debe adoptar como política forestal y ambiental institucional a través del Consejo Directivo de la Corporación.

Con el Plan de Ordenación Forestal se logra contar con un documento, proceso en desarrollo y un instrumento marco... legal, técnico y científico orientador para avanzar en el ordenamiento, uso y manejo integral y sostenible del recurso forestal, las tierras forestales y sus bienes y servicios ecosistémicos conexos en el territorio.

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, extiende y pone al servicio este documento y producto como resultado de este esfuerzo, proceso y gestión institucional e invita a todos los actores y sectores sociales del departamento del Huila tanto del nivel público, privado, mixto y de la comunidad y sociedad civil en general a consultar y evaluar este documento y a apropiarlo y empoderarlo de tal forma se contribuya de manera objetiva, consciente y articulada a la implementación de los programas, proyectos y acciones planteados que redunden en un ordenamiento, uso y manejo integral y sustentable del recurso forestal y de las tierras forestales, del territorio y en el bienestar social, económico y ambiental de la población del departamento y de su contribución nacional.

CAPÍTULO I. CONTEXTO GENERAL DEL POF

1. EL POF COMO INSTRUMENTO Y PROCESO

La corporación autónoma regional del alto magdalena-CAM, consciente de su competencia, responsabilidad y compromiso institucional con la población y la región de su jurisdicción, de su mandato como autoridad ambiental, en el marco de su plan de acción 2016-2019, y de avanzar en la implementación y consolidación de su política y plan de gestión ambiental regional 2011-2023, avanza en la estructuración, obtención y puesta en marcha del proceso y plan de ordenación forestal POF; procurando corresponder de esta forma, materializar y contribuir desde la región al programa que sobre el crecimiento verde y el desarrollo sustentable se tiene como el principal referente de política y programa ambiental y forestal marco de referencia y direccionamiento desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible del país.

El plan de ordenación forestal POF para el departamento puede enmarcarse e interpretarse bajo dos puntos de vista sustantivos. De manera más formal como el instrumento de política y planificación que tiene por objeto el ordenamiento, uso y manejo integral y sostenible del recurso forestal, de las tierras forestales, con fines de protección, conservación, uso y manejo integral y sustentable de las tierras forestales, del ecosistema forestal y de los bienes y servicios ecosistémicos asociados a estos. Esta forma de concebirse, estructurarse e implementarse ha estado soportada y regentada como intencionalidad y mandato de la normatividad ambiental para el tema y subsector forestal en particular desde los planes de desarrollo del país, las políticas de bosques, biodiversidad y cambio climático y del Plan Nacional de Desarrollo Forestal PNDF como la política y norma marco del país con proyección y mandato regional.

Prueba de ello es que aún se tiene como referente que existe el Plan marco o Plan Nacional de Desarrollo Forestal PNDF estructurado desde el nivel central como iniciativa de los ministerios del Medio Ambiente, Agricultura y Desarrollo Rural, Comercio Exterior, Ministerio de Hacienda y el Departamento Nacional de Planeación a finales del año 2000, procurando el país dar continuidad a la política de bosques en desarrollo desde el PND 1994-1998. No obstante, es claro que esta política y plan se estructuró en el país de manera formal para dar cumplimiento a políticas y compromisos internacionales relacionados con el Grupo Intergubernamental Especial de Composición Abierta Sobre los Bosques (GIB), por mandato de Naciones Unidas, con el fin de consolidar compromisos internacionales que asegurara el uso y desarrollo sostenible de los bosques, planteado con anterioridad en el marco de la tercera sesión de la Cumbre de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo CNUMAD 1995, compromiso proyectado a su vez desde la cumbre de Rio 1992.

En esta perspectiva, para continuar en el diálogo al interior del GIB, entre 1995 y 1997 se determinó establecer el Foro Intergubernamental de Bosques (IFF), el cual definió como una de las principales conclusiones la necesidad de contar con Los **Planes Forestales Nacionales** como mecanismos para promover y facilitar la adopción de las diferentes recomendaciones de acciones en materia de bosques e integrar las iniciativas nacionales sobre el manejo sostenible de los bosques, lo que permitiría a su vez canalizar recursos nacionales e internacionales para su cumplimiento.

Igualmente, se creó por estos años, el Foro de las Naciones Unidas para los Bosques (UNFF) que serviría como instancia internacional para la discusión política sobre la gestión internacional de los bosques; hasta tal punto que textualmente se refirió en su momento en la presentación y creación del PNDF del país, *“que el gobierno Colombiano atendiendo los compromisos del foro UNFF identificó la urgencia de formular y aprobar el Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF) como una estrategia global que consolide la política forestal y defina los programas prioritarios objeto de cooperación y asistencia técnica internacional”*. Motivado y dinamizado por estos referentes, el Consejo Nacional Ambiental de Colombia celebrado el 5 de diciembre de 2000, aprobó de manera unánime la propuesta del PNDF presentada a su consideración por los Ministerios... mencionados.

El PNDF vigente aún y creado entonces el 5 de diciembre del año 2000, proyectado sobre una visión estratégica de la gestión forestal nacional hasta el año 2025, pretendió trascender los períodos de gobierno al constituirse en una política de Estado. El Plan se concibió y estructuró basado en la participación de los actores que tienen relación con los recursos y ecosistemas forestales, poniendo en marcha estrategias y programas relacionados con la zonificación, conservación, y restauración de ecosistemas, el manejo y aprovechamiento de ecosistemas forestales, la adopción de una visión de cadena en los procesos de reforestación comercial, desarrollo industrial y comercio de productos forestales. Igualmente, consideró los aspectos institucionales y financieros requeridos para su implementación.

Advertía el PNDF desde su creación que el éxito de la implementación del mismo, sería resultado de la concertación entre los sectores público y privado, que demandaría un compromiso del conjunto de la sociedad que reconociera en los bosques una alternativa para su desarrollo ambiental, social y económico; para lo cual requería de igual manera que los diferentes planes de desarrollo forestal regional y local incorporarán los lineamientos y contenidos del PNDF-2000.

A pesar de este importante impulso y definición de la política forestal nacional con proyección de política de estado, amparada y cobijada por compromisos y mandatos internacionales, no hay que ir muy lejos para reconocer y evaluar de manera objetiva y encontrar indicadores que evidenciaron que el PNDF 2000 prácticamente durante los 18 años de vigencia no ha contado con una dirección y regencia apropiada y empoderada por el mismo estado para sacarlo adelante, no ha contado con reales, adecuados y permanentes soportes y recursos presupuestales que le permitiera avanzar y alcanzar la materialización de la mayoría de sus programas, proyectos, metas e indicadores proyectados.

Hay que reconocer que se ha logrado avanzar en la implementación de algunos subprogramas y proyectos del programa de Ordenación, Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales, en menor grado en el Programa de Desarrollo Institucional para el sector y en mucho menor grado en el Programa de Cadenas Forestales Productivas y a pesar de que se ha avanzado en estudios de zonificación forestal para la identificación de áreas para plantaciones; muy poco se ha avanzado y logrado en el Subprograma y proyectos relacionados con la ampliación de la oferta forestal productiva que había proyectado un incremento de 1,5 millones de hectáreas en los 25 años. Se señala incluso cómo en los planes de desarrollo 2002-2006-2010 se llegó a plantear un ambicioso programa de fomento forestal con el establecimiento de mínimo 1 millón de hectáreas en perspectiva del fortalecimiento de la cadena forestal e industrialización forestal, pero...a

decir verdad, el fomento y fortalecimiento del subsector forestal, se ha quedado ahí... en una vana ilusión y sueño especulativo proyectado.

El segundo punto de vista, si bien es cierto, reconoce en las directrices y decisiones de políticas internacionales y nacionales un referente y dinamizador a tener en cuenta, invita y obliga a reflexionar que debe realmente avanzarse en la estructuración, proyección y puesta en marcha de un Plan Regional De Ordenamiento y Desarrollo Forestal y que en este caso constituye el POF en jurisdicción de la CAM, el mismo debe estar mediado ante todo por un verdadero proceso e interés manifiesto de apropiación, empoderamiento del significado de los ecosistemas forestales y de su biodiversidad asociada, del potencial de las tierras forestales, pero teniendo suficiente claridad y reconocimiento del estado actual en que se encuentra el territorio en sus coberturas naturales y vegetales, el uso actual del suelo y su nivel de conflicto socio económico y ambiental y el uso potencial y aptitud de uso del suelo y de la tierra más apropiado para el territorio Huilense.

En este sentido, se entienda y asuma como un verdadero proceso que debe afrontar y buscar darle salida a la permanente presión sobre el ecosistema y las tierras rurales, a la presión, alteración-transformación, re-emplazamiento y en muchos casos la destrucción de estos, que generan de manera sistemática la deforestación y el desmonte progresivo de las coberturas naturales, del bosque andino y alto andino, del ya relictual bosque seco tropical y de la presión sobre las áreas y coberturas riparias-ribereñas. Todo esto, debido a la implementación de las tradicionales y de vieja data actividades propias de los subsectores agrícola y pecuario, del subsector minero – energético e incluso de parte de la infraestructura que por dinámicas propias de la búsqueda y avance del desarrollo local y regional aún se hacen sin un significado, respeto, valoración y manejo apropiado del ecosistema y del territorio. Aunque se ha planteado desde hace varios años la visión de entender, transformar e intervenir el territorio de forma ordenada, se insiste en la necesidad **“de una vez por todas”** de avanzar en entender el territorio como único, integrado, holístico...un todo integrado.

Por lo anterior, debe orientar este contexto de ordenación del territorio con énfasis forestal consolidar el instrumento y proceso, proyectándose implementarlo y monitorearlo de manera inter-actorial, intersectorial, interinstitucional, multidisciplinaria y transdisciplinaria, un POF como un proceso y reto de ordenación territorial con trabajo mutuo y articulado de los actores y sectores que viven e intervienen el territorio cotidianamente. Estos aspectos también se ha dicho deben hacerse, pero los niveles de actuación e intervención sobre el territorio y su estado actual siguen dominados por manifestaciones e indicadores claros de intereses y decisiones que siguen siendo extraña, “irónica” y hasta “conscientemente” sectoriales, unilaterales, de poder de intereses particulares, de grupos de poder económico, de ineficiencia e ineficacia institucional, de aún traslape de competencias - funciones y fundamentalmente de la falta de voluntad de decisión e implementación “planteando y haciendo” de una verdadera política de estado al servicio realmente de las poblaciones locales y regional aportándole realmente a la construcción de país.

En relación con algunos de los soportes técnicos fundamentales que orientan la ordenación forestal como son la zonificación forestal y el régimen forestal, se requiere plantear estos componentes del plan en perspectiva de orientar e indicar los usos más apropiados del territorio desde el punto de vista forestal no solamente decretando la norma y teniendo un mapa de zonificación del territorio de soporte y referencia sino evaluando y haciendo un seguimiento al cumplimiento y transformación del territorio directamente en campo buscando no solamente que hay que declarar proteger y

conservar sino que hay que monitorear año tras año este proceso...procurando alcanzar progresivamente y en perspectiva espacio temporal un uso y manejo integrado del territorio brindando alternativas productivas sustentables para la población que protege y conserva los ecosistemas y las tierras forestales.

En este sentido y como se señaló en el segundo párrafo de este contexto, ha evolucionado el desarrollo del sub-sector forestal y sector y dimensión ambiental de la mano con los lineamientos y decisiones de la política internacional y nacional relacionadas con la Gestión integral de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos GIBSE, El Convenio internacional sobre Diversidad Biológica CDB, la Gestión Integral del Recurso Hídrico GIRH, la política de cambio climático global y regional y la gestión integral del riesgo, como las más afines.

Derivado de ello y en el marco de la cumbre de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro (Brasil, 1992), se estableció ese mismo año, el Convenio de Diversidad Biológica CDB como el marco de política mundial para las negociaciones de acuerdos multilaterales dirigidos a frenar la destrucción de la biodiversidad, teniendo como misión la conservación de la biodiversidad, su uso sostenible y salvaguardar un reparto justo y equitativo de los beneficios obtenidos del uso de los recursos genéticos. En desarrollo de este convenio, en el año 2002, se trazó la estrategia CUENTA ATRÁS 2010 con el objeto de lograr detener durante este lapso la destrucción de la biodiversidad, no obstante este mismo año, al interior del CDB se reconoció que este objetivo mundial con que nació el CDB no se estaba cumpliendo por que no se estaban atacando las causas que explican la crisis ambiental mundial y la pérdida sistemática de la biodiversidad, debidas fundamentalmente al modelo económico que estimula la sobreexplotación de recursos y el consumo excesivo, en vez de apostar por su reducción, al cambio demográfico, el comercio internacional y los factores culturales o los cambios científicos y tecnológicos.

Ocho (8) años después en Nagoya- Japón 2010, en la cuarta cumbre de la COP10⁴ (La COP o Conferencia de las Partes es la cumbre de mayor nivel político del Convenio de Biodiversidad Biológica, de carácter periódico y en la que se toman las decisiones multilaterales que deben ratificar los gobiernos nacionales), se aprobó el nuevo Plan Estratégico 2011-2020, que planteaba como visión para el año 2050, que la biodiversidad sería valorada, conservada, restaurada y utilizada de manera inteligente, manteniendo los servicios de los ecosistemas, sosteniendo un planeta saludable y proporcionando servicios para todos y a título seguido planteó como misión al año 2020, tomar medidas efectivas y urgentes para detener la pérdida de diversidad biológica a fin de asegurar que, para el 2020, los ecosistemas sean resilientes y sigan suministrando servicios esenciales, asegurando de este modo la variedad de la vida del planeta y contribuyendo al bienestar humano y a la erradicación de la pobreza.

En las cumbres mundiales de Estambul, Johannesburgo, Copenhague y en la reciente cumbre de París de finales del año 2015, sobre la relación ambiente y desarrollo - cambio climático, se evidenció que estas metas, visiones y misiones no se corresponden con el accionar de los países y que lamentablemente en las evaluaciones y balances que se han hecho en estas cumbres siguen sin cumplirse y por el contrario el planeta sigue mostrando evidencias y manifestaciones del calentamiento sistemático global, la ocurrencia de alteraciones climáticas globales y regionales y la ocurrencia de fenómenos climático –hidrológicos extremos impredecibles, movimientos telúricos y sismos de gran magnitud, la deforestación de bosques en el mundo no se detiene, persiste y con

tendencia a aumentar, la contaminación de las aguas, suelo y aire es manifiesta y la destrucción sistemática de los bosques y coberturas naturales; por ende la destrucción de la diversidad planetaria, de la riqueza biodiversa y la alteración de sus estructuras función y suministro, soporte y regulación de los bienes y servicios ecosistémicos. Todo esto evidencia cada vez más el distanciamiento de la relación del hombre con la naturaleza, de los sistemas socio-económicos y culturales con los sistemas biológico-ecológicos - biogeoquímicos y del agua, determinados y alterados en gran parte por los modelos de desarrollo aún imperantes y dominados por énfasis economicistas y extractivistas de los elementos y recursos que le son propios, tiene y brinda el planeta.

Se releva en este contexto también la relación e importancia que tiene el conocimiento, planificación, gestión, uso y manejo de los ecosistemas forestales, del bosque, del desarrollo territorial y su estrecha relación hoy por hoy con el Cambio climático global y regional.

Con base en el documento de la política nacional de cambio climático en Colombia (2017) se refiere textualmente de esta que "La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, define el Cambio Climático como un "cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables". De igual manera se señala que "en la actualidad existe un consenso científico, casi generalizado, en torno a la idea de que nuestro modo de producción y consumo energético está generando una alteración climática global, que provocará, a su vez, serios impactos sobre la tierra y los sistemas socioeconómicos."

También de este documento se releva que en el Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) publicado en el año 2007, se estableció que está ocurriendo un calentamiento global que trae asociado fenómenos como el ascenso del nivel del mar y un cambio en el clima. Estos fenómenos globales de diversa forma y grado afectarán los ecosistemas y los sistemas socioeconómicos de diferentes regiones del planeta. Todos los países serán impactados y Colombia no es la excepción, razón por la cual en el país hay una alta preocupación sobre el tema en diversos niveles del Estado, en las instituciones, sectores socioeconómicos, entes territoriales y en la comunidad nacional en general.

Con base en estos breves referentes marco de política nacional e internacional y del conocimiento que se tiene del desarrollo, evolución y adaptación a este fenómeno y proceso global, se dice, que los bosques y selvas juegan un papel de gran importancia no solo para la diversidad biológica de ecosistemas; sino que a su vez funcionan como un regulador importante de la temperatura del planeta ya que tienen la capacidad natural para fijar y absorber el dióxido de carbono (CO₂), un Gas de Efecto Invernadero (GEI) generado por diferentes actividades del hombre como los procesos industriales, el uso indiscriminado de combustibles fósiles (petróleo, gas y sus derivados como la gasolina), la pérdida y quema de los bosques y selvas, entre otros.

Es en este sentido también que en el país y en nuestras regiones se avanza y reconoce como elementos del contexto que uno de los mecanismos internacionales concebidos y creados para mitigar el cambio climático dentro del sector forestal, es la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal, que incluye la conservación, el manejo sostenible de los bosques y el aumento de las reservas de carbono, denominado

REDD+, que busca desacelerar, frenar y revertir la pérdida de cubierta forestal y de carbono con el fin de reducir emisiones de Gases de efecto invernadero GEI.

Se tiene en parte un conocimiento apropiado y un desarrollo técnico científico avalado por la comunidad técnico científica internacional que los ecosistemas forestales tienen la capacidad de disminuir el efecto invernadero a través de dos procesos relacionados al ciclo del carbono, la fijación o captura de carbono y la reducción de emisiones debidas a la deforestación y degradación forestal. Que los bosques durante su crecimiento absorben el CO₂ de la atmósfera y lo convierten en carbono que se almacena en su tronco, raíces y hojas. Adicionalmente queda carbono almacenado en el suelo, en la materia orgánica al ras del suelo (hojarasca) y en los árboles muertos; que este proceso en el que los bosques capturan carbono de la atmósfera contribuye a la mitigación del cambio climático. Un bosque que crece está catalogado como un sumidero de carbono.

De forma contraria con la destrucción de un bosque o su degradación se libera hacia la atmósfera el carbono que alguna vez fue almacenado, contribuyendo a agravar el problema del cambio climático. Por lo que se considera a nivel mundial que el cambio de uso del suelo es una de las estrategias más importantes para el manejo de los gases de efecto invernadero.

Señalar que es importante tener en cuenta en el plan de ordenación forestal para la jurisdicción de la CAM su relación y elementos de contexto con el significado e implementación de las políticas y desarrollos de la gestión integral del riesgo y la gestión integral del recurso hídrico. Incluso hay que señalar que la concepción y el desarrollo de estas políticas sobre el cambio climático, los bosques, la gestión del riesgo y del recurso hídrico están estrechamente relacionadas, en la medida que se están implementando para dar respuesta al entendimiento y manejo de las diversas alteraciones que se manifiestan hoy en el planeta o en cualquier territorio producto de lo que el hombre hace o deja de hacer de manera sistémica y holística sobre él.

Lo anterior también explica cómo se debe tratar de entender la ocurrencia de fenómenos y comportamientos generalizados, recurrentes y alternantes de procesos que como las sequías, las inundaciones, los incendios forestales, los eventos climáticos extremos y las avenidas y flujos torrenciales, los movimientos telúricos y movimientos masales se han convertido en los principales y predominantes manifestaciones de problemas o alteraciones ambientales del planeta y del territorio y que de manera reciente se han presentado en el país como sucedió recientemente (marzo de 2018) en los grandes incendios forestales en bosques de la Orinoquía y Amazonia Colombiana, los flujos y avenidas torrenciales catastróficas en varias microcuencas del municipio de Mocoa en el departamento del Putumayo (marzo-abril de 2017) y las también avenidas torrenciales que afectaron notoriamente infraestructura y el ecosistema en la cuenca del río Neiva y algunos de sus afluentes en jurisdicción de los municipios de Rivera, Campoalegre y Algeciras en el departamento del Huila en Febrero del año 2107.

La relación del Plan de Ordenación Forestal POF y la planificación y gestión del agua entendida esta como la intención de política para conocer, entender y hacer un uso integral y sustentable de la oferta y disponibilidad, la demanda, la calidad y los riesgos asociados a la dinámica del ciclo y del recurso hídrico, PNGIRH, también ha estado motivada y direccionada por lineamientos de política internacional que desde la red GWP (Global Water Partnership) como Asociación mundial internacional abierta a todos los organismos involucrados con la gestión del agua, han contribuido a direccionar y

estructurar esta política pública colombiana aprobada desde el 2010 por el entonces MAVDT avalada y reconocida por el actual MADS que enfatiza en estos aspectos y trata de implementarse con la participación de los diversos actores y sectores del país involucrados en ella.

Por lo que en este contexto se enfatiza y llama la atención en el significado y contenido que tiene el conocimiento y la relación que existe en el marco de la gestión y actuación integral por el elemento y recurso agua con la planificación, gestión, uso y manejo de las coberturas naturales, del uso y manejo del bosque, uso de las tierras rurales y del territorio en general incluso por los otros subsectores y sectores del desarrollo, y con la dinámica y comportamiento de la función de regulación eco-hidrológica.

En el marco de esta interacción y más específicamente de la relación del uso y manejo de coberturas con el régimen hídrico, entender la “función de regulación eco-hidrológica” que explica cómo se ésta interactuando con las variables y procesos claves del ciclo hidrológico e implícitamente con la dinámica y oferta natural de la disponibilidad de agua pero que se especifica e indica de manera más técnico-científica en el marco de esta relación en términos de los comportamientos y dinámicas del rendimiento hídrico, del régimen de los caudales...de los caudales mínimos que p.e. explican la permanencia de un caudal base en la corriente, los caudales medios que permanecen la mayor parte del año en la corriente y los caudales picos o máximos que ayudan a entender o explicar la ocurrencia y recurrencia de inundaciones y flujos o avenidas torrenciales extremas.

El conocimiento, gestión y manejo de los bosques y de las coberturas vegetales constituye hoy por hoy, un aspecto fundamental en la gestión, administración y manejo de los recursos naturales; de manera subsecuente un componente importante en la planificación, ordenación y manejo de un territorio. El tipo de impacto más relevante y tal vez el primero en sucederse en la dinámica de interacción de ocupación y transformación de un territorio, se presenta justamente cuando se desmonta, modifica, interviene y transforma una cobertura vegetal y/o boscosa particularmente para reemplazarla por un cultivo, una construcción o infraestructura principalmente; cuando se destruye o modifica ostensiblemente la estructura de un bosque o de un ecosistema boscoso, se produce un cambio o daño irreparable y a veces irreversible de la estructura y dinámica funcional del ecosistema objeto de intervención.

Los impactos socio económicos más importantes y relevantes que se han sucedido en el país y en nuestras regiones y que en algunos casos evidencian la transformación total y pérdida en algunos casos de ecosistemas naturales como el boscoso muestran como por ejemplo, el bosque seco tropical prácticamente ha desaparecido en cerca de un 95 % en el país, y ha sido reemplazado por la agricultura dominada por el cultivo del arroz, la ganadería, granos, tal es el caso del valle geográfico interandino del Magdalena-Cauca. Situación similar ha sucedido con la franja entre los 1000 y los 3200 m.s.n.m., en donde se han destruido y reemplazado los bosque húmedos y muy húmedos premontanos y montanos y el bosque alto andino, del contexto andino colombiano y reemplazados por la agricultura del café, algunos cultivos de pan coger y por ganadería principalmente.

Este panorama explica que desde hace ya varias centurias y aún en nuestros días es una práctica generalizada el reemplazamiento, transformación y destrucción en el peor de los casos de las coberturas ecosistémicas naturales, resaltando en ello el de la boscosa para la implementación de actividades agrícolas y pecuarias sin un uso y manejo sostenible; lo anterior evidencia que la transformación progresiva y sistemática de las coberturas e

implementación de los usos del suelo sin una mirada verdaderamente ecosistémica y sostenible, nos tomó ventaja y exige cada vez más comenzar de una vez por todas a entender, conocer, gestionar y administrar el territorio de una manera más integral y sustentable.

Los bosques y las coberturas vegetales naturales son los usos del suelo y los tipos de cobertura natural, que por definición y excelencia en su condición natural y prístina garantizan el funcionamiento y oferta natural de los bienes y servicios ecosistémicos que se conocen como la regulación del Co₂, la regulación hidrológica, el control de la erosión y la conservación - uso y manejo del suelo, la conservación de la biodiversidad y de algún nivel de multiculturalidad, y por ende su conocimiento, gestión y manejo explica la regulación y control de algunos gases de efecto invernadero, explican parte de la dinámica y control de la variabilidad y cambio climático local-regional-global; y contribuyen a la conservación de la especie biodiversa incluido el hombre mismo.

Respecto al papel de los bosques y/o de las coberturas vegetales naturales particularmente la boscosa en la regulación hidrológica, cuando se tumba y quema la cobertura o vegetación natural a nivel de una cuenca hidrográfica, una vez llueve, si no hay vegetación, no se suceden de manera natural los procesos de intercepción, el flujo a través del dosel o de la vegetación e incluso los procesos de evaporación y de evapotranspiración como procesos importantes del ciclo. Si no hay intercepción no hay un proceso de infiltración o de penetración regulado del agua en el suelo y, en su defecto, por las altas pendientes y por la presencia u afloramiento natural de mantos rocosos y suelos superficiales, se generan procesos notorios de escorrentías, concentración de estas en flujos y tiempos rápidos que empiezan a aumentar los caudales normales de la red de corrientes presentes en el área y que fluyen hacia las partes bajas de la cuenca.

2. MARCO POLÍTICO Y NORMATIVO

Ordenación forestal

La ordenación forestal sostenible, se hace para garantizar la permanencia de las áreas boscosas, en cuanto a su extensión, composición y características, que permita de una parte, adelantar el manejo y aprovechamiento de la flora, sin reducir significativamente, la posibilidad económica de producción permanente de bienes y servicios y de otra, conservar la estabilidad del ecosistema natural, la biodiversidad y el patrimonio forestal. También, permite responder en forma flexible a las variaciones presentes y futuras de las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas que inciden en el recurso forestal, bajo el objetivo general, de asegurar la sostenibilidad del mismo. Igualmente, implica la evaluación científica de los recursos forestales, de la biodiversidad y del entorno social y económico, procesos de consulta por parte de la autoridad ambiental con las comunidades y otros actores locales, y la adopción de un escenario de planificación, participación y de responsabilidades de las partes para el logro de los objetivos propuestos.

Marco legal e institucional.

Con relación a la investigación forestal, en el país se coordina la Red de Información Forestal para América Latina y el Caribe de IUFRO. El Decreto 1600 de 1994 reglamenta el Sistema Nacional Ambiental (SINA) en relación con los sistemas nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental. CONIF y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT, promueven y coordinan desde 1995 la Red Nacional para el Diagnóstico y Control de Plagas y Enfermedades Forestales, que reúne todos los centros de investigación y de servicios en esta materia.

Los requisitos legales para la protección del bosque en materia de prevención de incendios forestales, se contemplan en el Decreto 2340 de 1997 y las quemas controladas se norman por el Decreto 619 de 1999 y el Decreto 948 del 1995, todos expedidos por el Ministerio del Medio Ambiente; por otra parte, en el Decreto número 2762 de 1973 se autoriza al Consejo Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales, para crear Consejos Regionales de Prevención y Control de Incendios Forestales.

La legislación colombiana establece como obligatoria la Licencia Ambiental para proyectos que afecten el Sistema de Parques Nacionales Naturales. En los estudios de impacto ambiental se exige un plan de manejo ambiental, que debe incluir el plan de seguimiento, vigilancia y contingencia. También, se establece el procedimiento para obtener la licencia ambiental.

En el Decreto número 1791 de octubre de 1996, se establece el Régimen de Aprovechamiento Forestal y da directrices para el aprovechamiento forestal ambientalmente aceptado.

La Guía para el Desarrollo de la Ordenación Forestal Integral y Sostenible en Colombia, contempla los insumos generados, mediante procesos endógenos de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, y otros productos previos generados por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT, tales como las Guías Técnicas para la Ordenación y el Manejo Sostenible de los Bosques

Naturales, elaborada en el año 2002 en el marco del proyecto “Aplicación y Evaluación de Criterios e Indicadores, para la ordenación sostenible de los bosques naturales” auspiciado por la Organización Internacional de Maderas Tropicales, OIMT; y la Guía Metodológica para la Elaboración del Plan General de Ordenación Forestal, PGOF, elaborada por CONIF en Convenio con el MADS, como parte del proceso de Reglamentación de la Ley 1021 de 2006. Igualmente, han sido importantes los aportes obtenidos de investigaciones y experiencias de diversas entidades como los Institutos del SINA, algunas Universidades con Programas en Ciencias Forestales y el conocimiento de expertos nacionales en el tema de ordenación y manejo forestal.

Historia de la ordenación forestal.

En 1989 se promulgó la Ley 37 con las bases para estructurar el Plan Nacional de Desarrollo Forestal y se crea el Servicio Forestal Nacional. Posteriormente, la Ley 99 de 1993, que adoptó una nueva estructura institucional para el manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente, determinó, dentro de las funciones del Ministerio del Medio Ambiente, la coordinación para la elaboración del proyecto del Plan Nacional de Desarrollo Forestal, PNDF, y la estructuración, implementación y coordinación del Servicio Forestal Nacional.

El Ministerio del Medio Ambiente y el Departamento Nacional de Planeación, elaboraron la Política de Bosques, aprobada en 1996. En mayo de 1998, el Consejo Nacional Ambiental aprobó el Plan Estratégico para la Restauración y el Establecimiento de Bosques en Colombia (Plan Verde) elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Previamente, a la aprobación de las anteriores iniciativas, se conocen las desarrolladas por el Plan de Acción Forestal de Colombia, PAFC, que contribuyeron a establecer un enfoque interinstitucional, multidisciplinario y descentralizado, en los programas y propuestas nacionales y sectoriales. Entre 1990 y 1993, se adelantó el diseño, evaluación, negociación y aprobación del Programa de Manejo de Recursos Naturales y el Programa Ambiental, que se formalizaron a principios de 1994.

El Ministerio del Medio Ambiente, asumió la coordinación de los proyectos propuestos por el PAFC y negociados con las agencias mencionadas, estableciéndose para el BID, los subprogramas Manejo de Recursos Naturales, Fortalecimiento Institucional e inversiones Ambientales y para el BIRF, los componentes: política forestal, investigación ambiental y protección, rehabilitación y manejo de cuencas hidrográficas.

En el Plan de Desarrollo “Cambio para construir la paz” (1998-2002), en relación con el medio ambiente, se impulsa la articulación sectorial y regional, utilizando el agua como elemento articulador de la política. Dentro de los logros en esta materia, se cuentan la estructuración de un esquema de criterios e indicadores, para el manejo (u ordenación) forestal sostenible. En cuanto a la legislación, el principal objetivo establecido en casi todos los documentos de Política disponibles, se refiere a la reglamentación del Código de Recursos Naturales y de Protección del Medio Ambiente.

De acuerdo con análisis recientes, los diferentes ecosistemas colombianos comprenden un área de 63.777.519 ha, equivalente al 55,86% del territorio nacional distribuido así:

Objetivos de la ordenación forestal.

En el decreto 1791 del 4 de octubre de 1996, se establece el régimen de aprovechamiento forestal y se reglamenta los planes de manejo forestal. Según el Reglamento de este Decreto, los planes de aprovechamiento forestal y de manejo forestal no son objeto de aprobación, sino conceptos técnicos, que sirven de base a la decisión que adopte la autoridad ambiental competente. Por lo anterior, los planes no son instrumentos vinculantes, ni parte integral del acto administrativo que otorga o niega el aprovechamiento.

El aprovechamiento forestal o de productos de la flora silvestre, se otorga mediante resolución motivada, previo dictamen técnico sobre el cumplimiento de las normas vigentes.

Las Corporaciones Regionales, con el fin de planificar la ordenación y manejo de los bosques reservan, deslindan y declaran las áreas forestales productoras y protectoras, que serán objeto de aprovechamiento en sus respectivas jurisdicciones. Cada área contará con un plan de ordenación forestal que será elaborado por la entidad administradora del recurso.

Mientras las Corporaciones declaran las áreas mencionadas, y elaboran los planes de ordenación, pueden otorgar aprovechamientos forestales, con base en los planes de aprovechamiento y de manejo forestal presentados por los interesados.

Los términos de referencia para elaborar planes de aprovechamiento forestal y de manejo forestal, y las consideraciones ambientales, así como los estudios para el aprovechamiento de productos de la flora silvestre, los realizan las Corporaciones. En todo caso, el Ministerio del Medio Ambiente, puede establecer criterios generales a los que se deberán someter dichos términos de referencia.

La duración de los planes de manejo es variable, dependiendo del tipo de Plan. Las clases de aprovechamiento son únicos (se realizan por una sola vez); persistentes, los que se efectúan con criterios de sostenibilidad y con la obligación de conservar el rendimiento del bosque con técnicas silvícolas, que permitan su renovación, lo cual determina que se deben establecer plantaciones forestales y domésticos, los que se efectúan exclusivamente, para satisfacer necesidades vitales de carácter doméstico.

La Corporación Autónoma Regional respectiva, es la encargada de la supervisión e implementación del plan, la cual requerirá el cumplimiento de las obligaciones no realizadas. Cuando se constate el óptimo cumplimiento de las obligaciones, se archivará definitivamente el expediente; en caso contrario, se iniciará el correspondiente proceso y se sancionarán las faltas o delitos cometidos. La Corporación Regional efectuará la liquidación definitiva, previo concepto técnico, en el cual se dejará constancia del cumplimiento de los diferentes compromisos adquiridos por el usuario.

Prácticas actuales de la ordenación forestal.

Las prácticas actuales de manejo se basan en el marco legal, en especial la Ley 79 de 1986, que declara áreas de reserva forestal protectora, para la conservación y preservación de fuentes de agua, así:

Los bosques y la vegetación natural que se encuentren en los nacimientos de agua, en una extensión no inferior a doscientos metros a la redonda.

Los bosques y la vegetación natural existentes en una franja no inferior a cien metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas.

Los bosques y la vegetación natural, existentes en el territorio nacional, que se encuentren sobre la cota de los tres mil metros sobre el nivel del mar.

Programas especiales e incentivos que facilitan la ordenación forestal.

Los incentivos que facilitan el Ordenamiento Forestal, incluyen el Certificado de Incentivo Forestal, CIF, el Incentivo a la Capitalización Rural, ICR, y los incentivos tributarios, así como los programas que se han venido adelantando con recursos del Fondo Nacional de Regalías y con recursos de Cooperación y Crédito Internacional, entre otros.

Actualmente, se aplican distintas medidas para el fortalecimiento económico del sector. Los recursos e instrumentos financieros para el desarrollo forestal hacen énfasis en la Ley 16 de 1990, que asigna a FINAGRO, como entidad encargada de administrar las inversiones obligatorias, dirigidas al funcionamiento de todas las actividades económicas que se pueden desarrollar en el sector rural. No obstante, la calificación de alto riesgo, que tiene la actividad agropecuaria, por la pérdida de rentabilidad y por problemas de orden público y seguridad, es una de las principales limitaciones para obtener financiamiento para el sector.

La política del programa bosques, tiene como objeto principal avanzar en la conservación y restauración de áreas prioritarias en ecorregiones estratégicas. En este contexto, trata de promover e incentivar la acción conjunta del Estado y la sociedad civil, en la conservación y el uso sostenible de los bosques, la reforestación, la restauración ecológica y el establecimiento de plantaciones productoras, que generen beneficios económicos y sociales para la comunidad. Así mismo, busca fortalecer su incorporación a la economía nacional y al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

En el marco de este programa, se da prioridad a la creación de paquetes tecnológicos para los diferentes tipos de reforestación (industrial, protección de aguas, suelos, para combustibles, entre otros), se promueve la definición de prioridades regionales, de acuerdo con los centros de consumo, con el fin de no estimular el uso de maderas naturales, se pretende la adecuación normativa y la clarificación de competencias institucionales a fin de conseguir una aplicación más eficiente del Certificado de Incentivo Forestal, CIF. Además, se impulsan aquellos proyectos que puedan vincularse al Mecanismo de Desarrollo Limpio de la Convención del Cambio Climático y a la sustitución de economías ilícitas.

Las normas que, a través del tiempo, han creado diversos incentivos, crédito forestal y fondos legales, con el fin de fomentar las actividades de reforestación son: la Ley 26 de 1977, que crea el Fondo Financiero Forestal; el Decreto 1533 de 1978, reglamenta la ley 26 de 1977.

En la Ley 16 de 1990, se constituye el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario y se crea el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, FINAGRO. En el Decreto 1313 de 1990 se organiza la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario, creada por la

Ley 16 de 1990 y en el Decreto 2917 de 1992 se regulan algunos aspectos de la actividad del Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario FINAGRO.

En la Ley 69 de 1993 se establece el Seguro Agropecuario en Colombia, se crea el Fondo Nacional de Riesgos Agropecuarios y se dictan otras disposiciones en materia de crédito agropecuario; la Ley 101 de 1993 regula en forma general el desarrollo agropecuario y pesquero.

Para resolver el problema de financiamiento inicial, de las plantaciones beneficiadas por el CIF, se está desarrollando una propuesta que permita que la disponibilidad presupuestaria que otorga FINAGRO sirva de aval para el crédito de reforestación. CONIF tuvo la gran oportunidad y el desafío de situarse como líder de la investigación forestal productiva, convirtiéndose en un centro de apoyo nacional a la actividad forestal en general, trabajando más estrechamente con el sector privado y los entes regionales, actividad en la que viene empeñada, sin dejar de atender sus áreas tradicionales (agro-silvicultura, bosque natural y plantaciones) que fueron redefinidas (silvicultura y agro-silvicultura comunitaria, manejo y conservación de bosques naturales y plantaciones y recuperación de áreas degradadas) y ampliadas para incluir los estudios socioeconómicos y la informática y apoyo a la investigación.

La Constitución Política de 1991 dedica 31 de sus 380 artículos al tema ambiental. Entre las medidas de protección y conservación que establece la legislación se pueden mencionar: protección contra incendios forestales, plagas y enfermedades; protección de la cobertura forestal de terrenos situados en cabeceras de ríos, arroyos y quebradas; protección de las márgenes y laderas con pendiente superior al 40 % y en todos los demás terrenos que por ley se determinen.

El Decreto 1791 de octubre del 1996, establece el Régimen de Aprovechamiento Forestal y las directrices o guías para el aprovechamiento forestal sostenible y ambientalmente aceptable. En tal sentido, las corporaciones, de acuerdo con las características biofísicas y socioeconómicas de cada región, podrán establecer una clasificación, por área o superficie, de los aprovechamientos forestales o productos de la flora silvestre.

Tendencias de la ordenación forestal.

En agosto de 2000 se evaluó la Política Forestal Nacional, para ajustar y consolidar el Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF).

Las iniciativas de carácter regional tendientes a la estructuración de propuestas para el desarrollo de proyectos forestales, que se puedan articular en el Marco del Protocolo de Kyoto, en favor del Desarrollo Limpio no cuentan con suficiente respaldo de los organismos del nivel central, que no tienen una política clara sobre este particular.

En materia de investigación forestal, se ha acentuado el debilitamiento institucional; se han perdido las estaciones de investigación, sin haber realizado investigaciones continuadas, salvo excepciones, con verdaderos planes de investigación, lo que ha significado la pérdida de esfuerzos y de formación de investigadores para el desarrollo del sector.

En los Acuerdos, Convenios y Protocolos Internacionales, se ha dado prioridad a los aspectos jurídicos, dejando de lado, en la mayoría de las ocasiones, los aspectos técnicos que son los que en definitiva determinan su aplicabilidad y cumplimiento.

Con base en las recomendaciones del VII Congreso Forestal Nacional, se defiende la necesidad de una Política Forestal Nacional, con visión a largo Plazo. Se pretende llamar la atención de las entidades e instancias responsables, para que se articulen, unifiquen y armonicen los criterios y procesos metodológicos que desarrollan y relacionan los planes de Ordenación Territorial y la Zonificación de Áreas Forestales.

Importancia de la ordenación forestal.

La ordenación sostenible, de los bosques naturales, se orienta a lograr el manejo apropiado de las tierras forestales, el aprovechamiento sostenible de sus recursos y el mantenimiento de los bienes y servicios, de tal manera que cubran las necesidades de la población humana presente y además, aseguren las existencias para las poblaciones futuras. Las necesidades demandan una amplia variedad de productos y servicios individuales y sociales, como agua, alimentos, medicinas, productos maderables y no maderables para la construcción de vivienda, combustible para la cocción de alimentos y calefacción, madera, productos de la madera, productos no maderables, empleo, recreación, hábitat para la fauna y para poblaciones humanas y sumideros de carbono, entre otros. De lo anterior se establece, que las zonas en ordenación forestal, correspondientes a las “áreas forestales productoras”, no son destinadas exclusivamente al aprovechamiento de madera, sino que involucran otra serie de posibilidades de usos y servicios, donde no se permite la tala rasa de los bosques (FAO, 2007).

La ordenación forestal incluye la identificación y caracterización los factores antrópicos, que ponen en peligro la estabilidad de la dinámica y equilibrio de los bosques, por consiguiente, dicha ordenación forestal, debe estar articulada con los planes de desarrollo regionales, como estrategia que contribuya a la permanencia de las tierras forestales. Criterios e indicadores para la ordenación forestal sostenible.

De acuerdo con el llamado efectuado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, CNUMAD, de Río de Janeiro en 1992, sobre la desaparición, degradación y aprovechamiento irracional de los bosques naturales, y la necesidad de protegerlos, conservarlos y someterlos a procesos de ordenación, manejo y aprovechamiento sostenible, lo que se tradujo en la expedición de los Criterios para el Manejo, Conservación y Desarrollo Sostenible de todos los tipos de Bosques, y a que Colombia ha estado atenta a participar en las distintas iniciativas al respecto, se tienen para implementar, instrumentos, que permiten evaluar el progreso hacia el Manejo Forestal Sostenible.

Al respecto, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el apoyo de la Organización Internacional de Maderas Tropicales, OIMT, entre 1998 y 2001, desarrolló el Proyecto “Aplicación y evaluación de Criterios e Indicadores para la Ordenación Sostenible de Bosques”, donde se definieron criterios relacionados con las condiciones necesarias para la ordenación, la seguridad de los recursos, el estado y salud de los ecosistemas forestales, producción forestal, diversidad biológica, suelos y recursos hídricos y los aspectos sociales, culturales y económicos.

En resumen las normas que tienen efectos sobre los procesos de ordenación forestal o que poseen efectos vinculantes en su formulación e implementación; a continuación se relacionan aquellas que se consultan y aplican.

- ↳ Constitución Política de la República de Colombia.
- ↳ Ley 17 de 1981. Por la cual se aprueba la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES. 167
- ↳ Ley 21 de 1991. Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, adoptado por la 76a. reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra 1989". Atendiendo al espíritu de esta ley, la ordenación forestal en territorios de comunidades indígenas deberá ser armonizada y compatibilizada con los Planes de Vida de las mismas, cuyos lineamientos se convierten en determinantes para el POF. En el caso que las comunidades indígenas no posean Plan de Vida, la ordenación forestal participativa deberá ser una oportunidad y un medio para que se elabore la línea base que apoye la formulación del mismo.
- ↳ Ley 70 de 1993. "Por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política. Comunidades Afrocolombianas". En los territorios de comunidades negras la ordenación forestal deberá ser armonizada y compatibilizada con los Planes de Etnodesarrollo cuyos lineamientos, al igual que en el caso anterior, se constituyen en determinantes para el POF. Del mismo modo, si la respectiva comunidad o Consejo no poseen su Plan de Etnodesarrollo, la ordenación forestal deberá proporcionar la información de línea base para construir dicho Plan.
- ↳ Ley 160 de 1994. "Por la cual se crea el Sistema Nacional de Reforma Agraria y Desarrollo Rural Campesino, se establece un subsidio para la adquisición de tierras, se reforma el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria y se dictan otras disposiciones". En este caso adquiere importancia la figura de las Zonas de Reserva Campesina; caso en el cual la ordenación forestal se convierte en una oportunidad para consolidar el manejo de las ya existentes o, también, para proporcionar información de línea base para proponer la creación de otras nuevas. También, en el marco de esta Ley, el POF deberá considerar las Unidades Agrícolas Familiares – UAF en la caracterización de los sistemas producción del sector rural y en el análisis de la propiedad de las tierras forestales y agroforestales.
- ↳ Ley 164 de 1994. Por medio de la cual se aprueba la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- ↳ Ley 165 de 1994. Por medio de la cual se aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- ↳ Decisión 391 de 1996 del Acuerdo de Cartagena. Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos.
- ↳ Ley 388 de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989 y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.

- ↳ Ley 629 de 2000. Por medio de la cual se aprueba el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- ↳ Ley 1333 de 2009. Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
- ↳ Ley 1450 de 2011. Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014
- ↳ Decreto Ley 3570 de 2011. Por el cual se modifican los objetivos y la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el Sector Administrativo de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- ↳ Ley 1523 de 2012. Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.
- ↳ Decreto 1076 de 2015. Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- ↳ Resolución 1367 de 2000. Por la cual se establece el procedimiento para las autorizaciones de importación y exportación de especímenes de la diversidad biológica que no se encuentran listadas en los apéndices de la Convención CITES.
- ↳ Resolución 454 de 2001. Por la cual se reglamenta la certificación a la que alude el párrafo primero del artículo 7 de la Resolución 1367 de 2000. Resolución 0438 de 2001. Por la cual se establece el Salvoconducto Único Nacional para la movilización de especímenes de la diversidad biológica.
- ↳ Resolución 0192 de 2014. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones.
- ↳ Resolución 1925 de 2013: Por medio de la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal, establecida en la Ley 2 de 1959, en los departamentos de Caquetá, Guaviare y Huila, y se toman otras determinaciones.

3. OBJETIVO DEL POF

3.1. OBJETIVO GENERAL

Promover un uso y manejo sostenible de las tierras de vocación forestal y de las áreas con cobertura forestal natural y boscosa a partir del conocimiento generalizado de su estructura, composición y función ecosistémica, teniendo en cuenta involucrar los diversos actores y sectores del nivel público, privado, mixto y del nivel comunitario en general.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ◆ Plantear estrategias y acciones tendientes a mantener y mejorar el uso y manejo sostenible de las tierras del departamento incorporando componente forestal y sistemas de producción agroforestal.
- ◆ Implementar procesos de recuperación y restauración de las áreas forestales naturales degradadas con el propósito de restablecer la estructura y función ecosistémica.
- ◆ Promover la implementación de núcleos forestales para el establecimiento de plantaciones y sistemas agroforestales que fortalezca la cadena forestal regional y satisfaga demandas interna y externas del sector.
- ◆ Fomentar el desarrollo de proyectos de investigación básica y aplicada relacionada con la cobertura forestal natural y la boscosa existente.
- ◆ Fomentar la participación de actores y sectores del nivel institucional, productivo y comunitario en la consolidación, implementación y seguimiento del plan de ordenación forestal del departamento.

4. METAS GENERALES DEL POF

Entendiendo la naturaleza de este plan como una versión general o preliminar para la ordenación de los ecosistemas forestales del departamento y sus recursos y servicios ambientales asociados, se perfilan algunas metas de tipo general asociadas a los programas en esta fase inicialmente establecidos y algunas metas específicas que se corresponden o derivan de algunos de los proyectos que hacen parte de estos programas. Para lo cual se ha estimado conveniente proyectar como horizonte de planificación para avanzar e ir consolidando los mismos proyectos, programas y metas propiamente un tiempo no menor de 8 a 10 años de actuación y seguimiento.

Teniendo claro la premisa de que a partir de las metas, objetivos y acciones a nivel de indicadores que se derivan de estos elementos y componentes esenciales de un proceso planificador, el mismo, se irá configurando en la medida que se dé continuidad, sistematización-investigación, empoderamiento y apropiación sostenible de recursos económico y humanos, de tal forma se trascienda y de continuidad a las actuaciones de corto y mediano plazo que usualmente demandan acciones e intervenciones en procesos de esta naturaleza, más tratándose de entender, planificar e intervenir de manera sostenible los complejos ecosistemas forestales y sus bienes y servicios conexos.

- ◆ Planes, estudios y acciones de manejo y conocimiento sobre grupos de especies de flora y fauna focales a nivel departamental para la protección de la biodiversidad y la restauración ecosistémica, elaboradas y en desarrollo.
- ◆ Corredores de conservación en 9 sectores del departamento en áreas protegidas declaradas de interés público, formulados y en desarrollo.
- ◆ Estudios detallados de diversidad y conservación de aves, mamíferos, herpetos e ictiofauna en la mayoría de los ecosistemas forestales en áreas estratégicas y prioritarias del departamento, formulados y en desarrollo.
- ◆ Parches de vegetación natural y zonas representativas o predominantes de los cultivos y renglones más sobresalientes de la producción agropecuaria, identificados y evaluados en su interacción, como refugios de diversidad benéfica a nivel del departamento.
- ◆ Gestión y acciones interinstitucionales e intersectoriales como diálogos, talleres, socialización de planes – procesos y resultados, cruce de agendas y firma de pactos, acuerdos y asignación de recursos de articulación, cogestión, alrededor de los planes: de desarrollo forestal departamental, del plan de acción de la CAM, planes de desarrollo y ordenamiento territorial municipal y del plan de desarrollo departamental, implementándose, diciendo y haciendo, cumpliendo.
- ◆ Microcuencas y subcuencas distribuidas en la mayoría de las subzonas y cuencas hidrográficas del departamento, instrumentadas, monitoreadas y evaluada en ellas la relación y comportamiento de la regulación hidrológica, y el rendimiento y sostenibilidad del agua para los diversos usos y para el manejo de las áreas de protección y regulación hídrica del departamento.

5. ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL POF

GOBERNANZA FORESTAL Y APLICACIÓN DE REFERENTES NORMATIVOS RELACIONADOS CON EL PROCESO

De manera articulada con las estrategias que se han venido promoviendo al interior del programa de Gobernanza Forestal en algunas Corporaciones incluida la CAM, en relación con el uso y manejo adecuado de la áreas boscosas y de los productos asociados a los bosques, y en procura de hacer más efectivos los niveles de dialogo entre los actores del nivel público, privado y comunitarios se considera estratégico aplicar y avanzar de manera más rápida, consciente y eficaz en los trámites de regulación de actividades que tienen relación con el manejo y usos de los predios, del territorio, por la implementación de actividades económico productivas que tienen que ver con el manejo del bosque y las coberturas vegetales naturales como son la tala o desmonte indiscriminados de coberturas vegetales, de áreas boscosas, quemas no controladas, desmonte de coberturas o lotes y fincas y de áreas ribereñas de cauces, para la implementación de actividades agrícolas; requieren ser monitoreadas, reguladas y evaluadas de manera más oportuna y eficaz de tal forma se pueda detener a tiempo la alteración o modificación sustantiva de un área con cobertura vegetal natural o la intervención de áreas que no tienen la más indicada vocación agrícola.

GESTIÓN Y COORDINACIÓN INTERSECTORIAL E INTERINSTITUCIONAL ALREDEDOR DEL POF

El estado actual generalizado en que se encuentra el territorio del departamento del Huila es una manifestación expresa del grado de apropiación, concientización y actuación sobre él mismo. La falta de presencia institucional, continuidad en los procesos, transparencia, falta de liderazgo y de una eficiente y eficaz gestión y actuación interinstitucional e intersectorial que repiense el roll, quehacer y compromiso intra e interinstitucional y entre los diversos sectores del desarrollo, se ha constituido en uno de los factores causales que explican en parte el estado de usos no apropiado del territorio, de los suelos, del no manejo integral y sostenible del elemento y recurso forestal y en general de las tierras forestales e incluso de las tierras agropecuarias y de los usos minero energéticos.

En este sentido, una mayor apropiación y coordinación interinstitucional que incluso hace varios años se viene reconociendo debe darse, la cohesión intra e interinstitucional y la aplicación de la norma de la mano del planteamiento de alternativas viables sobre la urgente actuación del territorio, se constituye en línea estratégica y elementos esenciales de la gestión y actuación ambiental interinstitucional compartida que debe redundar en el involucramiento y construcción final e implementación del Plan de Ordenación Forestal liderado desde la autoridad ambiental como quiera que se trata de uno de los temas fundamentales de la competencia y quehacer de la administración de los recursos naturales y en este contexto del papel y significado que tiene la ordenación forestal ambiental y sostenible o componente esencial del manejo del territorio como un todo integrado y como sector que puede incidir y jugar capital importancia en el desarrollo del departamento.

Se trata además del plan de ordenamiento forestal que incluye no solamente el reordenamiento de las tierras de vocación forestal sino de remirar y repensar mucha de la actividad agropecuaria que se ha practicado en general en el departamento y de la actuación del mismo aprovechamiento minero energético de la industria asociada al petróleo y otros recursos minero energéticos que han significado capital importancia para el departamento.

Amerita señalar que desde hace tres años el departamento viene siendo el primer productor de café a nivel nacional pero irónicamente mucha de esta caficultura se viene haciendo en detrimento de una sistemática disminución de la capacidad productiva de los suelos (sostenida en parte por los costosos subsidios de agroquímicos), del desmonte sistemático de coberturas y especies vegetales naturales y de la incidencia en la desregulación del ciclo hidrológico y desabastecimiento de agua para los diversos usos.

Por lo que el trabajo mancomunado con los gremios y sectores productivos relacionados con el sector cafetero, ganadero, arrocerero y fruticultor tiene mucha responsabilidad compartida alrededor del ordenamiento forestal del territorio.

De ahí la importancia de avanzar en un inaplazable trabajo de coordinación intra e interinstitucional “diciendo y haciendo” entre la gobernación del departamento, los municipios, el Comité de Cafeteros, FEDEARROZ, y FEDEGAN y Comité de Ganaderos, Cacaoteros, Cerealeros, y los Fruticultores y Horticultores de los sectores agropecuario y minero energéticos del departamento como actores y sectores claves del desarrollo de este.

SOCIALIZACIÓN E INCORPORACIÓN EFECTIVA DE ACTORES DE BASE Y DE LA SOCIEDAD CIVIL EN GENERAL QUE TIENEN QUE VER CON EL PROCESO POF

Sobre la base de reconocer que el estado actual y futuro del territorio depende del grado de compromiso y actuación que tienen todos los pobladores del territorio huilense sobre él, se plantea la necesidad de avanzar en la consolidación del POF del departamento adelantando un trabajo constante y juicioso de convocatoria de conocimiento e involucramiento al proceso bajo la premisa de la responsabilidad que tienen todos de participar, implementar y monitorear el desarrollo del mismo.

Es tan importante y significativo el trabajo y competencia que tienen todas las instituciones y sectores del nivel público y privado desde la competencia de Ley o desde el interés de grandes sectores y actores del desarrollo, del liderazgo interinstitucional y de continuidad a los procesos, implementación y seguimiento; pero de igual manera el que tienen todos y cada uno de los habitantes del sector urbano y rural, los pequeños y medianos productores, las juntas de acción comunal y veredal, los consejos municipales, las juntas de acueductos veredales y las empresas públicas municipales que distribuyen el recurso hídrico, de los distritos de riego, de los proyectos hidroeléctricos, de las organizaciones no gubernamentales y sin ánimo de lucro es decir de todas y cada una de las diversas organizaciones y representaciones de la sociedad civil en general público, privadas hoy mixtas público – privadas, que tienen que ver de igual manera con el estado actual y configuración del territorio.

Puede ser tan importante o significativo positiva o negativamente el trabajo y actuación que se hace sobre el territorio cuando un propietario grande o un grupo agremiado

poderoso del sector agropecuario o minero energético transforma o destruye parte o todo un ecosistema forestal por que debe primar su interés económico y de grupo principalmente o cuando contribuye a la protección de un ecosistema porque puede hacerlo dada su solvencia, posición y oportunidad económica y política; o la que hace un pequeño propietario cuando aisladamente transforma o derriba un árbol o un pedazo de cobertura vegetal natural para sobrevivir y/o usufructuar su predio (cuando en simultaneidad miles de pequeños están actuando de esta forma de aparente forma involuntaria) o cuando decide proteger y/o conservar el árbol o parte del ecosistema natural – forestal que hay en el territorio de su entorno con el cual interactúa cotidianamente.

De las dos (2) estrategias anteriores se deduce que es importante y clave en la configuración del estado actual y futuro del territorio el grado de compromiso decisión y concientización en la actuación que tienen todos y cada uno de los actores y sectores del desarrollo del nivel público, privado, del nivel mixto, comunitario y de la sociedad civil en general; de lo que significa la competencia de ley, de lo que significa los intereses del nivel individual y de grupos, de colectivos, de la cosmovisión cultural del territorio y del elemento y recurso forestal y de lo que significa y ha significado el papel de la propiedad sobre la tierra, del grado de apropiación del significado de que esta debe cumplir una función social y ecológica y de alguna manera del manejo y distribución de cargas y beneficios ambientales, premisas fundamentales de la ordenación del territorio en donde la ordenación forestal es un proceso y componente clave e interactuante.

SISTEMATIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO TÉCNICO TEMÁTICO MÁS PERTINENTE Y DE LA INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN CLAVE QUE DEBE GENERARSE PARA CUALIFICAR LA CONSOLIDACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL POF

Aprovechando el nivel de información relacionada con la base cartográfica y temática relacionada con los componentes de flora y fauna, de suelos, de hidro-climatología, del nivel socio-económico y jurídico que se ha logrado compilar a nivel primario y secundario y a nivel primario particularmente con la caracterización en campo sobre algunos de éstos temas y componentes, poder disponerla en el sistema de información ambiental de la Corporación sede principal y en las oficinas Regionales de la institución proyectando de igual manera compartir, aplicar y apropiar la información posible a las municipalidades y a los actores y organizaciones que pueden y deben conocer de ella de tal forma contribuya al mejor conocimiento de su territorio, de su predio y que sirva de referencia consciente para una mejor actuación del y sobre el ecosistema forestal y de las tierras forestales del departamento.

De igual manera a partir de esta información se deja entrever algunos aspectos técnico temáticos que deben conocerse más técnica y científicamente, ya que dado el tiempo y recursos destinados a esta versión general debe pensarse en caracterizarse más en el terreno, instrumentar para conocer la dinámica y el comportamiento del algunas variables y procesos asociados a ellos y tener una mayor base técnico científica para la consolidación, implementación y seguimiento del proceso de intervención y re-ordenamiento del manejo forestal de la región.

MECANISMOS E INSTRUMENTOS FINANCIEROS PARA EL POF

Es importante poder contar con recursos suficientes y estables que a corto mediano y largo plazo garanticen la puesta en marcha del POF y particularmente de algunos de los proyectos más relevantes, estratégicos y de impacto dentro del proceso; por lo que la Autoridad Ambiental debe proyectar y viabilizar las acciones necesarias conducentes a la asignación de recursos propios y adelantar las gestiones y alianzas estratégicas necesarias con los demás actores y sectores del nivel público, privado, regional, nacional y porque no del nivel internacional.

Debe proyectarse en este sentido la destinación de recaudos de las tasas más relacionadas con el uso y manejo de la “oferta” de bienes y servicios ecosistémicos relacionados con los bosques, la biodiversidad, el potencial ecoturístico con el ecosistema forestal en general y hacer efectivos certificados para la protección e incentivos y estímulos para evitar la presión sobre las áreas boscosas protectoras.

LA GESTIÓN FORESTAL PARA LA RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y EL USO SOSTENIBLE DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

Debido a la importante y variada riqueza biodiversa en flora y fauna asociada a la estructura y función ecosistema con que cuentan y que permite reconocer que ofertan en su condición y dinámica natural, cumplen y desempeñan una importante función en relación con los bienes y servicios ecosistémicos y sociales como la regulación hídrica, la protección y conservación de la biodiversidad, la belleza escénica y la recreación, la protección contra la erosión y degradación de los suelos, y la captura o fijación de carbono, es inaplazable trabajar por su protección y conservación tratando de garantizar la permanencia en el tiempo de las áreas boscosas protegidas que se encuentran en el departamento y redoblar esfuerzos interinstitucionales e intersectoriales para evitar al máximo cualquier nivel de intervención del que puedan ser objeto y atente en alterar y modificar esta estructura y función con que cuentan estos ecosistemas.

En algunos casos donde el ecosistema ha sido intervenido pero que aún no ha sido alterada o modificada significativamente su estructura y función debe proyectarse implementar un trabajo de restauración de las áreas alteradas y dar un manejo sostenible a algunas de estas áreas.

CAPÍTULO II. MARCO LÓGICO PARA EL POF

1. ÁREAS OBJETO DE ORDENACIÓN FORESTAL (HGS)

El plan de ordenamiento forestal es una propuesta para ordenar las tierras rurales del departamento teniendo como prioridad darle a éstas el uso más apropiado desde el punto de vista forestal teniendo como insumo fundamental conocer y evaluar su vocación, potencialidad o aptitud de uso del suelo y de la tierra para el establecimiento de ecosistemas forestales, en función de una clara caracterización desde el punto de vista técnico temático de los componentes y variables biogeofísicas y socio económicas que se pueda tener sobre ellas. Esto para el caso de las áreas y tierras que existen en el departamento y que por alguna razón o circunstancia se encuentran actualmente con otro tipo de cobertura y uso diferente.

En principio se considera que el área objeto del plan de ordenación forestal se plantea para evaluar el estado actual del territorio en los elementos y recursos forestales, el ecosistema forestal y las tierras rurales con presencia de estos, a nivel de todo el departamento y/o jurisdicción de la CAM, al tiempo que se potencia darle el uso más indicado en materia forestal particularmente a las tierras rurales, en el corto, mediano y largo plazo.

Lo anterior obliga al plan y proceso de ordenación a revisar, evaluar y decidir si debe y puede cambiar y re-ordenar los usos actuales predominantes de las tierras, que no obstante de acuerdo a los criterios y soportes técnicos indiquen que deberían estar actualmente o en el futuro con cobertura uso y manejo forestal, definitivamente no lo están, porque muy probablemente están en el momento dedicados al uso agrícola y pecuario y que no es tan fácil erradicar, cambiar o ir incorporando componentes y elementos forestales dada la dependencia socio económica que tienen los pobladores y propietarios de estas.

Una situación que suele presentarse es que existen actualmente tierras en donde predominan coberturas y usos muy degradados o que están abandonadas por procesos críticos de degradación natural o por limitantes naturales de uso debido a que hacen parte de afloramientos rocosos, suelos demasiado arenosos y extensas y predominantes áreas con mezclas o misceláneos de pastos y herbazales, sin mayor uso y rendimiento desde el punto de vista productivo, pero que deben ser objeto de protección, restauración o mejoramiento del ecosistema forestal dada su oferta natural y medio ambiental que las condiciona para determinado uso.

Otra situación real es el hecho de tener importantes áreas del departamento con cobertura y uso en ecosistemas forestales, tal es el caso de las áreas dominadas por coberturas de bosques densos, abiertos, fragmentados y riparios, importantes áreas con cobertura y vegetación herbácea y arbustiva, al igual que un porcentaje importante de áreas abiertas sin o con poca vegetación. Las cuales en orden de importancia deben ser objeto de protección y conservación en sus prioridades de uso, y de restauración y rehabilitación de uso y manejo integral dependiendo de la posibilidad y conveniencia técnica indicada y apropiada para ello.

Puede resumirse con esta mirada que las áreas que aún posee el departamento como áreas importantes y significativas de manchas naturales dominadas con bosques densos y abiertos, su prioridad de uso es la protección y conservación para la permanencia y suministro de los bienes y servicios ecosistémicos; las que tienen un mayor grado de intervención y grado de fragmentación deben ser objeto de alguna manera de un manejo integral y en el caso de las áreas críticas o con procesos extremos de deterioro y degradación, deben ser objeto de restauración, recuperación y rehabilitación de acuerdo al manejo respectivo.

Este panorama es el resultado del desmonte, reemplazo y transformación sistemática de las coberturas naturales por la implementación de actividades productivas dentro del desarrollo agrícola y pecuario y de la implementación de otras muchas actividades propias del desarrollo en materia de infraestructura, urbanización, desarrollo urbano-rural y desarrollo en general local y regional en el departamento. Por lo que se insiste en señalar que el ordenamiento de las tierras forestales debe orientarse e implementarse con enfoque de ordenamiento integral y sustentable del territorio.

El desarrollo y enfoque de la ordenación forestal y el marco normativo y metodológico orientador del país plantea que debe orientarse el plan de desarrollo forestal del departamento procurando definir y agrupar de manera indicada o apropiada el ordenamiento y desarrollo forestal proyectando el uso y manejo de las tierras forestales con dos énfasis o categorías “marco”, un grupo de áreas para la protección como Áreas Forestales Protectoras AFPT, y un segundo grupo de áreas para la producción como Áreas Forestales Productoras. Sin embargo, desde la misma norma y enfoque metodológico en función de la Guía de Ordenación Forestal para Colombia-GOFCO 2016, que direcciona este plan, se plantea aún un grupo de áreas con uso y manejo forestal protector –productor prueba de ello la referencia y planteamiento en la guía de dos categorías de Unidades de Manejo Forestal UMF de Reforestación Protectoras - Productoras como unidades de manejo operativas a tener en cuenta en la implementación propiamente del plan de ordenación forestal y que como tal expresamente han sido conceptualizadas y propuestas en la Guía.

2. JERARQUÍA PARA LA ORDENACIÓN FORESTAL

Desde la guía GOFECO-2016 se plantea que la jerarquía en los planes de ordenación forestal tiene que ver básicamente con el nivel o elemento instrumental en los cuales se soporta el proceso de ordenación forestal, señalando además que estos niveles se distribuyen, estructuran y operativizan en las fases de formulación e implementación del POF.

El proceso de ordenación reconoce en las Unidades de Ordenación Forestal - UOF, el primer nivel jerárquico de referencia sobre el cual debe estructurarse la ordenación y régimen forestal propiamente; considerándose en este caso que su ámbito o cobertura de soporte y actuación se corresponde con la cobertura regional y/o departamental de la jurisdicción, actuación y competencia de la autoridad ambiental; pero que pudo también haberse tenido en cuenta para estos efectos como áreas o unidades de ordenación forestal UOF, regiones específicas, ecosistemas, cuencas y/o zonas y subzonas hidrográficas, una ecoregión, municipios, sectores y/o un conjunto de veredas, o una provincia biogeográfica incluso pudiera plantearse. Para este caso se consideró como Unidad marco de Ordenación Forestal UOF el área o cobertura correspondiente al departamento del Huila.

Dentro de esta unidad marco de ordenación se plantea a un segundo nivel jerárquico y como elementos constitutivos y de soporte de esta, las Áreas forestales concebidas y determinadas desde la GOFECO - 2016 que deben ser las Áreas Forestales Protectoras AFPT y las Áreas Forestales Productoras AFPD, en correspondencia con la vigencia y mandato de ley que como tal las definió en los artículos 203 y 204 del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente Decreto 2811/1974 y ratificada esta denominación en los numerales 2.2.1.1.17.6, y 2.2.1.1.17.9 en el decreto 1076 del 2015. Áreas de Ordenación Forestal - AOF, las cuales se configuran y estructuran producto del análisis y evaluación de criterios, procesos y elementos que a nivel de indicadores presentan elementos o indicadores análogos y diferenciales de tipo ecológico y silvicultural, de tipo socio-económico cultural, legal y político, que permiten reconocerles los énfasis para la protección o para la producción respectivamente.

El análisis de la estructuración e interpretación del comportamiento de este conjunto de elementos a través de variables-procesos, subvariables e indicadores propiamente (que habían sido metodológicamente concebidos e indicados desde la Guía de Ordenamiento Forestal Integral y Sostenible para Colombia GOLFIS 2015), se ha considerado importante avanzar en la construcción de lo que se denominó en la mencionada guía la Matriz de Decisiones que a través de indicadores medidos y valga la redundancia en perspectiva de construcción precisa de indicadores, contribuye de manera importante en la configuración, definición y delimitación de estas Áreas - Zonas homogéneas o disímiles que redundan en el planteamiento de las diversas Unidades o Áreas de Ordenación Forestal - AOF que se detallan o caracterizan en el segundo nivel jerárquico de este marco lógico.

Se considera este segundo nivel o jerarquía como el soporte fundamental del proceso de ordenación forestal y el soporte clave para avanzar en la planificación, administración, gestión y manejo de los ecosistemas forestales y de los recursos, bienes y servicios ecosistémicos asociados a estos y que junto con la unidad marco de ordenación UOF son el nivel y objeto central de la fase de formulación del POF. Se puede considerar también

este momento dentro de la estructura y marco lógico como el paso intermedio o nivel meso del proceso de planeación y ordenación forestal.

La GOFECO-2016 concibe estructurar un tercer nivel de jerarquía en la ordenación y régimen forestal como son las Unidades de Manejo Forestal UMF, las cuales por definición están en el nivel más inferior de la jerarquía y anidamiento, por lo que estas unidades serán el soporte y subdivisión de las AOF mismas, por lo cual requieren un mayor trabajo a nivel de detalle y caracterización dentro de cada una de estas, en la medida que demandan a su vez mayor grado de conocimiento, caracterización que permita la estructuración y precisión detallada del conjunto de subvariables e indicadores que se conciben en la matriz de decisiones y que serán objeto de conocimiento y caracterización detallada y construcción en un momento posterior a este proceso planteados en uno de los proyectos de este plan.

Se considera además claramente desde la guía que es este nivel y las Unidades de Manejo Forestal UMF aquí concebidas y proyectadas, el soporte y subdivisión operativa de las Áreas de Ordenación Forestal AOF, y que hacen parte fundamental al momento de la implementación una vez concertado, adoptado y apropiada la formulación del POF, y no obstante por tratarse de este primer momento no hayan sido estructuradas, se reconoce que estas deben soportar, complementarse e interactuar en armonía con los planes de manejo forestal en la etapa de implementación-operativización y el seguimiento de todo el proceso de ordenación una vez concertado y adoptado el POF.

De acuerdo con los elementos legales y técnicos definidos previamente en el marco conceptual, se plantea que el POF para el departamento del Huila, contempla en resumen los tres niveles jerárquicos siguientes.

- ◆ Unidad marco de Ordenación Forestal (UOF): Esta es una sola y comprende la totalidad del área de jurisdicción de la CAM.
- ◆ Áreas de Ordenación Forestal (AOF): Para el caso pertinente se definieron catorce (14) unidades, distribuidas en correspondencia con la determinación de Ley en dos grandes grupos de áreas como Áreas Forestales con énfasis Protector y Áreas Forestales con énfasis Productor.
- ◆ Las Unidades de Manejo forestal, UMF, recomendadas desde la GOFECO-2016, dentro de cada énfasis de uso y manejo tanto para las AFPT como para las AFPD. Resaltando 3 unidades de carácter específico por cada énfasis y dos tipos de unidades que se comparten en su concepción y determinación para los énfasis reiteradamente mencionados.

2.1. UNIDAD DE ORDENACIÓN FORESTAL - UOF

Ubicación: El departamento del Huila, objeto de este trabajo, se ubica entre las coordenadas 1° 30' y 3° 50' N, y 74° 24' y 76° 38' W con una extensión de 1'895.342 ha. Está conformado por 37 municipios y más de 90% de la parte alta de la cuenca del Río Magdalena está dentro de sus límites.

El departamento del Huila presenta 4 unidades morfológicas (Valle del río Magdalena, Macizo colombiano, Cordillera Central y Oriental) y 37 municipios. Su población es de 1.006.797 habitantes, de los cuales 600.921 vive en las cabeceras municipales, mientras que 405.876 lo hacen en la zona rural; de los anteriores, el 48,8% de población rural y el 21,8% de población urbana tienen necesidades básicas insatisfechas y se estima un índice de desempleo de 89.5%. El 0.1% de los habitantes son indígenas y el 1% afrocolombianos. Su capital, Neiva, concentra el 37.8% de la población total y su PIB departamental constituye el 1.75% del PIB nacional.

El departamento limita por el norte con Tolima, por el oriente con Meta y Caquetá, por el sur con Cauca y por el occidente con Cauca y Tolima. Así, el departamento se constituye en el cruce de cuatro corredores estratégicos: un primero es el del Sumpaz, que comunica la región con los departamentos del Meta y Cundinamarca y con Bogotá, el segundo es el de la Amazonía norte, que conecta la región con el noroccidente del Caquetá, el Meta y la cuenca del Orinoco, el tercero es el de la Amazonía sur, que comunica al Huila con Caquetá, Cauca y Putumayo. Finalmente, está el corredor del Pacífico, que comunica a este departamento con Tolima, Valle y la región del Pacífico.

El relieve del departamento del Huila tiene su origen y evolución en la dinámica producto de la tectónica de placas y los procesos erosivos principalmente. La combinación de estos dos procesos han generado dos grandes tipos de relieve que van desde el llano en los valles hasta el montañoso en las cordilleras. Las actuales montañas han sido el producto de la deformación del material que las conforman debido a la tectónica terrestre que ha generado plegamientos, fallamientos y fracturamientos.

Durante el periodo geológico del Paleozoico (600 a 225 millones de años) el occidente de Colombia era un mar cuyo límite llegaba hasta el borde occidental del actual escudo Guayanés localizado al oriente del País. Luego en el Mesozoico (225 a 60 millones de años) derivados de procesos tectónicos de subducción de la placa oceánica se originó un levantamiento de la plataforma marina formando la cordillera central. Ya en el Cretáceo y Terciario, la erosión de la cordillera central y la fuerte actividad volcánica generaron sedimentos los cuales junto con depósitos marinos dejados por las sucesivas regresiones y transgresiones marinas, acumularon el espacio en donde por acción tectónica se levantó la cordillera oriental.

Estas dos cordilleras fueron modificadas por las sucesivas erupciones volcánicas, por los procesos erosivos y por los glaciares, configurando el relieve actual del territorio huilense, identificando principalmente el Macizo colombiano, las cordilleras oriental, central y sus vertientes internas, y el valle alto del Magdalena. Este valle ha recibido importantes aportes de materiales fluviovolcánicos, formaciones fluviotorrenciales y vulcanosedimentarias conformando geofomas tales como abanicos y terrazas.

El Huila está formado principalmente por el gran valle del río Magdalena encerrado entre las cordilleras Central y Oriental que se bifurcan en su territorio y que luego se dirigen paralelamente hacia el norte, dándole características especiales de las cuales podemos destacar las siguientes regiones fisiográficas:

Macizo Colombiano: Sitio donde la cordillera de los Andes se bifurca conformando las cordilleras Central y Occidental, está conformado por una serie de estructuras tales como los Volcanes de Sotará, Puracé y Coconucos, el páramo de las Papas. Este Macizo es de

gran importancia a nivel nacional porque en él nacen los ríos Magdalena, Cauca, Patía, Caquetá o también llamado la estrella fluvial de Colombia.

Cordillera Central: Es el eje principal de la orografía colombiana, en ella se encuentran el volcán Nevado del Huila, y los conjuntos volcánicos de los Coconucos. Ésta cordillera separa los valles de los ríos Magdalena y Cauca. El volcán nevado del Huila presenta procesos de retroceso de sus casquetes de hielo y se caracteriza por ser un volcán activo que ha presentado procesos eruptivos recientemente. De ésta cordillera se desprende la Serranía de Las Minas, la cual desciende hasta el valle del Magdalena. Esta cordillera es de vital importancia ya que presenta una gran oferta hídrica, dando origen al nacimiento de los ríos Mazamorras, Quebrada La Yaguilga, Quebrada El Hígado, río La Plata, río Páez, río Yaguará, río Baché, río Aipe y río Patá entre otros, que surten agua para consumo humano, actividades agropecuarias a la población que habita la margen izquierda aguas abajo del Río Magdalena.

Cordillera Oriental: Ésta cordillera representa el límite entre el relieve casi plano de la Amazonía y la Orinoquía y de la zona Andina. La barrera natural que ésta cordillera forma genera gran influencia sobre fenómenos climáticos tales como la pluviosidad de su piedemonte oriental. Es una cordillera joven, de origen sedimentario, producto de la sedimentación marina y continental del cretáceo y del terciario. Se origina en el Macizo Colombiano, a la altura del municipio de Acevedo se desprende un ramal montañoso que desciende hasta el municipio de Altamira formando el valle del río Suaza. En su recorrido de sur a Norte.

Valle del Río Magdalena: Corresponde a la parte baja, plana y cálida que bordea el río Magdalena en alturas inferiores a los 800 msnm, que se extiende hasta la desembocadura en el mar Caribe. En la zona sur del departamento en donde el relieve montañoso encajona el cauce del río Magdalena se encuentran pequeñas serranías alternadas por planicies de poca extensión y suaves ondulaciones, evidenciándose condiciones más húmedas y suelos fértiles. Más al norte en donde el valle se amplía conformando planicies ligeramente inclinadas formadas por la acumulación de materiales de origen aluvial transportados desde las dos cordilleras por las numerosas corrientes que confluyen en el río Magdalena. Estos depósitos han sido erodados por estas corrientes dando forma al actual relieve (abanicos, terrazas, vegas), en donde los suelos son fértiles y por su topografía han sido aprovechadas en explotaciones agropecuarias especialmente las mecanizadas. (Empresa Forestal del Huila 2.012)

Clima: Las temperaturas en el Departamento del Huila presentan una gran variación, debido principalmente a la fisiografía del suelo. Así las más altas son alrededor de 35 °C en el desierto de la Tatacoa, le siguen los climas de las regiones cálidas de los valles de Neiva, Aipe y Villavieja con 28 °C, medidos en su parte más baja. Hacia el sur se encuentran todos los climas y una gran variedad de suelos que facilitan la diversidad y extensión de la producción agrícola y ganadera; allí predomina el clima templado, con una temperatura media de 24 °C; y puntos fríos están las cumbres montañosas del Nevado del Huila, que forma parte del Parque Nacional Natural que lleva su mismo nombre, donde la temperatura permanece bajo 0 °C.

Hidrografía: El río Magdalena es el eje del sistema hidrográfico del Departamento del Huila, donde confluyen numerosos ríos y quebradas que nacen en las divisorias de las cordilleras; se destacan los ríos Aipe, Baché, Bordonos, Cabrera, Fortalecillas, Guarapas, Íquira, La Plata, Negro de Narvéez, Páez, San Francisco, Suaza y Yaguará; en el Macizo

Colombiano se encuentran varias lagunas, entre ellas La Magdalena, en donde tiene origen el río del mismo nombre. De igual forma el departamento cuenta con una de las represas más grandes del país, la de Betania, la cual comparte el espejo de agua con los municipios de El Hobo, Yaguará y Campoalegre. Esta hidroeléctrica y represa es uno de los lagos artificiales más grandes de Colombia, cubre una superficie de 70 km cuadrados. Su volumen total es de 1.971 millones de m³ con capacidad instalada de 540 megavatios. En la actualidad se está construyendo la represa del Quimbo, aguas arriba de la de Betania y también en el curso del río Magdalena, que será inaugurada en el 2014 con una capacidad de generación de 400 megavatios.

El agua constituye el recurso natural más importante para la vida y las actividades humanas; es utilizada para funciones vitales, como medio de transporte y evacuación de desechos domésticos e industriales, acción que día a día contribuye a contaminar las fuentes hídricas, repercutiendo en daños ambientales de gran magnitud.

El sistema hidrográfico del departamento funciona alrededor del Río Magdalena, que lo recorre de sur a norte y recibe las aguas que descienden de los flancos de las cordilleras Central y Oriental. El Río recibe en su margen derecha a los afluentes de los ríos Naranjos, Guarapas, Timaná, Suaza, Neiva, del Oro, Las Ceibas, Fortalecillas, Villavieja y Cabrera; y de los subafluentes de los ríos Sombrerillos, Guachitas y Blanco. En su margen izquierda a los afluentes de los ríos Ovejera, Majuas, Blanquito, Negro, Jabón, Mazamorras, Bordonos con su subafluente el río Granates, Guayabo, Maito, Páez con sus subafluentes los ríos La Plata y Negro, Yaguará y sus afluentes los ríos Iquira y Pederal, Baché, Aipe y su afluente el río Aipecito y el Patá.

La progresiva desaparición de fuentes hídricas y disminución de caudales repercuten en los sistemas de captación de agua para consumo humano, agropecuario e industrial, al igual que la erosión de los suelos producen colmatación de sistemas de captación y conducción por la alta carga de sedimentos que transportan las fuentes, ocasionando pérdidas económicas y trastornos en el suministro de agua potable. Es importante resaltar que el embalse de Betania es receptor de una carga de sedimentos en suspensión del orden de 17.100.000 Ton/año, situación que está directamente relacionada con el proceso acelerado de desequilibrio hidrológico y ambiental que presenta la cuenca.

La disminución del caudal y el agotamiento de las fuentes hídricas superficiales en el Departamento del Huila, ocasionada por fenómenos climáticos como el del Pacífico y la creciente demanda del recurso hídrico, ha generado un aumento considerable del uso del agua subterránea para suplir las necesidades de la población con fines domésticos, industriales y agropecuarios; por lo tanto se ha incrementado sustancialmente en los últimos años la construcción y el aprovechamiento de pozos profundos y aljibes o pozos de gran diámetro y poca profundidad. Paralelamente a los procesos de aprovechamiento se han hecho evidentes problemas de contaminación de acuíferos, principalmente a causa de las actividades agrícolas, almacenamiento y derrame de sustancias como combustibles, conducción y disposición de aguas residuales y disposición final de residuos sólidos municipales.

Economía: La economía departamental se soporta principalmente en el sector agropecuario, el sector del comercio-hoteles-restaurantes y el sector de transporte y comunicaciones, que en promedio representa el 74% del total del Producto Interno Departamental.

El sector forestal del Huila al igual que los demás departamentos del país, presenta un extenso deterioro ambiental, debido a las diferentes actividades que el hombre realiza para satisfacer sus necesidades, que han obligado al huilense a explorar diferentes recursos del departamento, con su consecuente y progresivo deterioro y agotamiento. Entre las principales causas del deterioro ambiental que sufre el Departamento están:

Deforestación: provocada por la actividad agropecuaria no planificada ni tecnificada, aumentando su área de producción en detrimento de los bosques. Por obtención de materias primas para la industria, el consumo de leña y la adecuación de área para cultivos ilícitos.

Erosión: Involucra el clima, el relieve, la susceptibilidad del suelo a procesos erosivos, la vegetación y el hombre. Los daños causados por la erosión se manifiestan en la pérdida de la capacidad productiva, de almacenamiento de los embalses y en la disminución de la profundidad de los ríos (sedimentación).

2.2. ÁREAS FORESTALES DENTRO DE LA UOF (AFPT y AFPD)

Teniendo en cuenta la información secundaria acopiada en este proceso y en el POF junto con la información primaria generada en la versión preliminar del POF, y que pudo ser resumida, evaluada y aplicada, se avanzó en la construcción y llenado de la matriz de decisiones planteada desde la GOLFIS 2015 y con base en la zonificación generada y planteada en esta versión definitiva del POF, apoyados en el diagrama o esquema de estructura lógica construido y el paso a paso detallado en la construcción y desdoble procedimental del esquema lógico que se detalla en el punto de la zonificación propiamente, se muestra en la tabla siguiente el conjunto de áreas que finalmente se proponen como las áreas objeto y soporte de la ordenación forestal y que una vez aprobado y adoptado por la Corporación, orientarán la implementación que enfatiza en los dos tipos de áreas a manejar con fines de protección y producción forestal principalmente.

Tabla 1. Áreas de ordenación forestal del POF Huila.

Orden	Áreas de Ordenación Forestal AOF	Código propuesto	Énfasis de uso y manejo
1	Áreas de aptitud forestal comercial sin restricciones	AAFCSR	AFPD
2	Áreas de aptitud forestal comercial con restricciones menores	AAFCCRM	AFPD
3	Áreas críticas por salinización en usos agrícolas intensivos	ACSUI	Áreas de protección-recuperación
4	Áreas críticas por erosión muy severa en fragmentos rocosos	ACEMSFR	Áreas de protección
5	Áreas críticas por erosión severa en suelos arenosos y vegetación herbácea	ACESSAVH	Áreas de protección-recuperación.
6	Área Forestal Protectora para la Regulación Hídrica	AFPRH	AFPT
7	Área de Restauración del bosque seco tropical (bs-T)	ARbs-T	AFPT
8	Área Ribereña de Protección Hídrica y Conectividad Ecosistémica	ARPHyCE	AFPT
9	Área de Producción Agropecuaria y Forestal	APAyF	APAyF-PD
10	Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta	AMy/oPM	AFPT-AFPD
11	Áreas Forestales Protectoras	AFPT	AFPT
12	Áreas Forestales para la Conservación	AFPC	AFPT-AFPD
13	Áreas Excluidas de Ordenación Forestal	AEOF	AFPT
14	Zonas de Manejo Especial	ZME	ZME

2.3. UNIDAD DE MANEJO FORESTAL (UMF) DENTRO DE LAS ÁREAS DE ORDENACIÓN FORESTAL

Como se señaló antes se constituyen en el tercer nivel jerárquico del marco lógico que debe posibilitar y hacer efectiva la implementación del POF. Se recuerda que en la GOLFIS 2015 se enfatizaba de manera clara que son las unidades que deben permitir la orientación y mejor aún la implementación del plan. Lo que hace que su elaboración demanda un trabajo detallado a un nivel escalar de 1:2000, eventualmente entre 1:5000 máximo 1:10000 acorde con el área. Por lo que deben ser objeto de una minuciosa tarea que permita precisar el estado en que se encuentran las tierras localmente y sus características y atributos de los elementos geológico, de los tipos de suelo, del relieve y geoformas, del estado de la propiedad y tenencia de la tierra, de sus formas y tipología de producir, de los rendimientos y estados económicos de la producción, de la forma organizacional de los productores, del nivel de infraestructura con que se cuenta en la unidad y del nivel y calidad de vida resultante de este complejo de características y procesos interdependientes.

Se puede hacer esta caracterización tomando como recomendaciones metodológicas e instrumentales lo planteado en la propuesta de planificación y evaluación de tierras TUT que en su momento planteó la FAO para muchas tierras y regiones del mundo.

De tal forma que del conocimiento real y efectivo que se tenga del territorio, de su detalle y precisión de su estado actual y potencial se puede derivar que se puede plantear el paquete tecnológico forestal integral y sustentable e “ideal” que permita materializar el plan de manejo forestal más indicado o apropiado de la tierra, demandando recursos y esfuerzos permanente de los propietarios a nivel individual o colectivo, de un constante acompañamiento de sus gremios o asociaciones, de las autoridades ambientales, de las demás instituciones sectoriales y del estado responsable del desarrollo local, y regional; al tiempo que se constituyen mecanismos y estrategias de evaluación y seguimiento de los impactos económicos y socio ambientales.

En esta perspectiva de manera general se apropian en este proceso en su denominación, que a través de proyectos derivados de la aprobación y adopción de este plan, se avanzará en su consolidación de tal forma se conviertan en el corto y mediano en la columna base y soporte de la implementación/actuación directa del ordenamiento y consolidación del mejoramiento de elementos y del ecosistema forestal. Por lo anterior, las siguientes UMF son las que en principio de manera pre-establecida se recomiendan desde la GOFCO - 2016.

Unidades de Manejo Forestal UMF, para el aprovechamiento de productos maderables y no maderables, UMF para la reforestación comercial o productoras y la protectora-productora establecida con recursos del Certificado de Incentivo Forestal (CIF) según la ley 139 de 1994, UMF para la producción agrosilvopastoril, dentro del énfasis de las AFPD; y las UMF para aprovechamiento de productos no maderables, UMF para reforestación protectora, UMF para producción y conservación de material “in situ” de germoplasma, dentro del énfasis de las AFPD; y como unidades de manejo forestal común tanto para las áreas forestales protectoras como para las productoras se reconocen a las Unidades de Manejo Forestal para la reforestación protectora – productora y las UMF para los procesos de restauración forestal en modalidades de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación ecosistémica.

3. MATRIZ DE DECISIONES

De acuerdo con la guía del MADS, la matriz de decisiones fue configurada como un sistema de información construida a partir Variables (7), Subvariables (38) que representan los indicadores (171) biológicos, silviculturales, sociales, económicos, culturales y legales calculados o determinados a partir de datos de fuentes primarias y secundarias, para el proceso del POF Huila, la información proviene de fuentes secundarias confiables, pero se adelanta que en algunos casos no fue posible encontrar estadísticas específicas sobre temas puntuales, por ende el indicador y subvariable fueron cuantificados y calificados con el punto más bajo, lo que dio lugar a no ser precisos y objetivos en la valoración de las mismas.

Tabla 2. Variables y subvariables analizadas en el POF Huila.

VARIABLE	SUBVARIABLE
I. ESTADO ECOLÓGICO Y SILVICULTURAL DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	I. 1 Composición Florística del Bosque
	I. 2 Estructura Ecológica – Árboles y Palmas por Tipo de Bosque
	I. 3 Dinámica Sucesional del Ecosistema Forestal
	I. 4 Características Dasométricas del Bosque – Árboles y Palmas por Tipo de Bosque
	I. 5 Aptitud Silvicultural de cada Tipo de Bosque
II. CONFLICTOS DE USO DE LAS TIERRAS FORESTALES	II. 1 Uso Actual del Suelo
	II. 2 Uso Potencial del Suelo
	II. 3 Conflictos de Uso del Suelo en el Área del POF
	II. 4 Dinámica de la Deforestación
	II. 5 Medidas de Intervención de la Autoridad Ambiental Regional
III. BIODIVERSIDAD Y FUNCIÓN ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	III. 1 Índices de Riqueza y Diversidad Biológica Vegetal – Árboles y Palmas
	III. 2 Particularidades Biológicas de las Especies Vegetales – Árboles y Palmas
	III. 3 Estado de Conservación “In Situ” de las Especies de Palmas y Árboles
	III. 4 Estado de la Fauna Silvestre Focal en los Ecosistemas Forestales
	III. 5 Estado de la Conservación “in situ” de las especies de fauna silvestre
	III. 6 Presencia y Cobertura de Ecosistemas Estratégicos
IV. OFERTA Y DEMANDA DE BIENES DE LOS BOSQUES NATURALES	IV. 1 Oferta de Productos Forestales
	IV. 2 Aptitud Productora de los Bosques Naturales (para Maderables y No Maderables)
	IV. 3 Demanda Regional y Nacional de Productos Forestales de los Ecosistemas Forestales
	IV. 4 Usos de Subsistencia que las Poblaciones Locales hacen de los Ecosistemas Forestales
	IV. 5 Importancia Económica que el Aprovechamiento Forestal Comercial tiene para las Poblaciones Locales
V. DINÁMICAS SOCIOECONÓMICAS REGIONALES	V. 1 Grupos Socioculturales Asentados en el Área del POF
	V. 2 Forma y Grado de Participación de la Economía Campesina y de la Economía de Acumulación en el Área del POF
	V. 3 Cantidad y Tipos de Sistemas de Producción Basados en los Bienes y Servicios Forestales
	V. 4 Infraestructura Vial en el Área del POF
	V. 5 Organización de los Productores Rurales en el Área del POF
	V. 6 Planes de Desarrollo Regional Articulados a la Planificación de las Tierras Forestales
	V. 7 Tipos y Formas de Relaciones Culturales de las Comunidades Locales con los Ecosistemas Forestales
VI. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PRESTAN	VI. 1 Acueductos Veredales en el Área del POF
	VI. 2 Abastecimiento de Acueductos Municipales en el Área del POF
	VI. 3 Concesiones de Agua en el Área del POF

LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	VI. 4 Hidroeléctricas en el área del POF
	VI. 5 Iniciativas para la Protección de Cuerpos de Agua en el Área del POF
	VI. 6 Iniciativas para la Prevención y el Control de la Erosión Existentes en el Área del POF
	VI. 7 Iniciativas para la Prevención y el Control de Incendios Forestales en el Área del POF
VII. PROPIEDAD DE LAS TIERRAS FORESTALES	VII. 1 Tipos de Propiedad en el Área del POF
	VII. 2 Tamaño de los Predios existentes en el Área del POF
	VII. 3 Propietarios de la Tierra en el Área del POF

Fuente: Unión Temporal Forestal – Ambiental 2017

Del cuadro anterior se resalta que la Variable ESTADO ECOLÓGICO Y SILVICULTURAL DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES, fue desarrollada o estructurada en un 90%, pues la información evaluada fue tomada de la caracterización del componente forestal de la versión preliminar del POF, donde se observó que la composición, diversidad y estructura del bosque está en diferentes estados de sucesión definidos por las etapas tempranas, intermedias y tardías del proceso de regeneración; donde la etapa temprana se caracteriza por la abundancia de plantas pioneras típicas, predominado arbustos, árboles pequeños con hierbas y suelo desnudo en áreas abiertas. El estado intermedio es mucho más complejo en comparación con el tardío pues se mezcla la dominancia de especies en estados maduros y vegetación en proceso de maduración.

Las variables más completas de información son II. CONFLICTOS DE USO DE LAS TIERRAS FORESTALES y III. BIODIVERSIDAD Y FUNCIÓN ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES, por cuanto los indicadores y subvariables fueron estudiados detalladamente en la versión preliminar del POF, como son el uso actual del suelo, uso potencial, conflictos de uso, dinámica de la deforestación y las medidas de intervención de la Autoridad Ambiental Regional (CAM), además de los diferentes índices del estado y conservación de la biodiversidad de los cuales se puede obtener la visión general y estratégica del territorio para determinar las condiciones actuales y posibles de ordenamiento forestal y ambiental.

Desafortunadamente las variables IV. OFERTA Y DEMANDA DE BIENES DE LOS BOSQUES NATURALES y V. DINÁMICAS SOCIOECONÓMICAS REGIONALES, son las menos estudiadas y detalladas del proceso, por cuanto los indicadores requieren de información precisa y veraz sobre la participación y dinámica de las comunidades asentadas en la región y que se benefician directa e indirectamente del aprovechamiento, uso y manejo del recurso forestal, en este sentido, el aporte de valoración de dichas subvariables e indicadores fue poco.

La variable VI. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PRESTAN LOS ECOSISTEMAS aunque tiene un poco más de información alrededor del 70% de los indicadores fueron posibles estructurar y desarrollar, se consideró poco relevante e importante para el proceso, pues los indicadores no son claros y no dimensionan el impacto de lo que realmente son los servicios ambientales como tal, y lo que implican al desarrollo sostenible del territorio.

Por otra parte, la variable y VII. PROPIEDAD DE LAS TIERRAS FORESTALES, contiene información muy importante para el desarrollo de proyectos tanto productivos como de protección y conservación forestal, pero los datos son muy restringidos y poco confiables, por cuanto los indicadores y subvariables no fueron considerados como determinantes a la hora de determinar las áreas forestales protectoras o productoras.

Este sistema de información contiene datos sobre los indicadores verificables, a los cuales se les asignó un peso específico (de acuerdo con la pertinencia, veracidad e importancia) para el área total de cobertura del POF. Con la ponderación de los indicadores se tomaron las decisiones de prospección del territorio y se proyectaron las bases de la zonificación objeto de la ordenación forestal integral y sostenible del Huila.

Para el desarrollo y construcción de la Matriz de Decisiones del POF, se evaluaron los datos referentes o soportes encontrados en los diferentes textos relacionados con la planificación del territorio del Huila, como son documentos técnicos y cartografía de los POMCAS, POT, planes de desarrollo, planes sectoriales, entre otros, y según la información y datos secundarios pertinentes, veraces e importantes se dio la calificación de cada indicador, por parte del grupo consultor de la siguiente manera:

La información o dato puntual existente (> 70% de la variable estudiada) y relevante se valoró con el más alto puntaje igual a 3.

La información o dato puntual que existe parcialmente (< 70% de la variable estudiada) y considerado relevante tiene un puntaje de 2.

Lo que no hay, no fue encontrado o tiene baja relevancia o importancia se calificó con valor de 1.

Una vez consensado el sistema de calificación al interior del grupo consultor, se procedió a implementar, de acuerdo con la guía del MADS, los tres (3) pasos básicos de la valoración, con el fin obtener la importancia de cada variable en la Zonificación:

PASO 1:

Los Indicadores se calificaron de 1 a 3: en donde 3 es el valor más alto deseable, 2 es el valor medio y 1 es el valor bajo.

PASO 2:

Dentro de cada subvariable se hizo la sumatoria de la calificación dada a sus respectivos indicadores y se calculó la media aritmética correspondiente. De esta manera se obtuvo el VALOR RELATIVO para dicha subvariable, el cual se agrupa en 3 rangos:

VALOR RELATIVO 3.: Alta Importancia Relativa de la Subvariable.

VALOR RELATIVO 2: Media Importancia Relativa de la Subvariable.

VALOR RELATIVO 1: Baja Importancia Relativa de la Subvariable.

PASO 3:

Luego se realizó el análisis de Valor Ponderado, una a una, de las siete (7) Variables que conforman la Matriz de Decisiones. Para el efecto se tomaron los datos de Importancia Relativa de cada una de las subvariables que constituyen cada variable y se construyó una tabla de Frecuencias de Importancia Relativa de Subvariables por Variable. Esta ponderación se interpreta como

el peso específico que la variable tiene dentro de la respectiva Unidad Homogénea. La escala de Ponderación es la siguiente:

- Si la Fr% para el Grado 3 de Importancia Relativa de las Subvariables es igual o superior al 70%: significa que la variable tiene una Ponderación Alta y es determinante para categorizar la Unidad Administrativa y definir el respectivo régimen de ordenación forestal.
- Si la Fr% para el Grado 2 de Importancia Relativa de las Subvariables está entre el 69 y el 30%: significa que la variable tiene Ponderación Media y que aunque no es determinante para categorizar la Unidad Administrativa y definir el respectivo régimen de ordenación forestal, si debe ser seriamente considerada para ello pero conjuntamente con los resultados de las otras variables.
- Si la Fr% para el Grado 1 de Importancia Relativa de las Subvariables es igual o superior al 70%: significa que la variable tiene Ponderación Baja y que no es determinante para categorizar la Unidad Administrativa y definir el respectivo régimen de ordenación forestal; su consideración para este fin será complementaria solamente y su importancia estará condicionada a la Ponderación de las otras seis (6) variables.

RESULTADOS y CONCLUSIONES

A continuación se presenta en resumen los resultados de la evaluación de información secundaria relevante para ponderar los indicadores y subvariables por cada variable de la matriz de decisiones, la cual muestra el grado de importancia de cada variable para la definición y determinación de las Unidades Administrativas de Ordenación Forestal (UAOF), en el anexo 1, se observa detalladamente el desarrollo y construcción de la Matriz de Decisiones Final.

Tabla 3. Resultados y análisis del grado de importancia de las variables en la matriz de decisiones para el POF Huila.

VARIABLE	GRADO DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS VARIABLES			
	% de 3	% de 2	% de 1	TOTAL
I. ESTADO ECOLÓGICO Y SILVICULTURAL DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	20,0	60,0	20,0	100,0
II. CONFLICTOS DE USO DE LAS TIERRAS FORESTALES	80,0	20,0	0,0	100,0
III. BIODIVERSIDAD Y FUNCIÓN ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	100,0	0,0	0,0	100,0
IV. OFERTA Y DEMANDA DE BIENES DE LOS BOSQUES NATURALES	20,0	60,0	20,0	100,0
V. DINÁMICAS SOCIOECONÓMICAS REGIONALES	28,6	42,8	28,6	100,0
VI. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PRESTAN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	42,9	57,1	0,0	100,0
VII. PROPIEDAD DE LAS TIERRAS FORESTALES	33,3	66,7	0,0	100,0

Fuente: Unión Temporal Forestal – Ambiental 2017

Los resultados de esta valoración realizada para la matriz de decisiones muestran que las variables DETERMINANTES del proceso son dos (2):

II. CONFLICTOS DE USO DE LAS TIERRAS FORESTALES (80% con grado de importancia 3, el más alto).

III. BIODIVERSIDAD Y FUNCIÓN ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES (100% con grado de importancia 3, el más alto).

Estos resultados indican que existe una alta probabilidad de que la Unidad Homogénea aplique para varias unidades de recuperación, protección y conservación de los recursos naturales renovables remanentes, tal como son las Áreas Forestales Protectoras. Este primer análisis permite establecer que de acuerdo a indicadores específicos de las variables y subvariables relacionadas, se podrán tomar decisiones en consenso que permitirán la delimitación, categorización y la declaración de diferentes Unidades Administrativas de Ordenación Forestal dentro de las cuales caben categorías como: áreas que deben ser recuperadas por estar asociadas a procesos erosivos moderados a severos, o por ser áreas expuestas a salinización por usos agrícolas intensivos, además de áreas para la restauración del Bosque Seco Tropical y áreas para la regulación hídrica, y las áreas de protección forestal propiamente dichas y otras áreas de protección ribereñas para la conectividad ecosistémica.

Además, que las variables NO determinantes, pero CONSIDERABLES son las cinco (5) restantes:

I. ESTADO ECOLÓGICO Y SILVICULTURAL DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES (60% con grado de importancia 2, medio).

IV. OFERTA Y DEMANDA DE BIENES DE LOS BOSQUES NATURALES (60% con grado de importancia 2, medio).

V. DINÁMICAS SOCIOECONÓMICAS REGIONALES (42.8% con grado de importancia 2, medio).

VI. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PRESTAN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES (57,1% con grado de importancia 2, medio).

VII. PROPIEDAD DE LAS TIERRAS FORESTALES (66,7% con grado de importancia 2, medio).

Así mismo, existe una alta probabilidad de que la Unidad Homogénea que se dé por el cruce de estas variables aplique para una categoría de producción tal como son las Áreas Forestales Productoras, dentro de las cuales caben categorías como: zonas de aptitud forestal comercial con restricciones menores y zonas de aptitud forestal sin restricciones, áreas de producción agropecuaria y forestal, áreas de producción mixta y las zonas de manejo especial.

4. ZONIFICACIÓN FORESTAL

MARCO CONCEPTUAL Y ENFOQUE METODOLÓGICO Y DE DESARROLLO.

La zonificación en términos generales aplicada a procesos, dimensiones y aspectos de ordenamiento territorial se considera el referente conceptual y metodológico que técnicamente permite analizar, interrelacionar y evaluar el estado actual de un territorio, de su proyección futura más apropiada en una dinámica de interrelaciones de situaciones ambientales, socio económicas y territoriales, de procesos y fenómenos, del comportamiento de variables e indicadores de sus componentes esenciales que lo integra, producto de la ocupación, intervención y de apropiación del territorio significado y construido.

Pretender hablar de zonificación forestal, requiere detenerse brevemente y reflexionar primero sobre el concepto genérico de zonificación, que generalmente se concibe que zonificar es delimitar y reconocer áreas o zonas homogéneas o muy similares, subestimando que la zonificación lo es, en la medida que permite caracterizar, delimitar y reconocer áreas o zonas homogéneas o muy similares pero automáticamente áreas diversas o muy disímiles y lo más importante, previa caracterización de sus elementos, atributos o estructura constitutiva y mejor aún, del comportamiento y función; en perspectiva sistémica.

Usualmente se hacen zonificaciones en donde se delimitan zonas o áreas sin mayor conocimiento de ellas, sin una clara y detallada caracterización. Luego en perspectiva de construcción y aplicación de una zonificación forestal, generalmente no se profundiza sobre las características, procesos o diferenciales de eso que gruesamente es conservar, pero que admite en simultaneidad producir y proteger, por lo que se deduce que ha faltado un mayor nivel de profundidad, principios, criterios-parámetros, elementos de decisión a nivel intrazonal o intra-categorial y entre zonas o entre categorías propiamente. Diferenciando aquí y reconociendo los niveles escalares y la razón de ser de la zonificación como una regionalización indicativa de dinámicas, procesos y actuaciones actuales y futuras sobre el territorio.

En este sentido, se reconoce que uno de los mayores retos de un ejercicio de zonificación, estriba en entender e integrar el estado real y análisis situacional pasado, presente y futuro de un territorio, la intención de reconocer y proyectar usos y dinámicas propias e influidas del mismo, conocer lo que pudiéramos llamar el estado actual y proyección o construcción futura de un territorio, entendido este como región, departamento, cuenca hidrográfica, ecosistema, provincia biogeográfica, municipio, entre otros. Lo que en la mayoría de los ejercicios de zonificación se ha traducido en plasmar o combinar los mapas de uso actual y el de capacidad o de potencialidad y/o aptitud de un suelo, de la tierra, del territorio.

Hablar de zonificación, en esencia puede entenderse en “tratar de integrar y plasmar en un mapa de soporte, la actuación, el seguimiento del estado actual y potencial o futuro de un territorio”.

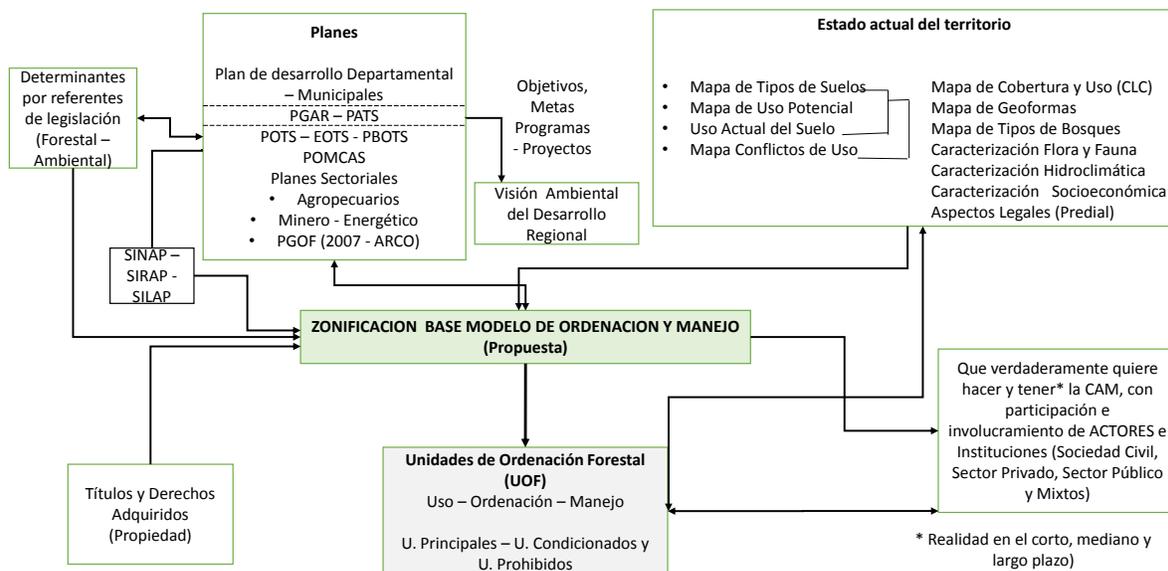
En la estructuración de la zonificación forestal para el POF del departamento del Huila, se puede señalar primeramente que parte de la zonificación y del estado actual y futuro del territorio, como lo advertía la Guía de Ordenación Forestal Integral y Sostenible GOFIS

(versión 2015 del MADS), y como se indica en la Figura 1 deben ingresar por derecho propio y hacer parte de este mapa de zonificación las áreas o partes del territorio que han sido objeto y sujeto de desarrollo, de intervención, de uso y manejo, desde los planes e instrumentos de planificación tales como (Planes de Desarrollo Departamental y Municipal, el PGAR mismo, POMCHS o POMCAS, POT's, EOT's, PBOT's), áreas declaradas desde los Sistemas Nacional, Regional y Local de áreas protegidas (SINAP, SIRAP, SILAP) y áreas por referentes marcos de Ley, como Ley 2da de 1959, Código Nacional de los Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y demás referentes de Ley afines con el contexto forestal y ambiental tales como las Áreas que hacen parte del Sistema Nacional, Regional y Local de Parques Naturales, Áreas Forestales Protectoras, Áreas Forestales Productoras, Áreas de Reserva Forestal de Protección, Reservas de la Sociedad Civil, Áreas de Distritos de Conservación de Suelos (DCS), y Áreas de Distritos de Manejo Integrado (DMI), como se planteaba claramente desde la guía mencionada.

Con base en lo anterior, muchas de estas áreas relacionadas por estos conceptos fueron tenidas en cuenta, involucradas e incorporadas en su mayor parte en las Áreas o zonas que se plantean más adelante particularmente dentro de las Áreas Forestales Protectoras (AFPT), en las Áreas Excluidas de Ordenamiento Forestal (AEOF) y en las Áreas Forestales para la Conservación (AFPC).

De igual manera en el esquema o figura 1, se plantea que pueden o “deben” ingresar a la Zonificación como áreas o partes fijas del territorio, aquellas definidas por mandato de derechos adquiridos, es decir, aquellas que por la propiedad sobre la tierra, el territorio, y/o también por trámites formales y legales se han cedido, licitado, concesionado y/o permitido para un uso y manejo del área en particular y por determinado tiempo, incluso áreas que se encuentran con un uso en particular (a si no sea el más apropiado e indicado) en función de un interés de un particular, o de un grupo económico o empresa.

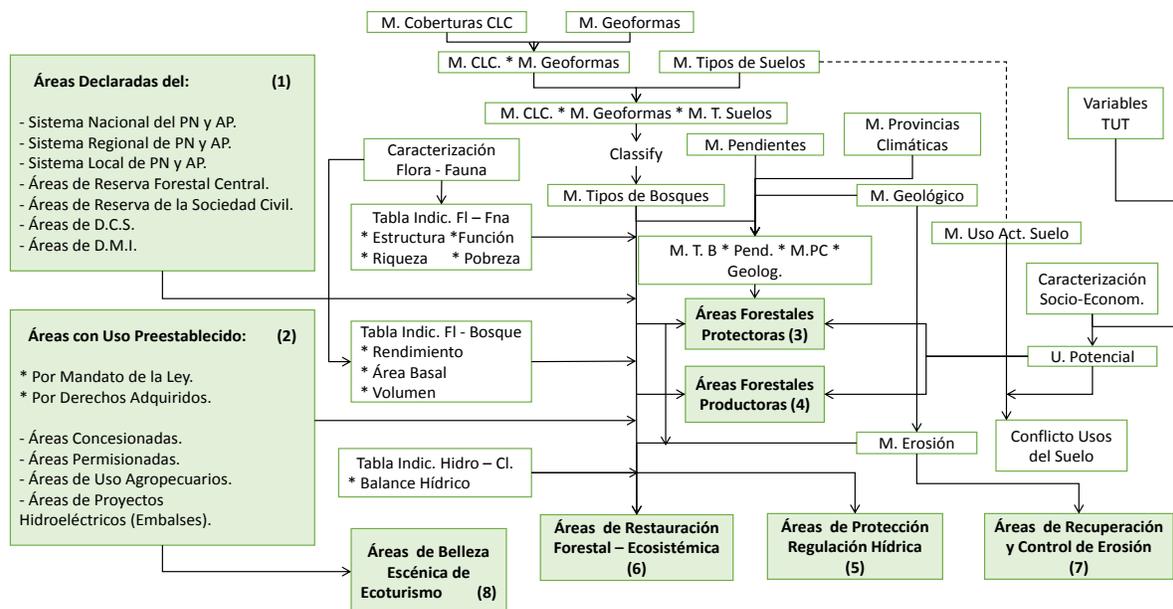
Figura 1. Enfoque metodológico de estructuración de la zonificación base de ordenación y manejo forestal – POF Huila.



Aquí cabe preguntarse ¿las áreas que han sido y están siendo objeto de concesión, de sustracción, de aprovechamiento minero – energético e incluso todas las áreas de aprovechamiento agropecuario intensivo pueden ser objeto de proyección y zonificación potencial de un uso y manejo diferente, más apropiado del suelo, de la tierra, del territorio en todo su contexto?; en este sentido, muchas de las áreas relacionadas con estos aspectos quedan involucradas de manera general en las Áreas o Zonas donde predomina la Producción Agropecuaria y Forestal (APAyF) y en la Zona o Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta (AMy/oPM).

Cuando se hace un proceso de zonificación es importante analizar lo que ha significado, significa y seguirá significando, la propiedad sobre la tierra, la dependencia de un cultivo, renglón y sector productivo sea agropecuario, minero – energético, la intencionalidad, intereses y operatividad de postulados de que la propiedad debe cumplir una función social y ecológica, debe primar el interés general sobre el particular y deben distribuirse cargas y beneficios ambientales; hoy por hoy en perspectiva de bienes y servicios ambientales, ecosistémicos, de Pago por Servicios Ambientales – PSA, por ejemplo. Quién o quiénes y de qué manera han venido usando, significando y configurando el estado actual del territorio, quién termina apropiando, implementando y evaluando el estado actual y futuro del territorio, quien cumple y hace seguimiento a una zonificación, a un proceso de ordenación del territorio, en este caso de propuesta de ordenación y manejo forestal POF para el departamento del Huila, “diciendo, haciendo y cumpliendo”.

Figura 2. Propuesta metodológica de estructuración y definición de las AOF – Áreas de Ordenación Forestal – POF Huila.



Desde la Guía, GOFIS-2015, se concibe en la propuesta de zonificación referentes que pueden generar interesantes interpretaciones y discusiones alrededor de ellos, cuando señalaba que, son áreas objeto de exclusión, las áreas de vocación agropecuaria sin cobertura forestal natural, al tiempo que plantea que, deben ser objeto de inclusión las áreas de vocación forestal que hayan perdido su cobertura natural; siendo una lógica arraigada en nuestro medio que por concepción tradicional de la planeación y racionalidad de implementación de gran parte de la actividad agropecuaria, ésta ha estado centrada en

la zona plana y la vocación forestal direccionada y “sesgada” a la zona de ladera. Por lo tanto, hay y puede haber vocación forestal, agropecuaria y agroforestal en zonas planas y de ladera y lo que tenemos hoy en gran parte del territorio a nivel nacional y por su puesto en el departamento del Huila donde se practica hoy la actividad agropecuaria, es un estado situacional del territorio que comenzó desmontando y arrasando coberturas forestales naturales.... y lo más grave aún, continúa.

A partir de las Figuras 1 y 2 como enfoques conceptuales y metodológicos, se avanzó inicialmente en la construcción de esta propuesta de zonificación y definición de las AOF (Áreas de Ordenación Forestal) propiamente en el POF - versión definitiva para el departamento del Huila.

Además, se tuvo en cuenta en la estructuración de esta zonificación como elemento aportante del régimen de ordenación forestal la aplicación y llenado de la Matriz de Decisión que se recomienda en la guía GOLFIS-2015, la cual, sin embargo por falta de contar aún con la suficiente información primaria y secundaria para el conjunto amplio de variables, subvariables e indicadores que plantea y exige la matriz, se avanzó en su aplicación en cerca de un 50 %. Señalando además que la matriz deja ver algunas imprecisiones conceptuales en la definición de algunos parámetros e indicadores, considerándose ahora que se podrá avanzar mucho más en la conceptualización, precisión y generación de esta información en momentos siguientes a este proceso a partir del desarrollo de algunos proyectos a formular en el contexto de este plan.

Un ejemplo evidente de la no claridad conceptual en la matriz se refiere p.e. al conjunto de subvariables e indicadores planteados para la variable “Servicios ambientales que prestan los ecosistemas forestales”, dado que la mayoría de indicadores se refieren o aluden de manera muy simple y vaga a los servicios ambientales en términos del reconocimiento del conteo de redes de acueducto, de tipos de usos del agua, de conteo de formas de distribución, uso y manejo del agua, de la descripción de población que se surte o beneficia de estos usos. Cuando pretender medir e indicar el estado modo y lugar de una o un conjunto de subvariables y procesos propios de los servicios ambientales debiera plantearse y precisarse en este caso en términos del verdadero estado de regulación, soporte y suministro de un bien y/o servicio ecosistémico más que ambiental, como lo es de manera más lógica y estructurada por ejemplo hablar de cómo se está dando la captura y regulación de CO², como se presenta e indica la protección y conservación del suelo en relación con el proceso erosivo, y como se encuentra realmente la función y “servicio” ecosistémico fundamental de la regulación del ciclo hidrológico indicada en el balance y rendimiento hídrico, para pretender soportar acciones de gestión con el elemento y recurso hídrico p.e. de reglamentación de una corriente y monitoreo del régimen de caudales, de tal forma se dé un uso y manejo sostenible del recurso vital como es el agua.

Con estos elementos conceptuales y enfoques metodológicos estructurales y de los cuales se derivan criterios y elementos claves de soporte para comenzar a estructurar la zonificación, con la elaboración y avance de esta matriz de decisiones, se elaboró el siguiente mapa conceptual y/o diagrama de flujo lógico que sirvió también de base y soporte a la configuración y obtención de la zonificación, proceso que permitió ir avanzando en la obtención de subproductos y pasos intermedios para ir llegando cada vez más y con mayores elementos de juicio y proceso lógico a la obtención de las AOF de la zonificación final propuesta para el POF del departamento, en su Versión final, tal como se muestra en la Figura 3.

Un aspecto importante también a considerar es el insumo o punto de partida brindado por el set de mapas temáticos que se había logrado consolidar en la versión general del POF-2016, en la información de línea base retomada y cualificada en este momento, en la información primaria generada en la versión general (parte de ella resumida a nivel de indicadores en la matriz de decisiones y en los mapas temáticos y en la zonificación de versión general del POF), al igual que se evaluó y aplicó información de los planes de desarrollo municipal y el regional, los POT's y EBOT's, los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS, y estudios relacionados con los temas de erosión y el tema de gestión y fomento forestal; resaltando los niveles de información y aplicación que se tuvo particularmente con el plan de desarrollo departamental, los estudios de erosión hechos por el IDEAM, El MADS y la UDCA para el país en los años 2011 y en el año 2017 sobre erosión por salinización y el estudio sobre aptitud forestal y propuesta de núcleos forestales para el país, hecha por CONIF y CORMAGDALENA en el año 2000. Con todo este conjunto y nivel de información junto con la discusión, evaluación y juicio de expertos del grupo de trabajo y apoyados en el mapa conceptual y diagrama lógico en referencia se le fue dando desarrollo y obtención gradual a la zonificación forestal base del plan de ordenación forestal departamental.

La información relevante que sirvió como insumo de apoyo y soporte fundamental para la estructuración y obtención de la zonificación se lista en la tabla siguiente.

Tabla 4. Información vectorial temática seleccionada y soporte para la zonificación y elaboración del POF.

CAPA GEOGRAFICA	FUENTE	ESCALA
Resguardos Indígenas	Agencia Nacional de Tierras	1:25000
Cobertura Corine Land Cover	CAM - PGOF 2017	1:25000
Zonificación Ley 2	SINAP	1:100000
Mapa de Uso Potencial	CAM - PGOF 2017	1:50000
Mapa de Uso Actual	CAM - PGOF 2017	1:50000
Sectorización Hidrográfica	IDEAM	1:100000
Bosque Seco Tropical	Instituto Humboldt	1:100000
Mapa de Áreas Protegidas	Parques Nacionales Naturales	1:100000
Mapa Predial	IGAC	1:10000
Mapa de Pendientes	CAM - PGOF 2017	1:25000
Zonificación CONIF	CAM	1:100000
Cuencas Abastecedoras por Municipio	CAM	1:100000
Mapa de Erosión 2011	IDEAM	1:100000
Mapa de Desertificación por Salinización 2017	IDEAM	1:100000
Áreas por Declarar	CAM	1:100000

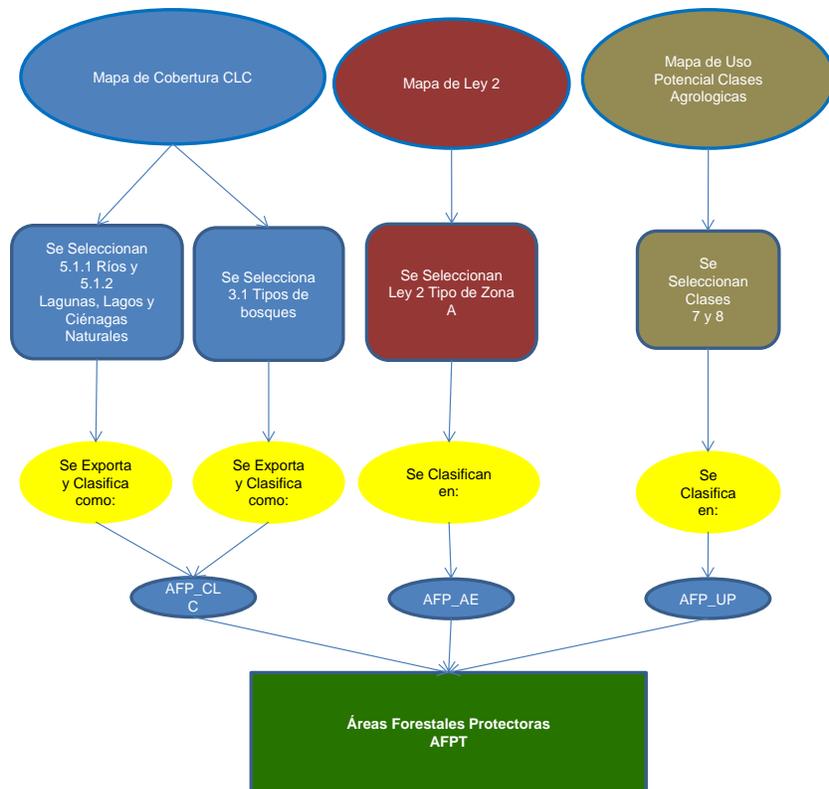
Determinación y configuración directa de las AOF.

Un primer elemento de análisis que se tuvo en cuenta en la estructuración del mapa conceptual y marco lógico y con el objetivo claro de ir configurando el mapa de la zonificación base y soporte fundamental del modelo y/o propuesta de ordenación forestal

para el departamento, fue un ejercicio permanente de abstracción sobre el territorio tratando de “mantener siempre en mente” que se tendría que llegar a espacializar en el territorio los dos grupos de áreas con los dos énfasis de gestión, uso y manejo forestal sobre los cuales ha insistido la legislación forestal y la guía GOFCO-2016, que predetermina y señala son el objeto central de una ordenación forestal en el territorio colombiano y por supuesto directriz a implementar en el departamento del Huila, como son la determinación de las Áreas Forestales Protectoras (AFPT) y las Áreas Forestales Productoras (AFPD).

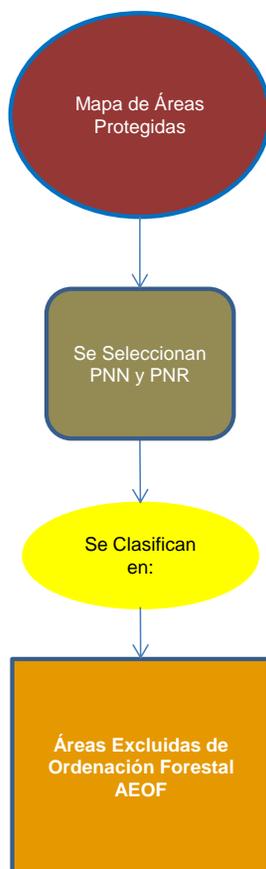
De esta forma se fue avanzando, por lo que en estos primeros momentos del proceso con base en el diagrama lógico y apoyados en un desdoble a manera de un paso a paso sobre el mismo, se comenzó por identificar e ir encontrando las Áreas Forestales Protectoras, a las cuales se llega tomando del mapa de cobertura y uso de la tierra CLC generado, los temas o atributos correspondientes a los ríos, lagunas, lagos, ciénagas naturales y los tipos de bosques (denso, abiertos, fragmentados y ribereños o riparios), del mapa de Ley 2da sobre las áreas de reserva forestal de la Amazonía particularmente la zona tipo A y del mapa de uso potencial las categorías o clases 7 y 8, con base en la aplicación del software SIG aplicando inicialmente un select de estos elementos de estos mapas y luego uniendo los subproductos de estos selects, se llega finalmente a la obtención de una de las modalidades o tipo de Áreas Forestales Protectoras AFPT. Derivado del mapa conceptual o diagrama de flujo integral para el proceso se extrae y muestra el paso a paso seguido o de soporte para la determinación u obtención de esta importante categoría o área de ordenación.

Figura 4. Generación cartográfica de las Áreas Forestales Protectoras.



Un segundo conjunto o tipo de Áreas Forestales Protectoras AFPT, se obtuvo a partir de tomar y seleccionar de la información y mapa de áreas protegidas del sistema nacional y regional generado por el IDEAM y la CAM, las áreas respectivas que en jurisdicción de la corporación corresponden con las áreas en parques nacionales naturales y en parques regionales naturales y se clasifican luego como Áreas Excluidas de Ordenación Forestal AEOF, pero que se reitera, en esencia hacen parte de las áreas forestales protectoras del nivel nacional y departamental. En la siguiente imagen se muestra como parte del diagrama lógico, el paso a paso correspondiente para su obtención.

Figura 5. Generación cartográfica de las Áreas Excluidas de Ordenación Forestal.



En esta perspectiva de determinación de áreas forestales protectoras y con base en la información que a nivel de gestión y administración de los ecosistemas la Corporación adelanta y avanza sustantivamente en la caracterización y propuesta de manejo integral de los ecosistemas de su jurisdicción mediados ya incluso por resoluciones de declaración como tales, se toma y selecciona las áreas correspondientes al ya declarado parque regional natural El Dorado y de los Distritos de Manejo Integrado de Acevedo y Peñas blancas; y que no obstante han sido concebidos y declarados los segundos como DMI, se ha convenido con la Institución en denominarlos en este proceso como Áreas Forestales para la Conservación AFPC y en perspectiva de integrarse al conjunto de Áreas Forestales Protectoras. El paso a paso seguido para la obtención de esta área o categoría se ilustra en la imagen siguiente.

Figura 6. Generación cartográfica de las Áreas Forestales Para la Conservación.



También en esta perspectiva de ir sumando a corto y mediano plazo en la determinación y garantizar la permanencia de Áreas Forestales Protectoras se plantearon las tres áreas siguientes. Una primera que corresponde a las Áreas Forestales Protectoras para la Regulación Hídrica a las cuales se llega primero tomando la información resultado del balance hídrico de línea base del componente hidro-climatológico tomando los mejores balances y los peores en términos de los excedentes de caudal y de la razón lluvia-ETP, para las cuencas Guarapas y Aipe que mostraron los mejores y las cuencas Ceiba y Suaza que mostraron los no mejores y a partir de estos y con las áreas de dichas cuencas y cruzando estos con las áreas en bosque natural de estas cuencas tomadas del mapa de uso del suelo se obtuvo esta categoría de Áreas Forestales Protectoras para la Regulación Hídrica (AFPRH).

Con algunos elementos y objetivos en común de seguir avanzando en el fomento y consolidación de Áreas Forestales Protectoras se tomó del mapa de CLC la categoría de bosques ribereños o riparios y se cruzó con el mapa temático que elaboró y suministro la CAM que presenta las microcuencas delimitadas como cuencas abastecedoras de acueductos municipales de su jurisdicción y producto de este cruce se obtuvo la zona denominada Áreas Ribereñas de Protección Hídrica y Conectividad Ecosistémica (ARPHyCE); sobre la referencia que se tiene de que las áreas ribereñas como ecotonos especiales juegan cierto papel importante en la permanencia y regulación de parte del régimen de caudales medios y máximos y como eslabones o corredores biológico y ecosistémicos.

El paso a paso seguido para la determinación de éstas dos áreas se muestran en la página siguiente en su orden respectivo.

Figura 7. Generación cartográfica de las Áreas Forestales Protectoras para la Regulación Hídrica.

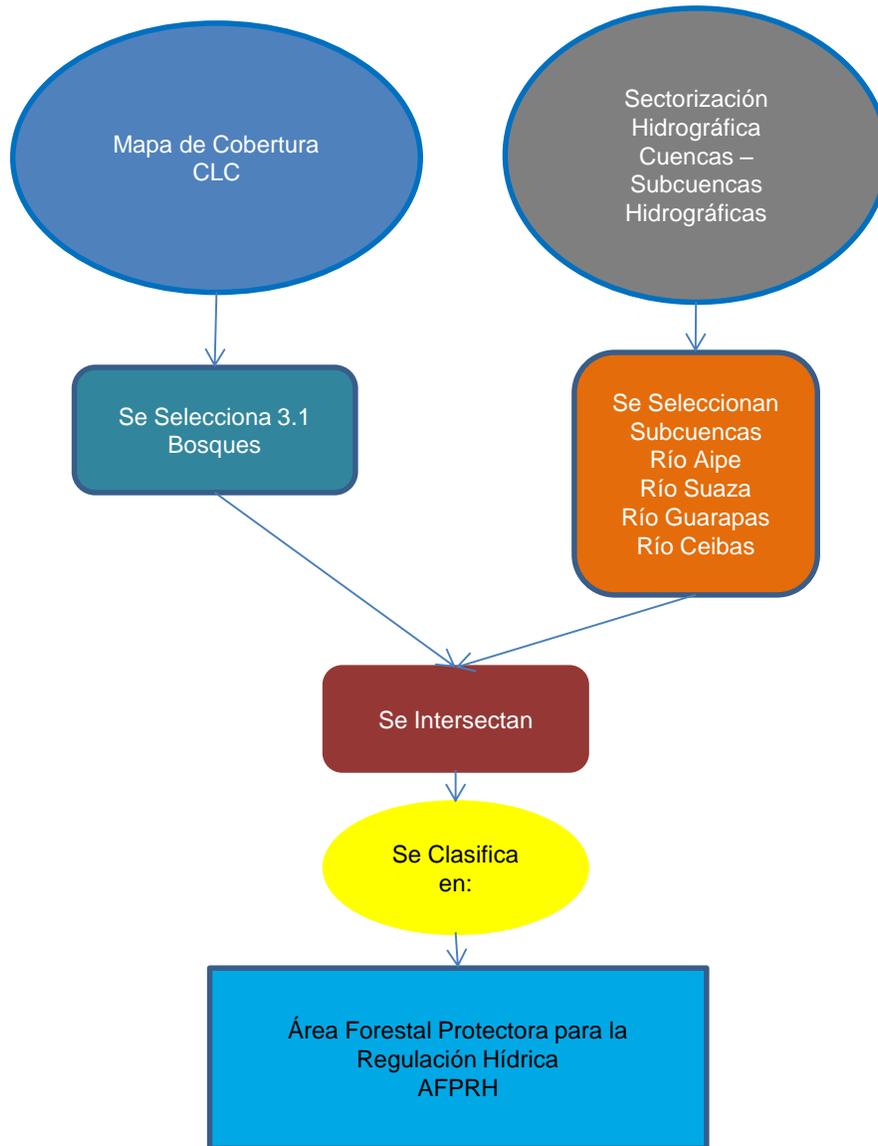
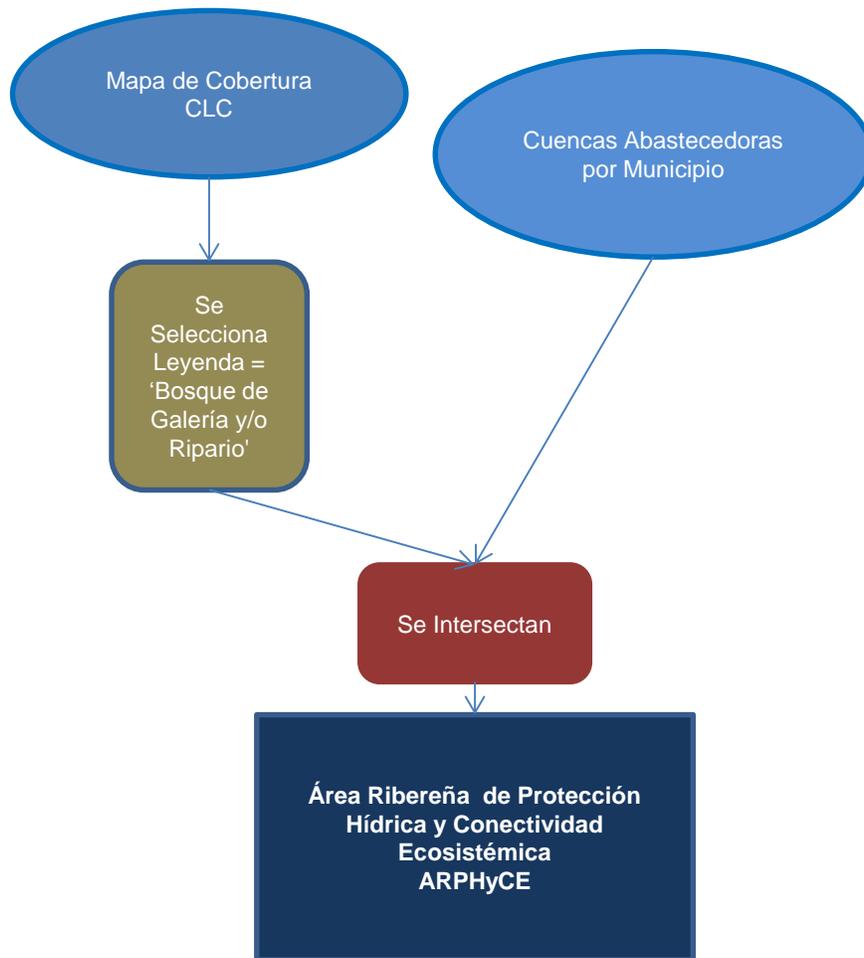
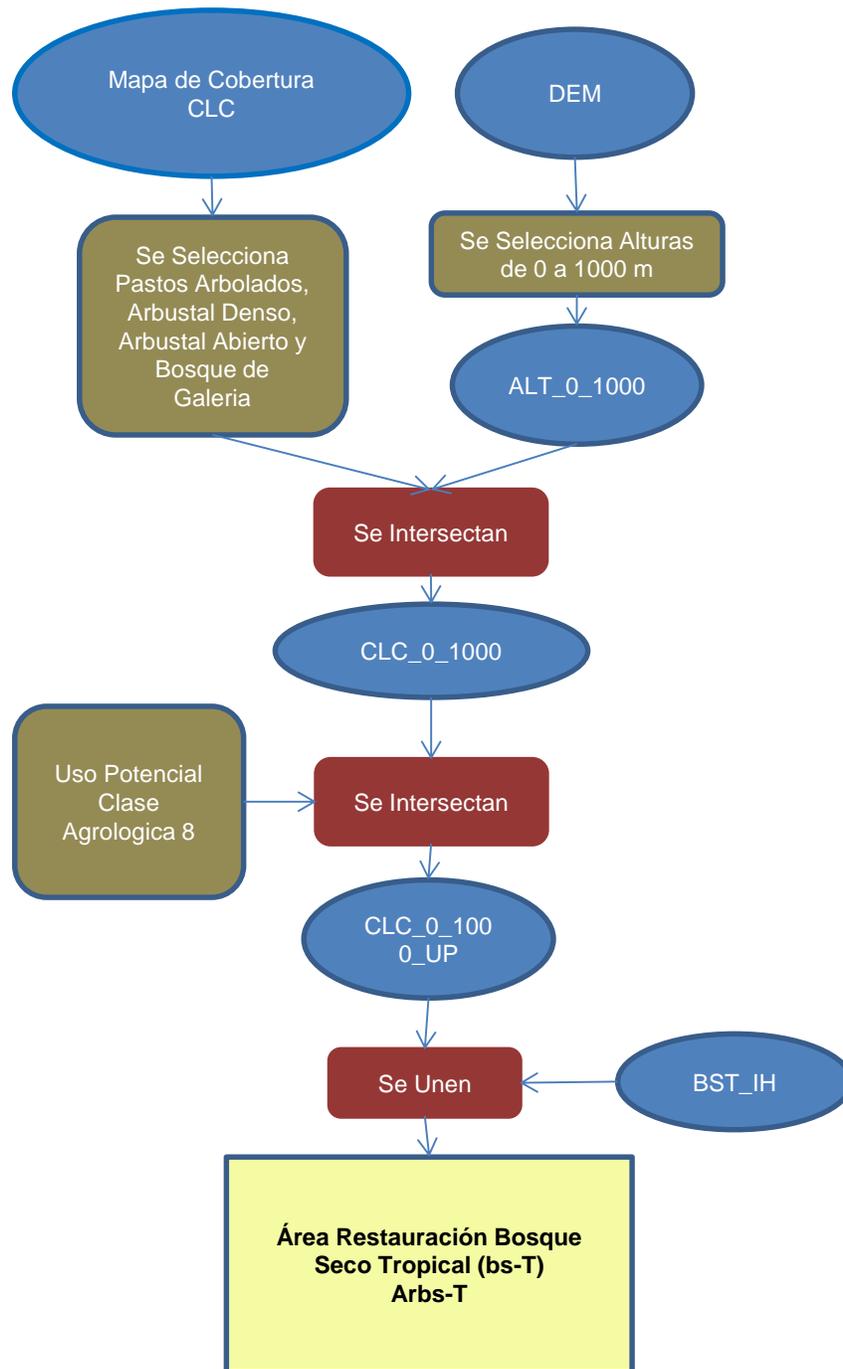


Figura 8. Generación cartográfica de las Área Ribereña de Protección Hidrica y Conectividad Ecosistemica.



También en este grupo de áreas objeto de protección aunque en procura de conservar y restaurar parte del cada vez más relictual bosque seco tropical se generó un área en este sentido tomando del Mapa de CLC las coberturas de Pastos arbolados, Arbustal denso, Arbustal abierto y Bosque ripario-ribereno y cruzando estas con la franja altitudinal de entre los 0 y los 1000 de a.s.n.m de un DEM generado para la cobertura departamental y luego este subproducto se intersectó con la clase 8 del mapa de uso potencial y finalmente este 2do subproducto se unió con las áreas de bosque seco tropical del mapa temático sobre esta cobertura y ecosistema elaborado para el país recientemente por el Instituto Von Humboldt; de esta forma se logró finalmente obtener la zona denominada Área de Restauración del bosque seco tropical (ARbs-T). El diagrama lógico y en su paso a paso se muestra a continuación.

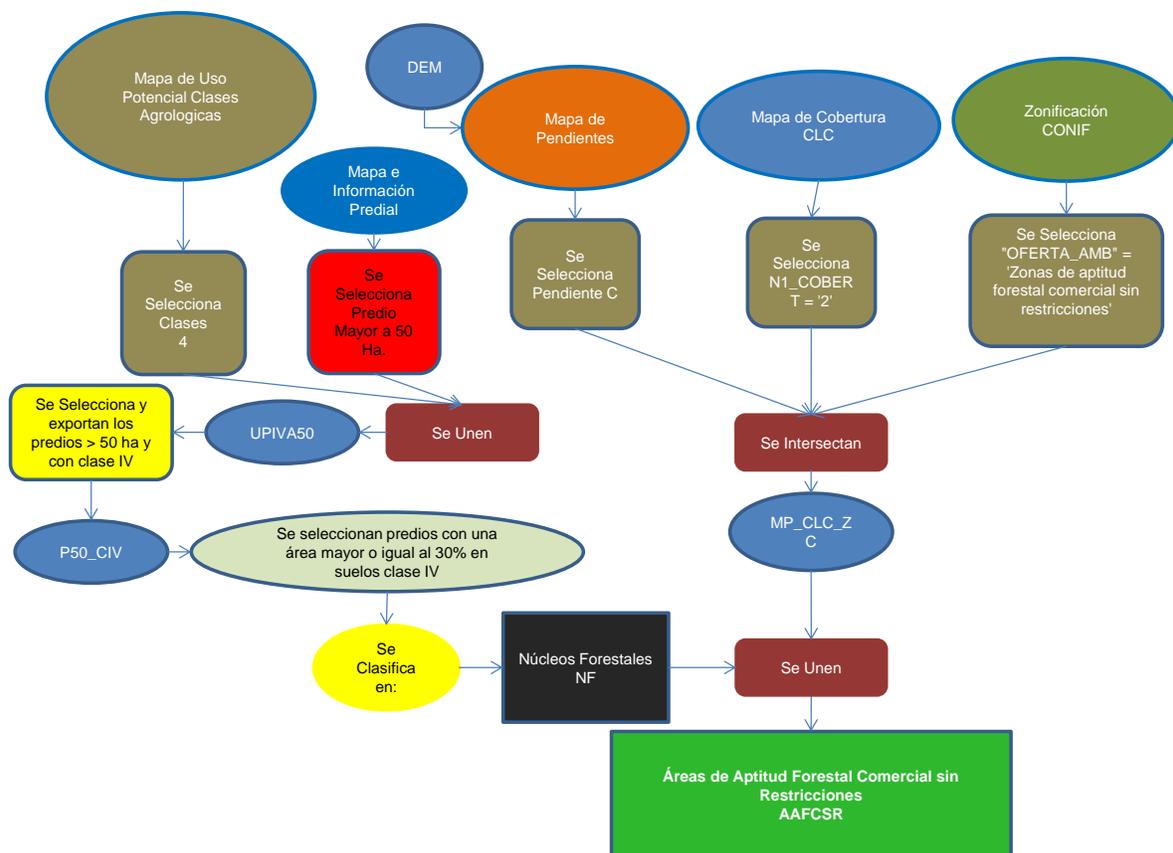
Figura 9. Generación cartográfica de las Áreas de Restauración del Bosque Seco Tropical.



En la búsqueda y determinación de Áreas Forestales Productoras, con base en la propuesta de zonificación de la versión general del POF se revisa y se retoma la zona o área que se había planteado como Núcleos Forestales (NF), recordando que a estas se había llegado tomando inicialmente de la información y mapa predial los predios mayores a 50 has y se hace una unión con los suelos clase 4 del mapa de uso potencial, de este subproducto se seleccionan o filtran los polígonos correspondientes a los predios con un

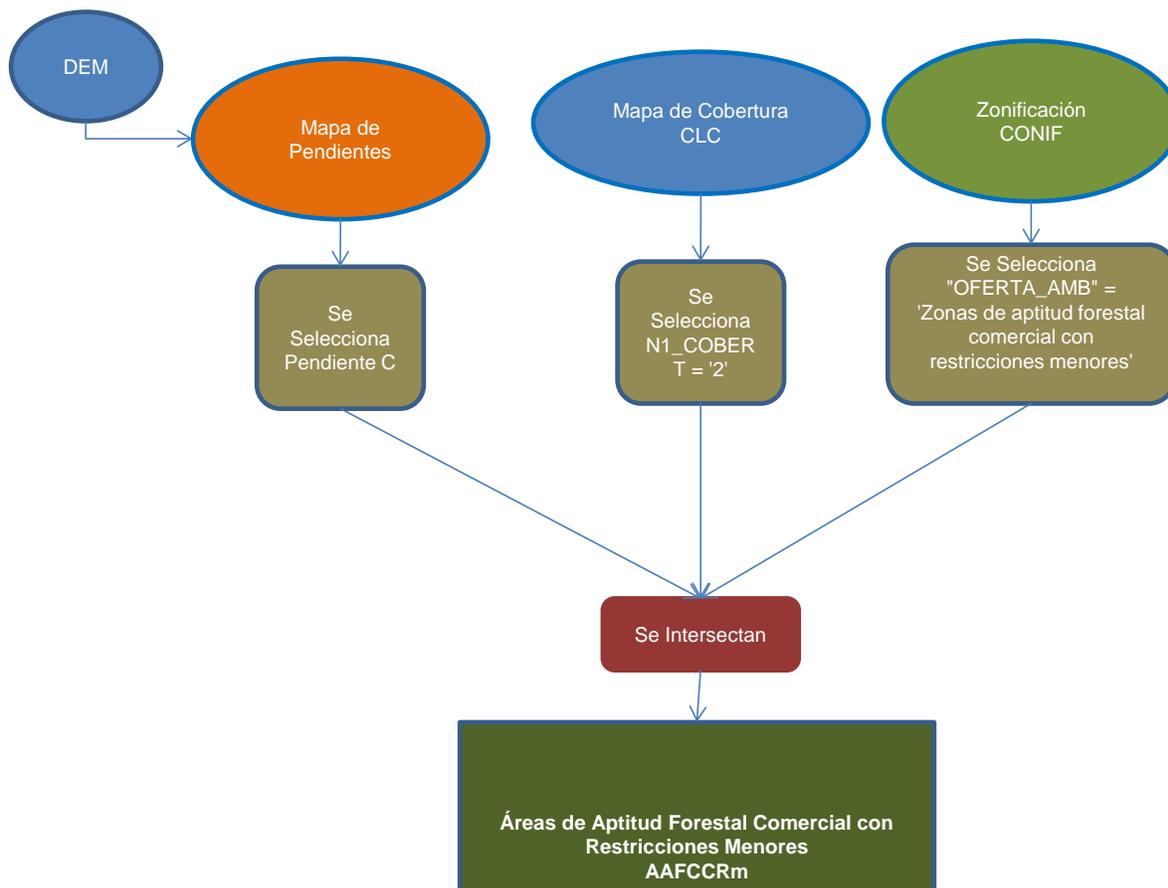
área mayor o igual al 30 % en suelos clase 4 para de esta forma conseguir las Áreas Forestales Productoras denominadas inicialmente Núcleos Forestales. Luego a partir de la zonificación hecha por CONIF y CORMAGDALENA sobre las tierras de aptitud forestal para el país y particularmente seleccionando de la cobertura departamental la zona de aptitud forestal sin restricciones, se cruza esta con la cobertura No 2 o de tierras agrícolas del mapa de CLC y con la Categoría “c” (7-12 %) del mapa de pendientes, se obtiene el subproducto respectivo del cruce de estos tres elementos; luego se hace una unión entre este subproducto junto con la cobertura de los Núcleos Forestales, obteniendo de esta forma finalmente la zona propuesta como Áreas de Aptitud Forestal Comercial Sin Restricciones (AAFCSR).

Figura 10. Generación cartográfica de las Áreas de Aptitud Forestal Comercial sin Restricciones.



En esta línea también, se toma nuevamente la categoría “c” del mapa de pendientes derivado de un DEM de la cobertura departamental, y cruzando estas áreas, con la cobertura No 2 sobre tierras agrícolas del mapa de CLC y cruzando estos dos elementos esta vez con la zona de aptitud forestal comercial con restricciones menores del mapa de zonificación de CONIF, se llega a la zona finalmente propuesta en este proceso como Área de Aptitud Forestal Comercial Con Restricciones menores (AAFCCRm). El paso a paso se muestra a título seguido.

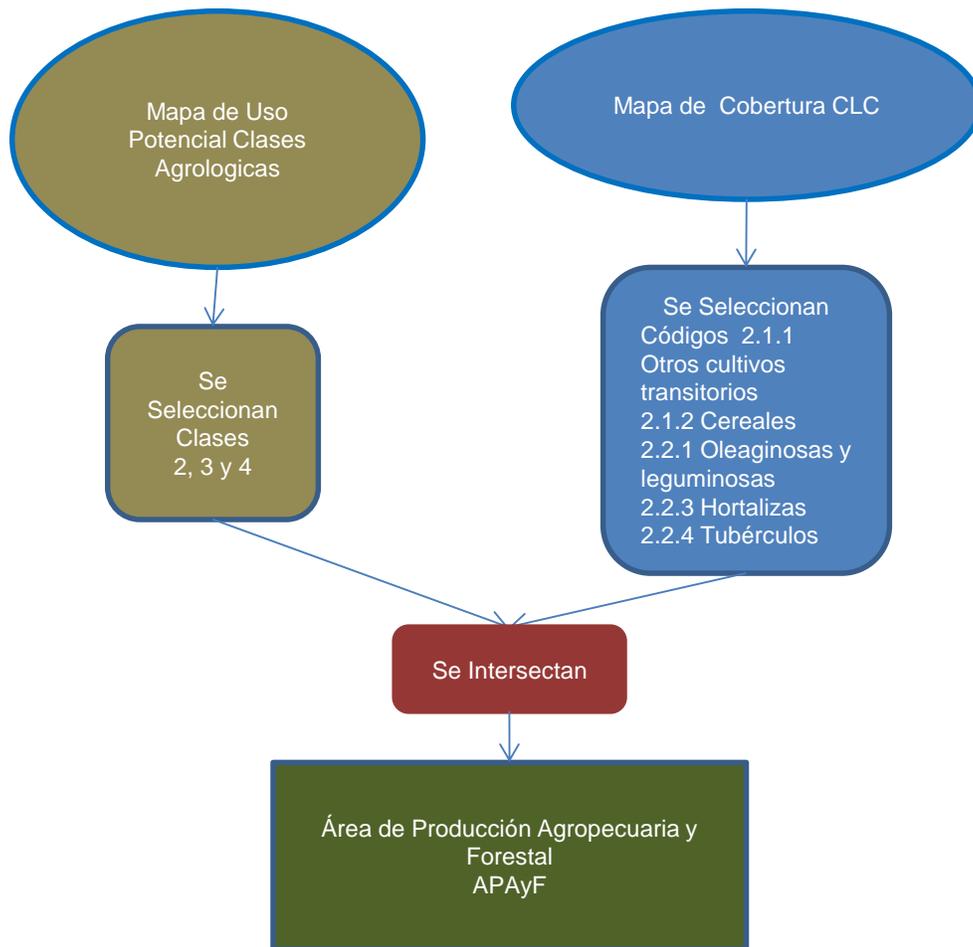
Figura 11. Generación cartográfica de las Áreas de Aptitud Forestal Comercial con Restricciones Menores.



Reconociendo que buena parte de la economía del territorio Huilense ha dependido tradicionalmente en un porcentaje importante de la actividad agropecuaria (entre un 12 a un 15 % en el PIB regional), del arroz y granos, de la ganadería, de la piscicultura, del café, y de los frutales como los renglones más sobresalientes, se tuvo muy en cuenta estas coberturas y usos del suelo para plantear áreas que permitan mantener estas actividades procurando en lo posible incorporar gradualmente elementos del componente y recurso forestal ecosistémico que permita avanzar en un uso y manejo integrado y sustentable de estas actividades tradicionales y garantizando la permanencia económica que ha significado para un porcentaje importante de la población Huilense.

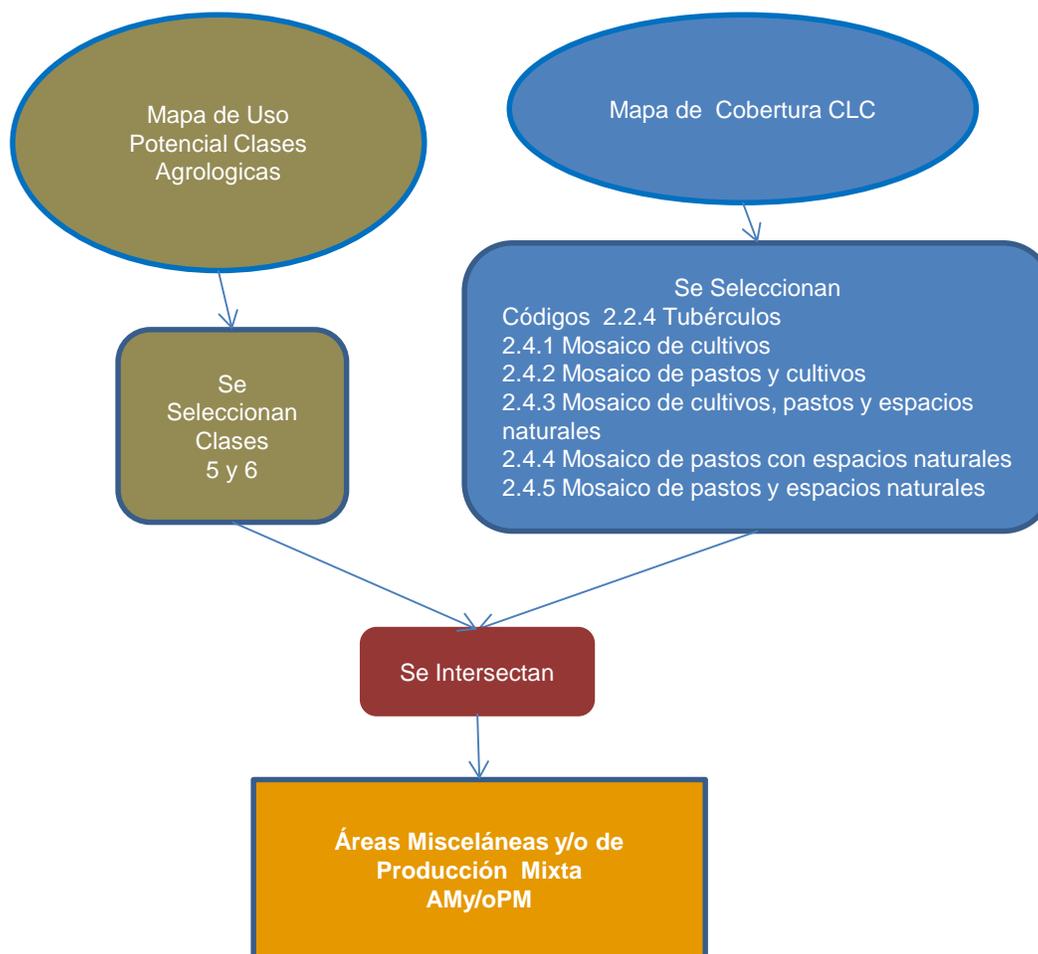
En este sentido tomando y dando prioridad al uso y manejo más indicado del territorio con base en el mapa de uso potencial del suelo para el departamento, se seleccionaron las clases o categorías 2, 3 y 4 que junto con el cruce de las coberturas particularmente de las categorías 2.1.1, 2.1.2 y 2.2.1 a 2.2.4 2.2.3. del mapa de CLC permitió llegar a la obtención de la zona que se conviene en llamar Areas de Producción Agropecuaria y Forestal (APAyF). El procedimiento y paso a paso lógico seguido se ilustra en la imagen siguiente.

Figura 12. Generación cartográfica de las Áreas de Producción Agropecuaria y Forestal.



De manera similar y en esta línea también se tomó del mapa de CLC las categorías o coberturas 2.2.4. y las 2.4.1....a 2.4.5....y se cruzaron con las clases 5 y 6 del mapa de uso potencial para de esta forma llegar a la obtención y determinación de la zona denominada Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta (AMy/oPM), que incluye las áreas cultivadas en café, frutales y se potencia el fomento de más áreas en misceláneos de cultivos, árboles y arbustos y de sistemas agroforestales principalmente.

Figura 13. Generación cartográfica de las Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta.



Uno de los temas y aspectos importantes también de esta zonificación permitió la identificación y determinación de las siguientes tres Zonas o áreas críticas asociadas a algunas coberturas y usos del suelo que por su condición o génesis natural y por el uso irracional del suelo y de la cobertura misma por el hombre, han generado serios problemas de degradación y avance progresivo hacia niveles de desertización e improductividad de ciertas tierras del departamento.

A partir del mapa de erosión de suelos del 2011 generado por el IDEAM con cobertura nacional se seleccionaron las categorías de erosión muy severa y severa y se cruzaron primero con la cobertura de fragmentos rocosos y luego con las coberturas de herbazales abiertos arenosos y tierras desnudas y degradadas o áreas quemadas del mapa de CLC departamental, obteniendo de esta forma producto del primer cruce la zona o área llamada Áreas Críticas por Erosión Muy Severa en Fragmentos Rocosos (ACEMSFR) y producto del segundo cruce la zona o área denominada Áreas Críticas por Erosión Severa en Suelos Arenosos y Vegetación Herbácea (ACESSAVH), las cuales deben ser objeto de protección absoluta o preservación, protección y recuperación respectivamente. Los pasos seguidos para la determinación de estas dos áreas se muestran a continuación.

Figura 14. Generación cartográfica de las Áreas Críticas por Erosión Muy Severa en Fragmentos Rocosos.

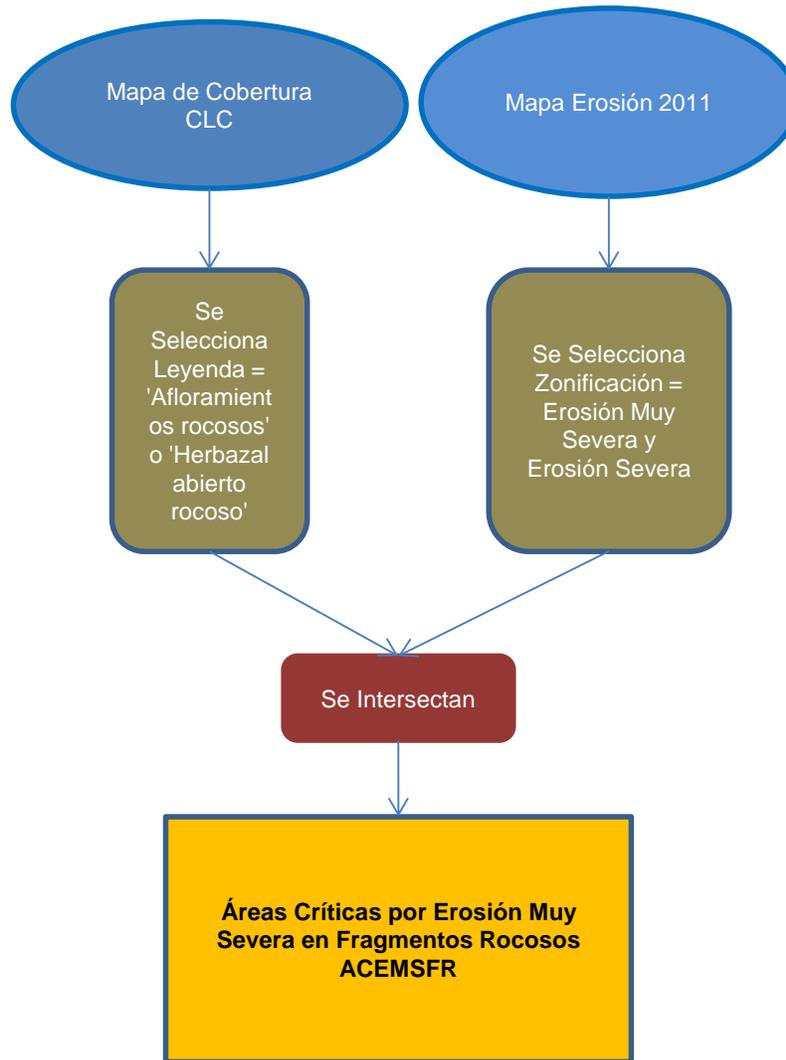
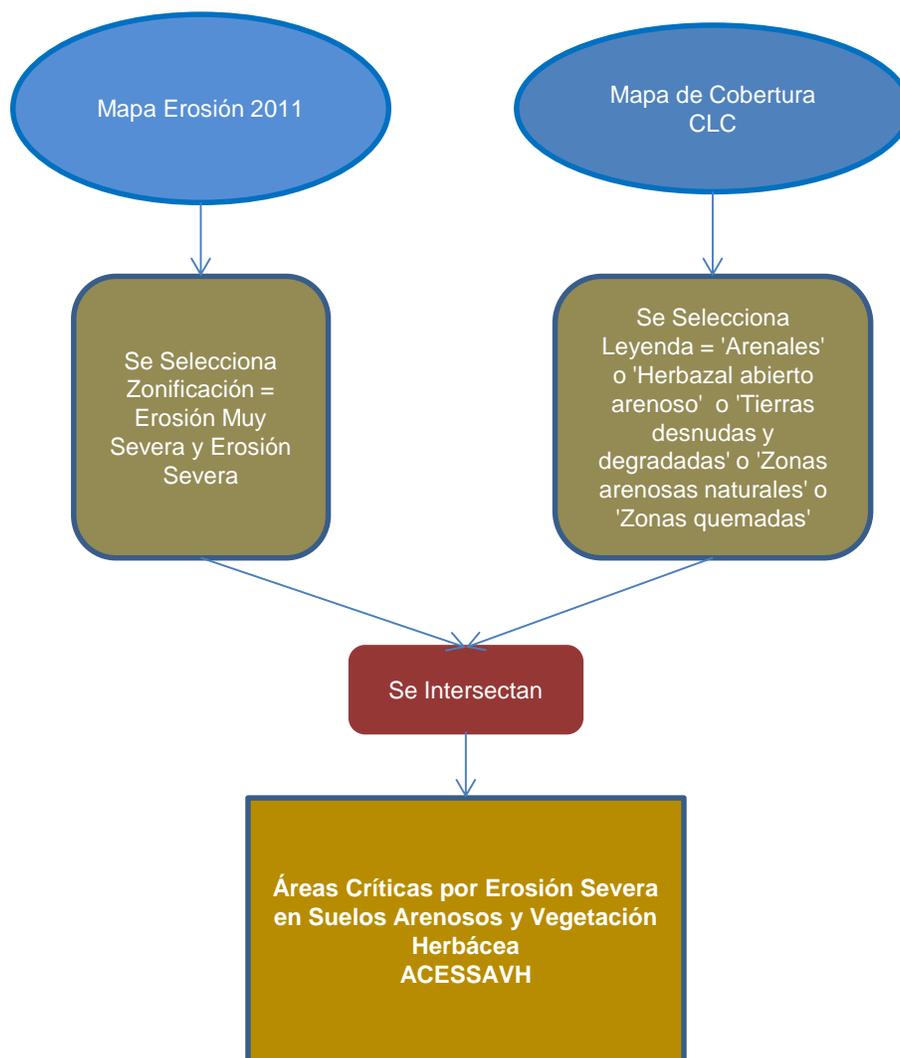
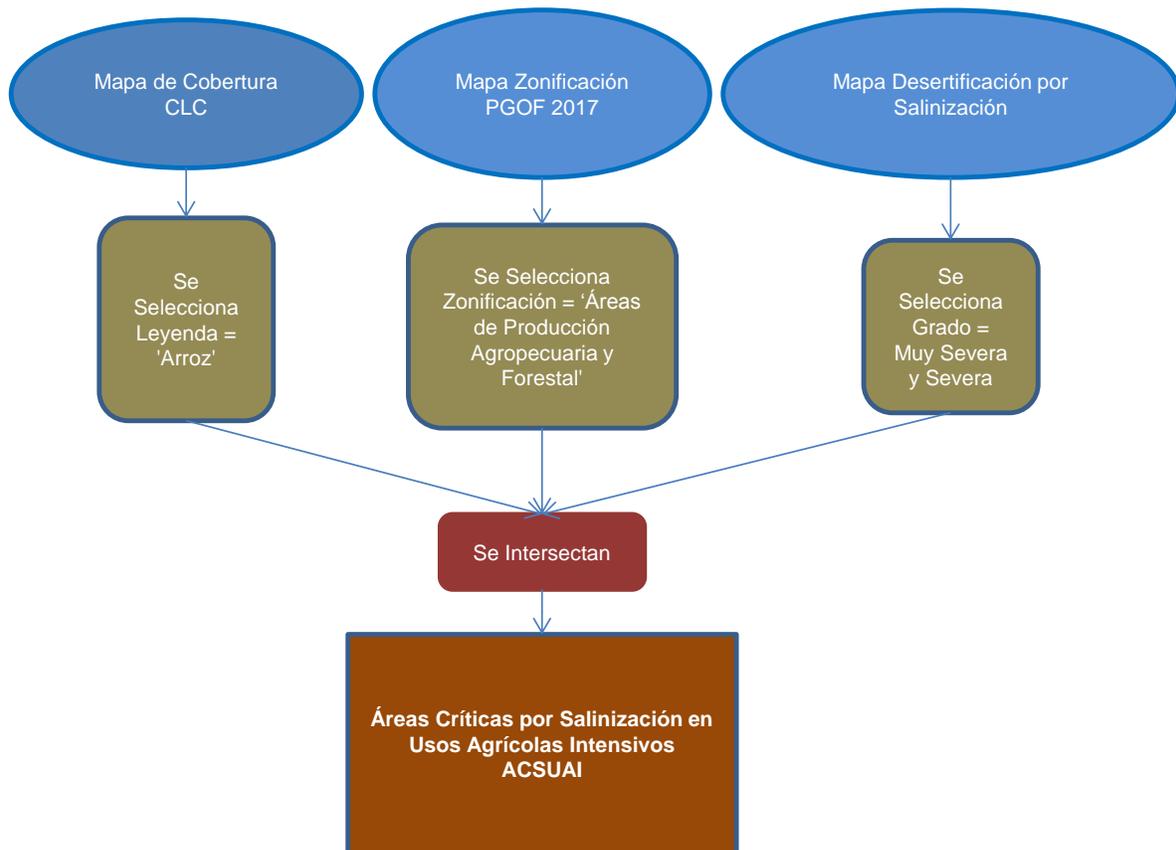


Figura 15. Generación cartográfica de las Áreas Erosionadas Asociadas a Suelos Arenosos y Vegetación Herbácea.



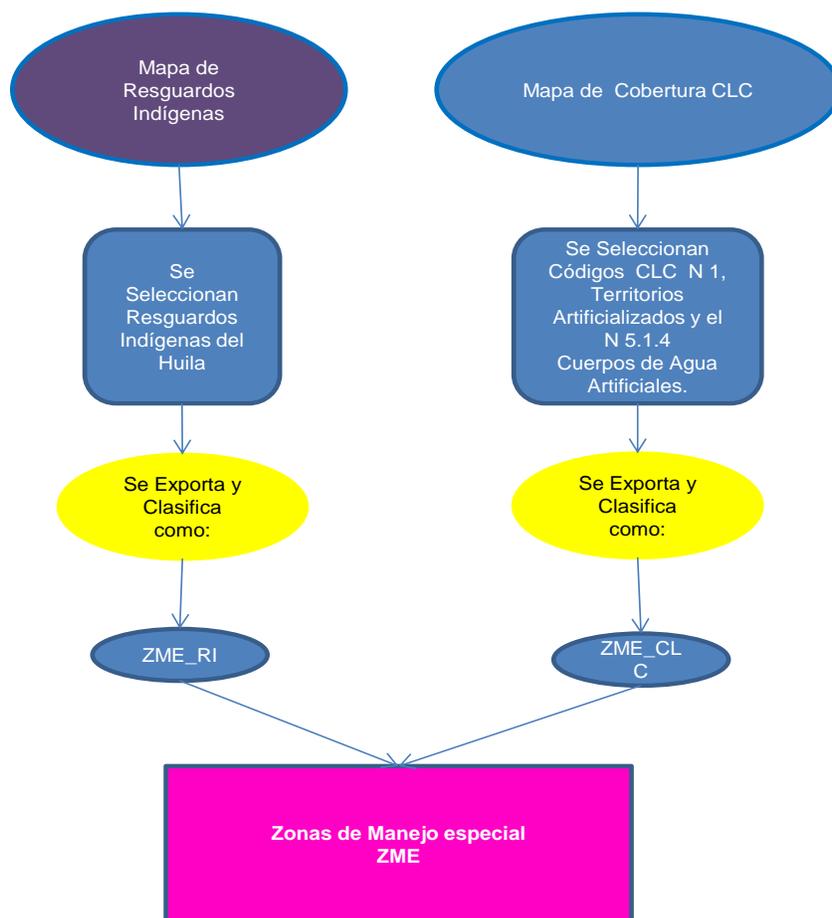
También a partir del mapa de erosión de suelos por salinización del reciente año 2017, generado por IDEAM, MADS y La Facultad de ciencias ambientales y agropecuarias de la UDCA, se seleccionó la categoría de áreas críticas o muy severas por salinización y se cruzó con la cobertura de tierras agrícolas particularmente con la del cultivo de arroz del mapa de CLC departamental y se generó de esta forma la zona o área de Área Crítica por Salinización en Tierras Agrícolas (ACSTA-A) (por cultivo del arroz particularmente). El proceso metodológico y lógico seguido en el paso a paso se muestra en la imagen siguiente.

Figura 16. Generación cartográfica de las Áreas Críticas por Salinización en Usos Agrícolas Intensivos.



Por último se obtuvo las áreas de manejo especial ZME, producto de seleccionar las coberturas correspondientes a territorios artificiales como centros poblados, áreas urbanas y cabeceras municipales, y cuerpos de agua artificiales como los embalses de Betania y Quimbo del mapa de CLC departamental, subproducto que se unió con la selección de los resguardos indígenas del mapa de resguardos del departamento de tal forma que al unir estos dos subproductos se obtuvo la zona que se determinó en llamar Áreas o Zonas de Manejo Especial (ZME). Cuyo paso a paso lógico se muestra a título seguido y como última área propuesta y objeto de zonificación y ordenación para el departamento.

Figura 17. Generación cartográfica de las Zonas de Manejo Especial.



Territorios Artificializados: Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.

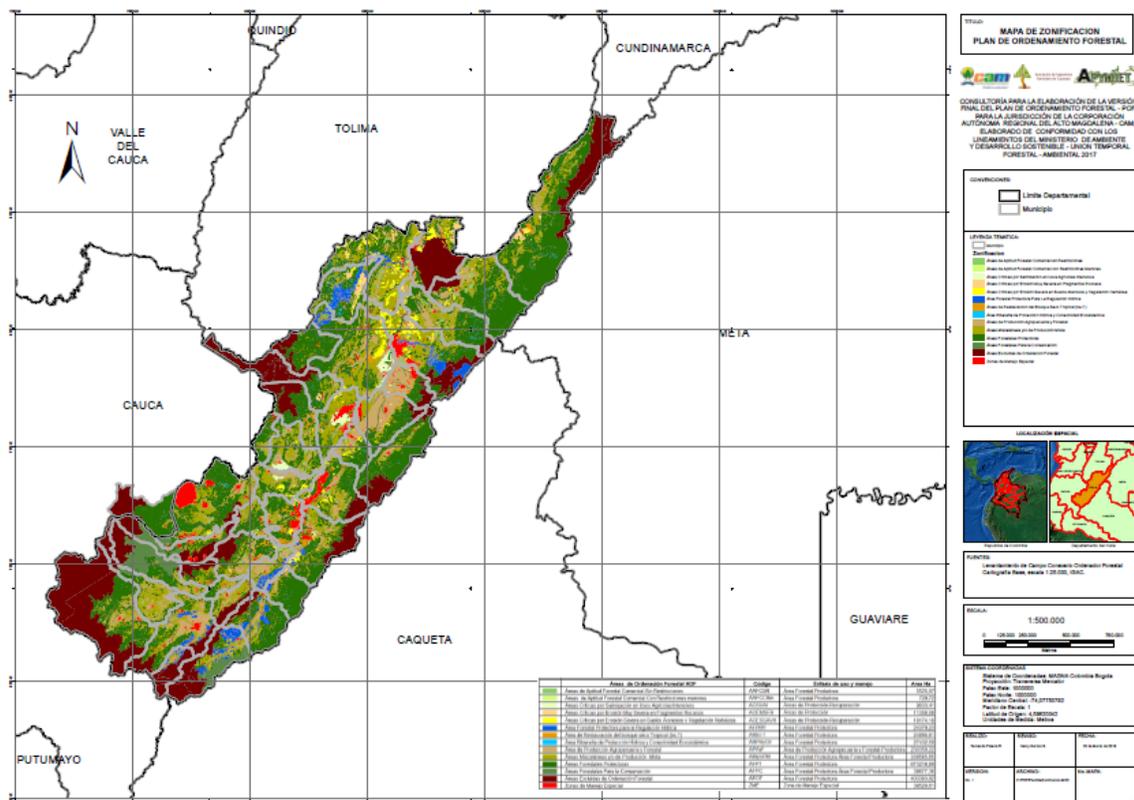
A manera de resumen se señala que a partir de algunos de los elementos conceptuales planteados al inicio de esta zonificación, de los elementos y criterios que se pueden aplicar de las figuras 1 y 2, de algunos indicadores tomados e interpretados de la Matriz de Decisiones, del diagrama de flujo y de su aplicación en el paso a paso lógico de flujo también señalado, se llegó finalmente al planteamiento de las siguientes zonas o Áreas de Ordenación Forestal para el departamento del Huila que se relacionan a continuación y se espacializa en el Mapa definitivo de la Zonificación base y soporte de la ordenación forestal propuesta en la Figura 4 y mapa respectivo.

Áreas de Ordenación Forestal y Zonificación Forestal Definitiva. (AOF) - POF-2018.

- ◆ Áreas de Aptitud Forestal Comercial Sin Restricciones (AAFCSR)
- ◆ Áreas de Aptitud Forestal Comercial Con Restricciones menores (AAFCCRm)
- ◆ Áreas Críticas por Salinización en Usos Agrícolas Intensivos (ACSUAI-A)
- ◆ Áreas Críticas por Erosión Muy Severa en Fragmentos Roccosos (ACEMSFR)

- ◆ Áreas Críticas por Erosión Severa en Suelos Arenosos y Vegetación Herbácea (ACCESSAVH)
- ◆ Área Forestal Protectora para la Regulación Hídrica (AFPRH)
- ◆ Área Ribereña de Protección Hídrica y Conectividad Ecosistémica (ARPhyCE)
- ◆ Áreas de Restauración del bosque seco Tropical (ARbs-T)
- ◆ Áreas de Producción Agropecuaria y Forestal (APAyF)
- ◆ Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta (AMy/oPM)
- ◆ Áreas Forestales Protectoras (AFP)
- ◆ Áreas Forestales para la Conservación (AFPC)
- ◆ Áreas Excluidas de Ordenación Forestal (AEOF)
- ◆ Zonas de Manejo especial (ZME)

Figura 18. Zonificación Forestal y Áreas de Ordenación Forestal – AOF-POF- Huila 2018.



En perspectiva del planteamiento del Régimen de ordenación forestal una vez definidas las Áreas de Ordenación Forestal se retoman las UMF entendidas como las unidades a través de las cuales se podrá implementar y operativizar la puesta en marcha del POF, por lo que de manera general (serán objeto de estructuración y desarrollo con base en – los proyectos planteados en este sentido respectivamente) se refieren algunas características que tienen AOF y que se agrupan estas tanto para el grupo de áreas forestales protectoras como para las áreas forestales productoras.

Lo que se busca es que en las unidades se refleje el nivel de articulación entre la UOF, las áreas de ordenación forestal AOF y estas unidades de manejo forestal UMF propiamente.

A partir del set o grupo de las 14 Áreas Forestales AOF se hace una clasificación de estas en función de los dos énfasis de tal forma que se agrupan de la manera siguiente.

Clasificación de las Áreas de Ordenación Forestal

Como AFPT (como áreas típicamente forestales protectoras), se agrupan las siguientes áreas:

- ◆ Áreas Forestales Protectoras (AFPT)
- ◆ Áreas Excluidas de Ordenación Forestal (AEOF)
- ◆ Área Forestal Protectora para la Regulación Hídrica (AFPRH)
- ◆ Área Ribereña de Protección Hídrica y Conectividad Ecosistémica (ARPhyCE)
- ◆ Área de Restauración del bosque seco tropical (ARbs-T)

Como AFPD (como áreas típicamente forestales productoras), se agrupan las siguientes áreas.

- ◆ Áreas de Aptitud Forestal Comercial Sin Restricciones (AAFCSR)
- ◆ Áreas de Aptitud Forestal Comercial con Restricciones Menores

De igual manera se reitera que se tiene el siguiente grupo de áreas que no se ajustan estrictamente y de manera absoluta a las anteriores denominaciones pero que de manera pragmática y en perspectiva de las UMF, se agrupan por la complementariedad que brindan y se interrelacionan en su estructuración, funciones y objetivos múltiples de protección, conservación y producción, protección y recuperación ecosistémicas como áreas de manejo integral incluidas acá las áreas de manejo especial.

- ◆ Áreas Forestales para la Conservación (AFPC)
- ◆ Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta (Amy/Opm)
- ◆ Áreas de Producción Agropecuaria y Forestal (APAyF)
- ◆ Áreas Críticas Por Erosión Muy Severa en Fragmentos Rocosos (ACEMSFR)
- ◆ Áreas Críticas Por Erosión Severa en Suelos Arenosos y Vegetación Herbácea (ACESSAVH)
- ◆ Áreas Críticas por Salinización en Usos Agrícolas Intensivos (ACSUAI)
- ◆ Zonas de Manejo Especial (ZME)

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ZONAS O ÁREAS DE ORDENACIÓN FORESTAL, (AOF).

a. Áreas Forestales Protectoras - AFPT.

Se denominó a esta primera zona o área de ordenación forestal **ÁREA FORESTAL PROTECTORA - AFPT**. Se delimitó a partir del mapa de cobertura y uso de la tierra CLC generado de los temas o atributos correspondientes a los ríos, lagunas, lagos, ciénagas naturales y los tipos de bosques (denso, abiertos, fragmentados y ribereños o riparios), de la zona tipo A del mapa de Ley 2da sobre las áreas de reserva forestal de la Amazonía particularmente y de las categorías o clases 7 y 8 del mapa de uso potencial o de capacidad de uso de los suelos.

Se caracteriza por ser una zona o área que actualmente presenta una cobertura y/o uso de la tierra predominada por coberturas forestales-boscosas naturales (tipo bosque denso alto andino de tierra firme) por lo que estas deben conservarse de manera permanente para proteger estos recursos naturales, conservar su estructura y composición y seguir garantizando el funcionamiento y prestación de sus bienes y servicios ecosistémicos conexos.

En este sentido se incluye en esta zona las áreas principalmente con presencia de bosques cuerpos de agua, el área de la zona tipo A de ley 2da y áreas forestales estratégicas de la jurisdicción de la CAM. Tiene un área de 683223.06 has.

b. Áreas excluidas de ordenación Forestal – AEOF.

Habiendo sido delimitada a partir del mapa de áreas protegidas del departamento, se caracteriza por presentar esencialmente las áreas correspondientes a las áreas que dentro de la jurisdicción de la CAM, hacen parte o bien de parques naturales del orden nacional, o de parques naturales regionales que la Corporación ha declarado como tales. En estas áreas de/en parques se tiene como objetivo fundamental la protección de la flora, fauna y vida silvestre allí presente de tal manera que se garantice la permanencia de la estructura, función y servicios ecosistémicos propios de estos ámbitos ecosistémicos, igualmente se prohíbe cualquier actividad de tipo agropecuario y solamente admite actividades de tipo turístico -ecoturístico y de investigación del ecosistema y de sus componentes y procesos inherentes. Área 357591.17 has.

c. Área Forestal Protectora para la Regulación Hídrica –AFPRH.

Esta 3a zona o área de ordenamiento forestal se ha denominado como **ÁREA FORESTAL PROTECTORA PARA LA REGULACION HIDRICA – AFPRH**. La cual se delimitó a partir análisis y aplicación de las tablas indicadores de los balances hídricos que se logró hacer para las subcuencas y microcuencas que posibilitaron este ejercicio en función del nivel de información y en particular de los principales sectores hidrográficos de la región, de la cobertura en bosque natural presente del mapa de uso actual del suelo, y del mapa de sectorización hidrográfica del departamento; relevando los sectores – unidades hidrológicas de mejor balance, tal es el caso de las cuencas de los ríos Guarapas y Aipe y para los casos más crítico en términos de este balance para las cuencas de los ríos Suaza y Ceibas.

Se caracteriza esta zona o área porque en ella se logró identificar a través de los balances hídricos obtenidos (caso Guarapas, Aipe...Suaza) ser los sistemas hidrológicos que actualmente están mostrando los balances más o mejor regulados y con menos valores indicadores de pérdidas o salidas del sistema hídrico como ETP media multianual y con un mayor caudal medio multianual como oferta natural del recurso hídrico para diversos usos; de igual manera se reitera que se incluyó Ceibas por mostrar el balance más crítico, de ahí la necesidad de proteger estos sistemas hidrológicos mejor regulados y seguir monitoreando, investigar y actuar de manera clara y estratégica para tratar de recuperar o al menos mantener un balance mejor en la unidad hidrológica de Ceibas, tratándose de la fuente de abastecimiento de la capital del departamento. Área 24344.34 has.

d. Área Ribereña de Protección Hídrica y Conectividad Ecosistémica – ARPHyCE.

Su delimitación se obtuvo a partir del mapa de las cuencas y/o microcuencas abastecedoras de los acueductos de las cabeceras municipales del departamento y de la cobertura de las áreas en bosque ripario o ribereño del mapa CLC.

Se caracteriza esta área porque se resalta en estas las áreas con que aún se cuenta en estas microcuencas y cuencas fuentes de abastecimiento del preciado líquido con ese ecosistema ripario-ribereño que como tipo tampón o buffer entre las laderas y las corrientes de las unidades hidrográficas hidrológicas juegan un papel importante en la regulación y ayuda a atenuar algunos caudales de crecidas y avenidas torrenciales que se presenten en estas, además que como ecotonos típicos juegan un rol clave como estratégico como corredores biológicos y de conectividad entre los ecosistemas desde las partes altas a las parte media y baja y viceversa en contexto de cuenca hidrográfica. Debe garantizarse la permanencia de estas funciones y la presencia de su flora y fauna asociadas. Su área propuesta es de 27362.39 has.

e. Áreas de Restauración del bosque seco – Tropical ARbs-T.

Para llegar a la definición de esta zona se consideró procedente a partir del Mapa de Coberturas CLC generado en este proceso, como primer paso tomar y agregar las coberturas correspondientes a las categorías Arbustal Denso, Pastos Arbolados y Bosque de Galería, hecho esto, se cruzó el área resultante agregada con el área o franja del departamento con gradiente altitudinal entre los 0 y 1000 m.s.n.m (franja aplicada o derivada de un DEM-modelo de elevación digital con cobertura departamental generado también en este proceso); una vez obtenida el área producto de este cruce se hizo una intersección con las áreas correspondientes a las categorías agrológicas 7 y 8 del mapa de uso potencial o de clases agrológicas propiamente, para luego obtener el límite y área definitiva de esta unidad en función del área condicionada por la categoría 8. Se partió de la base de tomar estas tres coberturas, dado que son las que más se asimilan u homologan con el tipo de vegetación que caracteriza y tipifica el ecosistema bosque seco tropical bs-T.

Se precisa en señalar que también a esta unidad se le adicionó el área de bosque seco tropical que fue hallada en un estudio que se hizo sobre este ecosistema en el país por varias instituciones universitarias e investigativas lideradas por el Instituto Von Humboldt

en el año 2012 y que había reportado un área aproximada de 12000 has para el Huila; por lo que finalmente para esta unidad se delimita un área total de 24745.82 has.

Dado que este ecosistema desde su concepción y propuesta como zona de vida y ecosistema natural originalmente está formado en función de la interacción del gradiente altitudinal ente 0 y 1000 metros, temperaturas superiores a 24^o C, régimen de lluvia entre los 1000 y 2000mm y bio-indicado o representado por especies y vegetación caracterizada por adaptarse a estos gradientes y condiciones climáticas; las coberturas seleccionadas han sido homologadas y asimiladas a la composición florística que ha tipificado o caracterizado este ecosistema que lamentablemente por su ubicación en zonas muy accequibles, entre las más bajas y planas del país, en zonas de los valles interandinos Cauca y Magdalena p.e., en este departamento han sido fuertemente intervenidas antrópicamente lo cual explica prácticamente su extinción y sustitución tanto en el país como en el departamento del Huila por la actividad agrícola dominada por los cultivos de arroz y granos (sorgo, maíz) y por la misma ganadería principalmente.

f. Áreas de Aptitud Forestal Comercial Sin Restricciones (AAFCSR).

Se obtuvo a partir de la zona planteada como Núcleos Forestales en la versión general del POF, de la categoría C del mapa de pendientes, de la cobertura No 2 de CLC y de la zona propuesta desde el estudio CONIF y CORMAGDALENA 2000 sobre zonificación forestal y núcleos forestales en particular de la zona propuesta como Zona de aptitud forestal comercial sin restricciones; que dado el buen nivel de argumentación y soporte técnico desde esta zona y estudio se convino en llamar esta categoría como área con este mismo nombre.

Se caracteriza esta área en función de los atributos de soporte brinda las áreas con que cuenta el departamento más indicadas para avanzar en el fomento de la actividad forestal comercial en perspectiva de cadena y proceso de transformación industrial con algunas especies forestales que ya tienen cierto desarrollo y paquete tecnológico probado en algunas regiones del país en línea de cadena forestal. Se plantea acá la posibilidad de usar tierras del valle y de ladera cercanas a los piedemontes, lomeríos y colinas bajas con bajas y suaves pendientes y de condiciones de suelos de buena calidad y oferta natural de nutrientes, materia orgánica, buen drenaje, balance hídrico apropiado para el establecimiento de núcleos forestales con especies que como la teca, la gmelina arbórea, Acacia Mangium, el nogal cafetero mismo entre otras, pueden ser las más indicadas para el fomento del subsector forestal que satisfaga consumos y demandas de mercados del nivel local, regional y con proyección nacional. Se propone un área de 6228.93 has

g. Áreas de Aptitud Forestal Comercial con Restricciones Menores

De manera similar se obtuvo a partir de la categoría C del mapa de pendientes, de la cobertura No 2 de CLC y de la zona propuesta desde el estudio de CONIF y CORMAGDALENA 2000 sobre zonificación forestal y núcleos forestales para el país y en particular de la zona propuesta como Zona de aptitud forestal comercial con restricciones; que dado el buen nivel de argumentación y soporte técnico desde esta zona y estudio se convino en llamar esta categoría como área con este mismo nombre.

Se diferencia del área de ordenación a que en esta se reconoce que hay cierto nivel de restricción en la implementación de núcleos forestales debido fundamentalmente a algunas restricciones relacionadas con algunos atributos del suelo en particular bajos niveles de fertilidad, condiciones de drenaje por lo cual se considera importante tener mayor precaución en la escogencia de las especies que más se adapten a estas limitantes o que en su defecto puedan ser corregidas con tratamientos e intervenciones apropiadas del manejo del núcleo. Se espera con esta área igual suplir en menor grado pero prioritariamente demandas del mercado local y regional. Con una área propuesta de 742. 17 has.

h. Áreas de Producción Agropecuaria y Forestal – APAYF.

Se llega a esta área previos análisis entre cruces temáticos entre los mapas de Corine Land Cover y el mapa de uso actual del suelo y entre este y el mapa de uso potencial del suelo con todas las clases agrológicas, luego se analizó el cruce entre el mapa de uso actual y el de conflicto de uso, para finalmente definir y delimitar esta área más en función del cruce del mapa de uso actual del suelo con las clases agrológicas 2, 3, y 4 del mapa de uso potencial del suelo; por lo que se denominó definitivamente como ÁREA DE PRODUCCION AGROPECUARIA Y FORESTAL – APAYF.

Se caracteriza esta área porque en ella predomina y se concentra mucha de la actividad agropecuaria del departamento centrada en los renglones agrícolas con predominancia del cultivo de arroz principalmente y de la actividad ganadera extensiva y semi-intensiva, en muchos sectores del valle geográfico del río grande (partes y sectores bajos de cuencas de los ríos Neiva, Yaguará, Aipe, Bache, Fortalecillas y del mismo valle Laboyano). Se considera importante y posible trabajar y ganar conciencia en muchos de los medianos y grandes productores y propietarios de estos renglones y áreas para incorporar componente forestal, arbóreo y arbustivo que redunde en la recuperación de parte de la cobertura vegetal del mismo ecosistema bosque seco tropical fuertemente intervenido y tener incluso una producción agropecuaria y forestal más diversa y complementaria económicamente con este componente y menos intensiva y expuesta al uso limpio e intensivo del suelo y de la misma cobertura.

i. Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta – Amy/oPM.

Se denomina esta zona en términos de ÁREAS MISCELANEAS y/o DE PRODUCCION MIXTA – AMy/oPM. Para su delimitación y configuración se procedió de manera muy similar a la anterior como quiera que es en esta zona donde se concentra el resto de la actividad agropecuaria dominada en el departamento por el cultivo del café, la fruticultura, la horticultura, cultivos de pancoger y parte de la actividad ganadera. Se definió entonces básicamente en función del cruce del mapa de uso actual del suelo inicialmente con el mapa de capacidad de uso potencial del suelo con las clases 5 y 6, pero se dejó luego definitivamente en función del cruce uso actual y la clase 6 de este mapa.

Dado que se caracteriza esta área en la actividad agrícola donde predomina el cultivo del café, buena parte de la fruticultura y de la horticultura del departamento, se proyecta su intervención y manejo con el establecimiento de sistemas misceláneos tratando de recuperar y re-establecer lo que fue en otrora el sistema mixto y/o misceláneo típico de la franja entre los 1.000 y los 2.000 dominado por el café, los cítricos, el plátano, nogal,

carboneros, cámbulos y cachimbos y otras especies que connotaron el sistema agroforestal natural que hubo en esta franja y ecosistema y que por consiguiente se convierte este en el agro-ecosistema más indicado y alternativo de recuperar y establecer ya sea de manera aleatoria y convencional-tradicional o debidamente arreglada como sistemas agroforestales. Se proyecta también el re-establecimiento de corredores biológicos – ecosistémicos y recuperación de áreas de bosques riparios-ribereños al igual que manejo y establecimiento de más guaduales naturales y establecidos.

j. Áreas Forestales para la Conservación (AFPC).

Se llegó a la delimitación y denominación de esta zona o área producto del avance significativo que ha tenido la Corporación en su gestión y decisión de reconocer y declarar áreas que amparadas en la legislación son posible bajo la figura de áreas estratégicas a proteger como parques naturales regionales PNR y Distritos de Manejo Integrado - DMI. Por lo que se están declarando efectivamente las áreas correspondientes al parque natural regional El Dorado y los DCS Acevedo y Peñas Blancas. Como áreas estratégicas para la protección, conservación y producción con énfasis en manejo integral y sostenible del ecosistema. De sus suelos, de los recursos naturales, de la relación agua-suelo-planta y animales, de tal forma se proteja, produzca y conserve en simultaneidad.

Su reto es recuperar y mantener la base de sustentación y restablecer y mantener servicios ecosistémicos en la oferta agroalimentaria y biodiversa, protección del suelo, control de la erosión, y regulación hidrológica en lo posible; lo cual obliga un dedicado y exigente trabajo en la incorporación y recuperación del elemento y recurso forestal, establecimiento de corredores biológicos, establecimiento de barreras vivas, manejo integral del suelo con manejo de abonos verdes, manejo integral de la materia orgánica, producción y manejo eco-amigable de renglones y sistemas de producción, disminución sistemática en la dependencia agroquímica de los cultivos o la mínima posible, establecimiento de bosquetes dendro-energéticos y con fines tutoriales para cultivos y propiciar y fortalecer los niveles organizacionales y búsqueda de mejoras colectivas para los productores y estímulos y amparo a sus producciones, que garantice corresponder a demandas del consumo y mercado local y regional prioritariamente. Los DMI demandan y exigen un arduo trabajo integral que permita proteger, producir y conservar ecosistémicamente. Área 72559.40 has.

k. Áreas Críticas Por Erosión Muy Severa en Fragmentos Rocosos (ACEMSFR).

Se delimito esta área con base en las coberturas de fragmentos rocosos y herbazales arenosos del mapa de CLC, junto con las categorías de áreas críticas severa y muy severas del mapa de erosión de suelos para Colombia elaborado por el IDEAM en 2011. Del anterior cruce se evidencia en el departamento como se corresponden efectivamente estas áreas que por geo-génesis natural, sus altas pendientes, su disposición y afloramiento natural y nula o escasa cobertura vegetal han sido y están predispuesta a procesos de degradación natural, son efectivamente muy frágiles y vulnerables pero que dinamizadas por los eventos climáticos extremos hoy por hoy se hayan en un estado crítico de degradación que tipifica su determinación como áreas críticas con erosión muy severa. Están muy localizadas en algunas manchas o sectores del centro del departamento y en sectores de la zona Noroccidental asociadas a estribaciones...prolongaciones... de la serranía de Minas o de sectores del flanco oriental

en algunos sectores de la cordillera central en del departamento en una Área de 11409.16 has. Deben ser objeto de una pronta e irrestricta decisión y declaratoria como áreas de protección.

I. Áreas Críticas Por Erosión Severa en Suelos Arenosos y Vegetación Herbácea (ACESSAVH).

De manera similar se delimitó esta área con base en las coberturas de herbazales abiertos arenosos, tierras desnudas y degradadas, zonas arenosas naturales y/o zonas quemadas, del mapa de CLC, junto con las categorías de áreas críticas severa y muy severas del mapa de erosión de suelos para Colombia elaborado por el IDEAM 2011. Del anterior cruce se evidencia en el departamento como se corresponden también estas áreas que por Geo- edafo - génesis natural, variadas pendientes, su disposición y condición natural agravadas por la intervención antrópica y su escasa cobertura vegetal han sido y están también predispuesta a procesos de degradación natural, son también muy frágiles y vulnerables pero que el hombre ha dinamizado su condición de degradación y con ayuda de los eventos climáticos extremos hoy por hoy se hayan en un estado crítico de degradación que tipifica su determinación como áreas críticas con erosión severa. Se hayan más distribuidas hacia el centro del territorio en áreas de influencia del valle geográfico del río grande del Magdalena en dirección de sur a norte y centro norte del departamento. En un área de 9931.31 has. Deben ser objeto de protección y recuperación por parte de la Autoridad Ambiental y por los diversos actores y sectores involucrados en su ocupación poblamiento y usufructo.

m. Áreas Críticas por Salinización en Usos Agrícolas Intensivos (ACSUI)

Se delimitaron a partir del mapa de Erosión de suelos por salinización elaborado por el IDEAM, MADS y la UDCA en 2017 junto con el cruce de la cobertura No 2 sobre tierras agrícolas particularmente con la cobertura de arroz del mapa de CLC evidenciándose de esta forma que las áreas que tradicionalmente han estado cultivadas en arroz están ya en un estado crítico de erosión por salinización evolucionado a ser tierras que deben ser abandonadas por improductividad.

Se localizan estas áreas en donde ha estado concentrada la actividad arrocera en el departamento como es el caso en áreas planas del valle geográfico del río grande cerca de Villavieja, Tello, Fortalecillas, Neiva, Campoalegre, parte baja de la cuenca del río Neiva, en Palermo sector del Juncal, en áreas aledañas al embalse de Betania en la parte baja de de la cuenca del río Yaguará, y en sectores y jurisdicción de los municipios de Tesalia, Paicol entre otros los sectores más visible e esta situación en una Área de 99331.31 has. Estas tierras deben ser objeto de un arduo trabajo de protección, recuperación y rehabilitación si se pretende mantener en parte la actividad productiva del cultivo y avanzar en un uso y manejo integral y sostenible del sistema de producción centrado en el cultivo del arroz.

n. Zonas de Manejo Especial (ZME)

Corresponde y se denominó estas áreas como ÁREAS O ZONAS DE MANEJO ESPECIAL que incluye cuerpos grandes de agua almacenada – tipo embalses de

Betania, Quimbo, estanques para acuicultura, resguardos y cabildos Indígenas, Centros y núcleos poblados, cabeceras municipales y ciudades principales como La Plata, Pitalito, Garzón y Neiva ciudad Capital del departamento. Se obtuvo esta zona producto del cruce de estas coberturas o territorios artificializados del mapa de CLC y del mapa de Resguardos indígenas del Huila en un área total de 39560,78 has. Esos centros, resguardos, cabeceras y ciudades principales deben avanzar con su actualización efectiva de sus POT's, PBOT's y EOT's, con la visión de los planes modernos de ordenamiento territorial, con la aplicación de los lineamientos de los POMCAS respectivos de su jurisdicción, de la articulación de la dinámica y crecimiento urbano rurales y viceversa, entre los municipios y sus ciudades principales, sus cuatro regiones y la articulación con la región departamental y en la implementación efectiva de los planes sectoriales y de los planes PGIR's y PSMV's, en perspectiva del departamento resiliente y sustentable.

Tabla 6. Clasificación de las Áreas de Ordenación Forestal.

ZONIFICACIÓN FORESTAL POF – HUILA. 2018	ABREVIATURA	ÁREA (Ha)
Áreas Críticas por Salinización en Usos Agrícolas Intensivos	ACSUAI	9931,31
Áreas de Aptitud Forestal Comercial con Restricciones Menores	AAFCCRM	742,17
Áreas de Aptitud Forestal Comercial sin Restricciones	AAFCSR	6228,93
Área de Producción Agropecuaria y Forestal	APAyF	230604,12
Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta	AMy/oPM	340150,96
Áreas de Restauración del Bosque Seco Tropical (bs-T)	ARbs-T	24745,82
Áreas Críticas por Erosión Muy Severa en Fragmentos Rocosos	ACEMSFR	11409,16
Áreas Críticas por Erosión Severa en Suelos Arenosos y Vegetación Herbácea	ACESSAVH	18155,91
Áreas Excluidas de Ordenación Forestal	AEOF	403267,71
Áreas Forestales Protectoras	AFPT	671805,35
Área Forestal Protectora Para La Regulación Hídrica	AFPRH	24344,34
Áreas Forestales Para la Conservación	AFPC	39721,06
Área Ribereña de Protección Hídrica y Conectividad Ecosistémica	ARPHyCE	27362,39
Zonas de Manejo Especial	ZME	39560,78

5. RÉGIMEN FORESTAL - RÉGIMEN DE USOS

El régimen de ordenación forestal es uno de los componentes fundamentales del POF y se puede considerar como el producto final del marco lógico y el insumo puente que orienta el planteamiento de programas y proyectos como el conjunto de acciones que serán la base y soporte de la implementación y la materialización de la puesta en marcha del ordenamiento forestal del territorio. En este sentido compendia el régimen el planteamiento de los usos más indicados o principales, los usos condicionados o restringidos, y los usos prohibidos que se deben desarrollar en el territorio para avanzar realmente en la transformación y ordenamiento del territorio en materia forestal, razón y esencia del POF.

En este contexto juega papel importante en la ordenación e implementación el aspecto relacionado con la tenencia, propiedad de las tierras, del territorio, donde se hace y desarrolla la actividad forestal, la propiedad sobre los bosques, los ecosistemas, la gestión, administración, regulación y control sobre los bienes y servicios ecosistémicos como referentes a tener en cuenta en los usos que se pretendan implementar en el territorio una vez se apruebe y se inicie la adopción del POF.

Desde la Guía para el Desarrollo de la Ordenación Forestal Integral y Sostenible para Colombia, GOLFIS 2015, se planteaba en relación a la variable "Propiedad de las Tierras Forestales", en la matriz de decisiones como aspecto importante de la estructura y marco lógico del POF que ésta a su vez contenía las siguientes subvariables e indicadores.

1. Tipos de propiedad en el área del PGOF
2. Tamaño de los predios existentes en el área del PGOF
3. Propietarios de la tierra en el área del PGOF

Para la interpretación legal de las variables, subvariables e indicadores, se define lo siguiente:

♦ **Propiedad privada**

La propiedad privada ha sido reconocida por la Corte Constitucional como un derecho subjetivo al que le son inherentes unas funciones sociales y ecológicas, dirigidas a asegurar el cumplimiento de varios deberes constitucionales, entre los cuales, se destacan la protección del medio ambiente, la salvaguarda de los derechos ajenos y la promoción de la justicia, la equidad y el interés general como manifestaciones fundamentales del Estado Social de Derecho.

Puede definirse a la propiedad privada como el derecho real que se tiene por excelencia sobre una cosa corporal o incorporal, que faculta a su titular para usar, gozar, explotar y disponer de ella, siempre y cuando a través de su uso se realicen las funciones sociales y ecológicas que le son propias.

♦ **Propiedad privada en áreas de bosques naturales**

Para lograr el desarrollo sostenible se ha admitido por la jurisprudencia de esta Corporación, que a partir de la función ecológica que establece la Constitución Política en el artículo 58, se puedan imponer por el legislador límites o condiciones que restrinjan el

ejercicio de los atributos de la propiedad privada, siempre y cuando dichas restricciones sean razonables y proporcionadas de modo que no afecten el núcleo esencial del citado derecho. Uno de los límites que se han reconocido en el ordenamiento jurídico a través de los cuales el legislador restringe las libertades individuales de las personas, entre ellas, el derecho a la propiedad privada, en aras de lograr la conservación o preservación del medio ambiente, lo constituyen las reservas de recursos naturales renovables, previstas en el artículo 47 del Código Nacional de Recursos Naturales.

El Sistema de Parques Nacionales Naturales se convierte en un límite al ejercicio del derecho a la propiedad privada, en cuanto a que las áreas que se reservan y declaran para tal fin, no sólo comprenden terrenos de propiedad estatal, sino de propiedad particular. En estos casos, los propietarios de los inmuebles afectados por dicho gravamen, deben allanarse por completo al cumplimiento de las finalidades del sistema de parques y a las actividades permitidas en dichas áreas de acuerdo al tipo de protección ecológica que se pretenda realizar. Así, por ejemplo, al declararse un parque como “santuario de flora” solamente se pueden llevar a cabo actividades de conservación, recuperación, control, investigación y educación.

De acuerdo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, en oficio 8140-E2-33783 de octubre 22 de 2013, define lo siguiente:

“Naturaleza y ordenamiento jurídico que ampara la Áreas de Reserva Forestal Protectora: El artículo 47 del Decreto Ley 2811 de 1974 – Código Nacional de Recursos Renovables y de Protección al Medio Ambiente, dispone que: “Sin perjuicio de derechos legítimamente adquiridos por terceros o de las normas especiales de este Código, podrá declararse reservada una porción determinada o la totalidad de recursos naturales renovables de una región o zona cuando sea necesario para organizar o facilitar la prestación de un servicio público, adelantar programas de restauración, conservación o preservación de un servicio público, adelantar programas de restauración, conservación o preservación de esos recursos y del ambiente, o cuando el Estado resuelva explotarlos (...)”.

De otra parte, el artículo 202 de la citada norma, modificada por el artículo 203 de la Ley 1450 de 2011, señala que las áreas forestales podrán ser protectoras y productoras.

A su vez el artículo 204 del Decreto –ley 2811, señala que: “se entiende por área forestal protectora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables.

En el área forestal protectora debe prevalecer el efecto protector y sólo se permitirá la obtención de frutos secundarios del bosque”.

Igualmente, el artículo 205 ibídem define que “Se entiende por área forestal protectora-productora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los recursos naturales renovables y que, además, puede ser objeto de actividades de producción sujeta necesariamente al mantenimiento del efector protector.”

Conforme a los artículos 206 y 207 ibídem, se denomina área de reserva forestal la zona de propiedad pública o privada reservada para destinarla exclusivamente al establecimiento o mantenimiento y utilización racional de áreas forestales productoras y protectoras, las cuales sólo podrán destinarse al aprovechamiento racional permanente

de los bosques que en ella existan o se establezcan garantizando para el efecto la recuperación y supervivencia de los mismos.

Ahora bien, el artículo 12 del Decreto 2372 de 2010 establece que las Reservas Forestales Protectoras corresponden al "espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición hay sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. Esta zona de propiedad pública o privada se reserva para destinarla al establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible de los bosques y demás coberturas vegetales naturales".

El Parágrafo 1 del mencionado artículo, determina que el uso sostenible en esta categoría de manejo "hace referencia a la obtención de los frutos secundarios del bosque en lo relacionado con las actividades de aprovechamiento forestal. No obstante, el régimen de usos deberá estar en consonancia con la finalidad del área protegida, donde deben prevalecer los valores naturales asociados al área y en tal sentido, el desarrollo de actividades públicas y privadas deberá realizarse conforme a dicha finalidad y según la regulación que para el efecto expida el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial".

En igual sentido, el Parágrafo 2 del artículo en comento, establece que se entiende por frutos secundarios del bosque, los productos no maderables y los servicios generados por estos ecosistemas boscosos, entre ellos, las flores, los frutos, las fibras, las cortezas, las hojas, las semillas, las gomas, las resinas y los exudados.

"Artículo 33. Función social y ecológica de la propiedad y limitación de uso

Cuando se trate de áreas protegidas públicas, se reserva, delimitación, alinderación, declaración y manejo implican una limitación al atributo del uso de los predios de propiedad pública o privada sobre los cuales recae.

Esa afectación, conlleva la imposición de ciertas restricciones o limitaciones al ejercicio del derecho de propiedad por su titular, o la imposición de obligaciones de hacer o no hacer al propietario, acordes con esa finalidad y derivadas de la función ecológica que le es propia, que varían en intensidad de acuerdo a la categoría de manejo de que se trate, en los términos del presente decreto.

La limitación al dominio en razón de la reserva, delimitación, alinderación y manejo del área respectiva, faculta a la Administración a intervenir los usos y actividades que se realizan en ellas, para evitar que se contraríen los fines para los cuales se crean, sin perjuicio de los derechos adquiridos legítimamente dentro del marco legal y constitucional vigente. Igualmente, procede la imposición de las servidumbres necesarias para alcanzar los objetivos de conservación correspondientes en cada caso."

En tal sentido, la limitación se refiere al atributo del uso de los predios de propiedad pública o privada sobre los cuales recae, con el fin de que las actividades que se pretendan desarrollar deben estar acordes con dichos fines, y en ningún caso, dicha limitación a la propiedad prohíbe la enajenación de los predios que cuente con tal afectación.

De acuerdo a lo manifestado anteriormente, los inmuebles afectados por la figura de Áreas de Reserva Forestal Protectora son susceptibles de compra, venta e hipoteca, no obstante, quien lo adquiere deberá tener en cuenta los objetivos y funciones para las cuales fue creada el Área por lo que solamente podrá desarrollar las actividades acordes con la zonificación y las que defina el respectivo Plan de Manejo de la Reserva.

◆ **Propiedad pública**

Se conoce como propiedad pública al dominio de titularidad pública (es decir, que no pertenece a un particular). Los bienes de propiedad pública son aquellos de uso comunitario, como una plaza, una calle, una escuela o un hospital.

El lenguaje cotidiano podría entenderse como propiedad pública a aquello que es de todos. Dicha titularidad compartida es encarnada por el Estado, que es el único con derecho o conceder un uso privativo o un permiso respecto al bien público mediante una concesión administrativa.

El artículo 674 del Código Civil establece que los Bienes de la Unión son aquellos cuyo dominio pertenece a la República.

"Si su uso pertenece a todos los habitantes de un territorio como el de calles, plazas, puentes, y caminos se llaman bienes de la Unión, de uso público o bienes públicos del territorio."

Conforme al artículo 63 de la C.N. Los bienes de uso público, los parques naturales las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación son inalienables, imprescriptibles e inembargables.

El artículo 166 del Decreto 2324/84 establece que las playas y terrenos de bajamar y aguas marítimas, son bienes de uso público y por tanto intransferible.

De tal suerte que para efectos de poder determinar si un bien es o no de uso público es necesario precisar las características que los enmarcan dentro de esta calidad a saber:

1.- Los bienes de uso público son de propiedad de la Nación pero pueden pertenecer a las entidades territoriales diferentes de ella.

Afirma la Corte Suprema de Justicia que cuando el Código Contencioso Administrativo se refiere al Estado incluye dentro de este concepto a la Nación, el departamento y el municipio, de tal manera que encontramos bienes de uso público del orden nacional, departamental y municipal.

Establece que "Para el desarrollo urbanístico, es frecuente que las entidades respectivas adquieran superficies territoriales que en forma de zonas parciales para las calles o de área total para estas o para las plazas públicas, obtiene el municipio de conformidad con los reglamentos que rigen la materia; por compra directa o por expropiación, por compensación, cuando se aplican ciertas normas del estatuto de valorización de la propiedad particular en razón de las obras que realiza la entidad municipal." (C.S.J. Casación Civil junio 19 de 1968).

Concluye la Corte que en este evento es el municipio y no el departamento ni la nación el que en tales casos actúa para comprar terrenos o expropiarlos, o adquirirlos por cesión compensatoria que los propietarios particulares le hacen a la entidad pública local, concluyendo para el caso que nos ocupa que tanto el Municipio como las entidades que se encuentran en este orden pueden ser propietarias de bienes considerados como bienes de la unión y dar la destinación a cada uno según corresponda.

2.- Los bienes de uso público no pueden ser susceptibles de reivindicación

Sostiene la Corte Suprema de Justicia que la posesión común sobre un predio tal y como la define y reglamenta nuestra legislación establece que una vez adscritos los predios a la determinación especial, ya no pueden ser objeto de acción reivindicatoria por parte de los propietarios desposeídos ni contra el Estado ni contra los municipios en los que se encuentren ubicados.

Así mismo manifestó que la reivindicación se hace imposible, jurídicamente desde que estos se encuentren fuera del comercio jurídico.(C.S.J. Sala Civil junio 19/68).

3.- En tercer lugar tenemos que ni los terceros ni los particulares pueden contrariar la afectación de los bienes de uso público.

"Los bienes de uso público lo son por naturaleza o por destinación jurídica y continúan con esa calidad especial mientras sigan vinculados a la finalidad pública o de uso público tal bien queda adscrito como de uso público." (Corte Suprema de Justicia Sala de Casación Civil Sentencia de julio 28 /87).

Conforme a estos ni los terceros ni los particulares pueden interferir ni contrariar la destinación para lo cual fueron afectados los predios por parte de las entidades facultadas para ello.

4.- Los bienes de uso público son de libre utilización

Quiere decir esto, que cuando nos encontramos frente a un bien destinado como de uso público, sobre este pesa la libre utilización por parte del conglomerado toda vez que son para el uso y el goce de la comunidad en general.

5- El dominio sobre estos bienes es un dominio especial

El derecho de propiedad y dominio consagrado en el artículo 58 de la Constitución Nacional establece que a los habitantes del territorio nacional se les garantiza la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no podrán ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores.

De otra parte, dentro de las formas de adquisición del dominio se encuentra la ocupación contenida en el artículo 685 del Código Civil y a su turno, dentro de las limitaciones a la propiedad y garantías reales se encuentran la de prenda, hipoteca, embargo y secuestro de los bienes limitaciones y garantías que el Legislador plasmó en los artículos 793, 2409, 2432 y demás concordantes del mismo Código.

Sin embargo para este derecho de propiedad sobre los bienes de uso público que consagra un marco jurídico diferente del contenido en el artículo 58 de la C.N. y demás

normas concordantes y referidas, se establece que los bienes de uso público son inalienables, imprescriptibles e inembargables.

Son inalienables: Es decir, no pueden ser objeto de venta de ni de compra, como tampoco de permuta, donación, ni de ninguna otra transacción civil o comercial.

Son imprescriptibles: Tampoco podrá ser adquirido su derecho de dominio por prescripción, figura ésta que se encuentra contenida en el artículo 673 del C.C.

Son inembargables: No serán objeto de prenda o hipoteca o algún otro tipo de garantía; de la misma manera no será objeto de embargos ni ninguna otra limitación al derecho de dominio que el Estado ejerza sobre él.

Ahora bien, en Sentencia de abril 21 de 1953 la Corte Suprema determinó que no sólo por la destinación que se le dé al inmueble afectado puede determinarse la calidad de bien de uso público sino que era necesario establecer en cabeza de quien se ejerce el pleno derecho de dominio y propiedad razón por la cual es inevitable que el título de propiedad se encuentre a favor de la Nación.

"Por tanto la sola destinación o afectación de un inmueble de propiedad particular a un servicio público, no es ni puede ser título suficiente a favor de la Nación y menos aún de los particulares, que al usar y gozar de tal servicio no ejercitan acto alguno de posesión material.

Dicho en otros términos, lo que da a un bien el carácter de bien de la unión de uso público o de bien público del territorio- para emplear cualquiera de las expresiones de que se vale el artículo 674 del C.C. ¿no es solamente su afectación a un servicio público. Es necesario, además, que esa afectación o destinación decretada, por la autoridad, esté respaldada por un título de dominio sobre tal bien y a favor de la Nación misma. Lo contrario constituiría un franco y absoluto desconocimiento del derecho de propiedad" (C.S.J. Sala de Casación civil Sentencia del 21 de abril de 1953).

Jurisprudencialmente se establece la necesidad de determinar la propiedad del bien que se establece como de uso público, afirmando que éste debe ser de propiedad del Estado, cualquiera que sea el orden político, es decir, bien sea del orden nacional, departamental o municipal.

Sin embargo y toda vez que la afectación a un predio para determinar una destinación de uso público, sólo puede estar establecida por el Estado a través de sus organismos de los cuales se reitera ya sea a nivel nacional o departamental y municipal, no se requiere de la demostración de la titularidad del derecho de dominio, pues se presume de derecho que la afectación de un bien con destinación especial de uso público sólo puede hacerse por parte del propietario, que este a su vez debe tener la facultad para ello, y que por expreso mandato legal, sólo el Estado puede disponer la afectación de este tipo de bienes.

Para cada una de las zonas o Areas definidas en la zonificación forestal dentro del departamento, los regímenes de usos se clasifican de la siguiente manera:

Principal: es el uso deseable cuya destinación corresponde a la función específica de la AOF o categoría de manejo, y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

Condicionados: Aquellas actividades que por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsibles y controlables para la protección de los recursos naturales renovables, y por tanto deben ser supeditados a permisos o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo por parte de la autoridad ambiental.

Prohibidos: Aquellos incompatibles con el uso principal de una AOF o categoría de manejo y con los propósitos de conservación ambiental o de planificación; por consiguiente, entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y seguridad de la población. Por tanto, no deben ser practicados ni autorizados por la autoridad ambiental. Los usos y las consecuentes actividades permitidas, están reguladas en cuanto a su función social y ecológica y limitación de uso, que conlleva la imposición de ciertas restricciones o limitaciones al ejercicio del derecho de propiedad por su titular, que varía en intensidad de acuerdo con la categoría de manejo de que se trate, en los términos del Plan de Ordenación Forestal-POF de la Corporación -CAM.

USOS PRINCIPALES, CONDICIONADOS Y PROHIBIDOS PARA CADA AREA DE ORDENACIÓN FORESTAL AOF DENTRO DEL POF.

De acuerdo con los criterios técnicos y legales, referentes de uso y manejo para las Áreas de Ordenación Forestal definidas, se presentan los posibles usos, en función de su Uso Principal, Uso Condicionado y Uso Prohibido.

Tabla 7. Régimen de Usos para las Áreas de Ordenación Forestal.

AOF	USO PRINCIPAL	USO CONDICIONADO	USO PROHIBIDO
1. AFP	<p>Recolección de germoplasma de especies arbóreas y arbustivas para reforestación, restauración e investigación.</p> <p>Refugios de flora y fauna.</p> <p>Ecoturismo científico y paisajismo dirigidos y adecuados a la capacidad de carga de los ecosistemas.</p> <p>Restauración y manejo silvicultural del bosque natural.</p> <p>Investigación biológica y silvicultural sobre los elementos y recursos naturales del área.</p> <p>Apicultura y melicultura.</p> <p>Establecimiento de corredores de protección entre áreas protegidas.</p>	<p>Construcción de aljibes, canales de desvío de cauces o conducciones de agua para fincas.</p> <p>Infraestructura para el aprovisionamiento y mantenimiento de servicios públicos domiciliarios.</p> <p>Obras civiles relacionadas con la malla vial regional.</p> <p>Actividades silvopastoriles.</p> <p>Aprovechamiento forestal domestico del bosque natural.</p>	<p>Aprovechamiento forestal comercial único y persistente del bosque natural.</p> <p>Tala de vegetación natural y quemas de cualquier tipo.</p> <p>Explotación de canteras, minerales o cualquier actividad que amenace el recurso natural.</p> <p>Cacería de fauna silvestre de cualquier tipo.</p> <p>Construcción de infraestructura que altere, modifique o elimine la cobertura forestal natural.</p> <p>Cultivos transitorios, limpios, intensivos, es decir, no a la expansión de la frontera agrícola.</p>

<p>2. AEOF</p>	<p>Por la previa determinación de estas áreas y esencia como excluidas de este proceso de Ordenación Forestal.</p> <p>Corresponden a los contemplados en los respectivos documentos legales que por mandato y fuerza de ley son relacionados en los respectivos decretos y resoluciones mediante los cuales se declararon y adoptaron.</p> <p>Como ecosistemas estratégicos se reconoce su función y usufructo de interés y utilidad pública general para la población regional y nacional.</p> <p>Mantener y garantizar en ellas, la base de sustentación ecosistémica para el suministro, soporte, regulación y permanencia de los bienes y servicios ecosistémicos para la sociedad huilense y el país.</p>	<p>Los que producto de la coordinación interinstitucional intersectorial e interactorial deban y puedan ser articulados con los planes sectoriales, los planes y procesos de ordenamiento territorial, planes de vida, Pomcas y planes de desarrollo municipal y el plan de desarrollo departamental.</p> <p>Merecen especial atención y referencia los uso en las áreas que terminan siendo objeto de sustracción por determinación de decisiones e intereses del nivel central sobre el regional o el de ciertos grupos de interés sobre el general y público.</p>	<p>Los contemplados en los respectivos documentos de ley que soporta estas áreas.</p>
<p>3. AFPRH</p>	<p>Establecer áreas de regulación hidrológica.</p> <p>Refugios de flora y fauna.</p> <p>Instrumentación para monitoreo de intercepción, evapotranspiración, precipitación horizontal y flujo a través de dosel.</p> <p>Investigación sobre la arquitectura hidráulica de la vegetación.</p> <p>Contemplación paisajística y ecoturismo dirigido.</p>	<p>Infraestructura para el aprovisionamiento y mantenimiento de servicios públicos domiciliarios.</p> <p>Obras civiles relacionadas con la malla vial regional.</p> <p>Actividades agroforestales y silvopastoriles.</p>	<p>Parcelaciones con destino a vivienda, comercial e industrial.</p> <p>Ganadería extensiva, Actividades agrícolas.</p> <p>Aprovechamiento forestal comercial de especies del bosque natural o de especie exóticas.</p> <p>Cacería de fauna silvestre de cualquier tipo.</p> <p>Disposición de residuos.</p>
<p>4. ARPH y CE</p>	<p>Actividades y programas de restauración ecológica con especies nativas.</p> <p>Actividades de control y vigilancia dirigidos al mantenimiento de los atributos, composición, estructura y función de la biodiversidad.</p> <p>Investigación científica y caracterización y monitoreo de la biodiversidad.</p> <p>Educación ambiental, teniendo en cuenta la capacidad de carga de los ecosistemas estudiados</p>	<p>Aprovechamiento de productos forestales no maderables con un adecuado plan de manejo y aprovechamiento.</p> <p>Control mecánico y biológico para manejo de plagas y especies exóticas.</p> <p>Obras biomecánicas y herramientas de manejo del paisaje para desarrollar programas de restauración ecológica.</p> <p>Infraestructura para servicios públicos domiciliarios</p>	<p>Ganadería extensiva, Actividades agrícolas.</p> <p>Aprovechamiento forestal comercial de especies del bosque natural o de especie exóticas.</p> <p>Cacería de fauna silvestre de cualquier tipo.</p> <p>Disposición de residuos.</p>

<p>5. ARbs-T</p>	<p>Actividades de restauración ecológica con especies nativas propias de los bosques secos (principalmente de las endémicas)</p> <p>Actividades de control y vigilancia dirigidos al mantenimiento de los atributos, composición, estructura y función de la biodiversidad, así como de los bosques remanentes.</p> <p>Desarrollar las actividades establecidas en el Plan de Manejo Ambiental para el Bosque Seco Tropical.</p> <p>Investigación científica y caracterización y monitoreo de la biodiversidad.</p> <p>Educación ambiental, teniendo en cuenta la capacidad de carga de los ecosistemas estudiados.</p> <p>Recolección de semillas, esquejes, yemas y estacas de especies arbóreas y arbustivas para restauración, reforestación e investigación.</p> <p>Restauración y manejo silvicultural sostenible del bosque natural remanente para la recuperación ecológica.</p> <p>Ecoturismo científico dirigido a la capacidad de carga del ecosistema. Investigación biológica y silvicultural de los elementos y recursos naturales del área.</p>	<p>Aprovechamiento de productos forestales no maderables con un adecuado plan de manejo y aprovechamiento.</p> <p>Control mecánico y biológico para manejo de plagas y especies exóticas.</p> <p>Cultivos agrícolas sostenibles con limitaciones de uso.</p> <p>Empleo desmedido de pesticidas, herbicidas y otros productos de síntesis química en los cultivos.</p> <p>Explotación de canteras y minerales que amenacen la estabilidad de los recursos naturales.</p> <p>Aprovechamiento doméstico y de árboles aislados previo concepto de la Autoridad Ambiental.</p>	<p>Aprovechamiento forestal comercial de especies del bosque natural o de especie bioindicadoras del ecosistema (Dinde, Sembé, Guacimo, Payandé, entre otras).</p> <p>Parcelaciones con destino a vivienda, comercial e industrial.</p> <p>Ganadería extensiva, Actividades agrícolas.</p> <p>Cacería de fauna silvestre de cualquier tipo.</p> <p>Tala de vegetación natural y quemas de cualquier tipo.</p> <p>Aprovechamiento forestal comercial del bosque natural.</p>
<p>6. AAFCSR</p>	<p>Establecer empresas y negocios de aprovechamiento y uso sostenible de bienes maderables y no maderables del bosque.</p> <p>Establecer la producción de la Guadua como cultivo forestal comercial.</p> <p>Establecer alianzas estratégicas para desarrollar proyectos de ecoturismo asociados a la actividad forestal y otros servicios ambientales.</p> <p>Producción forestal comercial, clústeres y cadena forestal organizada y operando.</p> <p>Industria forestal ligera y semi-</p>	<p>Infraestructura de captación de agua.</p> <p>Infraestructura para el aprovisionamiento y mantenimiento de servicios públicos domiciliarios.</p> <p>Obras civiles relacionadas con la malla vial regional y nacional.</p> <p>Silvoindustria pesada.</p>	<p>Proliferación de pozos para explotación de aguas subterráneas, vertimientos de desechos industriales y domésticos sin tratamiento, vertimiento o disposición de residuos peligrosos.</p> <p>Infraestructura pesada.</p> <p>Forestería intensiva y mecanizada sin control.</p> <p>Cacería indiscriminada.</p>

	<p>pesada.</p> <p>Producción limpia.</p> <p>Bosques dendro-energéticos.</p> <p>Sistemas agroforestales.</p> <p>Investigación silvicultural.</p>		
<p>7. AAFCCRM</p>	<p>Producción forestal comercial, clústeres y cadena forestal organizada y operando.</p> <p>Industria forestal ligera y semi-pesada.</p> <p>Producción limpia.</p> <p>Bosques dendro-energéticos.</p> <p>Sistemas agroforestales.</p> <p>Investigación silvicultural.</p> <p>Establecer empresas y negocios de aprovechamiento y uso sostenible de bienes maderables y no maderables del bosque.</p> <p>Establecer alianzas estratégicas para desarrollar proyectos de ecoturismo asociados a la actividad forestal y otros servicios ambientales.</p>	<p>Obras civiles relacionadas con la malla vial regional y nacional.</p> <p>Silvoindustria pesada Infraestructura de captación de agua.</p> <p>Infraestructura para el aprovisionamiento y mantenimiento de servicios públicos domiciliarios.</p>	<p>Infraestructura pesada.</p> <p>Forestería intensiva y mecanizada sin control.</p> <p>Cacería indiscriminada.</p> <p>Proliferación de pozos para explotación de aguas subterráneas, vertimientos de desechos industriales y domésticos sin tratamiento, vertimiento o disposición de residuos peligrosos.</p>
<p>8 AFPC.</p>	<p>Acciones tendientes a mantener las condiciones actuales de los ecosistemas no alterados y la rentabilidad de las zonas para recuperación.</p> <p>Prácticas compatibles de aprovechamiento de los recursos naturales con el propósito de garantizar su conservación y utilización integrales.</p> <p>Desarrollar de manera continua labores de educación, investigación científica divulgación sobre la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales renovables, así como de actividades respectivas para la población.</p> <p>Implementación de socios, arreglos o sistemas agroforestales tradicionales o innovadores en modalidades agroforestal, silvo-pastoril, agro-pastoril y/o agro-silvo pastoril.</p>	<p>Recreación dirigida u orientada al esparcimiento de los pobladores o visitantes.</p> <p>Obras de infraestructura, que deben ceñirse estrictamente a lo establecido en el Plan Integral de Manejo.</p> <p>Prácticas y obras de adecuación de tierras y conservación de agua, coberturas vegetales y suelos integrales.</p>	<p>Ejecutar obras de infraestructura física sin sujetarse a las previsiones técnicas establecidas en el respectivo Plan de Actividades para el Corto Plazo o en el Plan Integral de Manejo, según el caso.</p> <p>Actividades agropecuarias de gran escala e intensivas.</p>

<p>9. AMy/o PM</p>	<p>Establecimiento de sistemas de producción sostenibles tipo agroforestal (agrosilvícola, silvopastoril, agrosilvopastoril).</p> <p>Plantaciones forestales con cultivos temporales.</p> <p>Cultivos comerciales misceláneos,</p> <p>Bancos de proteína,</p> <p>Policultivos.</p> <p>Restauración ecológica.</p>	<p>Ganadería semi-intensiva. Agroindustria pecuaria.</p> <p>Infraestructura de captación de agua.</p> <p>Infraestructura para el mantenimiento y aprovisionamiento de servicios públicos.</p> <p>Obras civiles relacionadas con la malla vial regional y nacional.</p>	<p>Usos urbanos</p> <p>Establecimiento de industria semipesada o pesada.</p> <p>Agricultura intensiva y mecanizada, Ganadería intensiva Introducción de especies florísticas y faunísticas exóticas.</p> <p>Cacería indiscriminada.</p>
<p>10. APAyF</p>	<p>Producción agrícola, pecuaria y forestal tecnificadas.</p> <p>Ganadería con rotación de potreros.</p> <p>Desarrollo e implementación de alternativas para el uso eficiente del agua en sistemas de riego.</p> <p>Manejo y uso eficiente de aguas subterráneas.</p> <p>Reforestación productora.</p> <p>Actividades recreativas y ecoturismo agropecuario, ecoparques agroecológicos,</p> <p>Producción limpia.</p> <p>Procesos agroindustriales</p> <p>Restauración ecológica.</p>	<p>Infraestructura de Captación de agua.</p> <p>Empleo de fumigaciones con pesticidas, herbicidas y demás productos de síntesis química para el manejo de cultivos.</p> <p>Manejo y proliferación de transgénicos en el fomento agropecuario.</p>	<p>Introducción desmedida de especies florísticas y faunísticas exóticas.</p> <p>Cacería de diversa índole.</p> <p>Proliferación de pozos para explotación de aguas subterráneas, vertimientos de desechos industriales y domésticos sin tratamiento, vertimiento o disposición de residuos peligrosos.</p>
<p>11. ACEMSFR</p>	<p>Esta área debe ser objeto fundamentalmente de preservación. Implementar todas aquellas actividades de protección, regulación, ordenamiento, y control y vigilancia, dirigidas al mantenimiento de los atributos, composición, estructura y función de la biodiversidad. Evitar al máximo la intervención humana y sus efectos.</p>	<p>Actividades de restauración ecológica de ecosistemas; manejo de especies y de hábitats, dirigidas a recuperar los atributos de la biodiversidad.</p> <p>Generación de conocimiento a través de actividades de investigación, monitoreo y educación ambiental para aumentar la sensibilidad y conciencia frente a la protección absoluta de esta área.</p>	<p>Cualquier tipo de uso o manifestación de intervención humana.</p>
<p>12. ACES- SAVH</p>	<p>Restauración ecológica de los ecosistemas dirigida a recuperar los atributos de la biodiversidad.</p> <p>Actividades de control y vigilancia</p>	<p>Restauración ecológica activa o pasiva, tendiente a mejorar las funciones de los ecosistemas presentes (estratos herbáceos, arbustivos, y matorrales) apoyado en la implementación de herramientas de manejo del</p>	<p>Infraestructura e industria pesada</p> <p>Cacería indiscriminada</p> <p>Ganadería extensiva, intensiva.</p>

	<p>dirigidos al mantenimiento de los atributos, composición, estructura y función de la biodiversidad.</p> <p>Actividades agropecuarias con obras – prácticas y manejo integral del suelo, de agua, y manejo ecoambiental.</p> <p>Investigación científica y caracterización y monitoreo de la biodiversidad.</p> <p>Educación ambiental, teniendo en cuenta la capacidad de carga de los ecosistemas estudiados.</p>	<p>paisaje.</p> <p>Generación de conocimiento a través de actividades de investigación, monitoreo y educación ambiental para aumentar la sensibilidad y conciencia frente a la protección absoluta de esta área.</p> <p>Cierto nivel de infraestructura urbana planificada.</p>	<p>Actividades agropecuarias a mediana y gran escala.</p>
<p>13. ACSU AI</p>	<p>Las actividades de restauración y recuperación del ecosistema tendrán privilegio y prioridad sobre otras actividades productivas agropecuarias y estarán orientadas a la disminución de la salinidad en los suelos con la aplicación de enmiendas orgánicas, se deben usar variedades tolerantes a la salinidad.</p>	<p>Es compatible el uso del suelo con cultivos agrícolas siempre y cuando se utilice riego con aguas de buena calidad (con aguas de ríos o mantos acuíferos, ya que generalmente están libres de sales y/o minerales) con aplicación de enmiendas orgánicas y/o químicas cuando sea necesario; es recomendable nivelar el suelo para evitar estancamientos.</p> <p>Rotación de cultivos, manejo de abonos verdes y manejo ecoamigable y ecoeficiente de los cultivos.</p> <p>Se deben ejecutar proyectos e investigaciones que permitan monitorear la calidad del agua y del suelo en los cultivos establecidos.</p>	<p>Actividades agropecuarias intensivas y a gran escala.</p> <p>Infraestructura e industria pesada.</p> <p>Cacería indiscriminada.</p>
<p>14. ZME</p>	<p>Criaderos de peces de especies nativas.</p> <p>Ecoturismo.</p> <p>Implementación del arbolado urbano.</p> <p>Infraestructura urbana planificada.</p> <p>Actividades urbanas de tipo residencial, comercial, institucional y de espacio público planificado.</p>	<p>Industria pesada y semipesada.</p> <p>Infraestructura de captación de agua.</p> <p>Búsqueda de fuentes alternativas de energía eléctrica.</p> <p>Control y regulación de la distribución del recurso hídrico.</p>	<p>Actividades pecuarias extensivas e intensivas.</p> <p>Agricultura intensiva o mecanizada.</p> <p>Generación hidroenergética.</p>

CAPÍTULO III. PLAN DE ORDENACIÓN FORESTAL

1. LÍNEA BASE DEL PLAN DE ORDENACIÓN FORESTAL

1.1. COMPONENTE FLORA

1.1.1 ESTADÍSTICOS DEL INVENTARIO DE LA VEGETACION

Variables que definen los estadísticos del inventario forestal

La precisión y la confiabilidad del estudio se estimaron basados en la variable Área basal total por hectárea (G) en consideración a que es la que se tiene más controlada y con menos error de medición, al contrario de variables como volumen total o volumen comercial que dependen de variables no controladas (que se miden de modo estimado por observación directa) tales como la altura del fuste, la comercial o la altura total.

Modelación del tamaño de la muestra e intensidad de muestreo

El tamaño de la muestra se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{t^2 * (cv^2)}{E^2 + \left(\frac{t^2 * (cv^2)}{N}\right)}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra; t: Grados de libertad; cv: Coeficiente de variación

E: Error de muestreo esperado en porcentaje

N: Muestra total potencial

El coeficiente de variación fue calculado a través de la expresión:

$$CV\% = \frac{S * 100}{\bar{Y}}$$

Donde:

S: desviación estándar de la media

\bar{Y} : promedio por unidad de área de la variable considerada

El error estándar de la media se calculó a través de la siguiente ecuación:

$$E\% = \frac{S}{\sqrt{ni}}$$

Donde:

n_i : número de parcelas en el premuestreo

Los límites de confianza se construyeron a través de las ecuaciones: $LC = \bar{Y} \pm (t^*E)$

La intensidad de muestreo o proporción del área efectivamente muestreada con relación al área total potencial.

$$Im\% = \frac{n}{N} * 100$$

Donde:

Im%: Intensidad de muestreo en porcentaje

n: Numero de parcelas que deben ser muestreadas

N: Numero de parcelas potenciales (población), extensión de bosques existentes según el mapa de tipos de bosques

Tabla 8. Estimadores de la muestra para los bosques en jurisdicción de la CAM.

ESTADÍSTICO	3.1.1.1.1	3.1.3.2	2.3.2	3.2.1.1.1.1	3.1.4	3.1.2.1.1	3.2.2.1
Valor promedio del área basal por hectárea (\bar{Y})	32.449	38.632	25.518	16.9907	17.187	12.451	14.6997
n (tamaño del muestreo bosque, parcelas)	48	2	8	10	16	4	3
$\Sigma (Y-\bar{Y})^2$	7266,92411	20.171507	645.14184	1494.13148	1094.74541	52.6415891	155.809632
Varianza de la media (S^2)	154,615407	20.1715075	92.1631201	166.014609	72.9830274	17.5471964	77.9048161
Desviación estándar de la media	12.4344	4.4913	9.6002	12.8847	8.54301	4.18894	8.82637049
Coefficiente de Variación (CV%)	38.31935	11.62571	37.6202689	75.8337181	49.7048037	33.6426566	60.0446308
Error estándar de la media	1.794751	3.175808	3.394170	4.074489	2.13575261	2.09446869	5.09590738
Valor de t student n G.L. y 95% probabilidad	2.02	4.303	2.306	2.228	2.120	2.776	3.182
Error admisible según La Guía del Ministerio	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Intervalo de confianza de la media							
$\bar{Y} + S^*t$ (límite superior)	36.0747971	52.297706	33.3455469	26.0686433	21.7152901	18.2655132	30.9148605
$\bar{Y} - S^*t$ (límite inferior)	28.8240029	24.966707	17.6916348	7.91272011	12.6596991	6.63702305	-1.5154941
Tamaño de la muestra (parcelas)	26.6	11.1	33.4	127.7	49.2	37.9	159.2
Intensidad de muestreo	0.0118%	0.0136%	0.0194	0.0946	0.0318	0.2146	0.190
TOTAL PARCELAS PENDIENTES INVENTARIO	0	9	25	118	33	33	156

Tamaño de la muestra para los guaduales

Tabla 9. Estimadores de la muestra para los bosques en jurisdicción de la CAM.

ESTADÍSTICO	VALOR
Valor promedio del número de culmos/ha (\bar{Y})	505.325444
n (tamaño del muestreo bosque, parcelas)	13
Varianza de la media (S^2)	1062.2307
Desviación estándar de la media	32.59188195
Coefficiente de Variación (CV%)	6.44968156
Error estándar de la media	9.03936166
Valor de t student con 132 G.L. y 95% probabilidad	2.16
Error admisible según La Guía del Ministerio	15%
Intervalo de confianza de la media	
$\bar{Y} + S^*t$	524.8505465
$\bar{Y} - S^*t$	485.800423
Tamaño de la muestra (hectáreas)	0.86
Intensidad de muestreo	0.002

Teniendo en cuenta los resultados de las tablas anteriores se hizo la distribución de las parcelas de inventario según lo relacionado en la tabla 10.

Tabla 10. Propuesta de distribución de parcelas acorde con el tamaño de la muestra calculado.

Municipio	Tipo de cobertura											
	3132		31211		232		321111		3221		314	
	Has	No de parcelas	Has	No de parcelas	Has	No de parcelas	Has	No de parcelas	Has	No de parcelas	Has	No de parcelas
Acevedo	1768	4			253	2	433	15	22		109	
Garzón	534	1			1352	7	463	15	104	10	1006	4
Iquira	491	1	264	8	623	2	254	8	56		1875	4
Colombia	193	1			296	2	60		1003	120	415	
Saladoblanco	444	1			11		181				16	
Pital	413	1	653	9	1330	6			113	5	565	
Nataga	196		265		1116	6	547	20	130	6	1634	5
Campoalegre					388		948	30	222	15	1501	4
Gigante			266	8	181		1311	30	55		1975	4
Baraya					901		9		7		1178	4
Palermo	172				531		315		23		1368	4
Teruel	110		176	8	205		126				1387	4
TOTAL		9		33		25		118		156		33
	B.F. VEG. SECUNDARIA		B. ABIERTO ALTO T.F.		Pastos arbolados		Herbazal denso de tierra firme no arbolado		Arbustal denso		Bosque de galería y ripario	

El análisis de las tablas anteriores permite determinar que:

1. El total de parcelas de inventario forestal (tamaño de la muestra) fue de 443 parcelas de mil metros cuadrados cada una, en las diferentes coberturas, de las

cuales en el muestreo fueron realizadas 69. Esto significa que el total de parcelas por inventariar para completar el tamaño de la muestra es de 374.

2. Del total de parcelas de inventario (por realizar) 118 corresponden a Herbazal denso de tierra firme no arbolado (código Corine 3.2.1.1.1) y 156 a arbustal denso (código Corine 3.2.2.1); estas dos coberturas representan el 73.3% del total de inventario forestal por realizar.
3. Las áreas de los bosques, en el departamento, con cobertura tipo herbazal es de 131.642 hectáreas, mientras que las denominadas arbustal denso ocupan una superficie de 83.677, 56 hectáreas para un total de 215.309,59 hectáreas equivalentes al 24% de las áreas susceptibles de inventario forestal en el departamento del Huila.
4. El Consorcio Ordenación Forestal, argumenta que las coberturas arbustal denso y herbazal denso, por definición y por composición de especies tienen muy poca cobertura arbórea y que probablemente también se trata de bosques achaparrados con árboles de porte pequeño (arbustal denso) muy espaciados, por lo que al seguir el protocolo señalado en la Guía del Ministerio (medición de árboles a partir de 10 cm de diámetro normal) se corre el riesgo de encontrar muy poca abundancia tanto de especies como número de árboles dentro del ecosistema; además que se tratan de asociaciones boscosas relativamente homogéneas (la curva de saturación de especies se llena rápidamente con unas cuantas parcelas) por lo que el esfuerzo de medir el total de parcelas calculadas para este tipo de coberturas no se compadece con los posibles resultados.

Acorde con lo anterior el Consorcio propuso: disminuir el diámetro mínimo de medición a 5 cm y el total de parcelas por evaluar al 40% del total calculado para la cobertura arbustal denso (es decir 62 distribuidas en forma proporcional al tamaño de los fragmentos en los municipios seleccionados), redistribuir las 94 parcelas restantes de este tipo de cobertura conjuntamente con las 118 de la cobertura Herbazal denso de tierra firme no arbolado (para un total de 212 parcelas) en los otros tipos de coberturas.

Figura 19. Arbustal denso en la vereda Versalles, municipio de Colombia; a la derecha árbol de dinde (*Maclura tinctoria* – MORACEAE).



En la siguiente tabla se presentan los estadísticos del inventario de la vegetación:

Tabla 11. Estadísticos del Inventario de la vegetación para las diferentes coberturas en el departamento

ESTADÍSTICO	3.1.1.1.1	3.1.3.2	2.3.2	3.1.4	3.1.2.1.1	3.2.2.1	3.2.3.1
Valor promedio del área basal por hectárea (\bar{Y})	25.93	18.37	8.46	20.34	19.91	4.61	9.67
n (tamaño del muestreo bosque, parcelas)	101	73	34	109	44	68	43
Varianza de la media (S^2)	55.23	29.23	45.64	54.13	51.25	16.69	0.70
Desviación estándar de la media	7.43	5.41	6.76	7.36	7.16	4.08	0.84
Coefficiente de Variación (CV%)	28.66	29.43	79.9	36.2	35.9	88.7	8.7
Error estándar de la media	0.739	0.633	1.159	0.705	1.079	0.496	0.128
Valor de t student n G.L. y 95% probabilidad	2.	2	2.042	1.98	2.021	2	2.021
Error admisible según La Guía del Ministerio	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Intervalo de confianza de la media:							
$\bar{Y} + S^*t$ (límite superior)	27.407	21.090	11.127	21.831	22.906	6.183	9.948
$\bar{Y} - S^*t$ (límite inferior)	24.449	15.645	5.784	18.843	16.914	3.029	9.395
Error de muestreo	14.8	10.8	13.8	14.6	14.5	8.2	1.7

3.1.1.1.1: BOSQUE DENSO ALTO DE TIERRA FIRME; 3.1.3.2: BOSQUE FRAGMENTADO CON VEGETACIÓN SECUNDARIA; 2.3.2: PASTOS ARBOLADOS; 3.1.4: BOSQUE RIPARIO; 3.1.2.1.1: BOSQUE ABIERTO ALTO DE TIERRA FIRME; 3.2.2.1: ARBUSTAL DENSO; 3.2.3.1: GUADUA

1.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACION FORESTAL

COBERTURAS FORESTALES

Cobertura bosque denso alto de tierra firme

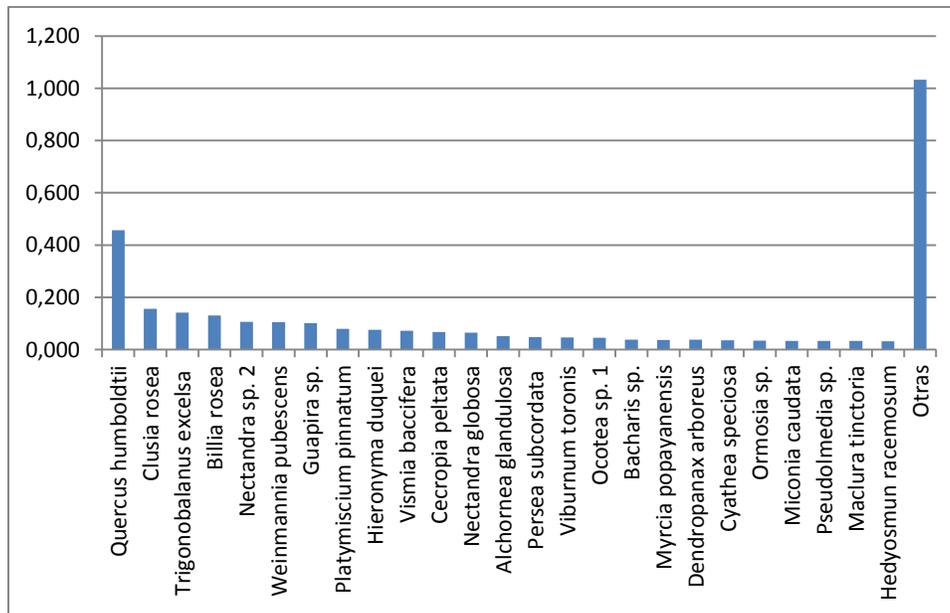
Esta cobertura corresponde al código Corine Land Cover al 3.1.1.1.1; en total se visitaron 8 municipios incluyendo los del pre-muestreo; tal como se presentan los estadísticos de las parcelas evaluadas.

Los valores de área basal (G), volumen comercial, volumen de fuste y volumen total son expresados en hectárea; las otras variables corresponden a las variables medidas en cada parcela de 1000 metros cuadrados. Los nombres de quebradas y otros sitios corresponden a las parcelas evaluadas en la etapa de pre-muestreo, mientras que el total de parcelas pueden ser consultadas en la tabla 12 de este informe. Los volúmenes fueron calculados a través de la expresión: $V = g_i \cdot h \cdot f$

Donde g_i es el área basal del individuo; h corresponde a una de las tres variables consideradas y f es el factor de forma, se utilizó un valor de 0.77.

El índice del valor de importancia de la cobertura bosque denso alto de tierra firme

Figura 20. Histograma del índice del valor de importancia de las especies que dominan el cuadro ecológico de la cobertura bosque denso alto de tierra firme. 2016



Las especies graficadas en la figura 1, señala los valores obtenidos para esta cobertura, son las más importantes dentro de la sociología del bosque, ya que estas 25 especies hacen el 68,5% del valor total del IVI

Valores por hectárea de las especies inventariadas en la cobertura bosque denso alto de tierra firme.

Tabla 12. Valores por hectárea de las variables dasométricas de las especies presentes en la cobertura bosque denso alto de tierra firme del departamento del Huila. 2016.

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Mayo	<i>Meriania speciosa</i>	0,174	0,0651	0,5751	0,4804	0,7888	2,5	0,0240
2	Abejero	(en blanco)	0,153	0,0018	0,0042	0,0168	0,0028	0,1	0,0008
3	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,222	0,5016	4,5388	4,4986	5,5545	11,7	0,2249
4	Aguanoso	<i>Myriocarpa stipitata</i>	0,168	0,0044	0,0354	0,0270	0,0471	0,2	0,0013
5	Ahumado	<i>Minquartia sp.</i>	0,206	0,0422	0,3787	0,3304	0,4948	1,2	0,0165
6	Alcaparro, caparro	<i>Cassia sp. 1</i>	0,169	0,0242	0,1794	0,2954	0,1326	0,8	0,0148
7	algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	0,137	0,0015	0,0123	0,0168	0,0090	0,1	0,0008
8	Algodoncillo	<i>Guapira sp.</i>	0,213	0,9222	8,3375	11,6227	7,6804	22,2	0,5811
9	Aliso, zurrumbo	<i>Trema micrantha</i>	0,174	0,0180	0,1466	0,1191	0,1859	0,7	0,0060
10	Almendo	<i>Prunus sp.</i>	0,199	0,0499	0,2325	0,1715	0,4112	1,4	0,0086
11	Amarillo	<i>Ocotea sp.3</i>	0,179	0,1372	1,2493	1,0785	1,6889	4,6	0,0539
12	Andira, manteco	<i>Andira taurotesticulata</i>	0,343	0,0303	0,3787	0,3294	0,4899	0,3	0,0165
13	Anon silvestre	<i>Annona dolabripetala</i>	0,182	0,0988	0,6162	0,4925	0,8994	3,2	0,0246
14	Arenillo	<i>Hieronyma sp.</i>	0,214	0,1868	1,8254	1,5969	2,3328	4,6	0,0798
15	Arníz	<i>Croton sp.</i>	0,344	0,0854	0,6341	0,4845	1,0915	0,9	0,0242
16	Arracacho	<i>Clarisia sp.</i>	0,192	0,1200	0,8658	0,6766	1,2124	3,8	0,0338
17	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,180	0,2100	1,6616	1,5438	2,2318	7,4	0,0772
18	Arrayan colorado	<i>Calyptanthus sp.</i>	0,145	0,0036	0,0225	0,0170	0,0322	0,2	0,0009
19	Arrayan hp	<i>Eugenia biflora</i>	0,173	0,0543	0,3940	0,3544	0,5509	2,2	0,0177
20	Arrayan zanca mula	<i>Vitex sp.?</i>	0,128	0,0111	0,0516	0,0478	0,0697	0,8	0,0024
21	Azuceno	<i>Cosmibuena grandiflora</i>	0,189	0,1415	0,9508	1,1253	1,1223	4,5	0,0563
22	balcero, balso panelero	<i>Heliocarpus americanus</i>	0,173	0,0292	0,2501	0,2116	0,3510	1,1	0,0106
23	Balzo	<i>Ochroma pyramidali</i>	0,196	0,0848	0,8983	0,7143	1,1624	2,2	0,0357
24	Barba de indio	<i>Warscewicsia sp.</i>	0,129	0,0013	0,0100	0,0080	0,0129	0,1	0,0004
25	Barsino	<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,422	0,0138	0,1491	0,1278	0,1917	0,1	0,0064
26	Bilanda	<i>Amyris pinnata</i>	0,131	0,0041	0,0244	0,0219	0,0293	0,3	0,0011
27	Bilibil	<i>GuÁrea guidonia</i>	0,178	0,0168	0,1191	0,1098	0,1615	0,6	0,0055
28	Bodoquero, cabo de hacha	<i>Viburnum toronis</i>	0,158	0,2067	1,6704	1,3203	2,2919	9,0	0,0660
29	Bongo	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	0,208	0,0969	0,6155	0,9058	0,5070	2,4	0,0453
30	Brasa negra	<i>Vochysia sp.</i>	0,130	0,0379	0,3524	0,3103	0,4734	2,7	0,0155
31	Cabuyo	<i>Eschweilera sp.</i>	0,223	0,0247	0,1857	0,1444	0,2284	0,6	0,0072
32	Cacao de monte	<i>GuÁrea kunthiana</i>	0,160	0,0147	0,0747	0,0591	0,1158	0,7	0,0030
33	Café de montaña	<i>Syzygium jambos</i>	0,159	0,0789	0,6130	0,7690	0,6286	3,5	0,0384
34	Caguanejo	<i>Croton glavellus</i>	0,163	0,0065	0,0389	0,0316	0,0489	0,3	0,0016
35	Calabazo, calabacillo	<i>Posoqueria latifolia</i>	0,212	0,1299	1,4093	1,3126	1,8722	3,1	0,0656
36	Candelo, mondey, afín	<i>Hieronyma duquei</i>	0,220	0,7402	6,8224	5,2214	9,8156	16,4	0,2611

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
37	Canelo	<i>Cinnamomum verum</i>	0,198	0,0230	0,2142	0,3023	0,1639	0,6	0,0151
38	Caña fistole	<i>Cassia sp.</i>	0,269	0,0136	0,1717	0,1403	0,2295	0,2	0,0070
39	Carbón, carbonero	<i>Calliandra sp.</i>	0,252	0,0148	0,1043	0,0683	0,1514	0,3	0,0034
40	Cargadero	<i>Guatteria goudotiana</i>	0,183	0,0608	0,4831	0,3763	0,6954	2,1	0,0188
41	Cariseco	<i>Billia rosea</i>	0,201	1,0452	8,5537	6,6834	12,6488	27,8	0,3342
42	Carne toro	<i>Hyeronima sp.1</i>	0,243	0,0256	0,2524	0,3527	0,1930	0,5	0,0176
43	Cascarillo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,177	0,0186	0,1606	0,1368	0,2316	0,7	0,0068
44	Casearea	<i>Casearia sp.</i>	0,138	0,0015	0,0115	0,0080	0,0172	0,1	0,0004
45	Caspicaracho, caspe, chunche	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,185	0,0324	0,2674	0,2190	0,3813	1,1	0,0109
46	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	0,248	0,1671	1,5666	1,3159	2,1399	2,9	0,0658
47	Caucho lechero, lechoso	<i>Ficus guntheri</i>	0,212	0,0389	0,4162	0,3237	0,5671	1,0	0,0162
48	Cedrillo, trichilia	<i>Trichilia pallida</i>	0,180	0,1010	0,7074	0,8360	0,7232	3,7	0,0418
49	Cedro	<i>Cedrela montana</i>	0,186	0,0144	0,1077	0,0807	0,1531	0,5	0,0040
50	Cedro rosado	<i>Cedrela odorata</i>	0,446	0,0310	0,3176	0,2356	0,4884	0,2	0,0118
51	ceiba	<i>Pseudobombax septenatum</i>	0,153	0,0018	0,0056	0,0168	0,0042	0,1	0,0008
52	Cenizo	<i>Mabea sp.</i>	0,229	0,0082	0,0596	0,0945	0,0470	0,2	0,0047
53	Cerezo, truco	<i>Prunus sp.</i>	0,289	0,0634	0,5550	0,4403	0,7972	0,8	0,0220
54	Chaparro	<i>Curatella americana</i>	0,174	0,0638	0,5409	0,4574	0,7125	2,5	0,0229
55	Chaquiro	<i>Podocarpus oleifolius</i>	0,240	0,2108	2,2561	2,3989	2,4523	4,1	0,1199
56	Cheflera	<i>Schefflera cf. decagyna</i>	0,172	0,0052	0,0283	0,0461	0,0270	0,2	0,0023
57	Chilco	<i>Baccharis nitida</i>	0,293	0,4049	3,4446	2,8034	4,8828	5,2	0,1402
58	Chletrea, falso encenillo	<i>Clethra fagifolia</i>	0,104	0,0008	0,0078	0,0078	0,0110	0,1	0,0004
59	Chupo	<i>Gustavia speciosa</i>	0,136	0,0014	0,0111	0,0089	0,0133	0,1	0,0004
60	Clavo pasado, hoji ancho	<i>Alchornea grandiflora</i>	0,200	0,1865	1,3635	1,0655	2,0051	5,1	0,0533
61	Cobre	<i>Magnolia sp.</i>	0,169	0,1237	1,0336	0,8737	1,4212	5,0	0,0437
62	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,202	1,3524	11,4928	13,1116	12,6882	35,4	0,6556
63	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	0,174	0,0219	0,1610	0,2696	0,1314	0,8	0,0135
64	Cucharo, espadero, garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,164	0,1463	1,3484	1,1369	1,8402	6,0	0,0568
65	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	0,179	0,2085	1,4811	1,3373	1,8251	7,1	0,0669
66	Diomate	<i>Astronium graveolens</i>	0,167	0,0376	0,3430	0,2825	0,4543	1,5	0,0141
67	Dulomoco, moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,183	0,1062	0,7157	0,5363	1,0606	3,7	0,0268
68	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,211	0,8537	7,7346	7,2901	9,5645	20,9	0,3645
69	Esmeraldero	<i>Palicourea sp.</i>	0,151	0,0115	0,0986	0,0730	0,1400	0,6	0,0036
70	Estoraque	<i>Styrax pentlandianus</i>	0,243	0,0910	1,0431	0,9701	1,3562	1,9	0,0485
71	Euphorbiaceae	<i>Acalypha platyphylla</i>	0,217	0,0345	0,3732	0,3189	0,4633	0,8	0,0159
72	Fresno, chirlobirlo	<i>Tecoma stans</i>	0,240	0,1550	1,3744	1,1682	1,8276	3,0	0,0584
73	Frijolillo, cenizo	<i>Mabea sp.</i>	0,170	0,0333	0,3529	0,2740	0,4355	1,3	0,0137
74	Gaque	<i>Clusia multiflora</i>	0,147	0,0206	0,1693	0,1270	0,2544	1,2	0,0064
75	Granizo, silvo silvo	<i>Hedyosmun racemosum</i>	0,173	0,1503	1,1231	1,0075	1,5724	5,7	0,0504
76	Guacharaco	<i>Cupania americana</i>	0,257	0,0653	0,5402	0,5254	0,7376	1,1	0,0263

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
77	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,216	0,1491	1,0935	0,8630	1,4338	3,6	0,0431
78	Guamo	<i>Inga sp.</i>	0,147	0,0127	0,0996	0,0732	0,1398	0,7	0,0037
79	Guamo zerinde	<i>Inga nobilis</i>	0,205	0,0218	0,2163	0,1235	0,2823	0,5	0,0062
80	Guarango	<i>Mimosa sp.</i>	0,272	0,0330	0,2703	0,4035	0,1997	0,5	0,0202
81	Helecho arbóreo	<i>Cyathea speciosa</i>	0,127	0,1250	0,6277	0,5983	0,7779	9,3	0,0299
82	Higueron	<i>Ficus velutina</i>	0,250	0,1808	1,6199	1,3687	2,3979	2,4	0,0684
83	Hoja de duende	<i>Miconia sp.</i>	0,196	0,0062	0,0640	0,0640	0,0813	0,2	0,0032
84	Huesito	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,180	0,0823	0,6355	0,8003	0,6684	2,7	0,0400
85	Jaguito	<i>Genipa sp.</i>	0,239	0,0139	0,1185	0,0835	0,1738	0,3	0,0042
86	Jigua	<i>Ocotea sp. 1</i>	0,217	0,3655	3,4379	3,8011	3,7317	7,7	0,1901
87	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0,157	0,0019	0,0133	0,0118	0,0192	0,1	0,0006
88	Labio de niña	<i>Faramea sp.?</i>	0,218	0,0792	0,6571	1,1331	0,4909	1,9	0,0567
89	Lacre, punta lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,198	0,5159	3,8304	3,2294	5,4359	14,7	0,1615
90	Laurel	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,171	0,7385	5,9026	5,4878	7,2671	27,5	0,2744
91	Laurel amarillo	<i>Nectandra acutifolia</i>	0,240	0,0138	0,1124	0,1506	0,0842	0,3	0,0075
92	Laurel blanco	<i>Nectandra sp. 1</i>	0,175	0,1234	0,9739	0,8713	1,2415	4,5	0,0436
93	Laurel bongo, amarillo bongo	<i>Ocotea sp.</i>	0,199	0,1256	1,0318	1,5854	0,8308	3,3	0,0793
94	Laurel colorado	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0,232	0,0186	0,2011	0,2530	0,1506	0,4	0,0127
95	Lecitidaceae	<i>Gustavia sp.</i>	0,122	0,0011	0,0080	0,0044	0,0115	0,1	0,0002
96	Liberalito	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	0,195	0,0219	0,2479	0,3346	0,1919	0,6	0,0167
97	Limoncillo	<i>Siparuna sp.</i>	0,202	0,0139	0,0523	0,1270	0,0403	0,4	0,0064
98	Madroño	<i>Garcinia madruno</i>	0,137	0,0031	0,0182	0,0152	0,0311	0,2	0,0008
99	Mano de oso	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	0,232	0,0346	0,3003	0,2859	0,4142	0,8	0,0143
100	Mantequilla	<i>Aegiphila sp.</i>	0,202	0,0475	0,5012	0,6226	0,4463	1,3	0,0311
101	Manzanillo lechero	<i>Hippomane mancinella</i>	0,125	0,0128	0,0742	0,0827	0,0777	1,0	0,0041
102	Manzano, gargantillo	<i>Alchornea glandulosa</i>	0,203	0,3636	3,1602	3,7343	3,5397	9,8	0,1867
103	Medio comino, cordillero	<i>Aniba sp.</i>	0,201	0,1968	1,6262	1,5350	2,1142	5,1	0,0768
104	Miconia, niguito	<i>Miconia caudata</i>	0,132	0,1075	0,7008	0,5795	0,9882	7,4	0,0290
105	moco e para	<i>Saurauia aromatica</i>	0,201	0,0132	0,1165	0,1522	0,0903	0,4	0,0076
106	Mortiño	<i>Miconia floribunda</i>	0,149	0,0857	0,5338	0,6365	0,5932	4,6	0,0318
107	Naranjillo, olivo	<i>Quadrella odoratissima</i>	0,197	0,0586	0,5918	0,4603	0,7845	1,7	0,0230
108	Niguito	<i>Miconia caudata</i>	0,162	0,1400	0,7575	0,5811	1,2373	5,9	0,0291
109	NN	(en blanco)	0,207	0,0570	0,6213	0,6369	0,6816	1,2	0,0318
110	NN Pseudomelia	<i>Pseudolmedia sp.</i>	0,178	0,1936	1,1325	1,1382	1,4483	6,4	0,0569
111	NN1	(en blanco)	0,250	0,0049	0,0411	0,0308	0,0561	0,1	0,0015
112	Orejimula	<i>Acalypha sp.</i>	0,196	0,0476	0,3378	0,4062	0,3759	1,4	0,0203
113	Ortiga	<i>Urera caracasana</i>	0,159	0,0399	0,3143	0,2721	0,4238	1,9	0,0136
114	Palma buena	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,141	0,0702	0,5347	0,5354	0,5929	4,1	0,0268
115	Palma real	<i>Wettinia fascicularis</i>	0,154	0,0446	0,3496	0,3233	0,3604	1,8	0,0162
116	Palo chucha	<i>Ardisia sp.</i>	0,212	0,0413	0,3175	0,2562	0,4256	0,8	0,0128
117	Papelillo	<i>Vochysia duquei</i>	0,154	0,0119	0,0617	0,0782	0,0808	0,6	0,0039

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
118	Parte peinilla	<i>no identificada</i>	0,143	0,0016	0,0086	0,0064	0,0122	0,1	0,0003
119	Pepa de chocho, chocho	<i>Ormosia sp.</i>	0,202	0,2328	2,0345	1,6860	2,7632	6,1	0,0843
120	Platero, cinco dedos	<i>Dendropanax arboreus</i>	0,222	0,2822	2,4548	1,8987	3,7509	5,9	0,0949
121	Quinua	<i>Elaeagia myriantha</i>	0,216	0,0152	0,0696	0,0542	0,1233	0,4	0,0027
122	rapabarbo, cucharo	<i>Tovomita weddelliana</i>	0,164	0,0092	0,0675	0,0773	0,0566	0,4	0,0039
123	Repollo	<i>Persea subcordata</i>	0,168	0,3013	2,8942	2,2327	3,7963	12,1	0,1116
124	Riñon, cedrillo	<i>Brunellia integrifolia</i>	0,219	0,0599	0,5473	0,4499	0,7412	1,4	0,0225
125	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,303	6,7344	67,3198	77,4739	76,7617	79,2	3,8737
126	Roble blanco	<i>Platymiscium pinnatum</i>	0,287	0,9608	9,6826	7,4542	13,8457	12,4	0,3727
127	Roble negro	<i>Trigonobalanus excelsa</i>	0,309	2,0406	21,7453	18,2395	28,7826	23,1	0,9120
128	Roso	<i>Rosa sp.</i>	0,158	0,0039	0,0172	0,0385	0,0141	0,2	0,0019
129	Sangregado, drago	<i>Croton mutisianus</i>	0,226	0,0186	0,1171	0,0677	0,2021	0,4	0,0034
130	Sapium sp	<i>Sapium sp.</i>	0,170	0,0022	0,0225	0,0156	0,0294	0,1	0,0008
131	Siete cueros	<i>Centronia brachycera</i>	0,192	0,0522	0,2740	0,4664	0,3173	1,7	0,0233
132	Tablero	<i>Croton mutisianus</i>	0,176	0,0232	0,2046	0,1706	0,2806	0,9	0,0085
133	Tachuelo	<i>Spirotheca rosea</i>	0,271	0,0285	0,2739	0,1740	0,4053	0,4	0,0087
134	Tambor	<i>Alchornea latifolia</i>	0,165	0,0630	0,4448	0,3681	0,6547	2,7	0,0184
135	Trophis, cauchillo	<i>Trophis caucana</i>	0,180	0,0088	0,0679	0,0599	0,1078	0,3	0,0030
136	uvo	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	0,220	0,1296	1,0463	1,6799	0,9109	2,7	0,0840
137	Varasón	<i>Casearia corymbosa</i>	0,132	0,0581	0,3597	0,3168	0,4709	4,1	0,0158
138	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0,210	0,5220	4,8023	4,3957	6,2061	12,4	0,2198
139	Yolombo	<i>Panopsis sp.</i>	0,170	0,0174	0,1664	0,1248	0,2180	0,7	0,0062
		TOTALES/PROMEDIO	0,215	25,9272	235,2417	235,4941	291,2915	577,5	11,7747

d: diámetro normal promedio; G: área basal/ha promedio de la especie considerada; Vf: volumen promedio/ha de fuste; Vc: volumen comercial promedio/ha de la especie; Vt: volumen total promedio/ha de los árboles en la cobertura.

En un eventual plan de aprovechamiento de la cobertura se podría aprovechar en promedio 11.8 m³/ha de volumen comercial.

Cociente de mezcla (CM) del bosque denso alto de tierra firme

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:3.7, es decir, se espera que de cada especie se encuentren 3.7 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es muy diverso, como lo relacionan los índices de diversidad.

Estructura diamétrica de los bosques densos altos de tierra firme

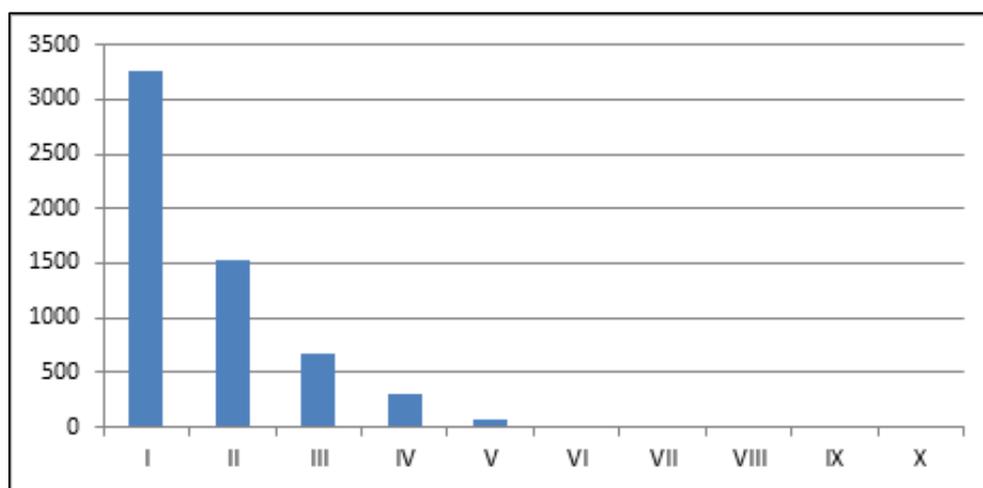
Para el estudio de la estructura diamétrica se establecieron 10 clases de diámetro de 10 cm por clase diamétrica, esta distribución será considerada para todos los sitios muestreados en el departamento, excepto para la cobertura arbustal denso en la cual se midió a partir de 5 cm de diámetro normal. Los cálculos se realizaron sobre el total de árboles inventariados en las 101 parcelas de muestreo.

Tabla 13. Estructura diamétrica de la cobertura bosque denso alto de tierra firma del departamento del Huila. 2016.

Clases Diámetro		Aa	Dn	Hf	Hc	Ht	Área basal	Vf	Vc	Vt
I	10 - 20	3258	0,14	9,1	7,4	13	54,7275	393,0750	384,3791	487,4653
II	20,1 - 30	1521	0,24	11	8,6	15	71,4373	596,4120	595,4143	738,5185
III	30,1 - 40	663	0,35	13	10	18	62,4738	612,0699	639,0400	735,5494
IV	40,1 - 50	295	0,44	14	11	20	45,1888	478,4204	495,5936	565,0779
V	50,1 - 60	68	0,54	13	10	20	15,5653	156,3997	176,0847	178,4073
VI	60,1 - 70	16	0,63	14	11	23	5,0607	55,2140	61,4505	69,3076
VII	70,1 - 80	5	0,75	16	12	22	2,2068	27,7384	31,1279	27,5806
VIII	80,1 - 90	6	0,86	13	9,3	23	3,4505	34,2962	35,5176	49,7704
IX	90,1 - 100									
X	> 100	2	1,06	16	14	23	1,7661	21,8845	18,4722	31,3783
TOTALES		5834	0,21	10	8,2	15	261,8768	2375,5100	2437,0798	2883,0553

En el cuadro anterior se presentan los resultados de las 101 parcelas inventariadas para la cobertura.

Figura 31. Histograma de la distribución del número de árboles por clases de diámetro de la cobertura bosque denso alto de tierra firma del departamento del Huila. 2016.



Indicadores de la estructura vertical

Índice de posición sociológica (PS): Se utiliza para describir y analizar la distribución de las especies en sentido vertical. Se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Acorde con lo señalado en la Guía de Ordenación se establecen 3 estratos al bosque natural así:

Estrato Inferior (I) = Altura media en la cual se reúne el 50% de los árboles fustales

Estrato Medio (II) = Altura media en la cual se reúne el 30% de los árboles fustales

Estrato Superior (III) = Altura media en la cual se reúne el 20% de los árboles fustales

De esta manera, tomando los valores por hectárea se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 14. Valor fitosociológico para cada estrato.

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	11,1	288,8	50,0	5
II	16,2	171,4	30,0	3
III	20,8	117,4	20,0	2
Total		577,6	100	10

Valor fitosociológico por especie (vfsp)

El valor fitosociológico de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VF_{sp} = VFS * N_{sp}$$

En donde:

VFS es el Valor Fitosociológico por Estrato; y N_{sp} es el número de individuos de la especie presentes en cada UM.

Posición sociológica absoluta y relativa por especie

La PSASP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada estrato. Es decir:

$$PSASP = \sum VFSP_I + VFSP_{II} + VFSP_{III}$$

En donde:

VFSP I es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato I; VFSP II es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato II y VFSP III es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato III

La PS% es el valor relativo de la PSA de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PS\%i = PSASPi / (\sum PSASP1 \dots PSASPn) * 100$$

En donde:

PS%i = Posición sociológica relativa de la especie ienésima; PSASPi = Posición sociológica absoluta de la especie ienésima;

PSASP1 = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASPn = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

La regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme del departamento del Huila,

En la tabla 15 se presentan los valores consolidados del muestreo de la regeneración natural en los diferentes municipios del departamento, que como se mencionó utilizó 4 subparcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para la caracterización de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total; en cada sitio se evaluó al menos un transepto de 20 m en donde se instalaron las parcelas señaladas. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plántones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 15. Valores de la regeneración natural de la cobertura bosque denso alto de tierra firme en el departamento del Huila. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	1	0		1	1	0,0012	0,0038	0,01
2	Algodoncillo	<i>Guapira sp.</i>	9	1		10	6	0,0119	0,0227	0,1
3	Amarillo	<i>Nectandra acutifolia</i>		2	1	3	3	0,0036	0,0114	1
4	Anime	<i>Protium sp.</i>	3	2		5	3	0,0059	0,0114	0,2
5	Arenillo	<i>Hieronyma sp.</i>	2	4	1	7	5	0,0083	0,0189	1
6	Arracacho	<i>Clarisia sp.</i>		1	1	2	1	0,0024	0,0038	1
7	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	19	38	10	67	20	0,0796	0,0758	1
8	Bodoquero	<i>Viburnum toronis</i>		3	6	9	4	0,0107	0,0152	1
9	Brasa negra	<i>Vochysia sp.</i>	7	16	2	25	8	0,0297	0,0303	1
10	Cafeto	<i>Syzygium jambos</i>	14	5	5	24	7	0,0285	0,0265	1
11	Caguanejo	<i>Croton glabellus</i>	4	3		7	1	0,0083	0,0038	0,3
12	Calabazo	<i>Posoqueria latifolia</i>		0	1	1	1	0,0012	0,0038	1
13	Cargadero	<i>Guatteria goudotiana</i>		1		1	1	0,0012	0,0038	0,1
14	Cariseco	<i>Billia rosea</i>	4	8	3	15	9	0,0178	0,0341	1
15	Cascarillo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>		0	1	1	1	0,0012	0,0038	1

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
16	Cedro	<i>Cedrela montana</i>	1	2		3	1	0,0036	0,0038	0,2
17	Cerote	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>		2		2	1	0,0024	0,0038	0,2
18	Chagualo	<i>Myrsine guianensis</i>		2		2	1	0,0024	0,0038	0,2
19	Chaquiro	<i>Podocarpus oleifolius</i>		0	1	1	1	0,0012	0,0038	1
20	Cinco dedos	<i>Dendropanax arboreus</i>	1	3		4	3	0,0048	0,0114	0,3
21	Cobre	<i>Magnolia sp.</i>	4	0	1	5	4	0,0059	0,0152	1
22	Cope	<i>Clusia rosea</i>	19	20	5	44	19	0,0523	0,0720	1
23	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	1	3		4	3	0,0048	0,0114	0,3
24	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	14	27	6	47	7	0,0558	0,0265	1
25	Diomate	<i>Astronium graveolens</i>	4	6	5	15	2	0,0178	0,0076	1
26	Dulumoco	<i>Saurauia brachybotrys</i>		4		4	1	0,0048	0,0038	0,4
27	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	6	5		11	4	0,0131	0,0152	0,5
28	Euphorbiaceae	<i>Acalypha platyphylla</i>		0	1	1	1	0,0012	0,0038	1
29	Frijolillo	<i>Mabea sp.</i>		9	2	11	8	0,0131	0,0303	1
30	Garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	1	5		6	4	0,0071	0,0152	0,5
31	Granicillo	<i>Hedyosmum racemosum</i>	1	1		2	2	0,0024	0,0076	0,1
32	Guamo	<i>Inga spp.</i>		3	1	4	4	0,0048	0,0152	1
33	Helecho arboreo	<i>Cyathea caracasana</i>		1	2	3	1	0,0036	0,0038	1
34	Huesito	<i>Bunchosia pseudonitida</i>		2		2	2	0,0024	0,0076	0,2
35	Jigua	<i>Ocotea sp.1</i>		1	1	2	2	0,0024	0,0076	1
36	Lacre, punta lanza	<i>Vismia baccifera</i>	8	12	7	27	9	0,0321	0,0341	1
37	Laurel	<i>Nectandra sp.2</i>	58	120	28	206	31	0,2447	0,1174	1
38	Laurel blanco	<i>Nectandra sp.1</i>		8	6	14	3	0,0166	0,0114	1
39	Manzano	<i>Alchornea glandulosa</i>	1	3		4	3	0,0048	0,0114	0,3
40	Naranjuelo	<i>Quadrella odoratissima</i>	2	7	2	11	5	0,0131	0,0189	1
41	niguito	<i>Miconia ferruginea</i>	6	18	8	32	11	0,0380	0,0417	1
42	Oreja de mula	<i>Acalypha sp.</i>		1		1	1	0,0012	0,0038	0,1
43	Palma bombona	<i>Iriartea deltoidea</i>	4	7	1	12	7	0,0143	0,0265	1
44	Rapabarbo	<i>Tovomita weddelliana</i>		2		2	1	0,0024	0,0038	0,2
45	Repollo	<i>Persea subcordata</i>	4	10	4	18	8	0,0214	0,0303	1
46	Riñon	<i>Brunellia integrifolia</i>	1	2		3	2	0,0036	0,0076	0,2
47	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	16	17	1	34	19	0,0404	0,0720	1
48	Roble negro	<i>Trigonobalanus excelsa</i>		1	3	4	2	0,0048	0,0076	1
49	Tachuelo	<i>Spirotheca rosea</i>	4	0	1	5	2	0,0059	0,0076	1
50	Uvito	<i>Pourouma cecropifolia</i>	9	17	9	35	7	0,0416	0,0265	1
51	Varason	<i>Casearia corymbosa</i>	21	40	16	77	9	0,0914	0,0341	1
52	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	3	2	1	6	2	0,0071	0,0076	1
			252	447	143	842	264	1	1	0,719

R: renuevo; U: plantón tipo U; E: establecido; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta; Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; I:E: índice de existencias

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Índice de posición sociológica de la regeneración natural

Igual que en el caso de los fustales, se utiliza para describir y analizar la distribución de los árboles de la RN de las especies en sentido vertical. También se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Valor fitosociológico por sitio

En el caso del INVENTARIO FORESTAL se establecieron tres categorías de tamaño de la RN.

CT 1 = Altura media en la cual se reúne el 50% de brinzales y latizales de las UM

CT 2 = Altura media en la cual se reúne el 30% de brinzales y latizales de las UM

CT 3 = Altura media en la cual se reúne el 20% de brinzales y latizales de las UM

Los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 16. Valor fitosociológico para cada estrato

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	0.35	6014	50,0	5
II	0.88	3614	30,0	3
III	4.50	2400	20,0	2
Total		12028	100	10

Ht: altura total promedio; Aa/ha: total de individuos de la regeneración natural en la cobertura; Vf: valor fitosociológico de todas las especies en el estrato correspondiente de la cobertura.

Valor fitosociológico de la regeneración natural por especie (VF-rnsp)

El valor fitosociológico de la RN de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VF-RNSP = VFS-RN * Nsp$$

En donde:

VFS-RN es el Valor Fitosociológico por Estrato; y Nsp. es el número de individuos de brinzales y latizales de la especie

Posición sociológica absoluta de la regeneración natural por especie (PSA-RNSP)

La PSA-RNSP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada Categoría de Tamaño. Es decir:

$$PSA-RNSP_i = \sum VF-RNSP_i CT1 + VF-RNSP_i CT2 + VF-RNSP_i CT3$$

En donde:

PSA-RNSP_i = Posición sociológica de la RN de la especie i-ésima

VF-RNSP CT1 es el Valor Fitosociológico de la especie ienésima en la Categoría de Tamaño 1;

VF-RNSP CT2 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 2;

VF-RNSP CT3 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 3

Posición sociológica relativa de la regeneración natural por especie (PSR-RN%)

La PSR-RN% es el valor relativo de la PSA-RN de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PSR-RN_i\% = PSA-RNSP_i / (\sum PSASP_1 \dots PSASP_n) * 100$$

En donde:

PS%i = Posición sociológica relativa de la especie ienésima; PSASP_i = Posición sociológica absoluta de la especie ienésima;

PSASP₁ = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASP_n = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

Regeneración natural relativa (RNR)

La RNR es la media aritmética de sumatoria de los valores de la Abundancia Relativa de la RN, la Frecuencia Relativa de la RN y la Posición Sociológica Relativa de la RN de cada especie hallada en las UM.

$$RNR = (Ar + Fr + PSR-RN\%)/3$$

El índice del valor de importancia ampliado de la cobertura bosque denso alto de tierra firme. Con el IVIA se analiza integralmente la importancia ecológica de las especies arbóreas en todas las categorías de tamaño (fustales, latizales y brinzales; pues se combinan la estructura horizontal, la estructura vertical y la estructura de la regeneración natural. Para el efecto se adicionan el Índice de Valor de Importancia (IVI), la Posición Sociológica Relativa de los Fustales (PSR) y la Regeneración Natural Relativa (RNR).

$$IVIA = IVI + PSR + RNR$$

El valor máximo de la suma del IVIA de todas las especies es de 500 o 5 si se consideran los valores relativos de las variables señaladas.

Tabla 17. Índice del valor de importancia ampliado del bosque denso alto de tierra firme en el departamento del Huila.

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
1	Mayo	<i>Meriania speciosa</i>	0,013013			0,013013
2	Abejero	(en blanco)	0,000552			0,000552
3	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,063508	0,00156	0,00218	0,067250

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
4	Aguanoso	<i>Myriocarpa stipitata</i>	0,001133			0,001133
5	Ahumado	<i>Minquartia sp.</i>	0,005550			0,005550
6	Alcaparro, caparro	<i>Cassia sp. 1</i>	0,003858			0,003858
7	algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	0,000538			0,000538
8	Algodoncillo	<i>Guapira sp.</i>	0,100385	0,01500	0,01653	0,131920
9	Aliso, zurrumbo	<i>Trema micrantha</i>	0,001204			0,003805
10	Almendro	<i>Prunus sp.</i>	0,007744			0,007828
11	Amarillo	<i>Ocotea sp.3</i>	0,025299	0,00250	0,00581	0,033607
12	Andira, manteco	<i>Andira taurotesticulata</i>	0,002637			0,002637
13	Anime	<i>Protium sp.</i>		0,00656	0,00795	0,014517
14	Anon silvestre	<i>Annona dolabripetala</i>	0,014710			0,014710
15	Arenillo	<i>Hieronyma sp.</i>	0,025920	0,00750	0,01158	0,045004
16	Arníz	<i>Croton sp.</i>	0,007386			0,007386
17	Arracacho	<i>Clarisia sp.</i>	0,019421	0,00156	0,00258	0,023559
18	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,037199	0,08156	0,07896	0,197726
19	Arrayan colorado	<i>Calyptanthes sp.</i>	0,001117			0,001117
20	Arrayan hp	<i>Eugenia biflora</i>	0,010960			0,010960
21	Arrayan zanca mula	<i>Vitex sp.</i>	0,003711			0,003711
22	Azuceno	<i>Cosmibuena grandiflora</i>	0,022725			0,022725
23	balcero, balso panelero	<i>Heliocarpus americanus</i>	0,005559			0,005559
24	Balzo	<i>Ochroma pyramidalis</i>	0,012457			0,012457
26	Barba de indio	<i>Warscewicsia sp.</i>	0,000540			0,000540
27	Barsino	<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,001023			0,001023
28	Bilanda	<i>Amyris pinnata</i>	0,001628			0,001628
29	Bibilil	<i>Guarea guidonia</i>	0,003268			0,003268
31	Bodoquero, cabo de hacha	<i>Viburnum toronis</i>	0,046503	0,00656	0,01080	0,063867
32	Bongo	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	0,012628			0,012628
33	Brasa negra	<i>Vochysia sp.</i>	0,012459	0,03188	0,03062	0,074957
34	Cabuyo	<i>Eschweilera sp.</i>	0,003574			0,003574
35	Cacao de monte	<i>Guarea kunthiana</i>	0,003677			0,003677
36	Café de montaña	<i>Syzygium jambos</i>	0,017642	0,02938	0,02813	0,075149
37	Caguanejo	<i>Croton glavellus</i>	0,001721	0,00906	0,00705	0,017838
38	Calabazo, calabacillo	<i>Posoqueria latifolia</i>	0,017649	0,00062	0,00187	0,020141
39	Candelo, mondey, afin	<i>Hieronyma duquei</i>	0,075477			0,075477
40	Canelo	<i>Cinnamomum verum</i>	0,003826			0,003826
41	Caña fistole	<i>Cassia sp.</i>	0,001186			0,001186
42	Carbón, carbonero	<i>Calliandra sp.</i>	0,001724			0,001724
43	Cargadero	<i>Guatteria goudotiana</i>	0,011039	0,00094	0,00197	0,013948
44	Cariseco	<i>Billia rosea</i>	0,131162	0,01469	0,02220	0,168047
45	Carne toro	<i>Hyeronima sp.1</i>	0,003439			0,003439
46	Cascarillo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,002873	0,00062	0,00187	0,005365
47	Casearea	<i>Casearia sp.</i>	0,000540			0,000540

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
49	Caspicaracho, caspe, chunche	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,006001			0,006001
50	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	0,017468			0,017468
51	Caucho lechero, lechoso	<i>Ficus guntheri</i>	0,006082			0,006082
52	Cedrillo, trichilia	<i>Trichilia pallida</i>	0,018836			0,018836
53	Cedro	<i>Cedrela montana</i>	0,003004			0,003004
54	Cedro rosado	<i>Cedrela odorata</i>	0,002177	0,00344	0,00360	0,009211
55	ceiba	<i>Pseudobombax septenatum</i>	0,000560			0,000560
56	Cenizo	<i>Mabea sp.</i>	0,001297			0,001297
57	Cerezo, truco	<i>Prunus sp.</i>	0,006047			0,006047
58	Cerote	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>		0,00187	0,00268	0,004554
59	Chaparro	<i>Curatella americana</i>	0,011206			0,011206
60	Chaquiro	<i>Podocarpus oleifolius</i>	0,024713	0,00062	0,00187	0,027204
61	Cheflera	<i>Schefflera cf. decagyna</i>	0,001181			0,001181
62	Chilco	<i>Baccharis nitida</i>	0,037442			0,037442
63	Chletrea, falso encenillo	<i>Clethra fagifolia</i>	0,000522			0,000522
65	Chupo	<i>Gustavia speciosa</i>	0,000546			0,000546
67	Clavo pasado, hoji ancho	<i>Alchornea grandiflora</i>	0,027254			0,027254
68	Cobre	<i>Magnolia sp.</i>	0,024659	0,00687	0,00932	0,040856
69	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,155890	0,05625	0,06016	0,272299
70	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	0,004127	0,01038	0,01583	0,030331
72	Cucharo, espadero, garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,026291	0,00187	0,00268	0,030845
73	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	0,032489	0,05844	0,04692	0,137850
74	Diomate	<i>Astronium graveolens</i>	0,008479	0,01500	0,01346	0,036942
75	Dulomoco, moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,018400	0,00375	0,00410	0,026246
76	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,104449	0,01406	0,01409	0,132604
77	Esmeraldero	<i>Palicourea sp.</i>	0,003384			0,003384
78	Estoraque	<i>Styrax pentlandianus</i>	0,010907			0,010907
79	Euphorbiaceae	<i>Acalypha platyphylla</i>	0,004931	0,00062	0,00187	0,007422
80	Fresno, chirlobirlo	<i>Tecoma stans</i>	0,019721			0,019721
81	Frijolillo, cenizo	<i>Mabea sp.</i>	0,007336	0,00969	0,01768	0,034708
82	Gaque	<i>Clusia multiflora</i>	0,006356			0,006356
84	Granizo, silvo silvo	<i>Hedyosmun racemosum</i>	0,032301	0,00250	0,00415	0,038951
85	Guacharaco	<i>Cupania americana</i>	0,007907			0,007907
86	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,016381			0,016381
87	Guamo	<i>Inga sp.</i>	0,003919	0,00344	0,00778	0,015137
88	Guamo zerinde	<i>Inga nobilis</i>	0,002652			0,002652
89	Guarango	<i>Mimosa sp.</i>	0,003086			0,003086
90	Helecho arbóreo	<i>Cyathea speciosa</i>	0,035585	0,00219	0,00318	0,040952
91	Higueron	<i>Ficus velutina</i>	0,017459			0,017459
92	Hoja de duende	<i>Miconia sp.</i>	0,001219			0,001219
94	Huesito	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,014809	0,00187	0,00394	0,020626
95	Jaguito	<i>Genipa sp.</i>	0,002007			0,002007

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
96	Jigua	<i>Ocotea sp. 1</i>	0,044666	0,00156	0,00384	0,050066
97	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0,000564			0,000564
98	Labio de niña	<i>Faramea sp.?</i>	0,011408			0,011408
99	Lacre, punta lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,072339	0,02938	0,03184	0,133558
100	Laurel	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,106715	0,25813	0,20674	0,571576
101	Laurel amarillo	<i>Nectandra acutifolia</i>	0,002003			0,002003
102	Laurel blanco	<i>Nectandra sp. 1</i>	0,022348	0,01125	0,01308	0,046679
103	Laurel bongo, amarillo bongo	<i>Ocotea sp.</i>	0,018782			0,018782
104	Laurel colorado	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0,002677			0,002677
106	Lecitidaceae	<i>Gustavia sp.</i>	0,000534			0,000534
107	Liberalito	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	0,003786			0,003786
108	Limoncillo	<i>Siparuna sp.</i>	0,001860			0,001860
109	Madroño	<i>Garcinia madruno</i>	0,001098			0,001098
110	Mano de oso	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	0,005254			0,005254
111	Mantecillo	<i>Aegiphila sp.</i>	0,007247			0,007247
112	Manzanillo lechero	<i>Hippomane mancinella</i>	0,004437			0,004437
113	Manzano, gargantillo	<i>Alchornea glandulosa</i>	0,051695	0,00438	0,00683	0,062899
114	Medio comino, cordillero	<i>Aniba sp.</i>	0,027650			0,027650
115	Miconia, nigüito	<i>Miconia caudata</i>	0,032929			0,032929
116	moco e para	<i>Saurauia aromatica</i>	0,001831			0,001831
118	Mortiño	<i>Miconia floribunda</i>	0,023614			0,023614
119	Naranjillo, olivo	<i>Quadrella odoratissima</i>	0,009950	0,01094	0,01431	0,035201
120	Niguito	<i>Miconia caudata</i>	0,028106	0,03750	0,03906	0,104663
121	NN	(en blanco)	0,007759			0,007759
122	NN Pseudomelia	<i>Pseudomelia sp.</i>	0,032622			0,032622
123	NN1	(en blanco)	0,000677			0,000677
125	Orejimula	<i>Acalypha sp.</i>	0,008377	0,00094	0,00197	0,011285
126	Ortiga	<i>Urera caracasana</i>	0,008938			0,008938
127	Palma bombona	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,017379	0,01344	0,01807	0,048885
128	Palma real	<i>Wettinia fascicularis</i>	0,009266			0,009266
129	Palo chucha	<i>Ardisia sp.</i>	0,005512			0,005512
131	Papelillo	<i>Vochysia duquei</i>	0,003397			0,003397
132	Parte peinilla	no identificada	0,000551			0,000551
133	Pepa de chocho, chocho	<i>Ormosia sp.</i>	0,033622			0,033622
134	Platero, cinco dedos	<i>Dendropanax arboreus</i>	0,037730	0,00438	0,00683	0,048934
135	Quinua	<i>Elaeagia myriantha</i>	0,002547			0,002547
136	rapabarbo, cucharo	<i>Tovomita weddelliana</i>	0,001997	0,00187	0,00268	0,006551
137	Repollo	<i>Persea subcordata</i>	0,047824	0,02063	0,02410	0,092551
138	Riñon, cedrillo	<i>Brunellia integrifolia</i>	0,008530	0,00344	0,00486	0,016827
139	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,456755	0,04781	0,05339	0,557955
140	Roble blanco	<i>Platymiscium pinnatum</i>	0,078867			0,078867
141	Roble negro	<i>Trigonobalanus excelsa</i>	0,141575	0,00281	0,00505	0,149434

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
142	Roso	<i>Rosa sp.</i>	0,001132			0,001132
143	Sangregado, drago	<i>Croton mutisianus</i>	0,002360			0,002360
144	Sapium sp	<i>Sapium sp.</i>	0,000577			0,000577
145	Siete cueros	<i>Centronia brachycera</i>	0,008750			0,008750
147	Tablero	<i>Croton mutisianus</i>	0,005303			0,005303
148	Tachuelo	<i>Spirotheca rosea</i>	0,002741	0,00687	0,00680	0,016412
149	Tambor	<i>Alchornea latifolia</i>	0,014385			0,014385
150	Trophis, cauchillo	<i>Trophis caucana</i>	0,001810			0,001810
152	uvo	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	0,017269	0,04156	0,03655	0,095379
153	Varasón	<i>Casearia corymbosa</i>	0,015960	0,09281	0,07278	0,181556
154	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0,067041	0,00719	0,00730	0,081525
155	Yolombo	<i>Panopsis sp.</i>	0,003464			0,003464
157			3	1	1	5

IVI: índice del valor de importancia; PSR: posición sociológica relativa de la especie; RNR: regeneración natural relativa de la especie; índice del valor de importancia ampliado.

La diversidad biológica del bosque denso alto de tierra alta del Huila. 2016

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = \sum p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

Figura 22. Bosques de la vereda Jerusalén.



$d = N_{\text{máx.}} / N$

En donde:

$N_{\text{max.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 18. Índices de diversidad alfa del bosque denso alto de tierra firme del Huila. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	15,91
MENHINICK (Dmn)	1,820
SHANNON (H')	3,939
E	0,798
SIMPSON (D)	0,038
1/D	26,08
BERGER PARKER (d)	0,137
1/d	7,291

Los valores de diversidad encontrados señalan bosques heterogéneos diversos, esto se expresa por ejemplo en el valor del índice de Shannon (de 4) cuyo máximo valor es de cinco.

El bosque denso alto del municipio de Santamaría, vereda Jerusalén

En la vereda Jerusalén del municipio de Santamaría, en la fase de premuestreo, se realizó el inventario en el sitio, para la caracterización y zonificación de los bosques en el territorio de la CAM, teniendo como producto 17 parcelas en total, con 51 árboles en promedio. El ecosistema según Holdridge se clasifica como Bosque Montano Bajo, con ocurrencia de precipitaciones de baja intensidad; durante el transcurso del día en lapsos de tiempo cortos, se establece neblina sobre el sotobosque. La zona se encuentra rodeada de escarpes y colinas bajas y en lugares de difícil acceso se encontraron árboles de hasta 118 cm de diámetro normal, estos pocos árboles de gran tamaño no fueron considerados en el análisis de los registros, por cuanto estaban muy alejados del promedio (altos valores de varianza) que aumentaban considerablemente los valores promedio por hectárea, produciendo por lo tanto valores alejados de la realidad, esta misma consideración se realizó en el análisis de todos los sitios en todas las coberturas.

Los bosques, muy intervenidos, se encuentran en proceso de sucesión con predominancia de leñosas de crecimiento rápido (heliófilas efímeras) como Copey o cope y algodóncillo conjuntamente, una escasa variedad de especies. Esto a causa de un aprovechamiento excesivo de la comunidad que terminó al final de la década de los 80`S, según relatan algunos miembros de esta región. En la actualidad, no se ejerce una presión antrópica muy amplia en los bosques, manteniéndolos conservados, permitiendo el establecimiento y predominancia de especies vulnerables de importancia ecológica clasificadas en el libro rojo de especies amenazadas en el volumen 4, como el Roble y el Roble Negro en la mayoría de las parcelas.

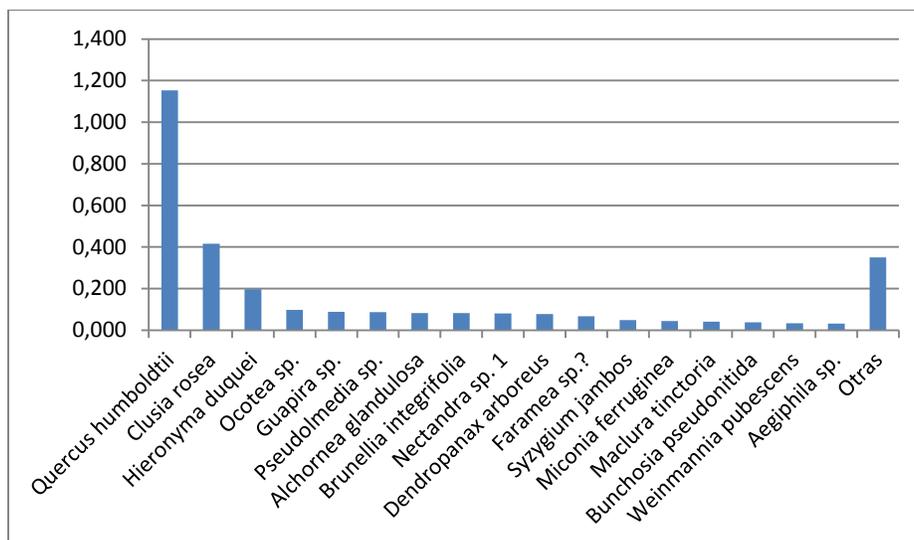
En cuanto a la regeneración natural de los bosques de Jerusalén, se observó predominancia de especies como el Copey, algodóncillo y diferentes ejemplares de la familia Melastomatacea.

Estructura horizontal de los bosques de Santamaría

En este bosque se hizo inventario sobre 1.7 hectáreas con un promedio de 509 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio es de 23.8 cm; en el Abexo 5 se

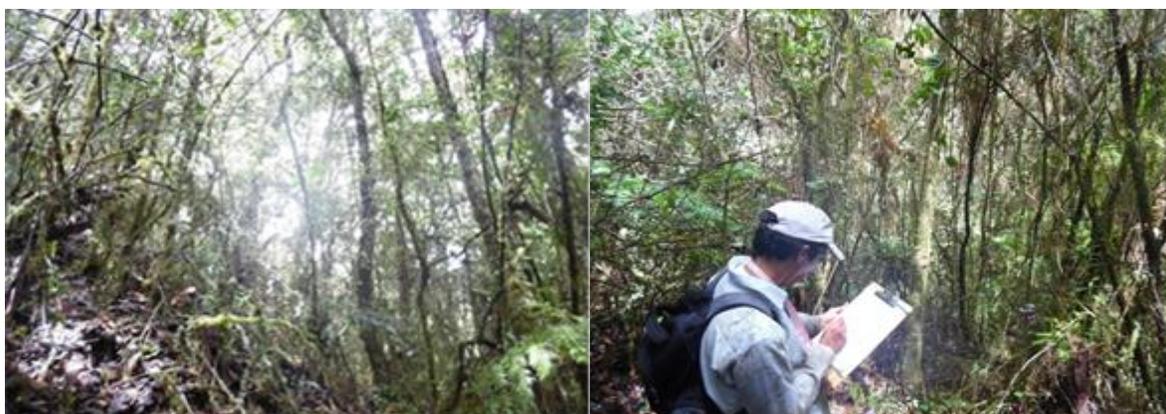
presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 1.7 hectáreas de inventario; las estadísticas de cada una de las parcelas pueden ser consultadas en los anexos de este informe.

Figura 23. Índice de valor de importancia de las especies dominantes de los bosques densos de Jerusalén en el municipio de Santamaría, departamento del Huila. 2016



La dominancia del roble (*Quercus humboldtii* – FAGACEAE), especie considerada como vulnerable (VU) se debe a la abundancia presente en el territorio (294 de 866 individuos inventariados en las 17 parcelas, es decir el 35% de la sociología de los bosques) y al crecimiento transversal, con 30 cm de diámetro promedio, esta especie ocupa el 39% del valor total de IVI (sobre un valor máximo de 3) que indica que a pesar de estar categorizada como vulnerable en el sitio tiene garantizada la supervivencia siempre y cuando se presente un manejo adecuado de ella (sin aprovechamiento comercial). Las 18 especies relacionadas en la figura ocupan el 88,3% de la sociología del bosque, mientras que las otras 28 especies hacen tan solo el 11,7% de la dominancia del dosel.

Figura 34. Bosques de Santa María.



Valores por hectárea de los bosques de Santamaría

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector de Jerusalén en el municipio de Santamaría, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 19. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque denso alto de la vereda Jerusalén. 2016

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Abejero	(en blanco)	0,153	0,0108	0,0249	0,0997	0,0166	0,6	0,0050
2	aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,264	0,1024	0,8162	1,4437	0,6129	1,8	0,0722
3	algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	0,137	0,0087	0,0733	0,1000	0,0533	0,6	0,0050
4	Algodoncillo	<i>Guapira sp.</i>	0,239	0,7006	6,6996	9,5481	5,0872	13,5	0,4774
5	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,157	0,0871	0,6366	1,0733	0,5046	4,1	0,0537
6	Cabo de hacha	<i>Viburnum toronis</i>	0,155	0,0940	0,5428	0,8971	0,4278	4,7	0,0449
7	cafeto	<i>Syzygium jambos</i>	0,188	0,2909	2,0349	3,0581	1,5769	9,4	0,1529
8	Cariseco	<i>Billia rosea</i>	0,201	0,0186	0,1860	0,2146	0,1431	0,6	0,0107
9	Carne toro	<i>Hyeronima sp.1</i>	0,243	0,1524	1,4994	2,0956	1,1464	2,9	0,1048
10	Cedrillo, riñón	<i>Brunellia integrifolia</i>	0,166	0,3796	2,4142	3,5192	1,8413	16,5	0,1760
11	Chaquiro	<i>Podocarpus oleifolius</i>	0,298	0,2954	3,5219	4,2276	2,5937	3,5	0,2114
12	Cheflera	<i>Schefflera decagyna</i>	0,236	0,0256	0,1184	0,2369	0,0987	0,6	0,0118
13	Copey	<i>Clusia rosea</i>	0,202	3,2948	26,5526	40,9190	20,2181	84,1	2,0460
14	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	0,195	0,1183	0,8484	1,5170	0,6390	3,5	0,0759
15	dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	0,136	0,1482	1,0467	1,4972	0,8046	10,0	0,0749
16	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,227	0,2852	2,9089	3,7320	2,2212	5,3	0,1866
17	Escobito, arrayán menudito	<i>Eugenia biflora</i>	0,175	0,0142	0,0436	0,1090	0,0327	0,6	0,0055
18	granizo, silvo silvo	<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,166	0,0127	0,0877	0,1267	0,0682	0,6	0,0063
19	Guacharaco	<i>Cupania americana</i>	0,271	0,0338	0,0781	0,4688	0,0521	0,6	0,0234
20	Huesito	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,168	0,1657	1,0471	1,8614	0,8055	6,5	0,0931
21	Labio de niña	<i>Faramea sp.?</i>	0,218	0,4706	3,9038	6,7317	2,9162	11,2	0,3366
22	laurel	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,221	0,6686	7,2236	10,1152	5,4983	14,7	0,5058
23	Laurel bongo, amarillo bongo	<i>Ocotea sp.</i>	0,201	0,6819	5,6594	9,0511	4,3002	17,1	0,4526
24	Laurel colorado	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0,232	0,1105	1,1950	1,5032	0,8948	2,4	0,0752
25	Laurel comino, laurel jigua	<i>Aniba sp.</i>	0,161	0,0915	0,5191	0,7242	0,4074	4,1	0,0362
26	Liberalito, palo cruz	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	0,195	0,1304	1,4727	1,9882	1,1399	3,5	0,0994
27	Limoncillo, mono	<i>Siparuna sp.</i>	0,202	0,0828	0,3108	0,7545	0,2397	2,4	0,0377
28	mano de oso	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	0,191	0,0169	0,1687	0,3114	0,1298	0,6	0,0156
29	Mantequilla	<i>Aegiphila sp.</i>	0,202	0,2173	2,4576	3,2110	1,8877	5,9	0,1606
30	Manzano,	<i>Alchornea</i>	0,239	0,6959	6,3312	9,3363	4,7710	13,5	0,4668

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
	gargantillo	<i>glandulosa</i>							
31	moco e para	<i>Saurauia aromatica</i>	0,201	0,0783	0,6922	0,9043	0,5363	2,4	0,0452
32	Mondey, candelo, arenillo	<i>Hieronyma duquei</i>	0,227	1,6946	17,6031	23,5726	13,3647	34,1	1,1786
33	Niquito	<i>Miconia ferruginea</i>	0,146	0,1625	1,4257	1,8849	1,1011	8,8	0,0942
34	NN Pseudomelia	<i>Pseudolmedia sp.</i>	0,163	0,4834	3,0809	3,8383	2,3935	18,8	0,1919
35	Oreja de mula	<i>Acalypha sp.</i>	0,219	0,1383	0,7988	1,3826	0,6104	3,5	0,0691
36	Pepa de chocho, chocho	<i>Ormosia sp.</i>	0,099	0,0045	0,0346	0,0450	0,0277	0,6	0,0023
37	platero, cinco dedos	<i>Dendropanax arboreus</i>	0,285	0,8270	7,8775	11,8691	5,9944	11,2	0,5935
38	rapabarbo, cucharo	<i>Tovomita weddeliana</i>	0,181	0,0489	0,3550	0,4270	0,2720	1,8	0,0213
39	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,302	14,8584	152,5890	230,9443	116,7036	172,9	11,5472
40	roble blanco	<i>Platymiscium pinnatum</i>	0,387	0,1567	2,0870	2,5698	1,6256	1,2	0,1285
41	Roble negro	<i>Trigonobalanus excelsa</i>	0,297	0,1566	1,1734	2,3985	0,8976	1,8	0,1199
42	Roso, truco	<i>Prunus sp.</i>	0,229	0,0875	0,7928	1,6101	0,6267	1,8	0,0805
43	uvo	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	0,137	0,0636	0,3395	0,6329	0,2665	4,1	0,0316
44	yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0,442	0,1899	2,8163	4,1139	2,1072	1,2	0,2057
	Totales		0,238	28,3556	272,0891	406,6650	207,6563	509,41	20,3332

d: diámetro normal promedio; G: área basal/ha promedio de la especie considerada; Vf: volumen promedio/ha de fuste; Vc: volumen comercial promedio/ha de la especie; Vt: volumen total promedio/ha de los árboles en la cobertura.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Es decir, que bajo el principio que los bosques heterogéneos tropicales deben ser manejados mediante un sistema silvicultural policíclico y un método silvicultural de cortas de selección, todo el volumen comercial disponible en el bosque no puede ser talado o cosechado en una sola operación. Al contrario, solamente debe ser extraída una fracción de dicho volumen, con el fin de mantener el equilibrio estructural del ecosistema, en pro de su salud y vitalidad, requeridos para el manejo forestal sostenible. Este volumen cosechable se calcula dividiendo el volumen comercial entre el número de años del ciclo de corta, que debe ser fijado en la ordenación forestal por cada Autoridad Ambiental Regional, según los resultados de los inventarios forestales.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 20.3 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:11.1, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 11 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

La regeneración natural de los bosques de la vereda Jerusalén

En la tabla 20 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural, que como se mencionó utilizó 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 20. Valores de la regeneración natural de los bosques de la vereda Jerusalén.

Lectura GPS: N <u>02° 58' 38.1"</u>		WO <u>75° 40' 0.07"</u>		ASNM 2594m				
Anotador: Patricia Parra			Reconocedor: Jose Salazar					
Fecha: 04-04-2016		Tipo de bosque: 2		Sitio (fragmento): Qda. La Trigueña				
Estado del bosque : 1			Ecosistema : b-Mb					
Azimut : 45° Vereda o cuenca hidrográfica: Vereda Jesusalen Municipio: Santa maria								
ESPECIE	CLASES DE ALTURA			Aa	FA	Ar	Fr	I.E
	R	U	E					
Algodoncillo		1	1	2	1	0,010	0,016	1
Copey	44	35	24	103	18	0,505	0,295	1
Oreja de mula	1	3	8	12	5	0,059	0,082	1
pepamono	5	2	2	9	4	0,044	0,066	1
Laurel amarillo		5	3	8	6	0,039	0,098	1
Niguito	19	5		24	7	0,118	0,115	0,5
Guacharaco	1	2		3	2	0,015	0,033	0,2
Roble	1	1		2	2	0,010	0,033	0,1

Laurel comino	4	1		5	4	0,025	0,066	0,1
Ensenillo			1	1	1	0,005	0,016	1
Mondey	5	4		9	6	0,044	0,098	0,4
N.N	10	16		26	5	0,127	0,082	1
Total/promedio	90	75	39	204	61	1	1	0,6917

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Índice de posición sociológica de la regeneración natural

Igual que en el caso de los fustales, se utiliza para describir y analizar la distribución de los árboles de la RN de las especies en sentido vertical. También se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Valor fitosociológico por sitio

En el caso del INVENTARIO FORESTAL se establecieron tres categorías de tamaño de la RN.

CT 1 = Altura media en la cual se reúne el 50% de brinzales y latizales de las UM

CT 2 = Altura media en la cual se reúne el 30% de brinzales y latizales de las UM

CT 3 = Altura media en la cual se reúne el 20% de brinzales y latizales de las UM

Los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 21. Valor fitosociológico para cada estrato

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	0.31	10200	50,0	5
II	0.84	6100	30,0	3
III	3.50	4100	20,0	2
Total		20400	100	10

Valor fitosociológico de la regeneración natural por especie (VF-rnsp)

El valor fitosociológico de la RN de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VF-RNSP = VFS-RN * Nsp$$

En donde:

VFS-RN es el Valor Fitosociológico por Estrato; y Nsp. es el número de individuos de brinzales y latizales de la especie

Posición sociológica absoluta de la regeneración natural por especie (PSA-RNSP)

La PSA-RNSP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada Categoría de Tamaño. Es decir:

$$PSA-RNSP_i = \sum VF-RNSP_i \text{ CT1} + VF-RNSP_i \text{ CT2} + VF-RNSP_i \text{ CT3}$$

En donde:

PSA-RNSP_i = Posición sociológica de la RN de la especie i-ésima

VF-RNSP CT1 es el Valor Fitosociológico de la especie i-ésima en la Categoría de Tamaño 1;

VF-RNSP CT2 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 2;

VF-RNSP CT3 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 3

Posición sociológica relativa de la regeneración natural por especie (PSR-RN%)

La PSR-RN% es el valor relativo de la PSA-RN de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PSR-RN_i\% = PSA-RNSP_i / (\sum PSASP_1 \dots PSASP_n) * 100$$

En donde:

PS%_i = Posición sociológica relativa de la especie i-ésima; PSASP_i = Posición sociológica absoluta de la especie i-ésima;

PSASP₁ = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASP_n = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

Regeneración natural relativa (RNR)

La RNR es la media aritmética de los valores de la Abundancia Relativa de la RN, la Frecuencia Relativa de la RN y la Posición Sociológica Relativa de la RN de cada especie hallada en las UM.

$$RNR = Ar + Fr + PSR-RN\%$$

Se presentan los resultados de la regeneración natural de los bosques densos altos de la vereda Jerusalén, en el municipio de Santamaría.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Santamaría

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde:

N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 22. Índices de diversidad alfa de los bosques densos de la vereda Jerusalén. 2016

DIVERSIDAD	VALOR
MARGALEF (Dmg)	6,36
MENHINICK (Dmn)	1,495
SHANNON (H')	2,609
E	0,69
SIMPSON (D)	0,156
1/D	6,42
BERGER PARKER (d)	0,339
1/d	2,946

Los valores de diversidad encontrados señalan bosques heterogéneos de mediana diversidad, como corresponde a los bosques de altitud, esto se expresa por ejemplo en el valor del índice de Shannon que su mayor valor es de cinco (5).

Los bosques densos altos del municipio de Palermo

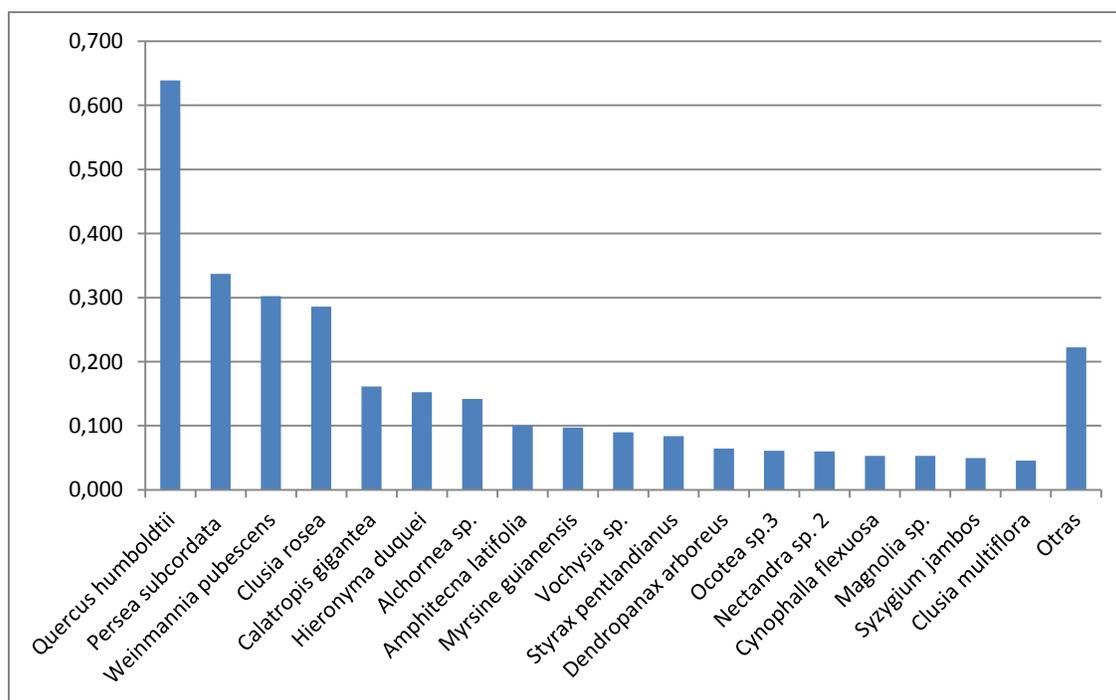
En este sitio, vereda el Carmen, fueron evaluadas 10 parcelas de esta cobertura y sus resultados se presentan a continuación. Se relacionan los resultados de los estadísticos de las 10 parcelas evaluadas en la región.

Estructura horizontal del bosque denso alto de la vereda El Carmen

En este bosque se hizo inventario sobre 1 hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio es de 19.5 cm.

Se presentan los valores del cuadro ecológico obtenidos en los bosques de la vereda El Carmen, municipio de Palermo. La dominancia del roble (*Quercus humboldtii*) y del repollo (*Persea subcordata*), se debe principalmente a su abundancia y presencia (frecuencia) en el bosque. El Encenillo (*Weinmania pubescens*) y el copé (*Clusia rosea*) también son muy abundantes en este tipo de cobertura, como se aprecia en la figura 25.

Figura 25. Histograma del Índice del valor de importancia de las especies que dominan el cuadro ecológico del bosque denso alto de la Vereda El Carmen en el municipio de Palermo. 2016



Valores por hectárea de los bosques de Palermo

En la tabla 23 se presentan las proyecciones de cosecha de los bosques de la vereda El Carmen en el municipio de Palermo.

Bajo el principio que los bosques heterogéneos tropicales deben ser manejados mediante un sistema silvicultural policíclico y un método silvicultural de cortas de selección, todo el volumen comercial disponible en el bosque no puede ser talado o cosechado en una sola operación. Al contrario, solamente debe ser extraída una fracción de dicho volumen, con el fin de mantener el equilibrio estructural del ecosistema, en pro de su salud y vitalidad, requeridos para el manejo forestal sostenible. Este volumen cosechable se calcula dividiendo el volumen comercial entre el número de años del ciclo de corta, que debe ser fijado en la ordenación forestal por cada Autoridad Ambiental Regional, según los resultados de los inventarios forestales.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 13.1 m³/ha/año.

Tabla 23. Valores por hectárea y de cosecha de las especies del bosque denso alto de la vereda El Carmen, municipio de Palermo. 2016

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Algodoncillo	<i>Guapira sp.</i>	0,236	1,9203	22,1402	19,1910	29,8716	37	0,9595
2	Amarillo	<i>Ocotea sp.3</i>	0,143	0,2837	3,0395	2,8584	3,9557	17	0,1429
3	Brasa negra	<i>Vochysia sp.</i>	0,130	0,3824	3,5592	3,1342	4,7816	27	0,1567
4	Café de montaña	<i>Syzygium jambos</i>	0,142	0,2351	2,3496	2,2701	3,1661	13	0,1135
5	Calabazo, calabacillo	<i>Amphitecna latifolia</i>	0,231	1,1020	12,4936	11,8374	16,5922	22	0,5919
6	Candelo, mondey, arenillo	<i>Hieronyma duquei</i>	0,159	0,9060	8,8915	7,4612	12,1385	42	0,3731
7	Cariseco	<i>Billia rosea</i>	0,194	0,1248	1,3535	1,1259	1,9004	4	0,0563
8	Cerezo, truco	<i>Prunus sp.</i>	0,172	0,0479	0,5290	0,4903	0,6646	2	0,0245
9	Chaquiro	<i>Podocarpus oleifolius</i>	0,318	0,4424	6,1507	6,1507	7,3577	5	0,3075
10	Chletrea, falso encenillo	<i>Clethra fagifolia</i>	0,104	0,0085	0,0786	0,0786	0,1114	1	0,0039
11	Cobre	<i>Magnolia sp.</i>	0,190	0,3678	3,7636	3,4983	5,4223	12	0,1749
12	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,192	2,7136	29,3957	26,7716	38,6744	81	1,3386
13	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,179	2,3971	27,1607	23,0088	35,7376	82	1,1504
14	Estoraque	<i>Styrax pentlandianus</i>	0,243	0,9192	10,5357	9,7982	13,6981	19	0,4899
15	Frijolillo, cenizo	<i>Mabea sp.</i>	0,193	0,1445	1,8489	1,4020	2,2156	4	0,0701
16	Gaque	<i>Clusia multiflora</i>	0,147	0,2085	1,7104	1,2828	2,5693	12	0,0641
17	Garrucho, espadero	<i>Myrsine guianensis</i>	0,164	0,6540	7,2103	6,7961	9,4941	27	0,3398
18	Hoja de duende	<i>Miconia sp.</i>	0,196	0,0628	0,6467	0,6467	0,8215	2	0,0323
19	Huesillo	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,142	0,0341	0,2967	0,2225	0,4281	2	0,0111
20	Laurel	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,150	0,3327	3,1475	2,3606	4,1388	18	0,1180
21	Manzano, gargantillo	<i>Alchornea sp.</i>	0,180	1,0919	10,7322	9,6674	15,1758	37	0,4834
22	Naranjillo, naranjuelo	<i>Cynophalla flexuosa</i>	0,186	0,3923	3,7366	2,8025	5,0298	13	0,1401
23	NN1	(en blanco)	0,250	0,0490	0,4153	0,3115	0,5664	1	0,0156
24	Olivo	<i>Quadrella odoratissima</i>	0,142	0,0488	0,3267	0,2451	0,5191	3	0,0123
25	Orejimula	<i>Acalypha sp.</i>	0,115	0,0212	0,1573	0,1573	0,2063	2	0,0079
26	Palma real	<i>Wettinia fascicularis</i>	0,111	0,0861	1,0106	0,7580	1,0547	8	0,0379
27	Parte peinilla	no identificada	0,143	0,0160	0,0865	0,0649	0,1235	1	0,0032
28	Pate vaca (cheflera)	<i>Schefflera decagyna</i>	0,108	0,0091	0,0840	0,0630	0,1050	1	0,0032
29	Pepa de chocho, chocho	<i>Ormosia sp.</i>	0,364	0,1040	1,2808	1,2808	1,6811	1	0,0640
30	Platero	<i>Dendropanax arboreus</i>	0,205	0,5824	6,3206	4,9711	8,0507	15	0,2486
31	Repollo	<i>Persea subcordata</i>	0,165	2,6496	26,1117	19,9226	34,0782	111	0,9961
32	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,281	9,5570	109,7134	88,5503	156,9878	125	4,4275
33	Uvo	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	0,153	0,1823	1,6052	1,2039	2,2270	9	0,0602
34	Yolombo	<i>Panopsis sp.</i>	0,170	0,1758	1,6804	1,2603	2,2020	7	0,0630
			0,195	28,2530	309,5629	261,6442	421,7470	763	13,0822

d: diámetro normal promedio; G: área basal/ha promedio de la especie considerada; Vf: volumen promedio/ha de fuste; Vc: volumen comercial promedio/ha de la especie; Vt: volumen total promedio/ha de los árboles en la cobertura.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde:

CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:22.4 es decir, se espera que de cada especie se encuentre 22 árboles por hectárea.

La regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme del municipio de Palermo

En la tabla 24 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural, se inventariaron 8 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 20 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 24. Índices de existencias de la regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme en Palermo. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	1	0		1	1	0,005	0,013	0,01
2	Algodoncillo	<i>Guapira sp.</i>	9	1		10	6	0,051	0,075	0,1
3	Amarillo	<i>Nectandra acutifolia</i>		1	1	2	2	0,010	0,025	1
4	Brasa negra	<i>Vochysia sp.</i>	7	16	2	25	8	0,127	0,100	1
5	Cafeto	<i>Syzygium jambos</i>	14	5	5	24	7	0,122	0,088	1
6	Calabazo	<i>Amphitecna latifolia</i>		0	1	1	1	0,005	0,013	1
7	Cariseco	<i>Billia rosea</i>		0	2	2	2	0,010	0,025	1
8	Chaquiuro	<i>Podocarpus sp.</i>		0	1	1	1	0,005	0,013	1
9	Cobre	<i>Magnolia sp.</i>	4	0	1	5	4	0,025	0,050	1
10	Cope	<i>Clusia rosea</i>	3	0	1	4	2	0,020	0,025	1
11	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	1	1		2	1	0,010	0,013	0,1
12	Garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	1	1		2	2	0,010	0,025	0,1

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	IE
13	Manzano	<i>Alchornea sp.</i>	1	3		4	3	0,020	0,038	0,3
14	Naranjuelo	<i>Quadrella odoratissima</i>	2	7	2	11	5	0,056	0,063	1
15	Oreja de mula	<i>Acalypha sp.</i>		1		1	1	0,005	0,013	0,1
16	Rapabarbo	<i>Tovomita weddelliana</i>		2		2	1	0,010	0,013	0,2
17	Repollo	<i>Persea subcordata</i>	4	10	4	18	8	0,091	0,100	1
18	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	4	4	1	9	7	0,046	0,088	1
19	Uvito	<i>Pourouma cf. cecropifolia</i>	9	17	9	35	7	0,178	0,088	1
20	Laurel	<i>Nectandra sp.1</i>	3	33	2	38	11	0,193	0,138	1
			63	102	32	197	80	1	1	0,70

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información (agosto), ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Palermo

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1/ \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln (p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
 E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde:

$N \text{ máx.}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 25. Índices de diversidad alfa del bosque denso alto de la vereda El Carmen.

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	4,97
MENHINICK (Dmn)	1,231
SHANNON (H')	2,82
E	0,8
SIMPSON (D)	0,086
1/D	11,69
BERGER PARKER (d)	0,164
1/d	6,104

Los valores de diversidad encontrados señalan bosques heterogéneos de mediana diversidad, como corresponde a los bosques de altitud, esto se expresa por ejemplo en el valor del índice de Shannon que su mayor valor es de cinco (5).

Bosque denso alto de La Plata – Tálaga – Predio Bavaria

Se muestrearon los bosques de la estación Tálaga (reserva Yarumal y otros) y la reserva Meremberg. En total se realizaron 23 parcelas temporales para el estudio de fustales y 4 parcelas de regeneración natural.

Los ecosistemas se encontraron a alturas entre 2100 y 2450 msnm y se clasifican como bosque montano bajo. Se trata de bosques medianamente intervenidos donde dominan las especies de la familia Lauraceae y el algodóncillo; de igual manera, se encontraron robles, aunque con una frecuencia y abundancia baja.

El bosque censado estaba ubicado en una zona de reserva indígena con una delimitación a una reserva campesina; se habían presentado conflictos en torno a la intrusión en los terrenos ajenos.

En el sotobosque de los ecosistemas visitados, había gran filtración de luz por el dosel, así que las plantas arbustivas como el helecho arbóreo, los arbustos, lianas y bejucos solo se encuentran en los claros. Todos los bosques tenían pendientes superiores al 60% y en algunas depresiones podía superar el 100%. En este informe presenta los resultados de los estadísticos de las 23 parcelas evaluadas en la región

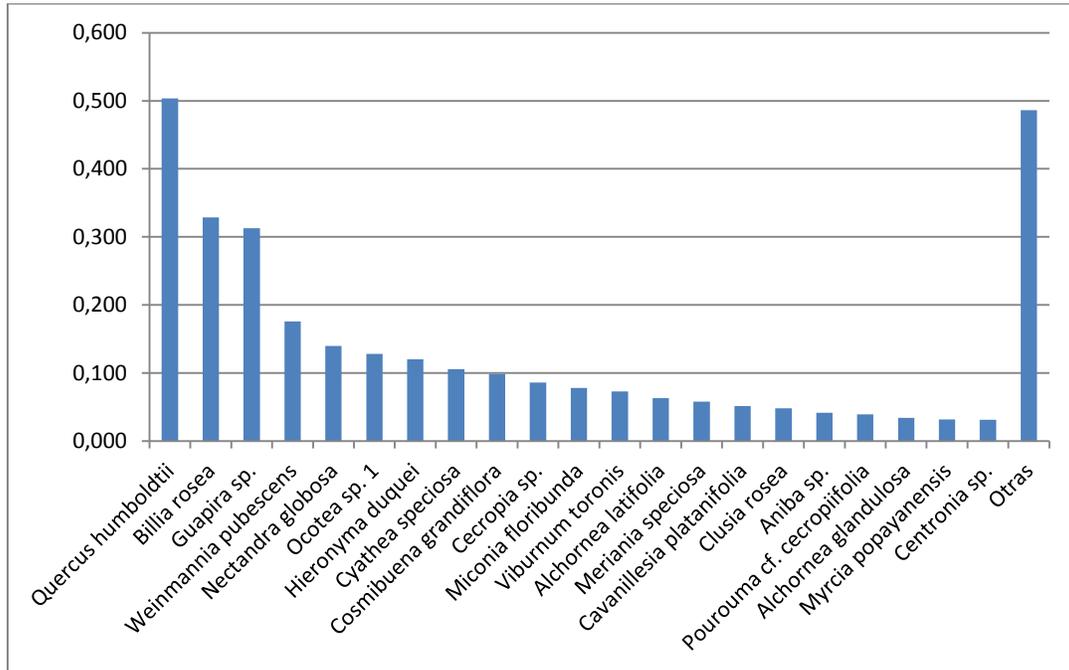
Estructura horizontal de los bosques densos altos de tierra firma de La Plata

En este bosque se hizo inventario sobre 2.3 hectáreas con un promedio de 543 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio es de 22 cm; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas al índice del valor de importancia, para las 2.3 hectáreas de inventario.

Figura 26. Panorámica de Estación Tálaga



Figura 27. Histograma del índice del Valor de importancia de las especies dominantes del bosque denso alto de tierra firme del municipio de La Plata, Huila. 2016



La dominancia del roble (*Quercus Humboldtii*), el cariseco (*Billia rosea*) y el algodoncillo (*Guapira sp.*), se debe principalmente a la abundancia y frecuencia de las especies en en el territorio. Las 20 especies relacionadas en la figura 27 ocupan el 83,1% de la sociología del bosque, mientras que las otras 37 especies (Tabla 27) hacen tan solo el 22.9% de la dominancia del dosel.

Figura 28. Aspecto general de los bosques de la Reserva Meremberg en el municipio de La Plata, departamento del Huila. 2016



Valores por hectárea de los bosques de La Plata

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector de en el municipio de La Plata, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal¹

Tabla 27. Valores por hectárea de las especies presentes en los bosques del municipio de La Plata. 2016

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,234877	1,1140	10,8560	11,6245	12,2813	23,0	0,5428
2	Alcaparro, caparro	<i>Cassia sp. 1</i>	0,169102	0,1062	0,7879	1,2974	0,5823	3,5	0,0394
3	Algodoncillo	<i>Guapira sp.</i>	0,20608	2,6749	21,9290	35,5580	16,7807	69,6	1,0964
4	Arenillo	<i>Hieronyma sp.</i>	0,187856	0,0741	0,4620	0,6766	0,3741	2,6	0,0231
5	Arracacho	<i>Clarisia sp.</i>	0,163884	0,1385	1,0674	0,8133	1,4164	6,1	0,0534
6	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,152084	0,1169	0,7733	0,7908	1,0039	6,1	0,0387
7	Azuceno	<i>Cosmibuena grandiflora</i>	0,188214	0,6063	4,0380	4,8157	4,7685	19,1	0,2019
8	balcero	<i>Heliocarpus americanus</i>	0,331042	0,0374	0,2593	0,4899	0,2017	0,4	0,0130
9	Bodoquero	<i>Viburnum toronis</i>	0,174116	0,3860	3,4692	2,7794	4,6644	13,0	0,1735
10	Bongo	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	0,208204	0,3927	2,4952	3,8143	1,9400	9,6	0,1248
11	Candelo, mondey	<i>Hieronyma duquei</i>	0,245595	0,9947	8,5813	11,5949	8,2192	18,7	0,4291
12	Canelo	<i>Cinnamomum verum</i>	0,198413	0,1009	0,9408	1,3275	0,7198	2,6	0,0470
13	Cariseco	<i>Billia rosea</i>	0,193849	2,2453	17,2340	18,9329	20,1638	64,8	0,8617
14	Caucho lechero, lechoso	<i>Ficus guntheri</i>	0,232594	0,1405	1,5405	1,6377	1,6589	3,0	0,0770
15	ceiba	<i>Pseudobombax septenatum</i>	0,152789	0,0080	0,0246	0,0737	0,0184	0,4	0,0012
16	Cenizo	<i>Mabea sp.</i>	0,229183	0,0361	0,2619	0,4148	0,2063	0,9	0,0131
17	Chaquiro	<i>Podocarpus oleifolius</i>	0,231376	0,1819	1,6093	2,1762	1,4669	3,9	0,0805
18	Chilco	<i>Bacharis nitida</i>	0,218219	0,1758	1,5450	1,7002	1,6861	3,9	0,0773
19	Chocho	<i>Ormosia sp.</i>	0,114592	0,0045	0,0242	0,0311	0,0173	0,4	0,0012
20	cinco dedos	<i>Dendropanax arboreus</i>	0,308761	0,0326	0,1504	0,3509	0,1253	0,4	0,0075
21	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,265704	0,4241	3,0217	3,7613	3,3461	6,5	0,1511
22	Cucharero	<i>Myrsine coriacea</i>	0,136873	0,0064	0,0296	0,0591	0,0246	0,4	0,0015
23	dolumoco	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,266319	0,0736	0,4507	0,9213	0,3544	1,3	0,0225
24	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,230608	1,3946	11,4147	12,5188	12,7769	29,1	0,5707
25	Esmeraldero	<i>Palicourea sp.</i>	0,151091	0,0506	0,4329	0,3204	0,6148	2,6	0,0216
26	Garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,154723	0,1229	0,9395	0,4553	1,3086	5,7	0,0470
27	Guacharaco	<i>Cupania americana</i>	0,187803	0,0261	0,0838	0,1628	0,0590	0,9	0,0042
28	Guarango	<i>Mimosa sp.</i>	0,272473	0,1450	1,1868	1,7719	0,8769	2,2	0,0593
29	Helecho arbóreo	<i>Cyathea speciosa</i>	0,136042	0,4150	2,0971	1,9682	2,6741	27,0	0,1049
30	Higueron	<i>Ficus velutina</i>	0,599855	0,3844	3,2206	2,6404	5,5475	0,9	0,1610

¹MINAMBIENTE. 2015. Guía para el desarrollo de la ordenación forestal integral y sostenible en Colombia. Versión semifinal febrero de 2015- 152 p.

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
31	Huesillo	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,220306	0,1841	1,6115	1,8252	1,7688	3,9	0,0806
32	Jigua	<i>Ocotea sp. 1</i>	0,235847	1,1494	11,7888	14,0520	11,6773	20,0	0,5894
33	jigua comino	<i>Aniba sp.</i>	0,18663	0,2536	2,4142	2,7608	2,0790	8,3	0,1207
34	Lacre, punta lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,247928	0,2287	2,1788	2,4513	2,1951	3,9	0,1089
35	Laurel	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,179049	0,0226	0,2100	0,0876	0,2976	0,9	0,0105
36	Laurel amarillo	<i>Nectandra sp.</i>	0,239793	0,0607	0,4934	0,6615	0,3697	1,3	0,0247
37	Laurel bongo	<i>Nectandra sp.3</i>	0,160428	0,0088	0,0812	0,0609	0,1015	0,4	0,0041
38	laurel mierda	<i>Nectandra sp.1</i>	0,1947	0,0936	0,7541	1,1588	0,5715	2,6	0,0377
39	Mano de oso	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	0,207856	0,0148	0,0454	0,0454	0,1363	0,4	0,0023
40	Manzanillo	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,149606	0,0168	0,0952	0,1597	0,0669	0,9	0,0048
41	manzano	<i>Alchornea glandulosa</i>	0,211554	0,2274	1,1371	2,4939	0,8853	5,7	0,0569
42	Mayo	<i>Meriania speciosa</i>	0,173988	0,2858	2,5254	2,1094	3,4638	10,9	0,1263
43	Moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,221305	0,0765	0,4464	0,3586	0,6039	1,7	0,0223
44	Mortiño	<i>Miconia floribunda</i>	0,157666	0,3100	1,8836	2,4236	1,9900	14,8	0,0942
45	NN	(en blanco)	0,177649	0,1324	1,2493	1,3176	1,4280	4,3	0,0625
46	papelillo	<i>Vochysia ferruginea</i>	0,206901	0,0146	0,0788	0,1914	0,0563	0,4	0,0039
47	Repollo	<i>Persea subcordata</i>	0,200275	0,1712	1,3563	1,1424	1,8539	4,8	0,0678
48	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,318708	6,2105	64,5586	75,1071	73,7811	67,4	3,2279
49	Siete cueros	<i>Centronia sp.</i>	0,177799	0,1608	0,8521	1,7820	0,6648	6,1	0,0426
50	Silvo silvo, cadillo	<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,190986	0,0529	0,1726	0,5527	0,1318	1,7	0,0086
51	Tablero	<i>Croton mutisianus</i>	0,175919	0,1018	0,8985	0,7492	1,2322	3,9	0,0449
52	Tachuelo	<i>Spirotheca rosea</i>	0,277566	0,0612	0,4496	0,2062	0,5948	0,9	0,0225
53	Tambor	<i>Alchornea latifolia</i>	0,165097	0,2768	1,9533	1,6163	2,8750	11,7	0,0977
54	uvo	<i>Pourouma cf. cecropiifolia</i>	0,327859	0,4426	3,6457	6,3856	2,8346	4,8	0,1823
55	Yarumo	<i>Cecropia sp.</i>	0,261091	0,8720	8,6174	7,7050	11,2122	12,6	0,4309
				24,0396	210,4241	252,8837	228,7496	523,0	10,5

d: diámetro normal promedio; G: área basal/ha promedio de la especie considerada; Vf: volumen promedio/ha de fuste; Vc: volumen comercial promedio/ha de la especie; Vt: volumen total promedio/ha de los árboles en la cobertura.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 10.5 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:9.5, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 9.5 árboles por hectárea.

La regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme de La Plata

En la tabla 28 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural, que como se mencionó utilizó 16 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 40 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plántones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (abril) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Tabla 28. Valores de la regeneración natural de los bosques del municipio de La Plata.

ESPECIE	CLASES DE ALTURA			Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
	R	U	E					
Aguacatillo		2	1	3	1	0,0039	0,0060	1
Algodoncillo	363	70	24	457	33	0,5874	0,1988	1
Bongo		1		1	1	0,0013	0,0060	0,1
Candelo			1	1	1	0,0013	0,0060	1
Chaparro	1	5	3	9	3	0,0116	0,0181	1
Cariseco	21	11	8	40	15	0,0514	0,0904	1
Caucho		1	4	5	2	0,0064	0,0120	1
Chaquiuro		1		1	1	0,0013	0,0060	0,1
Chocho	1	6	1	8	5	0,0103	0,0301	1
Copey	8	15	1	24	6	0,0308	0,0361	1
Encenillo			1	1	1	0,0013	0,0060	1
cenizo		2		2	2	0,0026	0,0120	0,2
Guacharaco			1	1	1	0,0013	0,0060	1

ESPECIE	CLASES DE ALTURA			Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
	R	U	E					
Jigua, laurel jigua, laurel comino	14	47	22	83	35	0,1067	0,2108	1
Laurel mierda	1	2	2	5	5	0,0064	0,0301	1
manzanillo	1	4	3	8	5	0,0103	0,0301	1
Moquillo			3	3	2	0,0039	0,0120	1
mortiño	17	12	4	33	11	0,0424	0,0663	1
NN	7	28	3	38	19	0,0488	0,1145	1
oreja de mula		5	4	9	7	0,0116	0,0422	1
Roble	8	9	7	24	3	0,0308	0,0181	1
Tachuelo		2	13	15	3	0,0193	0,0181	1
Tambor		5	2	7	4	0,0090	0,0241	1
	442	228	108	778	166	1	1	0,88696

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de La Plata

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1/ \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

Figura 29. Vista parcial de los bosques del Predio Bavaria y aviso de entrada al Parque Nacional Puracé.



De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N) =$ abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N máx. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales.

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 29. Índices de diversidad alfa del bosque denso alto de tierra firme del municipio de La Plata. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	7,614
MENHINICK (Dmn)	1,586
SHANNON (H')	3,044
E	0,760
SIMPSON (D)	0,065
1/D	15,492
BERGER PARKER (d)	0,133
1/d	7,519

Los valores de diversidad encontrados señalan bosques heterogéneos de mediana diversidad, como corresponde a los bosques de altitud, esto se expresa por ejemplo en el valor del índice de Shannon que su mayor valor es de cinco (5).

El bosque denso alto de tierra firme en el municipio de Saladoblanco

Figura 30. Parque central de la vereda Morelia en el municipio de Saladoblanco.

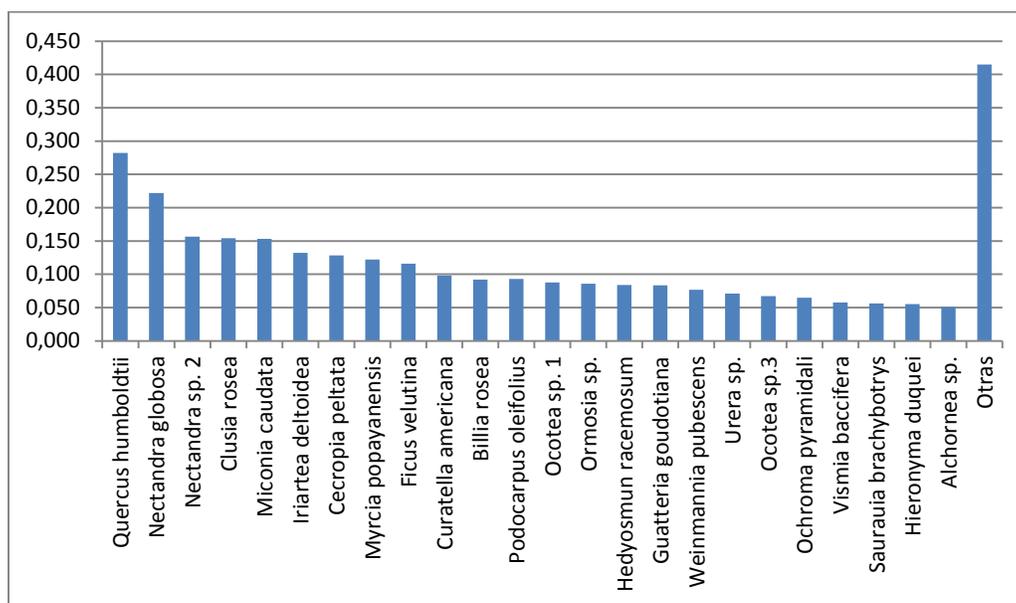


En este municipio, en el sitio conocido como Loma Larga fueron evaluadas 10 parcelas de mil metros cuadrados, equivalente a una superficie de muestreo de una hectárea. Los estadísticos generales de las parcelas evaluadas en el inventario se presentan en la tabla 30 de este informe.

Estructura horizontal del bosque denso alto de tierra firme de la vereda Morelia, municipio de Saladoblanco.

En este bosque se hizo inventario forestal en 1 hectárea, se presentan los estadísticos conducentes al cálculo del Índice del Valor de Importancia de este tipo de bosque.

Figura 31. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes en el bosque denso alto de tierra firme del municipio de Saladoblanco.



La dominancia del roble (*Quercus humboldtii*) y el aguacatillo (*Nectandra globosa*), se debe principalmente a la abundancia y frecuencia de las especies en el territorio, el roble también está influenciado por la dominancia ya que el diámetro promedio de la especie es de 31.8 cm. Las 23 especies relacionadas en la figura 31 ocupan el 86.3% de la sociología del bosque, mientras que las otras 22 especies hacen tan solo el 13.7% de la dominancia del dosel.

Valores por hectárea del bosque denso alto de tierra firme de Saladoblanco

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Saladoblanco, vereda Morelia, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal² (son los mismos presentados en la tabla del IVI por cuanto el área de inventario fue de 1 hectárea).

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el

²MINAMBIENTE. 2015. Guía para el desarrollo de la ordenación forestal integral y sostenible en Colombia. Versión semifinal febrero de 2015- 152 p.

valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 8.1 m³/ha.

Tabla 30. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque denso alto de tierra firme del municipio de Saladoblanco. 2016

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,229	1,8866	16,4318	13,7806	22,4775	43	0,6890
2	Amarillo	<i>Ocotea sp.3</i>	0,224	0,5744	5,7340	4,8461	7,2831	11	0,2423
3	Arenillo	<i>Hieronyma sp.</i>	0,217	0,2342	1,9214	1,6034	2,9758	6	0,0802
4	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,186	0,7764	6,1732	5,1094	8,3012	27	0,2555
5	Balso	<i>Ochroma pyramidali</i>	0,154	0,3205	2,8310	2,2727	3,7217	16	0,1136
6	Balso panelero	<i>Heliocarpus americanus</i>	0,131	0,0736	0,6192	0,5748	0,7564	5	0,0287
7	Cabo de hacha	<i>Viburnum toronis</i>	0,182	0,0523	0,4242	0,3839	0,5639	2	0,0192
8	Café de montaña	<i>Syzygium jambos</i>	0,123	0,0242	0,1377	0,0848	0,1792	2	0,0042
9	Candelo, mondey	<i>Hieronyma duquei</i>	0,233	0,4503	3,9869	3,0339	5,2677	10	0,1517
10	Cargadero	<i>Guatteria goudotiana</i>	0,188	0,5572	4,3518	3,4047	6,3397	18	0,1702
11	Cariseco	<i>Billia rosea</i>	0,212	0,7102	6,2215	5,0911	8,4137	19	0,2546
12	Cascarillo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,217	0,1159	0,9849	0,8957	1,4737	3	0,0448
13	Cedrillo, riñón	<i>Brunellia integrifolia</i>	0,232	0,2570	2,2039	1,7953	2,8242	6	0,0898
14	Chaparro	<i>Curatella americana</i>	0,174	0,6445	5,4629	4,6197	7,1966	25	0,2310
15	Chaquiro	<i>Podocarpus oleifolius</i>	0,211	0,7436	6,8616	5,8170	9,4556	20	0,2909
16	Cobre	<i>Magnolia sp.</i>	0,204	0,2367	2,1249	1,6567	2,8390	7	0,0828
17	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,193	1,1145	10,1204	8,2471	12,3887	36	0,4124
18	Cordillero	<i>Aniba sp.</i>	0,190	0,2781	2,3118	1,8142	3,2297	9	0,0907
19	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,200	0,5276	4,5873	3,6308	6,1153	16	0,1815
20	Euphorbiaceae	<i>Acalypha platyphylla</i>	0,202	0,2042	1,7379	1,4113	2,3070	6	0,0706
21	Granizo, silvo silvo	<i>Hedyosmun racemosum</i>	0,207	0,5881	4,9472	4,1170	7,1583	16	0,2058
22	Higueron	<i>Ficus velutina</i>	0,218	0,9424	8,9538	7,7507	11,4597	22	0,3875
23	Hoji ancho, clavo pasado	<i>Alchornea grandiflora</i>	0,180	0,0801	0,7525	0,5576	1,0003	3	0,0279
24	Huesillo	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,151	0,0919	0,6353	0,4979	0,8848	5	0,0249
25	Jigua	<i>Ocotea sp. 1</i>	0,192	0,6043	4,6599	3,6352	6,3325	18	0,1818
26	Lacre, punta lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,193	0,4031	3,4000	2,8046	4,5444	13	0,1402
27	Laurel	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,172	0,9917	7,2946	6,1497	10,2760	40	0,3075
28	Laurel blanco	<i>Nectandra sp. 1</i>	0,142	0,1191	0,7986	0,6356	1,1966	7	0,0318
29	Laurel bongo	<i>Nectandra sp.3</i>	0,190	0,0891	0,6139	0,4857	0,8468	3	0,0243
30	Lechoso, caucho lechero	<i>Ficus guntheri</i>	0,165	0,0701	0,6606	0,5440	0,8703	3	0,0272
31	Mano de oso	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	0,224	0,1595	1,4841	1,3517	1,9236	4	0,0676
32	Manzano	<i>Alchornea glandulosa</i>	0,209	0,3515	2,9784	2,4338	4,2043	10	0,1217
33	Miconia, nigüito	<i>Miconia caudata</i>	0,129	0,5819	3,9528	3,4074	5,6299	42	0,1704
34	Moquillo, dulumoco	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,166	0,3456	2,3674	1,9338	3,2810	15	0,0967
35	NN	(en blanco)	0,354	0,2712	3,4018	3,4018	3,5992	2	0,1701
36	Orejimula	<i>Acalypha sp.</i>	0,215	0,2124	1,8780	1,5759	2,4970	5	0,0788

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
37	Ortiga	<i>Urera caracasana</i>	0,159	0,3802	3,0146	2,5877	4,1198	18	0,1294
38	Palma bombona	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,133	0,5394	3,6064	3,6064	4,0442	38	0,1803
39	Palma real	<i>Wettinia fascicularis</i>	0,134	0,0881	0,6970	0,6970	0,7562	6	0,0348
40	Pepa de chocho, chocho	<i>Ormosia sp.</i>	0,206	0,6427	5,4199	4,3213	7,4064	17	0,2161
41	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,285	3,2124	38,0174	32,2182	51,0087	46	1,6109
42	Trophis, cauchillo	<i>Trophis caucana</i>	0,144	0,0163	0,1635	0,1383	0,1886	1	0,0069
43	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0,189	0,8336	7,6305	6,6874	10,1148	28	0,3344
			0,193	21,3966	192,5562	161,6121	257,4532	649	8,0806

d: diámetro normal promedio; G: área basal/ha promedio de la especie considerada; Vf: volumen promedio/ha de fuste; Vc: volumen comercial promedio/ha de la especie; Vt: volumen total promedio/ha de los árboles en la cobertura.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:15.09, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 15.1 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es muy diverso.

La regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme de Saladoblanco

En la tabla 31 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural, que como se mencionó utilizó 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Tabla 31. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme en el municipio de Saladoblanco. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	IE
1	Amarillo	<i>Nectandra acutifolia</i>		1		1	1	0,016	0,030	0,1
2	Arenillo	<i>Hieronyma sp.</i>	2	4	1	7	5	0,111	0,152	1
3	Cargadero	<i>Guatteria sp.</i>		1		1	1	0,016	0,030	0,1
4	Cascarillo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>		0	1	1	1	0,016	0,030	1
5	Euphorbiaceae	<i>Acalypha platyphylla</i>		0	1	1	1	0,016	0,030	1
6	Granicillo	<i>Hedyosmum racemosum</i>	1	1		2	2	0,032	0,061	0,1
7	Guamo de montaña	<i>Inga spp.</i>		2	1	3	3	0,048	0,091	1
8	Jigua	<i>Ocotea sp.1</i>		1	1	2	2	0,032	0,061	1
9	Laurel	<i>Nectandra sp.1</i>	23	7	2	32	9	0,508	0,273	1
10	Niguito	<i>Miconia ferruginea</i>		1		1	1	0,016	0,030	0,1
11	Palma bombona	<i>Iriartea deltoidea</i>	4	7	1	12	7	0,190	0,212	1
			30	25	8	63	33	1	1	0,67

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

La diversidad biológica del bosque denso alto de tierra firme de Saladoblanco
Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1; \text{ en donde:}$$

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln (p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = [n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 32. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Salado blanco. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	6,486
MENHINICK (Dmn)	1,688
SHANNON (H')	3,429
E	0,912
SIMPSON (D)	0,040
1/D	25,284
BERGER PARKER (d)	0,071
1/d	14,109

El bosque denso alto de tierra firme del municipio de Acevedo

En las veredas Las Brisas y la Reserva se inventariaron 10 parcelas equivalentes a una hectárea de muestreo en el municipio de Acevedo con alturas que oscilan entre los 1800 y 1950 m.s.n.m.

Este informe presenta los resultados de los estadísticos de las 10 parcelas evaluadas en la región, mientras que esto se relaciona los valores del Cuadro Ecológico de este bosque.

Estructura horizontal del bosque denso alto del municipio de Acevedo

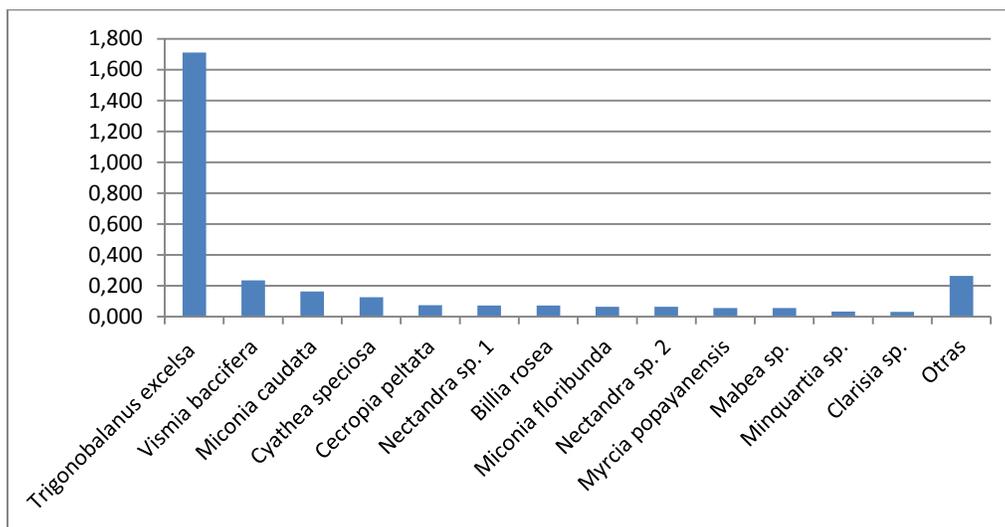
En este bosque se hizo inventario sobre 1 hectárea con un promedio de 422 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 24.2 cm y alturas de fuste de 11.4 m, 9.4 comercial y 15 m de altura total, estos valores hacen que las variables asociadas como área basal y volúmenes sean altos.

Figura 32. Aspecto general de los bosques y uso del suelo en el municipio de Acevedo. 2016



La dominancia del roble negro se debe principalmente a la abundancia, frecuencia de la especie y a la dominancia dado por su diámetro promedio alto.

Figura 33. Índice de valor de importancia de las especies dominantes del bosque denso alto de tierra firme del municipio de Acevedo, departamento del Huila. 2016



Valores por hectárea de los bosques de Acevedo

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector de en el municipio de Acevedo, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 33. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Acevedo

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,120	0,02258	0,14878	0,12169	0,21065	2	0,0061
2	Ahumado	<i>Miquartia sp.</i>	0,238	0,27450	2,87121	2,56019	3,45816	6	0,1280
3	Anon silvestre	<i>Annona squamosa</i>	0,130	0,01318	0,09135	0,06090	0,14210	1	0,0030
4	Arracacho	<i>Clarisia sp.</i>	0,199	0,17020	1,68604	1,39259	2,18540	5	0,0696
5	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,224	0,35138	3,72563	3,15969	5,19040	7	0,1580
6	Azuceno	<i>Cosmibuena grandiflora</i>	0,208	0,03414	0,31546	0,28917	0,36804	1	0,0145
7	Balso	<i>Ochroma pyramidali</i>	0,224	0,03944	0,42516	0,36442	0,51627	1	0,0182
8	Balso panelero	<i>Heliocarpus americanus</i>	0,208	0,03393	0,33966	0,31354	0,41805	1	0,0157
9	Barsino	<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,422	0,13971	1,50605	1,29090	1,93636	1	0,0645
10	Cabo de hacha	<i>Viburnum toronis</i>	0,149	0,03588	0,24864	0,21146	0,35915	6	0,0106
11	Carbón, carbonero	<i>Calliandra sp.</i>	0,244	0,09340	0,79256	0,42848	1,00680	2	0,0214
12	Cargadero	<i>Gutteria goudotiana</i>	0,102	0,00820	0,04420	0,01263	0,05682	2	0,0006
13	Cariseco, bilia	<i>Billia rosea</i>	0,180	0,27611	2,11449	1,43439	2,99413	1	0,0717
14	Caspicaracho, caspe, chunche	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,235	0,14130	1,10210	0,88449	1,74968	4	0,0442
15	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	0,192	0,02884	0,26647	0,22206	0,35530	3	0,0111
16	Cedrillo, riñón	<i>Brunellia integrifolia</i>	0,127	0,01261	0,08736	0,07765	0,11647	1	0,0039
17	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,252	0,11780	0,90706	0,73839	1,26989	1	0,0369

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
18	Euphorbiaceae	<i>Acalypha platyphylla</i>	0,118	0,01101	0,08479	0,06784	0,11871	2	0,0034
19	Frijolillo	<i>Mabea sp.</i>	0,165	0,18139	1,63263	1,29931	2,07519	1	0,0650
20	Garrucho, espadero	<i>Myrsine guianensis</i>	0,111	0,01949	0,09006	0,06004	0,13731	8	0,0030
21	Granizo, silvo silvo	<i>Hedyosmun racemosum</i>	0,104	0,00856	0,03296	0,01978	0,05274	2	0,0010
22	Guamo	<i>Inga sp.</i>	0,180	0,02558	0,27579	0,19699	0,33489	1	0,0098
23	Helecho arbóreo	<i>Cyathea speciosa</i>	0,104	0,18845	0,86751	0,86751	0,98376	1	0,0434
24	Hoji ancho, clavo pasado	<i>Alchornea grandiflora</i>	0,235	0,04322	0,33282	0,23298	0,46595	22	0,0116
25	Jigua	<i>Ocotea sp. 1</i>	0,153	0,01849	0,19930	0,17083	0,24200	1	0,0085
26	Lacre, punta lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,188	1,16814	8,20648	6,49115	11,99011	1	0,3246
27	Laurel	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,138	0,13891	0,98353	0,77908	1,29556	37	0,0390
28	Laurel blanco	<i>Nectandra sp. 1</i>	0,137	0,21097	1,69704	1,28134	2,20673	9	0,0641
29	Medio comino	<i>Aniba peltata</i>	0,457	0,16433	1,89795	1,64489	2,40407	13	0,0822
30	Miconia, nigüito	<i>Miconia caudata</i>	0,136	0,39848	2,57651	2,02203	3,51084	1	0,1011
31	Mondey	<i>Hieronyma duquei</i>	0,274	0,11938	1,17255	0,98871	1,65460	25	0,0494
32	Mortiño	<i>Miconia floribunda</i>	0,115	0,10512	0,73223	0,60049	0,90664	2	0,0300
33	NN Pseudomelia	<i>Pseudolmedia sp.</i>	0,249	0,04866	0,52459	0,44965	0,63701	10	0,0225
34	Roble negro	<i>Trigonobalanus excelsa</i>	0,311	20,11331	215,56694	178,38037	286,20288	1	8,9190
35	Yarumo	<i>Cecropia sp.</i>	0,146	0,26332	2,22786	1,94595	2,85469	225	0,0973
			0,356	25,02000	255,77379	211,06158	340,40734	407	10,6

d: diámetro normal promedio;; G: área basal/ha promedio de la especie considerada ; Vf: volumen promedio/ha de fuste; Vc: volumen comercial promedio/ha de la especie; Vt: volumen total promedio/ha de los árboles en la cobertura.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 10.6 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:11.6, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 11.6 árboles por hectárea.

La regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme del municipio de Acevedo

En la tabla 34 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural, que como se mencionó utilizó 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Tabla 34. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme del municipio de Acevedo. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	4	13		17	9	0,172	0,200	1
2	Cariseco	<i>Billia rosea</i>		5		5	4	0,051	0,089	0,5
3	Cerote	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>		2		2	1	0,020	0,022	0,2
4	Cope	<i>Clusia rosea</i>	5	7		12	7	0,121	0,156	0,7
5	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	1	3		4	3	0,040	0,067	0,3
6	Frijolillo	<i>Mabea sp.</i>		9	2	11	8	0,111	0,178	1
7	Garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>		4		4	2	0,040	0,044	0,4
8	Laurel blanco	<i>Ocotea sp.</i>		8	6	14	3	0,141	0,067	1
9	Niguito	<i>Miconia ferruginea</i>		10	4	14	2	0,141	0,044	1
10	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	9	3		12	4	0,121	0,089	0,3
11	Roble negro	<i>Trigonobalanus excelsa</i>		1	3	4	2	0,040	0,044	1
			19	65	15	99	45	1	1	0,67

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Acevedo

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln (p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N) =$ abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

Pi = Abundancia proporcional; ni = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 35. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Acevedo. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	5,624
MENHINICK (Dmn)	1,704
SHANNON (H')	2,014
E	0,566
SIMPSON (D)	0,303
1/D	3,30
BERGER PARKER (d)	0,5332
1/d	1,876

Bosque denso alto de tierra firme del municipio de Guadalupe

Para esta cobertura se evaluaron 19 parcelas (9 del pre-muestreo y 10 del inventario) equivalentes a 1.9 hectáreas de inventario. En este informe se presentaron los estadísticos de las parcelas evaluadas.

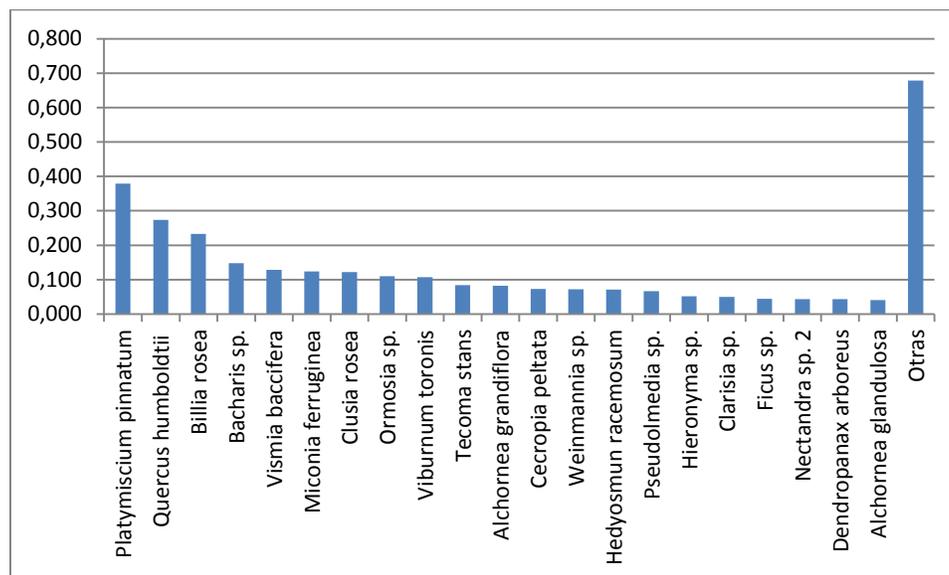
Estructura horizontal del bosque denso alto del municipio de Guadalupe

Figura 34. Aspecto general de los bosques en el municipio de Guadalupe.



En la figura 35 se representa el histograma de la distribución de las especies por valor de IVI

Figura 35. Índice de valor de importancia de las especies dominantes del bosque denso alto del municipio de Guadalupe, departamento del Huila. 2016



Valores por hectárea del bosque denso alto de tierra firme del municipio de Guadalupe.

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Guadalupe, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Tabla 362. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque denso alto del municipio de Guadalupe. 2016

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,169	0,1970	1,4265	1,1306	1,9918	7,9	0,0565
2	Aguanoso	<i>Neea sp.</i>	0,168	0,0232	0,1883	0,1434	0,2503	1,1	0,0072
3	Aliso, zurumbo	<i>Trema micrantha</i>	0,174	0,0957	0,7791	0,6334	0,9884	3,7	0,0317
4	Almendro	<i>Prunus sp.</i>	0,199	0,2653	1,2361	0,9118	2,1860	7,4	0,0456
5	Amarillo	<i>Ocotea sp.3</i>	0,190	0,1120	0,8553	0,6856	1,2511	3,7	0,0343
6	Andira, manteco	<i>Andira taurotesticulata</i>	0,343	0,1609	2,0130	1,7510	2,6041	1,6	0,0876
7	Anón de monte	<i>Annona squamosa</i>	0,231	0,1245	0,7845	0,5941	1,0547	2,6	0,0297
8	Arenillo	<i>Hieronyma sp.</i>	0,276	0,5503	5,8094	4,1620	7,6925	8,4	0,2081
9	Arracacho	<i>Clarisia sp.</i>	0,212	0,3804	2,4227	1,8793	3,5802	10,0	0,0940
10	Balso	<i>Ochroma pyramidali</i>	0,325	0,2615	3,0613	2,4090	3,9487	2,6	0,1205
11	Balso panelero	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0,177	0,0532	0,5108	0,4133	0,6549	2,1	0,0207
12	Bongo	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	0,267	0,0296	0,2048	0,1593	0,2617	0,5	0,0080

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
13	Cabo de hacha	<i>Viburnum toronis</i>	0,148	0,4881	3,7345	2,9845	4,9861	24,7	0,1492
14	Cabuyo	<i>Eschweilera sp.</i>	0,223	0,1313	0,9874	0,7673	1,2143	3,2	0,0384
15	Cacao de monte	<i>Guarea kunthiana</i>	0,168	0,0726	0,3845	0,3056	0,5779	3,2	0,0153
16	Café de montaña	<i>Syzygium jambos</i>	0,102	0,0043	0,0166	0,0100	0,0266	0,5	0,0005
17	Calabazo, calabacillo	<i>Posoqueria latifolia</i>	0,159	0,0940	0,8143	0,6711	1,0671	4,2	0,0336
18	Candelo, mondey	<i>Hieronyma duquei</i>	0,256	0,1199	0,8605	0,6759	1,3654	2,1	0,0338
19	Cargadero	<i>Guatteria goudotiana</i>	0,175	0,0254	0,2544	0,2015	0,3300	1,1	0,0101
20	Cariseco	<i>Billia rosea</i>	0,210	1,9501	17,7119	14,1923	25,8603	44,7	0,7096
21	Cascarillo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,146	0,0379	0,3352	0,2557	0,4555	2,1	0,0128
22	Casearia, varazón	<i>Casearia corymbosa</i>	0,138	0,0079	0,0610	0,0427	0,0915	0,5	0,0021
23	Casia, caña fistola	<i>Cassia sp.</i>	0,392	0,0636	0,8321	0,6853	1,1258	0,5	0,0343
24	Caspicaracho, caspe, chunche	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,170	0,0897	0,8039	0,6612	1,0687	3,7	0,0331
25	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	0,225	0,4625	4,7297	3,9663	6,3187	8,9	0,1983
26	Cedro rosado	<i>Cedrela odorata</i>	0,446	0,1650	1,6883	1,2526	2,5961	1,1	0,0626
27	Cerezo, truco	<i>Prunus sp.</i>	0,297	0,1222	1,0609	0,8075	1,3616	1,6	0,0404
28	Chilco	<i>Bacharis nitida</i>	0,307	1,8373	15,9891	12,4910	22,8312	22,1	0,6245
29	Cinco dedos, platero	<i>Dendropanax arboreus</i>	0,170	0,2371	1,5360	1,1967	2,4741	9,5	0,0598
30	Clavo pasado	<i>Alchornea grandiflora</i>	0,189	0,5760	4,2151	3,3238	5,9294	17,9	0,1662
31	Cobre	<i>Magnolia sp.</i>	0,166	0,1790	1,3815	1,1394	1,7869	7,9	0,0570
32	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,224	1,1243	8,7194	6,7620	12,6520	22,6	0,3381
33	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	0,113	0,0106	0,0966	0,0756	0,1266	1,1	0,0038
34	Cucharó, espadero	<i>Myrsine coriacea</i>	0,186	0,1535	1,6230	1,4263	2,2044	4,7	0,0713
35	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,269	0,7489	5,5151	4,2787	7,8776	11,6	0,2139
36	Euphorbiaceae	<i>Acalypha platyphylla</i>	0,412	0,0700	1,0244	0,9166	1,1862	0,5	0,0458
37	Fresno, chirlobirlo	<i>Tecoma stans</i>	0,246	0,7996	7,1201	6,0722	9,4825	14,7	0,3036
38	Granizo, silvo silvo	<i>Hedyosmun racemosum</i>	0,151	0,3332	2,5262	1,9713	3,5000	17,4	0,0986
39	Guacharaco	<i>Cupania americana</i>	0,377	0,2354	2,3295	1,8815	3,2835	2,1	0,0941
40	Guamo	<i>Inga sp.</i>	0,141	0,0541	0,3844	0,2855	0,5668	3,2	0,0143
41	Guamo zerinde	<i>Inga nobilis</i>	0,205	0,1156	1,1500	0,6564	1,5006	2,6	0,0328
42	Helecho arboreo	<i>Cyathea speciosa</i>	0,103	0,0132	0,0445	0,0445	0,0513	1,6	0,0022
43	Jigua	<i>Ocotea sp. 1</i>	0,193	0,2152	1,4073	1,1526	2,1753	6,3	0,0576
44	Lacre	<i>Vismia baccifera</i>	0,207	1,0304	7,4931	6,0366	11,2959	26,3	0,3018
45	Laurel	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,190	0,2974	2,4021	1,8607	3,1596	8,9	0,0930
46	Laurel blanco	<i>Ocotea sp.</i>	0,177	0,1656	1,1961	0,8799	1,7774	5,8	0,0440
47	Lecitidaceae	<i>Gustavia sp.</i>	0,122	0,0061	0,0424	0,0235	0,0612	0,5	0,0012
48	Madroño	<i>Garcinia madruno</i>	0,137	0,0164	0,0968	0,0806	0,1652	1,1	0,0040
49	Mano de oso	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	0,283	0,0670	0,6090	0,4748	0,9084	1,1	0,0237
50	Manzano, gargantillo	<i>Alchornea glandulosa</i>	0,194	0,2749	2,5415	2,1092	3,2759	8,4	0,1055
51	Medio comino	<i>Aniba sp.</i>	0,239	0,0767	0,4812	0,3764	0,8844	1,6	0,0188
52	Naranjillo	<i>Cynophalia flexuosa</i>	0,315	0,0853	1,0548	0,8783	1,2969	1,1	0,0439
53	Niguito	<i>Miconia ferruginea</i>	0,162	0,6992	3,7945	2,9126	6,2601	29,5	0,1456

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
54	NN Pseudomelia	<i>Pseudolmedia sp.</i>	0,208	0,5227	2,8750	2,2907	4,8622	13,2	0,1145
55	Palma bombona	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,246	0,0892	0,9445	0,9479	1,0234	1,6	0,0474
56	Palma real	<i>Wettinia fascicularis</i>	0,102	0,0043	0,0396	0,0330	0,0429	0,5	0,0017
57	Palo chucha	<i>Ardisia sp.</i>	0,160	0,0838	0,6429	0,5259	0,7998	3,7	0,0263
58	Palo santo, tachuelo	<i>Spirotheca rosea</i>	0,265	0,0775	0,9117	0,7366	1,3734	1,1	0,0368
59	Papelillo	<i>Vochysia duquei</i>	0,158	0,0333	0,1857	0,1461	0,2913	1,6	0,0073
60	Pepa de chocho, chocho	<i>Ormosia sp.</i>	0,201	0,8352	7,2280	5,9681	9,8279	22,1	0,2984
61	Pino de montaña, chaquiro	<i>Podocarpus oleifolius</i>	0,169	0,0118	0,0453	0,0362	0,0906	0,5	0,0018
62	Quinoa	<i>Elaeagia myriantha</i>	0,232	0,0463	0,1650	0,1294	0,3432	1,1	0,0065
63	Rapabarbo	<i>Tovomita weddelliana</i>	0,114	0,0053	0,0411	0,0288	0,0575	0,5	0,0014
64	Riñon	<i>Brunellia integrifolia</i>	0,220	0,2545	2,5089	2,0892	3,3465	5,8	0,1045
65	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,323	3,9085	27,5611	21,0252	47,2346	40,5	1,0513
66	Roble blanco	<i>Platymiscium pinnatum</i>	0,285	4,9671	49,6031	37,3255	72,1464	64,7	1,8663
67	Roble negro	<i>Trigonobalanus excelsa</i>	0,231	0,1211	1,0873	0,9268	1,5659	2,6	0,0463
68	Sangregado	<i>Croton mutisianus</i>	0,358	0,0529	0,3259	0,1222	0,6112	0,5	0,0061
69	Sapium sp	<i>Sapium sp.</i>	0,170	0,0119	0,1196	0,0828	0,1563	0,5	0,0041
70	Siete cueros	<i>Centronia brachycera</i>	0,244	0,0505	0,3503	0,2725	0,5321	1,1	0,0136
71	Trophis, cauchillo	<i>Trophis caucana</i>	0,198	0,0383	0,2751	0,2456	0,4737	1,1	0,0123
72	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0,183	0,4487	3,2601	2,5336	4,4421	15,3	0,1267
			0,223	27,07307	226,51046	177,12557	330,84451	561,6	8,9

d: diámetro normal promedio; G: área basal/ha promedio de la especie considerada; Vf: volumen promedio/ha de fuste; Vc: volumen comercial promedio/ha de la especie; Vt: volumen total promedio/ha de los árboles en la cobertura.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 8.8 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM) del bosque denso de Guadalupe

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:7.8, es decir, se espera que de cada especie se encuentren 7.8 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es muy diverso.

La regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme de Guadalupe

En la tabla 37 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural, que como se mencionó utilizó 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plántones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 37. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme del municipio de Guadalupe. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Anime	Protium sp.	3	2		5	3	0,106	0,107	0,2
2	Arracacho	Clarisia sp.		1	1	2	1	0,043	0,036	1
3	Cabo de hacha	Viburnum cornifolium		0	6	6	2	0,128	0,071	1
4	Cariseco	Billia rosea	1	1		2	1	0,043	0,036	0,1
5	Chagualo	Myrsine guianensis		2		2	1	0,043	0,036	0,2
6	Cinco dedos	Dendropanax arboreus	1	3		4	3	0,085	0,107	0,3
7	Guamo	Inga spp.		1		1	1	0,021	0,036	0,1
8	Lacre	Vismia baccifera		2		2	2	0,043	0,071	0,2
9	Niguito	Miconia ferruginea	2	4	1	7	4	0,149	0,143	0,4
10	Riñon	Brunellia integrifolia	1	2		3	2	0,064	0,071	0,2
11	Roble	Quercus humboldtii	3	10		13	8	0,277	0,286	1
			11	28	8	47	28	1	1	0,43

R: renuevo; U: plánton tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Guadalupe

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1/ \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: $N_{\text{máx.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 38. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Guadalupe. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	10,325
MENHINICK (Dmn)	2,203
SHANNON (H')	3,538
E	0,827
SIMPSON (D)	0,044
1/D	22,807
BERGER PARKER (d)	0,1152
1/d	8,683

Figura 36. Equipo de trabajo en Guadalupe



Bosque denso alto de tierra firme del municipio de Rivera/Paniquita

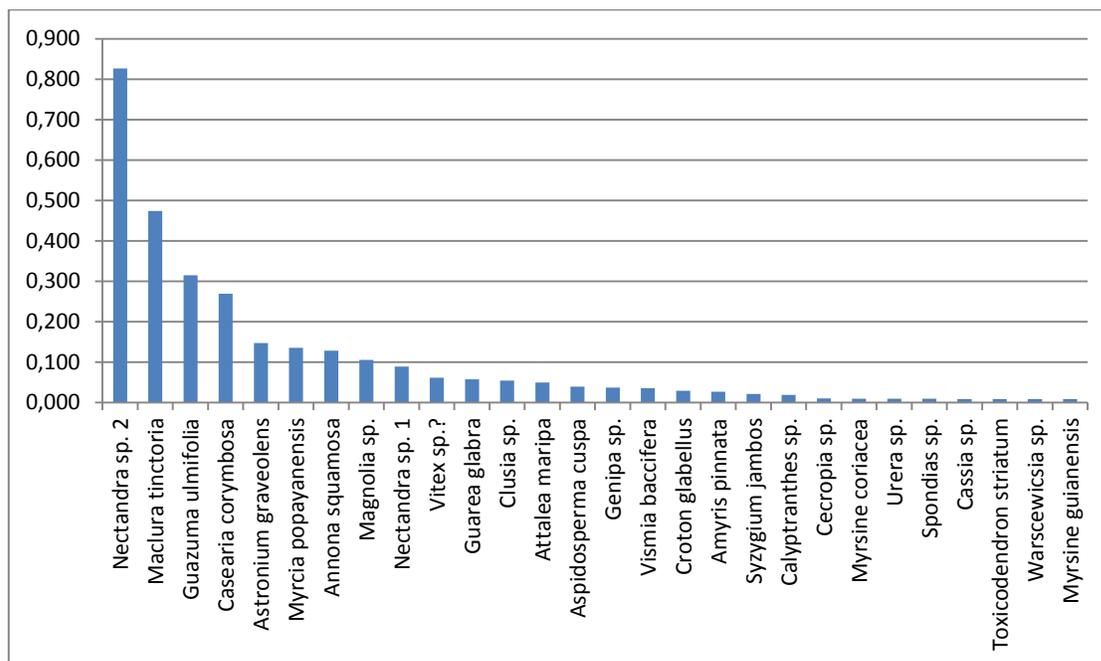
En la reserva Indígena de Paniquita se establecieron 4 parcelas de inventario y los resultados estadísticos de las parcelas han sido relacionados en este informe.

El bosque de esta reserva indígena ha sido muy intervenido y, lo que explica los bajos resultados dasométricos encontrados.

Estructura horizontal del bosque denso alto de tierra firme de Paniquita

El laurel (morfoespecie *Nectandra* sp.2) es la especie dominante en este ecosistema ya que ocupa el 0.8% del valor del IVI (valor máximo 3), reflejada principalmente en la abundancia de la especie en el sitio, le siguen en importancia sociológica el dinde (que ocupa el 0,46% del IVI) y el guácimo con el 0,32 del índice de ocupación de las especies. Se graficaron las 28 especies encontradas en el ecosistema.

Figura 37. Índice de valor de importancia de las especies dominantes en el bosque denso alto de tierra firme en la reserva Paniquita. 2016



Valores por hectárea del bosque denso alto de tierra firme de Paniquita. 2016

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector de en el municipio de la reserva Paniquita, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal³

Tabla 3. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque denso alto de tierra firme en Paniquita. 2016

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
1	Anon silvestre	<i>Annona squamosa</i>	0,148	0,9149	5,7759	4,9654	7,2754	50,0	0,2483
2	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,178	1,0379	7,1224	6,5341	10,2633	37,5	0,3267
3	Arrayan colorado	<i>Calyptanthus sp.</i>	0,145	0,0897	0,5684	0,4303	0,8125	5,0	0,0215
4	Arrayan zanca mula	<i>Vitex sp.?</i>	0,128	0,2807	1,3027	1,2073	1,7589	20,0	0,0604
5	Barba de indio	<i>Warscewicia sp.</i>	0,129	0,0326	0,2513	0,2010	0,3266	2,5	0,0101
6	Bilanda	<i>Amyris pinnata</i>	0,131	0,1038	0,6167	0,5535	0,7394	7,5	0,0277
7	Bilibil	<i>Guarea glabra</i>	0,178	0,4236	3,0077	2,7716	4,0770	15,0	0,1386
8	Café de montaña	<i>Syzygium jambos</i>	0,121	0,0874	0,5338	0,4851	0,6813	7,5	0,0243
9	Caguanejo	<i>Croton glabellus</i>	0,163	0,1648	0,9815	0,7971	1,2353	7,5	0,0399
10	Caña fistole	<i>Cassia sp.</i>	0,145	0,0414	0,3822	0,2867	0,4459	2,5	0,0143
11	Caspicaracho, caspe,	<i>Toxicodendron</i>	0,140	0,0383	0,1771	0,1771	0,1771	2,5	0,0089

³MINAMBIENTE. 2015. Guía para el desarrollo de la ordenación forestal integral y sostenible en Colombia. Versión semifinal febrero de 2015- 152 p.

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
	chunche	<i>striatum</i>							
12	Cobre	<i>Magnolia sp.</i>	0,124	0,3712	2,3158	1,8702	2,9295	30,0	0,0935
13	Cucharo	<i>Myrsine coriacea</i>	0,176	0,0608	0,4685	0,4216	0,6090	2,5	0,0211
14	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	0,192	4,6360	32,9494	27,4041	42,6636	137,5	1,3702
15	Diomate	<i>Astronium graveolens</i>	0,167	0,9482	8,6596	7,1332	11,4712	37,5	0,3567
16	Garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,125	0,0309	0,2140	0,1665	0,2378	2,5	0,0083
17	Guacharaco	<i>Aspidosperma cuspa</i>	0,169	0,2365	1,7611	1,4017	2,4665	10,0	0,0701
18	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,216	3,7651	27,6107	21,7897	36,2041	90,0	1,0895
19	Jaguito	<i>Genipa sp.</i>	0,239	0,3515	2,9912	2,1072	4,3894	7,5	0,1054
20	Jobo	<i>Spondias sp.</i>	0,157	0,0484	0,3351	0,2979	0,4840	2,5	0,0149
21	Lacre, punta lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,125	0,1250	0,6964	0,6184	0,8255	10,0	0,0309
22	Laurel	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,155	7,4683	53,2209	45,3329	68,4810	347,5	2,2666
23	Laurel blanco	<i>Nectandra sp. 1</i>	0,253	0,8882	7,9098	6,0602	10,4414	17,5	0,3030
24	Manzanillo lechero	<i>Clusia sp.</i>	0,119	0,2258	1,3254	1,1699	1,5768	20,0	0,0585
25	Ortiga	<i>Urera sp.</i>	0,172	0,0578	0,4005	0,4005	0,4005	2,5	0,0200
26	Palma real	<i>Attalea maripa</i>	0,323	0,6711	4,3700	4,3700	4,3700	7,5	0,2185
27	Varason	<i>Casearia corymbosa</i>	0,132	1,4683	9,0815	7,9991	11,8892	102,5	0,4000
28	Yarumo	<i>Cecropia sp.</i>	0,187	0,0683	0,5260	0,4208	0,7891	2,5	0,0210
			0,168	24,6366	175,5557	147,3732	228,0214	987,5	7,3687

d: diámetro normal promedio; G: área basal/ha promedio de la especie considerada; Vf: volumen promedio/ha de fuste; Vc: volumen comercial promedio/ha de la especie; Vt: volumen total promedio/ha de los árboles en la cobertura.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 7.4 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:35.3, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 35.3 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso. El cociente de mezcla

permite tener una idea general de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies dentro del bosque.

La regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme en el resguardo indígena de Paniquita

En la tabla 40 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural, que como se mencionó utilizó 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 40. Índices de existencias de la regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme en el resguardo indígena de Paniquita.

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayán	Myrcia popayanensis	11	16	5	32	4	0,10	0,11	1
2	Caguanejo	Croton glabellus	4	3		7	1	0,02	0,03	0,3
3	Dinde	Maclura tinctoria	14	27	6	47	7	0,14	0,19	1
4	Diomate	Astronium graveolens	4	6	5	15	2	0,05	0,06	1
5	Lacre, punta lanza	Vismia baccifera	4	8	3	15	2	0,05	0,06	1
6	Laurel	Nectandra sp.1	32	80	24	136	11	0,41	0,31	1
7	Varasón	casearia corymbosa	21	40	16	77	9	0,23	0,25	1
			90	180	59	329	36	1	1	0,90

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques Paniquita

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1/ \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (D_{mn}): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$D_{mn} = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde:

N máx. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 41. Índices de diversidad alfa del bosque denso alto de tierra firme de Paniquita. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	4,516
MENHINICK (Dmn)	1,409
SHANNON (H')	2,320
E	0,704
SIMPSON (D)	0,171
1/D	5,861
BERGER PARKER (d)	0,3519
1/d	2,842

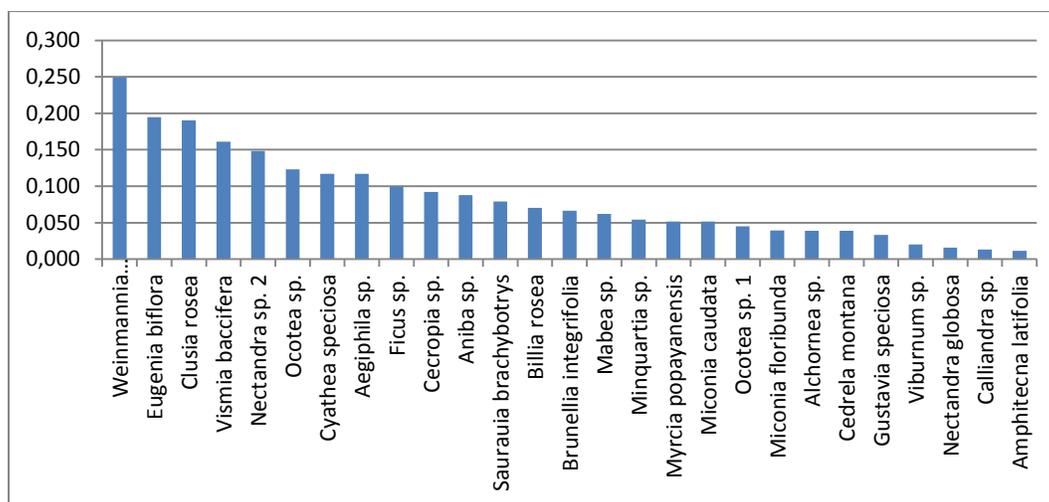
El bosque denso alto de tierra firme del municipio de Garzón

En la vereda Alto Trinidad del municipio de Garzón, entre los 2200 y 2400 m.s.n.m fueron medidas e inventariadas cinco parcelas en este tipo de cobertura; los resultados estadísticos fueron presentados en este informe.

Estructura horizontal de los bosques de Garzón

En este bosque se hizo inventario sobre 0.5 hectáreas con un promedio de 610 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 21.4 cm y alturas de fuste de 9.4 m, 7.6 comercial y 13.4 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.5 hectáreas de inventario.

Figura 38. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque denso alto de tierra firme en Garzón.2016



Valores por hectárea de los bosques de Garzón

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector de en el municipio de Garzón, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 42. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Garzón. 2016

Nº	Especie	NC	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,172	0,0934	0,3891	0,3891	0,6767	4	0,0195
2	Ahumado	<i>Minquartia sp.</i>	0,174	0,3035	1,9068	1,5539	3,0780	12	0,0777
3	Amarillo	<i>Ocotea sp.3</i>	0,182	0,6292	4,4395	3,7712	6,8844	22	0,1886
4	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,195	0,3225	2,3467	2,1318	3,5546	10	0,1066
5	Arrayan hp	<i>Eugenia biflora</i>	0,173	1,0478	7,8105	6,7883	11,0161	42	0,3394
6	Bodoquero, cabo de hacha	<i>Viburnum toronis</i>	0,125	0,0492	0,3080	0,2748	0,4217	4	0,0137
7	Calabazo, calabacillo	<i>Posoqueria latifolia</i>	0,200	0,0626	0,3854	0,2891	0,5781	2	0,0145
8	Carbón, carbonero	<i>Calliandra sp.</i>	0,268	0,1131	0,5225	0,5225	1,0451	2	0,0261
9	Cariseco	<i>Billia rosea</i>	0,205	0,4232	2,7141	2,2963	4,4157	12	0,1148
10	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	0,290	1,5606	13,1398	11,0645	18,5041	22	0,5532
11	Cedrillo, riñón	<i>Brunellia integrifolia</i>	0,255	0,2094	1,4987	1,1762	2,4661	4	0,0588
12	Cedro	<i>Cedrela montana</i>	0,186	0,2906	2,1759	1,6304	3,0921	10	0,0815
13	Chupo	<i>Gustavia speciosa</i>	0,136	0,0292	0,2245	0,1796	0,2694	2	0,0090
14	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,170	1,7986	12,8270	10,3455	17,9303	72	0,5173
15	Dulumoco	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,178	0,7389	5,5404	3,6481	7,6785	28	0,1824
16	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,211	1,1643	9,3883	7,4457	13,2361	30	0,3723
17	Frijolillo	<i>Mabea sp.</i>	0,117	0,0216	0,1660	0,1328	0,2157	2	0,0066
18	Helecho arbóreo	<i>Cyathea speciosa</i>	0,131	0,1888	1,1283	1,1283	1,2501	14	0,0564
19	Hoji ancho, clavo pasado	<i>Alchornea grandiflora</i>	0,189	0,3652	2,6072	2,0851	3,6701	12	0,1043
20	Jigua	<i>Ocotea sp. 1</i>	0,144	0,0325	0,1502	0,1502	0,2504	2	0,0075
21	Lacre, punta lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,178	1,3551	9,3831	7,5984	13,8050	50	0,3799
22	Laurel	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,231	1,9978	17,3779	12,7670	24,6353	42	0,6384
23	Mantequillo	<i>Aegiphila sp.</i>	0,201	0,2215	1,7690	1,6581	2,5968	6	0,0829
24	Medio comino, cordillero	<i>Aniba sp.</i>	0,231	0,0841	0,6477	0,5182	0,9716	2	0,0259
25	Miconia, nigüito	<i>Miconia caudata</i>	0,129	0,2114	1,0975	0,8465	1,6793	16	0,0423
26	Mortiño	<i>Miconia floribunda</i>	0,173	0,0958	0,6547	0,5073	1,0145	4	0,0254
27	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,307	12,5523	118,3276	93,1966	167,0255	154	4,6598
28	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0,211	1,0948	8,2228	6,7068	11,8589	28	0,3353
	Total general		0,229	27,0569	227,1493	180,802	323,8204	610	9,04011

d: diámetro normal promedio; G: área basal/ha promedio de la especie considerada; Vf: volumen promedio/ha de fuste; Vc: volumen comercial promedio/ha de la especie; Vt: volumen total promedio/ha de los árboles en la cobertura.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta. Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 9.0 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha. De esta forma CM = 1:21.8, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 21.8 árboles por hectárea.

La regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme en el municipio de Garzón.

En la tabla 43 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural, que como se mencionó utilizó 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 43. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque denso alto de tierra firme en el municipio de Garzón. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	4	9	5	18	7	0,23	0,23	1
2	Cedro	Cedrela sp.	1	2		3	1	0,04	0,03	0,2
3	Cope	Clusia rosea	11	13	4	28	10	0,36	0,33	1
4	Encenillo	Weinmannia pubescens	5	4		9	3	0,12	0,1	0,4
5	Lacre	Vismia baccifera	4	2	4	10	5	0,13	0,17	1
6	niguito	Miconia ferruginea	4	3	3	10	4	0,13	0,13	1
			29	33	16	78	30	1	1	0,8

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques densos del municipio de Garzón

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes.

La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies.

El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = \sum p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = \sum [n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$d = N_{\text{máx.}} / N$

En donde: $N_{\text{max.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 44. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Garzón. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (D_{mg})	4,720
MENHINICK (D_{mn})	1,603
SHANNON (H')	2,682
E	0,805
SIMPSON (D)	0,106
$1/D$	9,403
BERGER PARKER (d)	0,2525
$1/d$	3,961

COBERTURA BOSQUE ABIERTO ALTO DE TIERRA FIRME

Esta cobertura corresponde al código Corine Land Cover al 3.1.2.1.1; en total se visitaron 5 municipios en donde se inventariaron 44 parcelas incluyendo 4 del muestreo en el municipio de Pital; se presentan los estadísticos de las parcelas evaluadas.

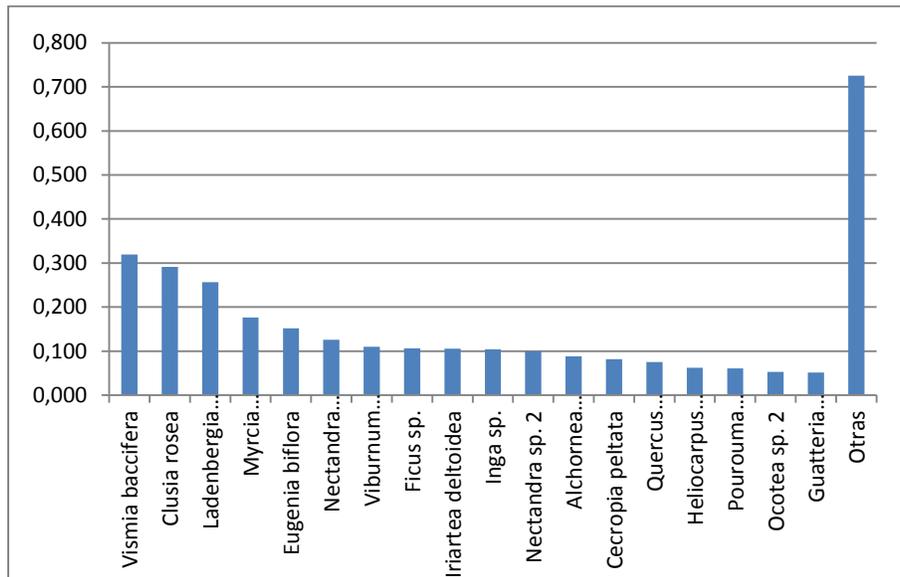
Figura 39. Panorámica del paisaje del municipio de Pital



Estructura horizontal del bosque abierto alto de tierra firme del departamento del Huila.

Como se mencionó en este bosque se hizo inventario sobre 4.4 hectáreas, se presentan los resultados de las variables medidas y las asociadas.

Figura 40. Histograma del índice del valor de importancia del bosque abierto alto de tierra firme en el departamento del Huila. 2016



La dominancia del lacre (*Vismia baccifera*), copé (*Clusia rosea*), cascarillo (*Ladenbergia oblongifolia*), arrayán (*Myrcia popayanensis*), arrayán hoji pequeño (*Eugenia biflora*) y aguacatillo (*Nectandra globosa*) se explica por la abundancia de ellos en el ecosistema, más de 100 individuos en las 4.4 hectáreas inventariadas.

Valores por hectárea del bosque abierto alto de tierra firme del departamento

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el departamento, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 45. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque abierto alto de tierra firme en el departamento del Huila. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,198	0,8348	6,7987	5,5870	9,9012	24,1	0,2793
2	Aji de monte	<i>Drimys granadensis</i>	0,311	0,0172	0,1194	0,0796	0,1857	0,2	0,0040
3	Amarillo de peña	<i>Nectandra sp.</i>	0,154	0,0042	0,0390	0,0260	0,0487	0,2	0,0013
4	Angucho	<i>Bejaria mathewsii</i>	0,184	0,0813	0,4083	0,2839	0,6894	2,7	0,0142
5	Anón de monte	<i>Annona squamosa</i>	0,183	0,0119	0,1103	0,0873	0,1467	0,5	0,0044
6	Anonaceae	<i>Annona sp.</i>	0,128	0,0089	0,0349	0,0270	0,0558	0,7	0,0013
7	Araleaceae	<i>Schefflera decagyna</i>	0,173	0,0054	0,0412	0,0371	0,0618	0,2	0,0019
8	Arboloco	<i>Smalanthus pyramidalis</i>	0,212	0,0940	0,7288	0,6496	1,0244	2,5	0,0325
9	Arenillo	<i>Hieronyma sp.</i>	0,222	0,0902	0,6610	0,5690	0,9705	2,0	0,0285
10	arniz, Barniz	<i>Croton sp.</i>	0,171	0,0526	0,3469	0,2881	0,5501	2,0	0,0144
11	Arracacho	<i>Clarisia sp.</i>	0,669	0,0800	1,1086	0,9238	1,4166	0,2	0,0462
12	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,167	1,0608	7,5605	5,6402	11,7567	39,5	0,2820
13	Arrayán menudito	<i>Eugenia biflora</i>	0,149	0,8029	5,2842	3,9719	7,6602	42,5	0,1986
14	Arrayan negro	<i>Eugenia cf. pubescens</i>	0,104	0,0039	0,0194	0,0150	0,0268	0,5	0,0008
15	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,237	0,1625	1,0662	0,8519	1,7199	3,2	0,0426
16	Balso panelero, cadillo	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0,217	0,4136	3,7007	2,9832	5,1477	9,8	0,1492
17	Berraco, berraquillo	<i>Matisia sp.</i>	0,144	0,0037	0,0171	0,0171	0,0400	0,2	0,0009
18	Borrachero	<i>Banara guianensis</i>	0,115	0,0023	0,0054	0,0036	0,0126	0,2	0,0002
19	Cabo de hacha, bodoquero	<i>Viburnum cornifolium</i>	0,154	0,5001	3,4831	2,6842	4,8448	24,5	0,1342
20	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	0,172	0,0661	0,5718	0,4418	0,7403	2,5	0,0221
21	Capote	<i>Machaerium capote</i>	0,155	0,0090	0,0468	0,0348	0,0778	0,5	0,0017
22	Carbón	<i>Calliandra sp.</i>	0,174	0,0404	0,2469	0,1924	0,3813	1,6	0,0096
23	Cargadero	<i>Guatteria goudotiana</i>	0,177	0,2686	1,8680	1,5722	2,7513	9,5	0,0786
24	Carne roja	<i>Roupala monosperma</i>	0,550	0,1260	1,0530	1,0094	2,0089	0,5	0,0505
25	Cascarillo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,196	2,0491	15,2091	11,4935	21,9463	56,8	0,5747
26	Caseaerea, varazón	<i>Casearia corymbosa</i>	0,231	0,0096	0,0662	0,0368	0,0883	0,2	0,0018
27	Caspe caracho	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,137	0,0278	0,1722	0,1277	0,2824	1,8	0,0064
28	Cauchillo	<i>Trophis caucana</i>	0,171	0,0446	0,4019	0,3508	0,4887	1,8	0,0175
29	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	0,278	0,9492	8,5315	6,5422	12,1154	12,7	0,3271
30	Cedrillo, riñón	<i>Brunellia integrigolifa</i>	0,244	0,2996	1,8402	1,4109	3,2646	5,9	0,0705
31	Cedro montaña	<i>Cedrela montana</i>	0,242	0,1285	1,0747	0,8604	1,4753	2,5	0,0430
32	Cenizo, frijolillo	<i>Mabea sp.</i>	0,121	0,0026	0,0180	0,0140	0,0280	0,2	0,0007
33	Cerote	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	0,196	0,1263	0,9555	0,7475	1,3562	3,6	0,0374
34	Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	0,102	0,0018	0,0057	0,0057	0,0142	0,2	0,0003
35	Chagualo, Espadero, garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,163	0,0879	0,5533	0,3023	0,7059	3,9	0,0151
36	Chaparro	<i>Curatella americana</i>	0,224	0,0500	0,2233	0,1678	0,4822	1,1	0,0084
37	Chocho	<i>Erythrina costaricensis</i>	0,107	0,0021	0,0142	0,0111	0,0190	0,2	0,0006

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
38	Comino, laurel comino	<i>Aniba sp.</i>	0,161	0,2021	1,3442	1,0358	2,0156	9,1	0,0518
39	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,183	2,0551	13,3473	10,4929	20,0436	70,2	0,5246
40	Coralito	<i>Byrsonima sp.</i>	0,156	0,0043	0,0067	0,0067	0,0234	0,2	0,0003
41	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	0,127	0,0175	0,1205	0,1006	0,1657	1,4	0,0050
42	Cucharo	<i>Myrsine coriacea</i>	0,145	0,0159	0,0886	0,0623	0,1473	0,9	0,0031
43	Dulumoco	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,138	0,0287	0,0573	0,0519	0,1892	1,8	0,0026
44	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,261	0,0301	0,1932	0,1894	0,2032	0,5	0,0095
45	Estoraque	<i>Styrax pentlandianus</i>	0,109	0,0042	0,0260	0,0194	0,0358	0,5	0,0010
46	Euphorbiaceae, hoji ancho, clavo pasado	<i>Alchornea grandiflora</i>	0,154	0,5001	3,4831	2,6842	4,8448	24,5	0,1342
47	Flor amarillo, chirlobirlo	<i>Tecoma stans</i>	0,103	0,0019	0,0073	0,0073	0,0116	0,2	0,0004
48	Frijol	<i>Andira sp.</i>	0,357	0,0228	0,2283	0,1756	0,2986	0,2	0,0088
49	Granizo	<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,207	0,0713	0,5070	0,4340	0,6764	1,8	0,0217
50	Guacharaco	<i>Cupania americana</i>	0,197	0,0858	0,5212	0,4235	0,9303	2,5	0,0212
51	Guamo	<i>Inga sp.</i>	0,181	0,5717	4,4672	3,5043	6,2162	20,5	0,1752
52	Guamo cenizo	<i>Inga punctata</i>	0,221	0,0583	0,6005	0,5703	0,8439	1,4	0,0285
53	Guamo de frio	<i>Inga cocleensis</i>	0,154	0,0173	0,0900	0,0626	0,1437	0,9	0,0031
54	Helecho arboreo	<i>Cyathea caracasana</i>	0,105	0,0098	0,0512	0,0452	0,0512	1,1	0,0023
55	Higuerón	<i>Ficus velutina</i>	0,323	0,3216	3,2245	2,4901	4,8438	2,3	0,1245
56	Huesito	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,145	0,0116	0,0760	0,0603	0,1158	0,7	0,0030
57	Incienio	<i>Protium sp.</i>	0,308	0,0463	0,4237	0,3209	0,6732	0,5	0,0160
58	Jigua	<i>Ocotea sp. 1</i>	0,230	0,2783	1,9596	1,8178	3,4454	5,0	0,0909
59	Jigua blanco	<i>Ocotea sp. 3</i>	0,204	0,0314	0,1474	0,1059	0,3071	0,9	0,0053
60	Jigua paragua	<i>Ocotea sp. 2</i>	0,190	0,2496	2,1512	1,9916	2,9939	7,3	0,0996
61	Jobo	<i>Spondias sp.</i>	0,159	0,0045	0,0276	0,0207	0,0380	0,2	0,0010
62	lacre, Punta de lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,208	2,7259	22,4623	18,2623	31,9788	68,4	0,9131
63	Laurel. Laurel jigua	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,198	0,6745	5,2758	4,0384	7,2865	18,9	0,2019
64	Laurel amarillo	<i>Nectandra acutifolia</i>	0,186	0,1628	1,3085	1,1052	3,4562	5,5	0,0553
65	Laurel blanco	<i>Nectandra sp. 1</i>	0,223	0,1897	1,5309	1,3784	2,3533	3,6	0,0689
66	Laurel colorado	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0,208	0,0587	0,4088	0,3764	0,6752	1,6	0,0188
67	Laurel comino	<i>Aniba sp.</i>	0,178	0,0723	0,4815	0,3823	0,7007	2,7	0,0191
68	Laurel hoja ancha	<i>Persea sp.</i>	0,141	0,0179	0,1173	0,1083	0,1675	1,1	0,0054
69	Laurel mierda	<i>Nectandra turbacensis</i>	0,279	0,0503	0,4972	0,4247	0,6560	0,7	0,0212
70	Laurel paragua	<i>Ocotea sp.</i>	0,130	0,0061	0,0491	0,0370	0,0678	0,5	0,0019
71	Mano de oso	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	0,184	0,0378	0,2373	0,1958	0,3556	1,4	0,0098
72	Melastomataceae	<i>Miconia brachygyne</i>	0,110	0,0022	0,0100	0,0050	0,0117	0,2	0,0003
73	Mestizo	<i>Cupania latifolia</i>	0,158	0,0140	0,1168	0,0984	0,1599	0,7	0,0049
74	Moco pava	<i>Saurauia aromatica</i>	0,108	0,0021	0,0144	0,0112	0,0208	0,2	0,0006
75	Mortiño, cenizo	<i>Miconia floribunda</i>	0,182	0,0815	0,3442	0,2570	0,7129	3,0	0,0129
76	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	0,136	0,0070	0,0482	0,0322	0,0682	0,5	0,0016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
77	Naranjuelo	<i>Prunus sp.</i>	0,130	0,0121	0,0700	0,0556	0,1292	0,9	0,0028
78	Negrilo	<i>Chrysochlamys dependens</i>	0,199	0,0147	0,0637	0,0454	0,0933	0,5	0,0023
79	Niguito	<i>Miconia caudata</i>	0,130	0,0221	0,0774	0,0595	0,1358	1,6	0,0030
80	NN	<i>Parathesis sp.</i>	0,142	0,0321	0,1849	0,1629	0,2833	1,8	0,0081
81	NN Qualea	<i>Qualea lineata</i>	0,227	0,0387	0,2878	0,2208	0,3656	0,9	0,0110
82	NN1 Frieziera	<i>Clethra fagifolia</i>	0,141	0,0073	0,0335	0,0258	0,0503	0,5	0,0013
83	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,161	0,0255	0,1609	0,1316	0,2241	1,1	0,0066
84	Ocotea auranteadora	<i>Ocotea aurantiadora</i>	0,122	0,0054	0,0345	0,0261	0,0486	0,5	0,0013
85	Palicurea	<i>Palicourea sp.</i>	0,113	0,0045	0,0198	0,0074	0,0268	0,5	0,0004
86	Palma bombona	<i>Iriartea deltoidea</i>	0,246	0,8929	7,6645	7,5230	10,2748	18,0	0,3761
87	Pepilongo	<i>Piperaceae sp.</i>	0,200	0,0233	0,1829	0,1470	0,2528	0,7	0,0073
88	Piojito	<i>Centropogon sp.</i>	0,236	0,0737	0,3445	0,2626	0,7477	1,6	0,0131
89	Platero	<i>Dendropanax arboreus</i>	0,358	0,0228	0,2287	0,2287	0,3343	0,2	0,0114
90	Primulaceae	<i>Ardisia sp.</i>	0,299	0,0324	0,3861	0,2958	0,5205	0,5	0,0148
91	Quereme arboreo	<i>Banara glauca</i>	0,197	0,0313	0,2329	0,2242	0,3723	0,9	0,0112
92	Raspayuco	<i>Prosopis sp.</i>	0,211	0,0079	0,0306	0,0306	0,0551	0,2	0,0015
93	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,251	0,6784	5,7595	4,4916	8,3457	10,9	0,2246
94	Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	0,189	0,0197	0,1357	0,1054	0,2039	0,7	0,0053
95	Sangretoro	<i>Virola sp.</i>	0,216	0,0166	0,1019	0,0764	0,1596	0,5	0,0038
96	Tapirita	<i>Tapirira guianensis</i>	0,160	0,0046	0,0351	0,0246	0,0456	0,2	0,0012
97	Tijero	<i>Freziera nervosa</i>	0,328	0,0597	0,3246	0,2869	0,5887	0,7	0,0143
98	Trophis	<i>Trophis caucana</i>	0,144	0,0307	0,2323	0,1687	0,3066	1,8	0,0084
99	Urapan	<i>Fraxinus uhdei</i>	0,191	0,0065	0,0300	0,0300	0,0650	0,2	0,0015
100	Uvo	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	0,134	0,1749	1,3771	1,0743	1,8450	11,8	0,0537
101	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0,193	0,4970	3,7724	3,3338	5,4976	15,2	0,1667
102	Zanca de mula	<i>Chrysochlamys colombiana</i>	0,167	0,0325	0,1501	0,0975	0,2430	1,4	0,0049
103	Zembe	<i>Xylopia sp.</i>	0,239	0,1187	0,9473	0,7679	1,4273	2,3	0,0384
			0,191	19,9105	151,8520	122,3605	223,2994	600,9	6,1668

Aa: total de árboles por hectárea; d: diámetro normal promedio; Hf: altura de fuste; Hc: altura comercial promedio; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen de fuste por hectárea; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea de las especies registradas en el inventario

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Es decir, que bajo el principio que los bosques heterogéneos tropicales deben ser manejados mediante un sistema silvicultural policíclico y un método silvicultural de cortas de selección, todo el volumen comercial disponible en el bosque no puede ser talado o cosechado en una sola operación. Al contrario, solamente debe ser extraída una fracción de dicho volumen, con el fin de mantener el equilibrio estructural del ecosistema, en pro de su salud y vitalidad, requeridos para el manejo forestal sostenible. Este volumen cosechable se calcula dividiendo el volumen comercial entre el número de años del ciclo

de corta, que debe ser fijado en la ordenación forestal por cada Autoridad Ambiental Regional, según los resultados de los inventarios forestales.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 6,1 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

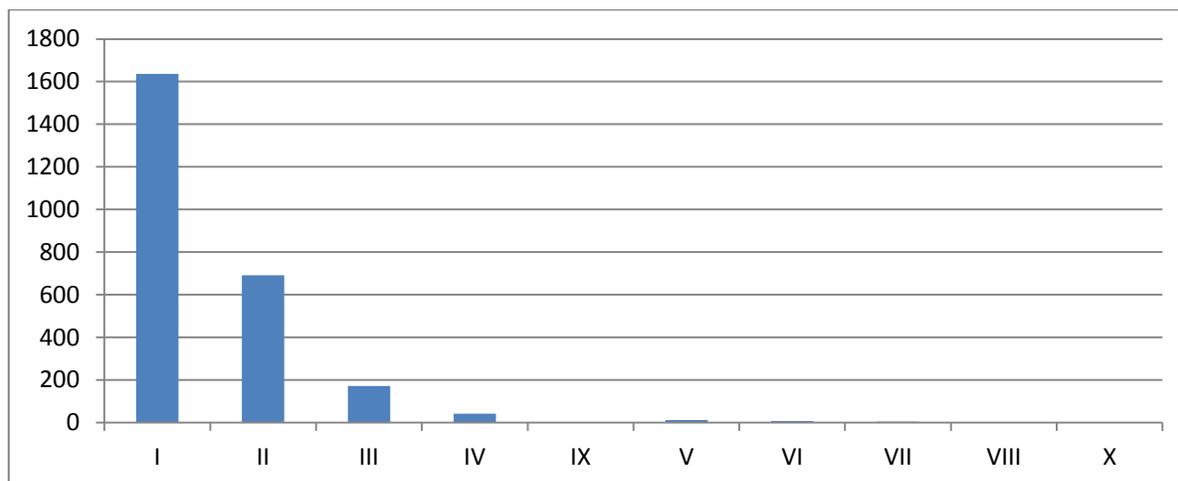
De esta forma CM = 1:5.8, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 5.8 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

Estructura diamétrica del bosque abierto alto de tierra firme del departamento

Tabla 46. Distribución diamétrica del bosque abierto alto de tierra firme en el Huila. 2016

Clase	Aa	D (cm)	Hf (m)	Hc (m)	Ht (m)	gi (m ²)	Vf (m ³)	Vc (m ³)	Vt (m ³)
I	1636	0,143	8,0	6,2	11,9	27,153080	172,659040	134,138911	256,015922
II	691	0,242	9,7	7,9	14,0	32,121727	241,171425	197,393379	348,378392
III	172	0,560	11,2	8,9	16,8	15,358161	133,043275	106,373192	198,314914
IV	41	2,244	11,2	9,7	16,7	6,148173	53,023178	45,997642	79,275239
IX	1	34,155	11,0	7,0	19,0	0,751476	6,365004	4,050457	10,994097
V	12	3,529	12,3	9,5	17,9	2,663525	25,056370	19,306758	36,966052
VI	7	0,641	13,1	10,6	19,6	2,259209	22,999930	18,495486	34,171263
VII	4	0,741	13,3	11,3	19,5	1,726947	17,652995	15,105434	26,062617
VIII	1	32,913	12,0	12,0	12,0	0,510979	4,721449	4,721449	4,721449
X	1	1,119	14,0	11,0	21,0	0,983198	10,598870	8,327683	15,898305
Grand Total	1636	0,143	8,0	6,2	11,9	27,153080	172,659040	134,138911	256,015922

Figura 41. Histograma de la distribución del número de árboles por clases de diámetro en el bosque abierto alto de tierra firme del Huila. 2016



Indicadores de la estructura vertical

Índice de posición sociológica (PS): Se utiliza para describir y analizar la distribución de las especies en sentido vertical. Se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Tabla 47. Valor fitosociológico para cada estrato

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	10,3	292	50,0	5
II	14,2	175	30,0	3
III	17,7	116	20,0	2
Total	12,9	583	100	10

Valor fitosociológico por especie (vfsp)

El valor fitosociológico de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VF_{sp} = VFS * N_{sp}$$

En donde:

VFS es el Valor Fitosociológico por Estrato; y N_{sp} es el número de individuos de la especie presentes en cada UM.

Posición sociológica absoluta y relativa por especie

La PSASP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada estrato. Es decir:

$$PSASP = \sum VF_{SPI} + VF_{SPII} + VF_{SPIII}$$

En donde:

VFSP I es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato I; VFSP II es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato II y VFSP III es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato III

La PS% es el valor relativo de la PSA de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PS\%i = PSASPi / (\sum PSASP1 \dots PSASPn) * 100$$

En donde:

PS%i = Posición sociológica relativa de la especie i-ésima; PSASPi = Posición sociológica absoluta de la especie i-ésima;

PSASP1 = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASPn = Posición sociológica absoluta de la n-ésima especie. Se presentan los resultados encontrados.

La regeneración natural del bosque abierto de tierra firme del departamento del Huila

En la tabla 48 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural, se evaluó la información obtenida en 20 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 50 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 48. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque abierto de tierra firme del departamento del Huila. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	2	1	3	6	6	0,02	0,03	1
2	Angucho	Bejaria mathewsii	3	0		3	2	0,01	0,01	0,03
3	Arrayán	Myrcia popayanensis	10	40	8	58	29	0,15	0,16	1
4	Barniz, arniz	Crotón sp.	6	6	3	15	8	0,04	0,04	1
5	Cabo de hacha	Viburnum cornifolium	1	8		9	3	0,02	0,02	0,8
6	Café de monte	Syzygia jambos	4	10		14	7	0,04	0,04	1
7	Cargadero	Guatteria goudotiana		2		2	2	0,01	0,01	0,2
8	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	4	12	3	19	10	0,05	0,06	1
9	Caucho	ficus sp.		1		1	1	0,00	0,01	0,1
10	ceiba	Pseudobombax septenatum		1		1	1	0,00	0,01	0,1

11	Cope	Clusia rosea	33	40	13	86	32	0,23	0,18	1
12	Dendropanax, platero	Dendropanax arboreus	1	0		1	1	0,00	0,01	0,01
13	Euphorbiaceae	Acalypha platyphylla	4	2		6	3	0,02	0,02	0,2
14	Falso cedrillo	Turpinia heterophylla	1	0		1	1	0,00	0,01	0,01
15	Guamo	Inga spp.	7	8	2	17	12	0,04	0,07	1
16	Guasco	Eschweilera sp.		2		2	2	0,01	0,01	0,20
17	Guayacan	Guaiacum officinale	1	4	3	8	5	0,02	0,03	1
18	Hoja de ancho	Alchornea sp.		0	1	1	1	0,00	0,01	1,00
19	Jigua	Ocotea sp.1	2	13	3	18	10	0,05	0,06	1
20	Lacre	Vismia baccifera		0	1	1	1	0,00	0,01	1
21	Laurel	Nectandra sp.1	22	15		37	11	0,10	0,06	1,00
22	Laurel amarillo	Nectandra acutifolia	1	2	3	6	5	0,02	0,03	1
23	Laurel blanco	Ocotea sp.1	10	8	4	22	6	0,06	0,03	1,00
24	Laurel comino	Aniba sp.	4	14	12	30	10	0,08	0,06	1
25	Melastomataceae	Miconia ferruginea	1	0		1	1	0,00	0,01	0,01
26	Piperaceae	Piper sp.		4		4	4	0,01	0,02	0,4
27	Yarumo	Cecropia peltata		1		1	1	0,00	0,01	0,10
28	Zanca de mula	Chrysochlamys colombiana	1	5	2	8	5	0,02	0,03	1
			118	199	61	378	180	1	1	0,65

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Índice de posición sociológica de la regeneración natural

Igual que en el caso de los fustales, se utiliza para describir y analizar la distribución de los árboles de la RN de las especies en sentido vertical. También se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Valor fitosociológico por sitio

En el caso del INVENTARIO FORESTAL se establecieron tres categorías de tamaño de la RN.

CT 1 = Altura media en la cual se reúne el 50% de brinzales y latizales de las UM

CT 2 = Altura media en la cual se reúne el 30% de brinzales y latizales de las UM

CT 3 = Altura media en la cual se reúne el 20% de brinzales y latizales de las UM

Los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 49. Valor fitosociológico para cada estrato

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	0.45	3740	50,0	5
II	0.87	2200	30,0	3
III	4.30	1500	20,0	2
Total		7440	100	10

Ht: altura total promedio; Aa/ha: total de individuos de la regeneración natural en la cobertura; Vf: valor fitosociológico de todas las especies en el estrato correspondiente de la cobertura.

Valor fitosociológico de la regeneración natural por especie (VF-rnsp)

El valor fitosociológico de la RN de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VF-RNSP = VFS-RN * Nsp$$

En donde:

VFS-RN es el Valor Fitosociológico por Estrato; y Nsp. es el número de individuos de brinzales y latizales de la especie

Posición sociológica absoluta de la regeneración natural por especie (PSA-RNSP)

La PSA-RNSP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada Categoría de Tamaño. Es decir:

$$PSA-RNSP_i = \sum VF-RNSP_i \text{ CT1} + VF-RNSP_i \text{ CT2} + VF-RNSP_i \text{ CT3}$$

En donde:

PSA-RNSP_i = Posición sociológica de la RN de la especie i-ésima

VF-RNSP CT1 es el Valor Fitosociológico de la especie i-ésima en la Categoría de Tamaño 1;

VF-RNSP CT2 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 2;

VF-RNSP CT3 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 3

Posición sociológica relativa de la regeneración natural por especie (PSR-RN%)

La PSR-RN% es el valor relativo de la PSA-RN de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PSR-RN_i\% = PSA-RNSP_i / (\sum PSASP_1 \dots PSASP_n) * 100$$

En donde:

PS%_i = Posición sociológica relativa de la especie i-ésima; PSASP_i = Posición sociológica absoluta de la especie i-ésima;

PSASP1 = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASPn = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

Regeneración natural relativa (RNR)

La RNR es la media aritmética de los valores de la Abundancia Relativa de la RN, la Frecuencia Relativa de la RN y la Posición Sociológica Relativa de la RN de cada especie hallada en las UM.

$$RNR = Ar + Fr + PSR-RN\%$$

El índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

Con el IVIA se analiza integralmente la importancia ecológica de las especies arbóreas en todas las categorías de tamaño (fustales, latizales y brinzales; pues se combinan la estructura horizontal, la estructura vertical y la estructura de la regeneración natural. Para el efecto se adicionan el Índice de Valor de Importancia (IVI), la Posición Sociológica Relativa de los Fustales (PSR) y la Regeneración Natural Relativa (RNR).

$$IVIA = IVI + PSR + RNR$$

El valor máximo de la suma del IVIA de todas las especies es de 500 o 5 si se consideran los valores relativos de las variables señaladas

Tabla 50. Índice del valor de importancia ampliado del bosque abierto alto de tierra firme del departamento del Huila. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,1256	0,0134	0,0209	0,1599
2	Aji de monte	<i>Drimys granadensis</i>	0,0021			0,0021
3	Alcornea	<i>Alchornea grandiflora</i>	0,0051			0,0051
4	Amarillo de peña	<i>Nectandra sp.</i>	0,0014			0,0014
5	Angucho	<i>Bejaria mathewsii</i>	0,0160	0,0106	0,0099	0,0364
6	Anón de monte	<i>Annona squamosa</i>	0,0030			0,0030
7	Anonaceae	<i>Anonna sp.</i>	0,0032			0,0032
8	Araleaceae	<i>Schefflera cf. decagyna</i>	0,0015			0,0015
9	Arboloco	<i>Smalanthus pyramidalis</i>	0,0162			0,0162
10	Arenillo	<i>Aniba sp.</i>	0,0136			0,0136
11	arniz, Barniz	<i>Croton sp.</i>	0,0117	0,0389	0,0410	0,0916
12	Arracacho	<i>Clarisia sp.</i>	0,0052			0,0052
13	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,1762	0,1562	0,1569	0,4893
14	Arrayán menudito	<i>Eugenia biflora</i>	0,1516			0,1516
15	Arrayan negro	<i>Eugenia cf. pubescens</i>	0,0018			0,0018
16	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,0232			0,0232
17	Balso panelero	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0,0615			0,0615
18	Berraco	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0,0014			0,0014
19	Borrachero	<i>Banara guianensis</i>	0,0013			0,0013

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
20	Cabo de hacha, bodoquero	<i>Viburnum cornifolium</i>	0,1096	0,0205	0,0203	0,1504
21	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	0,0140			0,0140
22	Café de monte	<i>Syzygia jambos</i>		0,0452	0,0404	0,0856
23	Cadillo	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0,0016			0,0016
24	Capote	<i>Machaerium capote</i>	0,0028			0,0028
25	Carbón	<i>Calliandra sp.</i>	0,0104			0,0104
26	Cargadero	<i>Guatteria goudotiana</i>	0,0514	0,0042	0,0069	0,0626
27	Carne roja	<i>Roupala monosperma</i>	0,0087			0,0087
28	Cascarillo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,2563	0,0530	0,0529	0,3622
29	Caseaerea	<i>Casearia corymbosa</i>	0,0017			0,0017
30	Caspe caracho	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,0109			0,0109
31	Cauchillo	<i>Trophis caucana</i>	0,0102			0,0102
32	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	0,1063	0,0021	0,0034	0,1118
33	Cedrillo	<i>Trichilia havanensis</i>	0,0412			0,0412
34	Cedro montaña	<i>Cedrela montana</i>	0,0179			0,0179
35	ceiba	<i>Pseudobombax septenatum</i>		0,0021	0,0034	0,0056
36	Cenizo	<i>Mabea sp.</i>	0,0013			0,0013
37	Cerote	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	0,0230			0,0230
38	Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	0,0013			0,0013
39	Chagualo, Espadero, garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,0206			0,0206
40	Chaparro	<i>Curatella americana</i>	0,0069			0,0069
41	Chocho	<i>Erythrina costaricensis</i>	0,0013			0,0013
42	Comino	<i>Aniba sp.</i>	0,0254			0,0254
43	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,2916	0,2417	0,2157	0,7489
44	Coralito	<i>Byrsonima sp.</i>	0,0014			0,0014
45	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	0,0064			0,0064
46	Cucharo	<i>Myrsine coriacea</i>	0,0056			0,0056
47	Dulumoco	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,0086			0,0086
48	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,0039			0,0039
49	Estoraque	<i>Styrax pentlandianus</i>	0,0026			0,0026
50	Euphorbiaceae, hoji ancho	<i>Acalypha platyphylla</i>	0,0504	0,0184	0,0170	0,0858
51	Falso cedrillo	<i>Turpinia heterophylla</i>		0,0035	0,0039	0,0074
52	Flor amarillo	<i>Tecoma stans</i>	0,0013			0,0013
53	Frijol	<i>Andira sp.</i>	0,0023			0,0023
54	Granizo	<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,0123			0,0123
55	Guacharaco	<i>Aspidosperma cuspa</i>	0,0166			0,0166
56	Guamo	<i>Inga sp.</i>	0,1038	0,0445	0,0521	0,2003
57	Guamo cenizo	<i>Inga punctata</i>	0,0101			0,0101
58	Guamo de frio	<i>Inga cocleensis</i>	0,0048			0,0048
59	Guasco	<i>Eschweilera sp.</i>		0,0042	0,0069	0,0111
60	Guayacan	<i>Guaiacum officinale</i>		0,0170	0,0220	0,0389
61	Helecho arboreo	<i>Cyathea caracasana</i>	0,0040			0,0040

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
62	Higuerón	<i>Ficus velutina</i>	0,0264			0,0264
63	Hoja de ancho	<i>Alchornea sp.</i>		0,0014	0,0032	0,0046
64	Huesito	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,0042			0,0042
65	Incienso	<i>Protium sp.</i>	0,0039			0,0039
66	Jigua	<i>Ocotea sp. 1</i>	0,0369	0,0269	0,0433	0,1071
67	Jigua blanco	<i>Ocotea sp. 3</i>	0,0055			0,0055
68	Jigua paragua	<i>Ocotea sp. 2</i>	0,0530			0,0530
69	Jobo	<i>Spondias sp.</i>	0,0014			0,0014
70	lacre, Punta de lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,3198	0,0014	0,0032	0,3244
71	Laurel	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,0949	0,1223	0,0938	0,3109
72	Laurel amarillo	<i>Nectandra acutifolia</i>	0,0319	0,0120	0,0186	0,0625
73	Laurel blanco	<i>Nectandra sp. 1</i>	0,0270	0,0580	0,0498	0,1347
74	Laurel colorado	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0,0105			0,0105
75	Laurel comino	<i>Aniba sp.</i>	0,0155	0,0678	0,0676	0,1509
76	Laurel hoja ancha	<i>Persea sp.</i>	0,0052			0,0052
77	Laurel jigua	<i>Nectandra sp. 2</i>	0,0065			0,0065
78	Laurel mierda	<i>Nectandra turbacensis</i>	0,0061			0,0061
79	Laurel paragua	<i>Ocotea sp.</i>	0,0019			0,0019
80	Mano de oso	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	0,0074			0,0074
81	Melastomataceae	<i>Miconia brachygyna</i>	0,0013	0,0035	0,0039	0,0087
82	Mestizo	<i>Cupania latifolia</i>	0,0035			0,0035
83	Moco pava	<i>Saurauia aromatica</i>	0,0013			0,0013
84	Mortino, cenizo	<i>Miconia floribunda</i>	0,0164			0,0164
85	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	0,0027			0,0027
86	Naranjuelo	<i>Prunus sp.</i>	0,0038			0,0038
87	Negrilo	<i>Chrysochlamys dependens</i>	0,0031			0,0031
88	Niguito	<i>Miconia caudata</i>	0,0094			0,0094
89	NN	<i>Parathesis sp.</i>	0,0103			0,0103
90	NN Qualea	<i>Qualea cf. lineata</i>	0,0051			0,0051
91	NN1 Frieziera	<i>Clethra faqifolia</i>	0,0027			0,0027
92	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,0072			0,0072
93	Ocotea auranteadora	<i>Ocotea aurantiodora</i>	0,0027			0,0027
94	Palicurea	<i>Palicourea sp.</i>	0,0026			0,0026
95	Palma bombona	<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,1052			0,1052
96	Pepilongo	<i>Piperaceae sp.</i>	0,0039			0,0039
97	Piperaceae	<i>Piper sp.</i>		0,0085	0,0138	0,0222
98	Piojito	<i>Centropogon sp.</i>	0,0112			0,0112
99	Platero	<i>Dendropanax arboreus</i>	0,0023	0,0035	0,0039	0,0098
100	Primulaceae	<i>Ardisia sp.</i>	0,0040			0,0040
101	Quereme arboreo	<i>Banara glauca</i>	0,0063			0,0063
102	Raspayuco	<i>Prosopis sp.</i>	0,0016			0,0016
103	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	0,0752			0,0752

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
104	Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i>	0,0038			0,0038
105	Sangreoro	<i>Virola sp.</i>	0,0032			0,0032
106	Tapirita	<i>Tapirira guianensis</i>	0,0014			0,0014
107	Tijero	<i>Freziera nervosa</i>	0,0058			0,0058
108	Trophis	<i>Trophis caucana</i>	0,0087			0,0087
109	Urapan	<i>Fraxinus uhdei</i>	0,0015			0,0015
110	Uvo	<i>Pourouma cf. cecropiifolia</i>	0,0610			0,0610
111	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0,0814	0,0021	0,0034	0,0870
112	Zanca de mula	<i>Chrysochlamys colombiana</i>	0,0072	0,0170	0,0220	0,0461
113	Zembe	<i>Xylopia sp.</i>	0,0163			0,0163
			3	1	1	5

IVI: índice del valor de importancia; PSR: posición sociológica relativa de la especie; RNR: regeneración natural relativa de la especie; índice del valor de importancia ampliado.

La diversidad biológica del bosque alto abierto de tierra firme del departamento del Huila Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N) =$ abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = \sum p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$

En ambos casos se tiene que:

Pi = Abundancia proporcional; ni = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$d = N \text{ máx.} / N$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 51. Índices de diversidad alfa del bosque alto abierto de tierra firme del departamento del Huila. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	12,94
MENHINICK (Dmn)	2,003
SHANNON (H')	3,403
E	0,73
SIMPSON (D)	0,056
1/D	17,76
BERGER PARKER (d)	0,117
1/d	8,557

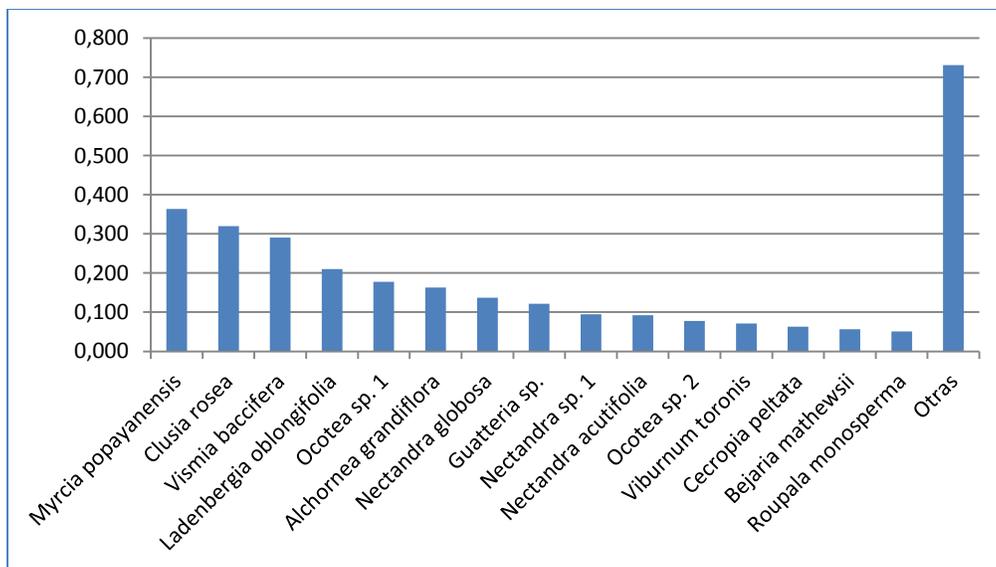
El bosque alto abierto de tierra firme del municipio de Teruel

En la vereda Bebenecio del municipio se inventariaron 7 parcelas entre los 1800 y 1900 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque alto abierto del municipio de Teruel

En este bosque se hizo inventario sobre 0.7 hectáreas con un promedio de 590 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 19.3 cm y alturas de fuste de 7.8 m, 6.3 comercial y 12.3 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.7 hectáreas de inventario.

Figura 42. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque abierto alto de tierra firme en Teruel. 2016



Las 15 especies que dominan el cuadro ecológico de este tipo de cobertura ocupan el 76.3% del valor del IVI, mientras que las otras 39 especies hacen el 14.4% de la posición sociológica de las especies. El arrayán, copé, lacre y cascarillo son las especies dominantes y lo son debido a la abundancia de ellas dentro del ecosistema, con más de 30 ejemplares en las 0.7 hectáreas de inventario realizadas para la cobertura.

Valores por hectárea de los bosques altos abiertos de Teruel

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Teruel, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 52. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Teruel. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,2263	1,0512	8,6303	7,9051	12,8626	24,3	0,395257
2	Alcornea, euforbiacea	Alchornea grandiflora	0,2031	1,1397	9,2782	8,3660	14,3085	28,6	0,418302
3	Angucho	Bejaria mathewsii	0,1552	0,2255	0,9858	0,7465	1,6315	11,4	0,037325
4	Anonaceae	Anonna sp.	0,1277	0,0558	0,2194	0,1695	0,3508	4,3	0,008474

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
5	Araleaceae	Schefflera cf. decagyna	0,1732	0,0336	0,2590	0,2331	0,3886	1,4	0,011657
6	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,1783	2,5794	15,3581	11,7713	26,5083	85,7	0,588564
7	Arrayán menudito	Eugenia biflora	0,2521	0,0713	0,3844	0,1647	0,7138	1,4	0,008236
8	Balso blanco	Ochroma pyramidale	0,1722	0,1124	1,1350	1,0786	1,5397	4,3	0,053929
9	Berraco, berraquillo	Matisia sp.	0,1442	0,0233	0,1078	0,1078	0,2515	1,4	0,005389
10	Cabo de hacha, bodoquero	Viburnum toronis	0,1674	0,3725	1,5863	0,8830	2,5720	15,7	0,044149
11	Cadillo, balso panelero	Heliocarpus americanus	0,2133	0,0510	0,2358	0,1965	0,4322	1,4	0,009824
12	Cargadero	Guatteria goudotiana	0,1739	0,6786	4,5859	3,9689	7,4963	25,7	0,198446
13	Carne roja	Roupala monosperma	0,5500	0,7922	6,6188	6,3445	12,6275	2,9	0,317225
14	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	0,2075	1,5756	9,6054	6,8651	16,6053	41,4	0,343254
15	Caucho	Ficus sp.	0,2186	0,2585	1,2616	0,7765	2,0892	5,7	0,038825
16	Cedrillo, riñón	Brunellia integrifolia	0,2036	0,2429	1,4001	1,0415	2,3832	7,1	0,052075
17	Chachafruto	Erythrina edulis	0,1015	0,0116	0,0356	0,0356	0,0891	1,4	0,001782
18	Cope	Clusia rosea	0,1707	2,1121	11,9043	9,1818	19,2506	82,9	0,459090
19	Dulumoco	Saurauia brachybotrys	0,1738	0,0339	0,1044	0,1305	0,2349	1,4	0,006524
20	Guamo cenizo	Inga punctata	0,2029	0,2117	2,1023	2,1023	3,1060	5,7	0,105115
21	Guamo de frio	Inga cocleensis	0,1536	0,1088	0,5655	0,3937	0,9030	5,7	0,019687
22	Guateria	Guatteria latisejala	0,1041	0,0122	0,0562	0,0468	0,0842	1,4	0,002340
23	Helecho arboreo	Cyathea caracasana	0,1046	0,0615	0,3218	0,2843	0,3218	7,1	0,014216
24	Jigua	Ocotea sp. 1	0,2564	1,6927	11,9357	11,1467	21,0795	25,7	0,557336
25	Jigua paragua	Ocotea sp. 2	0,2092	0,5316	4,9422	4,9422	7,2241	12,9	0,247109
26	lacre, Punta de lanza	Vismia baccifera	0,2103	2,5703	21,9142	17,4075	34,6619	54,3	0,870373
27	Laurel, laurel jigua	Nectandra sp. 2	0,1933	0,3158	2,1407	1,5986	3,0563	10,0	0,079932
28	Laurel amarillo	Nectandra acutifolia	0,1902	0,5399	4,0944	3,5552	6,0504	17,1	0,177761
29	Laurel blanco	Nectandra sp. 1	0,2562	0,8880	7,0905	6,7619	11,4857	12,9	0,338096
30	Laurel colorado	Cinnamomum triplinerve	0,2313	0,1202	0,6903	0,6903	1,5395	2,9	0,034516
31	Laurel hoja ancha	Persea sp.	0,1445	0,0234	0,1624	0,1624	0,2165	1,4	0,008119
32	Laurel mierda	Nectandra turbacensis	0,2149	0,0518	0,3988	0,3988	0,5584	1,4	0,019942
33	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,1837	0,2379	1,4913	1,2309	2,2354	8,6	0,061543
34	Melastomataceae	Miconia brachygyna	0,1101	0,0136	0,0629	0,0314	0,0734	1,4	0,001572
35	Mortiño	Miconia floribunda	0,1066	0,0128	0,0491	0,0196	0,0688	1,4	0,000982
36	Niguito	Miconia ferruginea	0,1107	0,0414	0,2154	0,1922	0,3282	4,3	0,009610
37	NN	Parathesis sp.	0,1096	0,0406	0,1657	0,1153	0,2498	4,3	0,005766
38	NN Qualea	Qualea lineata	0,2270	0,2431	1,8089	1,3878	2,2980	5,7	0,069388
39	Nogal, cedro negro	Juglans neotropica	0,1911	0,1301	0,8847	0,7267	1,2199	4,3	0,036335
40	Palicurea, esmeraldero	Palicourea sp.	0,1125	0,0285	0,1248	0,0466	0,1687	2,9	0,002329
41	Platero	Dendropanax arboreus	0,3578	0,1436	1,4377	1,4377	2,1012	1,4	0,071883
42	Primulaceae	Ardisia sp.	0,2992	0,2038	2,4271	1,8595	3,2715	2,9	0,092975
43	Quereme arboreo	Banara glauca	0,1974	0,1969	1,4642	1,4092	2,3402	5,7	0,070459
44	Rubiaceae, calabazo	Posoqueria latifolia	0,1888	0,1238	0,8529	0,6623	1,2816	4,3	0,033113

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
45	Tapirita	Tapirira guianensis	0,1598	0,0286	0,2206	0,1544	0,2868	1,4	0,007721
46	Trophis, cauchillo	Trophis caucana	0,1442	0,1933	1,4602	1,0604	1,9270	11,4	0,053022
47	Urapan	Fraxinus uhdei	0,1907	0,0408	0,1884	0,1884	0,4083	1,4	0,009422
48	Yarumo	Cecropia peltata	0,1686	0,3154	2,3951	2,0874	3,5583	12,9	0,104368
49	Zanca de mula	Chrysochlamys colombiana	0,1667	0,2045	0,9435	0,6130	1,5276	8,6	0,030648
			0,1913	20,7477	146,3033	122,6800	235,9677	590,0	6,134001

Aa: total de árboles por hectárea; d: diámetro normal promedio; Hf: altura de fuste; Hc: altura comercial promedio; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen de fuste por hectárea; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea de las especies registradas en el inventario

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 6.1 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:12.04, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 12 árboles por hectárea.

La regeneración natural del bosque abierto de tierra firme del municipio de Teruel

En la tabla 53 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 8 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 20 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 53. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque abierto de tierra firme en el municipio de Teruel

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Angucho	Bejaria mathewsii	3	0		3	2	0,02	0,03	0,03
2	Arrayan	Myrcia popayanensis	5	20	2	27	14	0,20	0,22	1
3	Cabo de hacha	Viburnum cornifolium	1	8		9	3	0,07	0,05	0,8
4	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	4	11	3	18	9	0,13	0,14	1
5	Cope	Clusia rosea	22	22	7	51	17	0,37	0,27	1
6	Euphorbiaceae	Acalypha platyphylla	4	2		6	3	0,04	0,05	0,2
7	Falso cedrillo	Turpinia heterophylla	1	0		1	1	0,01	0,02	0
8	Guamo de frio	Inga spp.	5	4	2	11	6	0,08	0,10	1
9	Jigua	Ocotea sp.1		1		1	1	0,01	0,02	0,1
10	Lacre	Vismia baccifera		0	1	1	1	0,01	0,02	1
11	Melastomataceae	Miconia ferruginea	1	0		1	1	0,01	0,02	0
12	Zanca de mula	Chrysochlamys colombiana	1	5	2	8	5	0,06	0,08	1
			47	73	17	137	63	1	1	0,60

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques abiertos del municipio de Teruel

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes.

La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 54. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Teruel. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	7,97
MENHINICK (Dmn)	2,411
SHANNON (H')	3,161
E	0,81
SIMPSON (D)	0,068
1/D	14,76
BERGER PARKER (d)	0,145
1/d	6,883

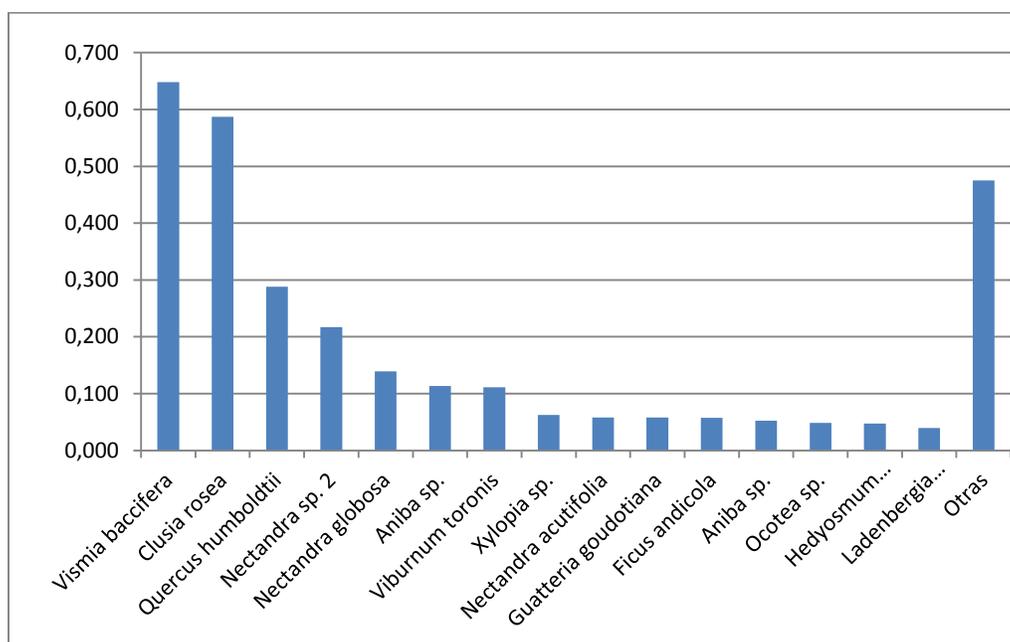
El bosque alto abierto de tierra firme del municipio de Iquira

En la vereda El recreo del municipio de Iquira se inventariaron 9 parcelas ubicadas entre los 1850 y 1950 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque alto abierto del municipio de Iquira

En este bosque se hizo inventario sobre 0.9 hectáreas con un promedio de 650 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 20.7 cm y alturas de fuste de 9 m, 7.3 comercial y 13.2 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.9 hectáreas de inventario.

Figura 43. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque abierto alto de tierra firme en Iquira. 2016



Las 17 especies que dominan el cuadro ecológico de este tipo de cobertura ocupan el 84.3% del valor del IVI, mientras que las otras 26 especies hacen el 15.7% de la posición sociológica de las especies. El lacre, cope, roble y laurel son las especies dominantes y lo son debido a la abundancia de ellas dentro del ecosistema, con más de 40 ejemplares en las 0.9 hectáreas de inventario realizadas para la cobertura, aunque para el caso del roble el área basal es influyente debido a que su diámetro promedio es de 28 cm.

Valores por hectárea de los bosques de Iquira

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Iquira, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 55. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Iquira. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,194	1,0755	7,2446	5,4617	11,8952	30,0	0,27309
2	Aji de monte	Drimys granadensis	0,311	0,0842	0,5837	0,3891	0,9080	1,1	0,01946
3	Amarillo de peña	Nectandra sp.	0,154	0,0206	0,1906	0,1271	0,2382	1,1	0,00635
4	Arenillo	Hieronyma sp.	0,222	0,4409	3,2313	2,7820	4,7447	10,0	0,13910
5	arniz, Barniz	Croton sp.	0,171	0,2572	1,6959	1,4083	2,6892	10,0	0,07042
6	Arrayan	Myrcia popayanensis	0,117	0,0602	0,3364	0,2816	0,5568	5,6	0,01408
7	Cabo de hacha, bodoquero	Viburnum toronis	0,177	0,6465	4,1532	3,3579	6,0146	23,3	0,16790
8	Canelo	Cinnamomum verum	0,125	0,0137	0,0946	0,0946	0,1157	1,1	0,00473
9	Cargadero	Guatteria goudotiana	0,191	0,4504	3,4248	3,2051	4,3495	13,3	0,16025
10	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	0,267	0,4693	4,2298	3,7186	5,7260	6,7	0,18593
11	caucho	Ficus sp.	0,703	0,4307	3,3162	1,9897	5,6376	1,1	0,09949
12	Comino, laurel comino	Aniba sp.	0,152	0,6823	4,5415	3,4820	6,8545	34,4	0,17410
13	Cope	Clusia rosea	0,181	4,5335	27,6647	22,7233	41,7439	155,6	1,13616
14	Cordoncillo	Piper sp.	0,120	0,0126	0,0389	0,0389	0,0389	1,1	0,00195
15	Encenillo	Weinmannia pubescens	0,387	0,1310	0,9075	0,9075	0,9075	1,1	0,04538
16	Estoraque	Styrax pentlandianus	0,109	0,0206	0,1271	0,0950	0,1749	2,2	0,00475
17	Flor amarillo, chirlobirlo	Tecoma stans	0,103	0,0092	0,0355	0,0355	0,0568	1,1	0,00178
18	Frijol, frijolillo	Mabea sp.	0,357	0,1115	1,1162	0,8586	1,4596	1,1	0,04293
19	Garrucho, chagualo	Myrsine guianensis	0,280	0,0685	1,0017	0,4745	0,8436	1,1	0,02373
20	Granizo, silvo silvo	Hedyosmum racemosum	0,207	0,3487	2,4786	2,1216	3,3070	8,9	0,10608
21	Guacharaco	Cupania americana	0,184	0,0295	0,3867	0,3639	0,4549	1,1	0,01820
22	Guamo	Inga sp.	0,167	0,2042	1,5913	1,3370	2,1446	8,9	0,06685
23	Guamo cerinde	Inga nobilis	0,312	0,0851	0,9173	0,8518	1,2449	1,1	0,04259
24	Higueron	Ficus velutina	0,751	1,2206	13,3556	10,3386	20,0334	2,2	0,51693
25	Hoja de ancho, clavo pasado	Alchornea grandiflora	0,168	0,1782	1,2485	1,1523	1,6295	7,8	0,05762

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
26	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,145	0,0569	0,3716	0,2947	0,5664	3,3	0,01473
27	Jigua paragua	Ocotea sp.2	0,263	0,5340	4,5356	4,1028	6,0712	8,9	0,20514
28	Lacre	Vismia baccifera	0,238	7,2046	61,5512	51,0951	83,5121	142,2	2,55475
29	Laurel	Nectandra sp. 2	0,204	1,8720	14,3862	10,7128	20,2904	47,8	0,53564
30	Laurel amarillo	Nectandra acutifolia	0,181	0,3759	3,2128	2,6379	12,1913	13,3	0,13190
31	Laurel blanco	Nectandra sp. 1	0,178	0,2024	1,7070	1,2959	2,2039	6,7	0,06479
32	Laurel mierda	Nectandra turbacensis	0,312	0,2056	2,1206	1,7659	2,7727	2,2	0,08830
33	Laurel rosado	Cinnamomum triplinerve	0,220	0,1817	1,3790	1,2481	1,9937	4,4	0,06241
34	Naranjuelo, naranjillo	Cynophalla flexuosa	0,130	0,0591	0,3423	0,2720	0,6316	4,4	0,01360
35	NN	Parathesis sp.	0,161	0,1252	0,7751	0,7069	1,1905	5,6	0,03534
36	Pepilongo	Piperaceae sp.	0,200	0,1140	0,8941	0,7186	1,2357	3,3	0,03593
37	Roble	Quercus humboldtii	0,251	3,3166	28,1576	21,9590	40,8013	53,3	1,09795
38	Tijero	Freziera nervosa	0,328	0,2921	1,5868	1,4026	2,8781	3,3	0,07013
39	Uvo	Pourouma cecropiifolia	0,141	0,0174	0,1203	0,0935	0,1737	1,1	0,00468
40	Yarumo	Cecropia peltata	0,137	0,1205	0,9550	0,8666	1,3121	7,8	0,04333
41	Zembe	Xylopia muricata	0,239	0,5802	4,6314	3,7541	6,9778	11,1	0,18771
				26,8428	210,6386	170,5229	308,5723	650,0	8,5

Aa: total de árboles por hectárea; d: diámetro normal promedio; Hf: altura de fuste; Hc: altura comercial promedio; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen de fuste por hectárea; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea de las especies registradas en el inventario

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 8.5 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:15.85, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 15.9 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

La regeneración natural del bosque abierto de tierra firme del municipio de Iquira

En la tabla 56 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 8 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 20 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 56. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque abierto de tierra firme del municipio de Iquira. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	2	1	3	6	6	0,03	0,07	1,00
2	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	2	3	1	6	7	0,03	0,09	1
3	Barniz, arniz	<i>Crotón sp.</i>	6	6	3	15	8	0,08	0,10	1
4	Cargadero	<i>Guatteria goudotiana</i>		2		2	2	0,01	0,02	0,2
5	Caucho	<i>ficus sp.</i>		1		1	1	0,01	0,01	0,1
6	Cope	<i>Clusia rosea</i>	11	18	6	35	15	0,20	0,19	1
7	Guamo	<i>Inga spp.</i>	1	3		4	4	0,02	0,05	0,3
8	Hoja de ancho	<i>Alchornea sp.</i>		0	1	1	1	0,01	0,01	1
9	jigua	<i>Ocotea sp. 1</i>	1	8	2	11	4	0,06	0,05	1
10	Laurel	<i>Nectandra sp. 1</i>	22	15		37	11	0,21	0,14	1
11	Laurel amarillo	<i>Nectandra acutifolia</i>	1	2	3	6	5	0,03	0,06	1
12	Laurel blanco	<i>Ocotea sp. 1</i>	10	8	4	22	6	0,12	0,07	1
13	Laurel comino	<i>Aniba sp.</i>	4	14	12	30	10	0,17	0,12	1
14	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>		1		1	1	0,01	0,01	0,1
			60	82	35	177	81	1	1	0,76

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Iquira

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde: S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$Dmn = S / \sqrt{N-1}$ En donde: S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = \sum p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$

En ambos casos se tiene que:

p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: $N_{\text{máx.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 57. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Iquira. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	6,28
MENHINICK (Dmn)	1,695
SHANNON (H')	2,642
E	0,71
SIMPSON (D)	0,127
1/D	7,90
BERGER PARKER (d)	0,239
1/d	4,179

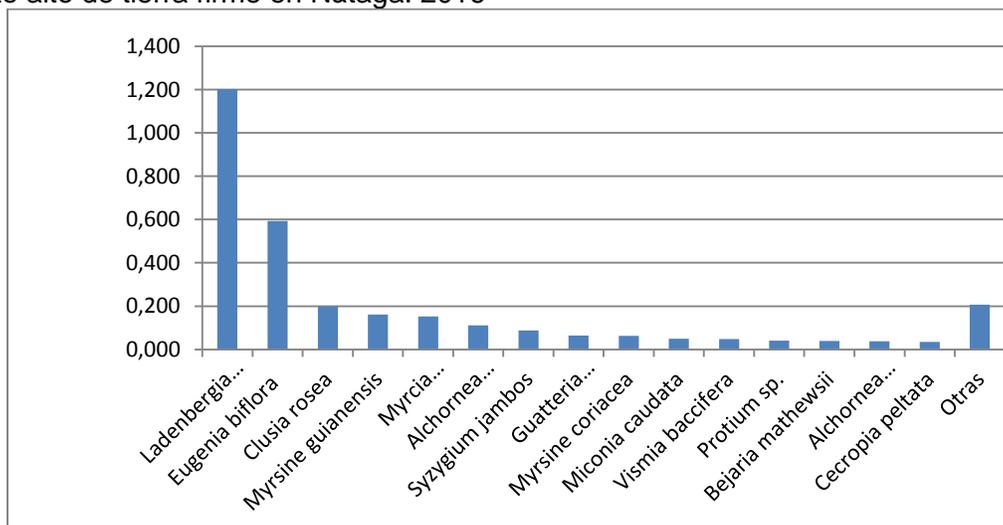
El bosque alto abierto de tierra firme del municipio de Nátaga

En la vereda El Socorro del municipio de Nátaga se inventariaron 6 parcelas ubicadas entre los 1600 y 1700 m.s.n.m; en este informe, se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque alto abierto del municipio de Nátaga

En este bosque se hizo inventario sobre 0.6 hectáreas con un promedio de 497 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 16.8 cm y alturas de fuste de 6.3 m, 4.2 comercial y 10 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.6 hectáreas de inventario.

Figura 44. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque alto de tierra firme en Nátaga. 2016



Las 15 especies que dominan el cuadro ecológico de este tipo de cobertura ocupan el 96.03% del valor del IVI, mientras que las otras 11 especies hacen el 3.97% de la posición sociológica de las especies. El cascarillo y el arrayán de hoja pequeña son las especies dominantes y lo son debido a la abundancia de ellas dentro del ecosistema, con más de 60 ejemplares en las 0.6 hectáreas de inventario realizadas para la cobertura.

Valores por hectárea de los bosques abiertos de Nátaga

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Nátaga, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Tabla 58. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Nátaga. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Angucho	<i>Bejaria mathewsii</i>	0,257	0,2825	1,4921	0,9374	2,6436	5	0,046869
2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,228	1,1829	7,3971	4,8213	13,8736	20	0,241064
3	Arrayan menudito	<i>Eugenia biflora</i>	0,141	1,8143	7,8202	4,8022	12,9662	108,3	0,240111
4	Arrayan negro	<i>Eugenia pubescens</i>	0,104	0,0285	0,1422	0,1100	0,1967	3,333	0,005501
5	Cargadero	<i>Guatteria goudotiana</i>	0,194	0,3087	1,7511	0,9540	2,9095	10	0,047701
6	Cascarillo/Guacamayo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,173	5,7893	32,2327	22,3484	49,9130	213,3	1,11742
7	Caseaerea, varazón	<i>Casearia corymbosa</i>	0,231	0,0701	0,4858	0,2699	0,6477	1,667	0,013494
8	Cedro montaña	<i>Cedrela montana</i>	0,322	0,1361	1,2576	1,0480	1,3624	1,667	0,052398
9	Chagualo, Espadero, garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,160	0,4689	2,2527	1,2960	3,4324	21,67	0,0648
10	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,177	0,9057	4,6902	3,3333	7,5825	33,33	0,166667
11	Cucharo	<i>Myrsine coriacea</i>	0,147	0,1480	0,8438	0,6023	1,3228	8,333	0,030114
12	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,135	0,0240	0,0553	0,0277	0,1291	1,667	0,001383
13	Euphorbiaceae, clavo pasado	<i>Alchornea grandiflora</i>	0,179	0,4912	2,9661	1,6055	4,5936	16,67	0,080273
14	Guamo	<i>Inga sp.</i>	0,110	0,0158	0,0972	0,0608	0,1823	1,667	0,003039
15	Inciencio, anime	<i>Protium sp.</i>	0,308	0,3395	3,1070	2,3530	4,9371	3,333	0,117649
16	Jigua	<i>Ocotea sp. 1</i>	0,109	0,0156	0,0721	0,0481	0,1201	1,667	0,002403
17	Lacre, Punta de lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,143	0,1419	0,6776	0,4407	1,0311	8,333	0,022034
18	Negrilo	<i>Chrysochlamys dependens</i>	0,199	0,1081	0,4668	0,3329	0,6839	3,333	0,016647
19	Niguito	<i>Miconia ferruginea</i>	0,145	0,1135	0,3164	0,2120	0,6127	6,667	0,010599
20	NN1 Frieziera, falso encenillo	<i>Clethra fagifolia</i>	0,141	0,0532	0,2457	0,1895	0,3686	3,333	0,009477
21	Ocotea auranteadora	<i>Ocotea aurantiodora</i>	0,122	0,0398	0,2529	0,1916	0,3561	3,333	0,009581
22	Pomarroso	<i>Syzygium jambos</i>	0,148	0,2479	1,3106	0,7585	2,1144	13,33	0,037925
23	Raspayuco	<i>Prosopis sp.</i>	0,211	0,0583	0,2245	0,2245	0,4040	1,667	0,011223

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
24	Yarumo	Cecropia peltata	0,181	0,1413	1,0146	0,8945	1,4273	5	0,044727
			0,168	12,9249	71,1723	47,8620	113,8107	496,7	2,4

Aa: total de árboles por hectárea; d: diámetro normal promedio; Hf: altura de fuste; Hc: altura comercial promedio; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen de fuste por hectárea; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea de las especies registradas en el inventario

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 2.4 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:20.69, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 20.7 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

La regeneración natural del bosque abierto alto de tierra firme del municipio de Nátaga

En la tabla 59 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 59. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque abierto de tierra firme del municipio de Nátaga

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia pppayanensis	3	17	5	25	8	0,39	0,22	1
2	Café de monte	Syzygia jambos	4	10		14	7	0,22	0,19	1
3	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia		1		1	1	0,02	0,03	0,1
4	ceiba	Pseudobombax septenatum		1		1	1	0,02	0,03	0,1

5	Dendropanax, platero	Dendropanax arboreus	1	0		1	1	0,02	0,03	0,01
6	Guamo	Inga spp.	1	1		2	2	0,03	0,06	0,1
7	Guasco	Eschweilera sp.		2		2	2	0,03	0,06	0,2
8	Guayacan	Guaiacum officinale	1	4	3	8	5	0,13	0,14	1
9	Jigua	Ocotea sp.1	1	4	1	6	5	0,09	0,14	1
10	Piperaceae	Piper sp.		4		4	4	0,06	0,11	0,4
			11	44	9	64	36	1	1	0,49

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Nátaga

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
 E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = [n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$d = N \text{ máx.} / N$

En donde: $N \text{ máx.}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 60. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Nátaga. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	4,04
MENHINICK (Dmn)	1,390
SHANNON (H')	2,002
E	0,63
SIMPSON (D)	0,244
1/D	4,11
BERGER PARKER (d)	0,430
1/d	2,328

El bosque alto abierto de tierra firme del municipio de Pital

En la vereda El Socorro del municipio de Pital se inventariaron 9 parcelas ubicadas entre los 1600 y 1700 m.s.n.m, en este análisis se incluyen 4 parcelas adicionales de la quebrada El Roblal que habían sido consideradas en el premuestreo, por tanto, el área total de muestreo es de 1.3 hectáreas; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

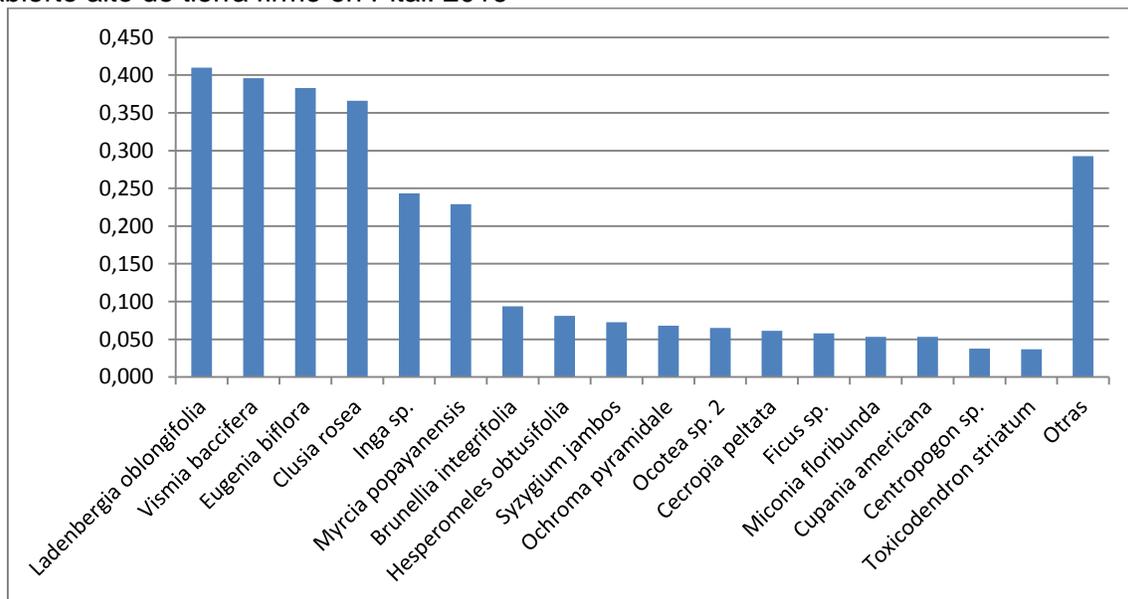
Estructura horizontal del bosque alto abierto del municipio de Pital

En este bosque se hizo inventario sobre 1.3 hectáreas con un promedio de 497 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 18.4 cm y alturas de fuste de 8.9 m, 7 comercial y 13.2 m de altura total; en la tabla 61 se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 1.3 hectáreas de inventario.

Figura 45. Panorámica de los bosques de Pital, vereda El Recreo.



Figura 4. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque alto abierto de tierra firme en Pital. 2016



Las 17 especies que dominan el cuadro ecológico de este tipo de cobertura ocupan el 90.3% del valor del IVI, mientras que las otras 22 especies hacen el 9.7% de la posición sociológica de las especies. El cascarillo, lacre, arrayán de hoja pequeña y el copé son las especies dominantes y lo son debido a la abundancia de ellas dentro del ecosistema (la

especie de mayor abundancia es el arrayán), con más de 80 ejemplares en las 1.3 hectáreas de inventario realizadas para la cobertura; de ella la especie con mayor diámetro promedio es el cascarillo.

Valores por hectárea de los bosques de Pital

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Pitala, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 61. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Pital. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Angucho	Bejaria mathewsii	0,197	0,023455	0,1625404	0,1264203	0,2347806	0,77	0,006321
2	Anón de monte	Annona squamosa	0,183	0,04034	0,3732807	0,295356	0,496445	1,54	0,0147678
3	Arracacho	Clarisia sp.	0,669	0,270723	3,7522223	3,1268519	4,7945063	0,77	0,1563426
4	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,160	1,03557	8,6492078	6,4692882	11,93165	43,85	0,3234644
5	Arrayan escobo hp	Eugenia biflora	0,152	1,841586	14,068736	11,138198	19,557924	93,08	0,5569099
6	Balso	Ochroma pyramidale	0,255	0,489518	2,9974099	2,3025035	4,9922911	8,46	0,1151252
7	Bodoquero, cabo de hacha	Viburnum toronis	0,151	0,075326	0,6099772	0,457926	0,8280314	3,85	0,0228963
8	Borrachero	Banara guianensis	0,115	0,007933	0,0183258	0,0122172	0,0427603	0,77	0,0006109
9	café de montaña, Pomarroso	Syzygium jambos	0,145	0,254201	1,7497136	1,5073645	2,4315386	14,62	0,0753682
10	Capote	Machaerium capote	0,155	0,030576	0,1584584	0,1177192	0,2634807	1,54	0,005886
11	Cargadero	Guatteria goudotiana	0,152	0,082803	0,643746	0,4998519	0,8763504	3,85	0,0249926
12	Cascarillo, quacamayo	Ladenbergia oblongifolia	0,220	3,090199	28,500063	22,31538	38,337605	66,92	1,115769
13	Caspe caracho	Toxicodendron striatum	0,137	0,094065	0,5827377	0,4322953	0,9558335	6,15	0,0216148
14	Caucho	Ficus sp.	0,253	0,372961	2,1336588	1,5954081	4,2512779	6,92	0,0797704
15	Cedrillo, riñón	Brunellia integrifolia	0,277	0,739146	4,4944958	3,4207848	8,3661678	11,54	0,1710392
16	Cenizo, frijolillo	Mabea sp.	0,121	0,008793	0,0609338	0,047393	0,0947859	0,77	0,0023696
17	Cerote	Hesperomeles obtusifolia	0,196	0,427378	3,2340158	2,5299588	4,590192	12,31	0,1264979
18	Chaparro	Curatella americana	0,224	0,169206	0,7557569	0,5680349	1,632041	3,85	0,0284017
19	Cope	Clusia rosea	0,198	2,145778	16,499193	12,534724	23,777695	63,85	0,6267362
20	Coralito	Byrsonima sp.	0,156	0,014697	0,0226339	0,0226339	0,0792187	0,77	0,0011317
21	Dulumoco	Saurauia brachybotrys	0,133	0,078739	0,1376559	0,1053264	0,5140566	5,38	0,0052663
22	Garrucho	Myrsine guianensis	0,125	0,01912	0,0501743	0,0294447	0,1090638	1,54	0,0014722
23	Guacharaco	Cupania americana	0,198	0,270043	1,4962705	1,1812905	2,8339339	7,69	0,0590645
24	Guamo	Inga sp.	0,182	1,165946	8,8830939	6,6641547	12,968319	40,77	0,3332077
25	Higuerón	Ficus velutina	0,209	0,137424	0,5674551	0,4320287	1,1853629	3,85	0,0216014
26	Hoji ancho, clavo pasado	Alchornea grandiflora	0,226	0,06485	0,2425722	0,2068962	0,5921111	1,54	0,0103448
27	Jigua	Ocotea sp. 1	0,113	0,023362	0,1722242	0,1281296	0,2552493	2,31	0,0064065
28	Jigua blanco, laurel blanco	Nectandra sp.1	0,204	0,106316	0,4989077	0,3582776	1,0392935	3,08	0,0179139
29	Jigua paragua	Ocotea sp. 2	0,140	0,188944	1,4797347	1,239143	2,0400328	11,54	0,0619571

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
30	Jobo	Spondias mombin	0,159	0,015181	0,0935161	0,070137	0,1285846	0,77	0,0035069
31	Lacre	Vismia baccifera	0,183	2,140553	16,510896	13,052963	23,151725	74,62	0,6526482
32	Laurel	Nectandra sp. 2	0,108	0,021052	0,1098877	0,0760713	0,1634962	2,31	0,0038036
33	Laurel hoja grande	Persea sp.	0,140	0,048134	0,3094398	0,2790403	0,4504963	3,08	0,013952
34	Laurel rojo	Cinnamomum triplinerve	0,117	0,008245	0,0571363	0,0380909	0,0761817	0,77	0,0019045
35	Mortiño, cenizo	Miconia floribunda	0,189	0,26899	1,1385066	0,8592686	2,3758964	9,23	0,0429634
36	Nogal de monte, cedro negro	Juglans neotropica	0,116	0,016228	0,0680975	0,054197	0,1014438	1,54	0,0027099
37	Piojito	Acalypha mmacrostachya	0,236	0,24939	1,1660896	0,8889444	2,5305489	5,38	0,0444472
38	Sangretoro	Virola sp.	0,216	0,056195	0,3448867	0,2586651	0,540083	1,54	0,0129333
39	Yarumo	Cecropia peltata	0,215	0,355594	1,9737734	1,6083671	3,6436538	9,23	0,0804184
			0,184	16,44856	124,76742	97,050746	183,23411	532,31	4,8525373

Aa: total de árboles por hectárea; d: diámetro normal promedio; Hf: altura de fuste; Hc: altura comercial promedio; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen de fuste por hectárea; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea de las especies registradas en el inventario.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 4.9 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:13.6, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 13.6 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Pital

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 62. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Pital. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	5,81
MENHINICK (Dmn)	1,483
SHANNON (H')	2,735
E	0,75
SIMPSON (D)	0,097
1/D	10,28
BERGER PARKER (d)	0,175
1/d	5,719

El bosque alto abierto de tierra firme del municipio de Gigante

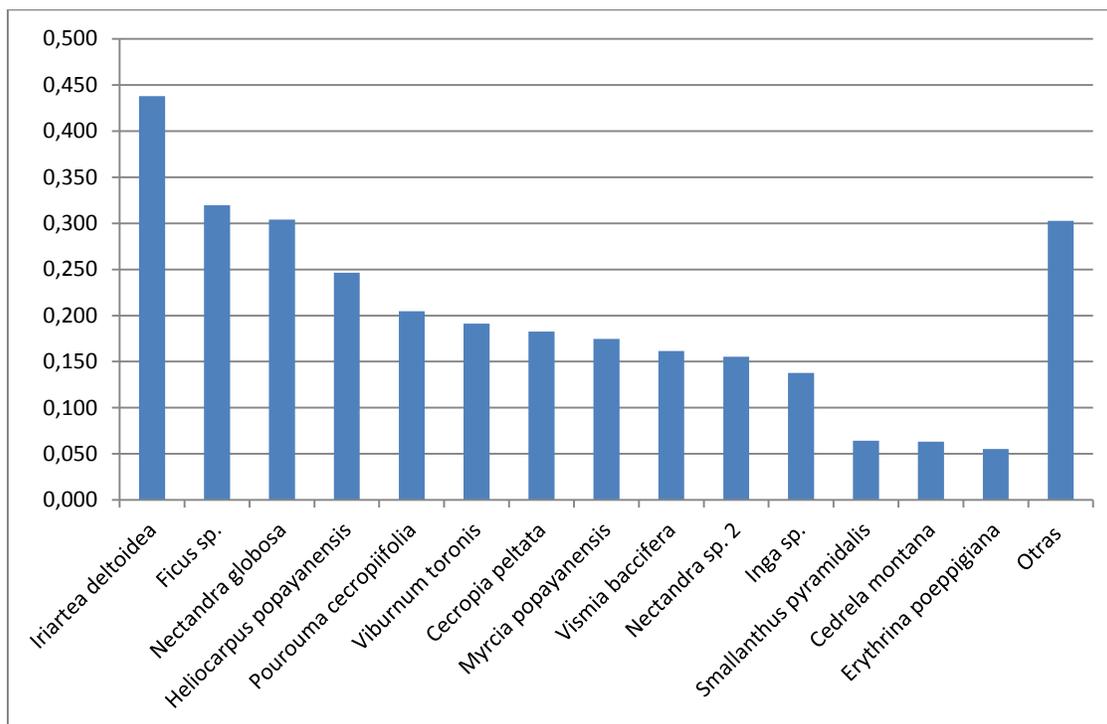
En la vereda La Cachaya del municipio de Gigante se inventariaron 9 parcelas ubicadas entre los 1000 y 1700 m.s.n.m, el área total de muestreo fue de 1.3 hectáreas; en la tabla 63 de este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque alto abierto del municipio de Gigante

En este bosque se hizo inventario sobre 0.9 hectáreas con un promedio de 642 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 19.4 cm y alturas de fuste de 10.3 m, 8.5 comercial y 14.3 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.9 hectáreas de inventario.

Las 14 especies que dominan el cuadro ecológico de este tipo de cobertura ocupan el 89.9% del valor del IVI, mientras que las otras 15 especies hacen el 11.1% de la posición sociológica de las especies. La palma bombona, el caucho y el aguacatillo son las especies dominantes principalmente por sus abundancias, aunque el caucho también está fuertemente influenciado por la dominancia (diámetro promedio de 31 cm).

Figura 5. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque abierto alto de tierra firme en Gigante. 2016



Valores por hectárea de los bosques abiertos de Gigante

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Gigante, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 5. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque abierto alto del municipio de Gigante. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,192	2,1882	19,2809	15,7039	26,5066	68,9	0,785195
2	Alcornea, hoji ancho	Alchornea grandiflora	0,232	0,1493	1,4802	1,1917	1,8419	3,3	0,059585
3	Arboloco	Smallanthus pyramidalis	0,212	0,4594	3,5629	3,1759	5,0083	12,2	0,158793
4	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,148	0,8353	7,2561	5,5785	9,8194	44,4	0,278923
5	Balso panelero	Heliocarpus popayanensis	0,217	1,9822	17,9089	14,4319	24,8305	46,7	0,721596
6	Cabo de hacha	Viburnum toronis	0,144	0,8673	7,3594	5,7335	9,5530	48,9	0,286676
7	Cachimbo	Erythrina poeppigiana	0,172	0,3232	2,7953	2,1597	3,6193	12,2	0,107985
8	Carbón	Calliandra sp.	0,174	0,1973	1,2071	0,9404	1,8641	7,8	0,047022
9	Cauchillo	Trophis caucana	0,171	0,2179	1,9647	1,7152	2,3890	8,9	0,085758
10	Caucho	Ficus sp.	0,279	3,4700	34,3301	27,0860	45,8275	46,7	1,354299
11	Cedrillo, riñón	Brunellia integrifolia	0,196	0,2082	1,4156	1,1466	2,0223	6,7	0,057331

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
12	Cedro	Cedrela montana	0,234	0,5375	4,4156	3,5079	6,3045	11,1	0,175397
13	Chocho	Ormosia sp.	0,107	0,0100	0,0696	0,0541	0,0928	1,1	0,002706
14	Cope	Clusia rosea	0,148	0,1679	1,3707	1,1060	1,8737	8,9	0,055299
15	Cordoncillo	Piper sp.	0,129	0,0730	0,5504	0,4528	0,7714	5,6	0,022642
16	Guamo	Inga sp.	0,185	0,8963	7,3522	6,1288	9,3922	31,1	0,306439
17	Guamo cerinde	Inga nobilis	0,202	0,0355	0,3831	0,3010	0,4652	1,1	0,015051
18	Higueron	Ficus velutina	0,228	0,1533	1,5890	1,2112	1,9353	3,3	0,060561
19	Lacre	Vismia baccifera	0,175	0,9361	6,9191	5,4999	11,7407	36,7	0,274993
20	Laurel	Nectandra sp. 2	0,198	1,1497	9,5829	7,6771	12,7190	33,3	0,383857
21	Laurel blanco	Nectandra sp. 1	0,198	0,0341	0,2626	0,1838	0,3676	1,1	0,009189
22	Laurel comino	Aniba sp.	0,202	0,2920	1,9354	1,4875	2,8838	8,9	0,074376
23	Laurel paragua	Ocotea sp.2	0,130	0,0296	0,2400	0,1810	0,3312	2,2	0,009052
24	Mestizo	Cupania latifolia	0,158	0,0684	0,5710	0,4811	0,7818	3,3	0,024057
25	Moco pava	Saurauia aromatica	0,108	0,0102	0,0704	0,0548	0,1017	1,1	0,002738
26	Nacedero, cuchiyuyo	Trichanthera gigantea	0,136	0,0340	0,2359	0,1572	0,3333	2,2	0,007862
27	Palma bombona	Iriarteia deltoidea	0,246	4,3654	37,4707	36,7789	50,2322	87,8	1,838944
28	Uvo	Pourouma cecropiifolia	0,134	0,8375	6,6125	5,1584	8,8464	56,7	0,257922
29	Yarumo	Cecropia peltata	0,204	1,4560	12,0976	10,8890	16,5830	40,0	0,544451
			0,194	21,9849	190,2899	160,1740	259,0378	642,2	8,0087

Aa: total de árboles por hectárea; d: diámetro normal promedio; Hf: altura de fuste; Hc: altura comercial promedio; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen de fuste por hectárea; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea de las especies registradas en el inventario.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 8.0 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM:

Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:22.1$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 22.1 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La diversidad biológica de los bosques abiertos del municipio de Gigante

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 64. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Gigante. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	4,40
MENHINICK (Dmn)	1,206
SHANNON (H')	2,830
E	0,84
SIMPSON (D)	0,073
1/D	13,63
BERGER PARKER (d)	0,137
1/d	7,316

COBERTURA ARBUSTAL DENSO

Esta cobertura corresponde al código Corine Land Cover al 3.2.2.1; en total se visitaron 6 municipios en donde se inventariaron 68 parcelas incluyendo 3 del premuestreo en el municipio de Tarqui; se presentan los estadísticos de las parcelas evaluadas.

Figura 48. Panorámica del paisaje arbustal denso en el municipio de Colombia; a la derecha aspecto del bilanda (*Amyris pinnata*).



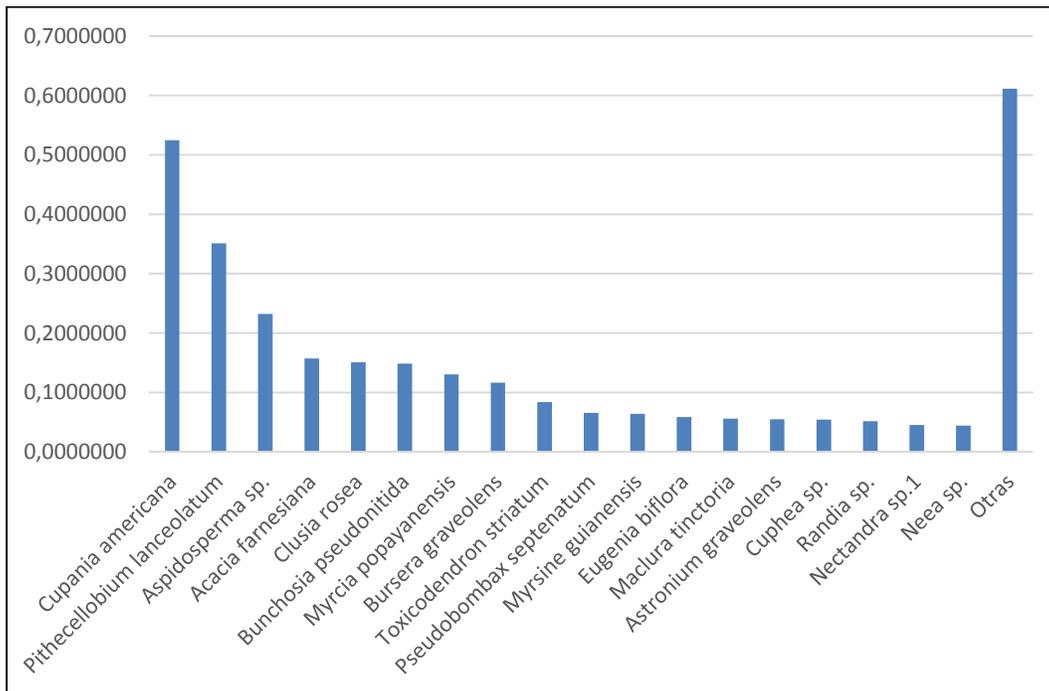
Estructura horizontal del bosque arbustal denso del departamento del Huila

Como se mencionó en este bosque se hizo inventario sobre 6.9 hectáreas, se presentan los resultados de las variables medidas y las asociadas.

Figura 49. Ejemplar de guacharaco (*Cupania americana*)



Figura 50. Histograma del índice del valor de importancia del bosque arbustal denso en el departamento del Huila. 2016



La dominancia del guacharaco (*Cupania americana*), payandé (*Pithecellobium lanceolatum*), y coyo (*Aspidosperma sp.*) se explica por la abundancia de ellos en el ecosistema, más de 350 individuos en las 6.8 hectáreas inventariadas. Este tipo de cobertura fue evaluada a partir de 5 cm de diámetro normal y como se aprecia en la tabla 68 la mayoría de las especies presentan diámetros menores a los 10 cm.

Valores por hectárea del bosque arbustal denso del departamento

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el departamento, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 65. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque arbustal denso en el departamento del Huila. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,114	0,0144	0,0640	0,0409	0,0883	1,03	0,00204
2	Aguanoso, aguadulce	<i>Neea sp.</i>	0,092	0,0512	0,0944	0,0787	0,2053	6,76	0,00394
3	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	0,223	0,0119	0,0579	0,0459	0,0791	0,29	0,00230
4	Algodoncillo	<i>Guapira sp.</i>	0,374	0,0162	0,0373	0,0249	0,0871	0,15	0,00124
5	Amarillo de peña	<i>Nectandra sp.</i>	0,094	0,0097	0,0237	0,0154	0,0389	1,32	0,00077
6	Ambuco	<i>Bursera graveolens</i>	0,074	0,0164	0,0280	0,0215	0,0580	3,53	0,00107
7	Angucho	<i>Bejaria sp.</i>	0,059	0,0004	0,0003	0,0002	0,0006	0,15	0,00001
8	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,076	0,1425	0,3836	0,2484	0,6748	28,53	0,01242
9	Arrayan menudito	<i>Eugenia biflora</i>	0,080	0,0717	0,2351	0,1534	0,3846	12,21	0,00767
10	Arrayan negro	<i>Eugenia cf. pubescens</i>	0,100	0,0011	0,0018	0,0018	0,0035	0,15	0,00009
11	Asteraceae sp	<i>Smalanthus pyramidalis</i>	0,066	0,0005	0,0023	0,0015	0,0035	0,15	0,00008
12	Azuceno	<i>Cinchona sp.</i>	0,113	0,0030	0,0102	0,0061	0,0153	0,29	0,00030
13	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,086	0,0048	0,0191	0,0160	0,0265	0,74	0,00080
14	Bilanda	<i>Amyris pinnata</i>	0,083	0,0149	0,0355	0,0273	0,0604	2,50	0,00136
15	Bilibil	<i>Guarea sp.</i>	0,090	0,0067	0,0245	0,0201	0,0430	0,88	0,00100
16	Bodoquero	<i>Viburnum cornifolium</i>	0,057	0,0023	0,0048	0,0027	0,0104	0,88	0,00014
17	Cacho de venado	<i>Xylosma sp.</i>	0,323	0,0424	0,2495	0,1831	0,3710	0,44	0,00916
18	Caña fistola	<i>Cassia sp.</i>	0,122	0,0239	0,1458	0,1087	0,1983	1,76	0,00543
19	Carbón	<i>Zygia longifolia</i>	0,333	0,0128	0,0689	0,0394	0,1279	0,15	0,00197
20	Carne asado	<i>Cuphea sp.</i>	0,155	0,1168	0,3262	0,1884	0,6201	5,44	0,00942
21	Caspi, chunche	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,089	0,0949	0,2356	0,1679	0,4502	13,82	0,00839
22	Castaño	<i>Actinostemon sp.</i>	0,087	0,0009	0,0041	0,0034	0,0061	0,15	0,00017
23	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	0,116	0,0047	0,0266	0,0190	0,0373	0,44	0,00095
24	Cedrillo	<i>Trichilia havanensis</i>	0,180	0,0547	0,2111	0,1954	0,3547	1,91	0,00977
25	Cedro	<i>Cedrela sp.</i>	0,153	0,0057	0,0397	0,0309	0,0724	0,29	0,00154
26	Ceiba, Majao	<i>Pseudobombax septenatum</i>	0,317	0,2445	1,1621	0,8818	1,8502	2,21	0,04409
27	Chambimbe, jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>	0,196	0,0766	0,3541	0,2828	0,6865	2,06	0,01414
28	Chaparro	<i>Curatella americana</i>	0,099	0,0023	0,0101	0,0066	0,0172	0,29	0,00033
29	Chicható	<i>Muntingia calabura</i>	0,102	0,0087	0,0311	0,0247	0,0500	1,03	0,00124

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
30	Chilco	<i>Bacharis sp.</i>	0,084	0,0017	0,0056	0,0025	0,0083	0,29	0,00012
31	Chirlobirlo	<i>Tecoma stans</i>	0,080	0,0294	0,0685	0,0433	0,1087	5,29	0,00217
32	Chisposo	(en blanco)	0,138	0,0970	0,2176	0,1685	0,4126	4,41	0,00843
33	Clusia minor	<i>Clusia minor</i>	0,059	0,0004	0,0012	0,0009	0,0019	0,15	0,00005
34	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,088	0,2005	0,5774	0,3965	0,9835	27,79	0,01983
35	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	0,061	0,0017	0,0062	0,0045	0,0101	0,59	0,00022
36	Coyo, coya	<i>Erythroxylum sp.</i>	0,093	0,3951	0,9573	0,4956	1,8037	53,24	0,02478
37	Cruceto	<i>Randia aculeata</i>	0,059	0,0008	0,0009	0,0009	0,0022	0,29	0,00005
38	Cucharo, garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,078	0,0707	0,2268	0,1537	0,3642	13,53	0,00769
39	Cují, pelá	<i>Acacia farnesiana</i>	0,071	0,1499	0,1983	0,1530	0,4303	34,85	0,00765
40	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	0,147	0,1569	0,8173	0,6116	1,4442	6,47	0,03058
41	Diomate	<i>Astronium graveolens</i>	0,127	0,1132	0,6214	0,4330	0,9773	6,76	0,02165
42	Eugenia prosina	<i>Eugenia prosina</i>	0,053	0,0003	0,0013	0,0008	0,0018	0,15	0,00004
43	Falso encenillo	<i>Clethra fagifolia</i>	0,089	0,0512	0,1140	0,0844	0,1814	7,21	0,00422
44	Falso siete cueros	<i>Centronia brachycera</i>	0,127	0,0323	0,1056	0,0503	0,1861	2,21	0,00251
45	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,132	0,0465	0,2149	0,1687	0,3674	2,79	0,00844
46	Guamo	<i>Inga sp.</i>	0,143	0,0548	0,2386	0,1770	0,3947	2,65	0,00885
47	Guayabo	<i>Psidium sp.</i>	0,083	0,0132	0,0382	0,0237	0,0719	2,21	0,00118
48	Guayacan	<i>Guaiaicum officinale</i>	0,074	0,0006	0,0015	0,0005	0,0019	0,15	0,00002
49	Higuerón	<i>Ficus velutina</i>	0,127	0,0019	0,0130	0,0101	0,0202	0,15	0,00050
50	Huesito	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,095	0,1914	0,3743	0,2896	0,8376	23,53	0,01448
51	Iguá	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	0,157	0,0217	0,1381	0,1010	0,1759	1,03	0,00505
52	Injerto	(en blanco)	0,083	0,0350	0,1244	0,0938	0,1969	5,29	0,00469
53	Laurel	<i>Nectandra sp.1</i>	0,079	0,0434	0,1072	0,0698	0,1824	8,24	0,00349
54	Laurel blanco	<i>Ocotea sp.</i>	0,084	0,0128	0,0470	0,0340	0,0679	2,06	0,00170
55	Laurel negro	<i>Nectandra sp.2</i>	0,080	0,0007	0,0023	0,0017	0,0040	0,15	0,00009
56	Maiz tostado	<i>Lonchocarpus sp.</i>	0,074	0,0020	0,0065	0,0028	0,0097	0,44	0,00014
57	Mandingo, sasafrás	<i>Bursera graveolens</i>	0,168	0,2880	0,7518	0,5130	1,5068	11,32	0,02565
58	Mano de oso	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	0,056	0,0004	0,0007	0,0006	0,0017	0,15	0,00003
59	Manzano	<i>Alchornea sp.</i>	0,075	0,0038	0,0126	0,0061	0,0201	0,74	0,00030
60	Melastomataceae	<i>Miconia ferruginea</i>	0,069	0,0070	0,0189	0,0110	0,0308	1,76	0,00055
61	Molo	<i>Zantoxylum monofilum</i>	0,131	0,0536	0,3262	0,2550	0,4640	3,24	0,01275
62	Mono	<i>Siparuna sp.</i>	0,077	0,0028	0,0051	0,0043	0,0081	0,59	0,00021
63	Myrsinaceae hoja delgada	(en blanco)	0,065	0,0005	0,0015	0,0008	0,0019	0,15	0,00004
64	Naranjuelo	<i>Capparis indica</i>	0,271	0,0085	0,0260	0,0098	0,0358	0,15	0,00049
65	Negrilo	<i>Chrysochlamys dependens</i>	0,065	0,0077	0,0219	0,0144	0,0385	2,21	0,00072
66	Niguito	<i>Miconia ferruginea</i>	0,071	0,0093	0,0211	0,0127	0,0351	2,21	0,00064
67	NN Phylantaceae	sin identificar	0,150	0,0146	0,0360	0,0196	0,0853	0,59	0,00098
68	NN1	(en blanco)	0,150	0,0053	0,0300	0,0232	0,0491	0,29	0,00116
69	Panelo	<i>Acacia huilana</i>	0,083	0,0086	0,0275	0,0120	0,0398	1,03	0,00060
70	Papayuelo	(en blanco)	0,061	0,0017	0,0036	0,0023	0,0070	0,59	0,00012

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
71	Payandé	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	0,086	0,5048	1,1848	0,8622	2,6144	67,21	0,04311
72	Primolaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	0,063	0,0005	0,0014	0,0005	0,0021	0,15	0,00003
73	Punta de lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,055	0,0004	0,0005	0,0005	0,0008	0,15	0,00003
74	Raspayuco	<i>Prosopis sp.</i>	0,151	0,0263	0,0688	0,0577	0,1437	1,32	0,00288
75	Sangregao	<i>Croton sp.</i>	0,079	0,0341	0,0925	0,0668	0,1578	6,47	0,00334
76	Tachuelo	<i>Spirotheca rosea</i>	0,102	0,0273	0,1117	0,0797	0,1730	2,79	0,00398
77	Tatacuá	<i>Randia sp.</i>	0,082	0,0496	0,0934	0,0727	0,1943	8,38	0,00364
78	Torcemadre	<i>Helicteres sp.</i>	0,061	0,0089	0,0162	0,0106	0,0329	2,94	0,00053
79	Trophis	<i>Trophis sp.</i>	0,055	0,0004	0,0008	0,0005	0,0016	0,15	0,00003
80	Uña de gato	<i>Acacia decurrens</i>	0,054	0,0003	0,0003	0,0003	0,0010	0,15	0,00001
81	Uvo	<i>Pourouma cf. cecropiifolia</i>	0,083	0,0084	0,0143	0,0112	0,0247	1,47	0,00056
82	Vainillo	<i>Senna spectabilis</i>	0,101	0,0026	0,0092	0,0087	0,0112	0,29	0,00043
83	Varasanta	<i>Triplaris sp.</i>	0,143	0,0024	0,0091	0,0073	0,0182	0,15	0,00036
84	Varazón	<i>Casearia corymbosa</i>	0,116	0,0164	0,0951	0,0653	0,1466	1,32	0,00326
85	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0,134	0,0187	0,0771	0,0718	0,1101	1,18	0,00359
86	Zurumbo	<i>Trema micrantha</i>	0,093	0,0071	0,0220	0,0098	0,0348	1,03	0,00049
87	Guacharaco, amargoso	<i>Aspidosperma cuspa</i>	0,087	0,7042	1,4266	1,0166	2,7018	106,8	0,05083
			0,0930	4,606	13,620	9,636	24,561	528,4	0,4818

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 0,5 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

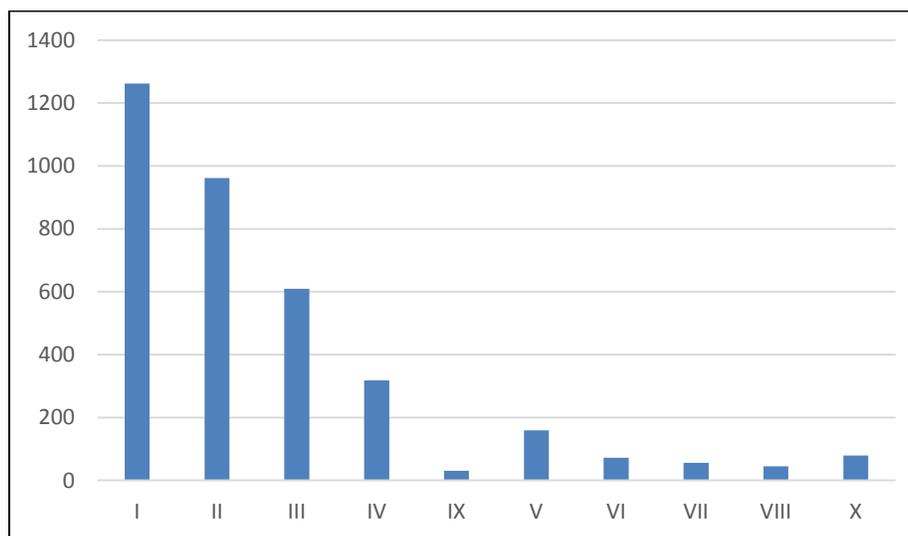
De esta forma CM = 1:6.07, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 6.07 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

Estructura diamétrica del bosque arbustal denso del departamento

Tabla 6. Distribución diamétrica del arbustal denso en el Huila. 2016

CLASE	MARCA CLASE	Aa	d	Hf	Hc	Ht	gi	Vf	Vc	Vt
5 - 7	I	1262	0,060	2,3	1,6	4,5	3,58925	6,42827	4,53114	12,54542
7,1 - 9	II	962	0,079	2,5	1,7	4,8	4,74487	9,22495	6,37900	17,63301
9,1 - 11	III	609	0,098	2,9	1,9	5,4	4,61957	10,33725	6,76142	19,39416
11,1 - 13	IV	318	0,119	3,7	2,5	6,6	3,54008	10,15082	6,90811	18,04278
13,1 - 15	IX	31	0,221	4,9	3,5	8,2	1,18808	4,51512	3,21623	7,48441
15,1 - 17	V	159	0,138	4,3	2,9	7,2	2,39555	8,01946	5,42717	13,25645
17,1 - 19	VI	72	0,159	4,4	3,3	7,4	1,43730	4,85440	3,58841	8,18063
19,1 - 21	VII	56	0,179	4,0	2,9	7,4	1,41064	4,36373	3,11709	8,00356
21,1 - 23	VIII	45	0,200	4,4	3,1	7,4	1,41360	4,71560	3,36908	8,03102
>23,1	X	79	0,324	5,4	3,9	9,8	6,98278	30,00441	22,22571	54,44302
		3593	0,093	2,9	2,0	5,3	31,32172	92,61401	65,52335	167,01445

Figura 51. Histograma de la distribución del número de árboles por clases de diámetro en el bosque arbustal denso del Huila. 2016



Indicadores de la estructura vertical

Índice de posición sociológica (PS): Se utiliza para describir y analizar la distribución de las especies en sentido vertical. Se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Valor fitosociológico por especie (vfsp)

El valor fitosociológico de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VFsp = VFS * Nsp$$

En donde:

VFS es el Valor Fitosociológico por Estrato; y Nsp. es el número de individuos de la especie presentes en cada UM.

Tabla 67. Valor fitosociológico para cada estrato

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	4,5	264	50,0	5
II	5,2	132	30,0	3
III	7,1	132	20,0	2
Total	5,3	528	100	10

Ht: altura total promedio; Aa/ha: total de individuos de la regeneración natural en la cobertura; Vf: valor fitosociológico de todas las especies en el estrato correspondiente de la cobertura.

Posición sociológica absoluta y relativa por especie

La PSASP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada estrato. Es decir:

$$PSASP = \sum VFSP I + VFSP II + VFSP III$$

En donde:

VFSP I es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato I; VFSP II es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato II y VFSP III es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato III

La PS% es el valor relativo de la PSA de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PS\%i = PSASPi / (\sum PSASP1 \dots PSASPn) * 100$$

En donde:

PS%i = Posición sociológica relativa de la especie i-ésima; PSASPi = Posición sociológica absoluta de la especie i-ésima;

PSASP1 = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASPn = Posición sociológica absoluta de la n-ésima especie

Se relacionan los valores de la abundancia relativa de la regeneración natural.

La regeneración natural del bosque arbustal denso del departamento del Huila

En la tabla 68 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 48 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 120 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 68. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque arbustal denso del Departamento. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aguanoso	Myriocarpa stipitata	1	0	2	3	2	0,005	0,008	1
2	Aliso, cuchiyuyo	Trema micrantha	8	14		22	4	0,037	0,016	1
3	Amargoso	Aspidosperma cuspa	19	41	8	68	28	0,114	0,114	1
4	Ambuco	Bursera graveolens	4	0		4	2	0,007	0,008	0,04
5	Arrayán	Myrcia popayanensis	42	72	22	136	41	0,229	0,167	1
6	Arrayán menudito	Eugenia biflora	1	5		6	4	0,010	0,016	0,5
7	Chagualo	Myrsine guianensis	1			1	1	0,002	0,004	0,01
8	Congo	Piptocoma discolor		1		1	1	0,002	0,004	0,1
9	Copé	Clusia rosea	12	29	11	52	20	0,088	0,082	1
10	Cordoncillo	Piper sp.	2	8		10	9	0,017	0,037	0,8
11	Coyo, guacharaco	Cupania sp.	3	28	2	33	9	0,056	0,037	1
12	Cucubo	Solanum sp.	5	22		27	7	0,045	0,029	1
13	Dinde	Maclura tinctoria	12	9		21	8	0,035	0,033	0,9
14	Diomate	Astronium graveolens	5	4		9	4	0,015	0,016	0,4
15	Garrucho	Myrsine guianensis	2	4		6	3	0,010	0,012	0,4
16	Guamo	Inga spp.	21	17	4	42	19	0,071	0,078	1
17	Guayabo agrio	Psidium sp.	4	12	4	20	4	0,034	0,016	1
18	Huesito	Bunchosia pseudonitida		3		3	3	0,005	0,012	0,3
19	Laurel	Nectandra sp.1	3	5	3	11	16	0,019	0,065	1
20	laurel blanco	Ocotea sp.	2	2		4	1	0,007	0,004	0,2
21	Manzanillo	Hippomane mancinella		2		2	2	0,003	0,008	0,2
22	Molo	Rocheortia sp.	1	3	1	5	3	0,008	0,012	1
23	Niguito	Miconia ferruginea	1	12	4	17	9	0,029	0,037	1
24	Panelo	Acacia huilana	4	11	2	17	12	0,029	0,049	1
25	Payandé	Pithecellobium lanceolatum		3	11	14	7	0,024	0,029	1
26	Pelá	Acacia farnesiana	19	14	5	38	15	0,064	0,061	1
27	Sangregabo	Croton sp.1		4	3	7	2	0,012	0,008	1

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
28	Sasafrá	Bursera sp.		1		1	1	0,002	0,004	0,1
29	Tatacuá	Randia sp.		1	4	5	2	0,008	0,008	1
30	Torcemadre	Helicteres sp.	1	2	3	6	3	0,010	0,012	1
31	Varason	Casearia corymbosa	1	1	1	3	3	0,005	0,012	1
			174	330	90	594	245	1	1	0,74

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Índice de posición sociológica de la regeneración natural

Igual que en el caso de los fustales, se utiliza para describir y analizar la distribución de los árboles de la RN de las especies en sentido vertical. También se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Valor fitosociológico por sitio

En el caso del INVENTARIO FORESTAL se establecieron tres categorías de tamaño de la RN.

CT 1 = Altura media en la cual se reúne el 50% de brinzales y latizales de las UM

CT 2 = Altura media en la cual se reúne el 30% de brinzales y latizales de las UM

CT 3 = Altura media en la cual se reúne el 20% de brinzales y latizales de las UM

Los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 69. Valor fitosociológico para cada estrato

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	0.36	2475	50,0	5
II	0.74	1483	30,0	3
III	3.20	992	20,0	2
Total		4950	100	10

Ht: altura total promedio; Aa/ha: total de individuos de la regeneración natural en la cobertura; Vf: valor fitosociológico de todas las especies en el estrato correspondiente de la cobertura.

Valor fitosociológico de la regeneración natural por especie (VF-rnsp)

El valor fitosociológico de la RN de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VF-RNSP = VFS-RN * Nsp$$

En donde:

VFS-RN es el Valor Fitosociológico por Estrato; y Nsp. es el número de individuos de brinzales y latizales de la especie

Posición sociológica absoluta de la regeneración natural por especie (PSA-RNSP)

La PSA-RNSP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada Categoría de Tamaño. Es decir:

$$PSA-RNSP_i = \sum VF-RNSP_i \text{ CT1} + VF-RNSP_i \text{ CT2} + VF-RNSP_i \text{ CT3}$$

En donde:

PSA-RNSP_i = Posición sociológica de la RN de la especie i-ésima

VF-RNSP CT1 es el Valor Fitosociológico de la especie i-ésima en la Categoría de Tamaño 1;

VF-RNSP CT2 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 2;

VF-RNSP CT3 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 3

Posición sociológica relativa de la regeneración natural por especie (PSR-RN%)

La PSR-RN% es el valor relativo de la PSA-RN de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PSR-RN_i\% = PSA-RNSP_i / (\sum PSASP_1 \dots PSASP_n) * 100$$

En donde:

PS%_i = Posición sociológica relativa de la especie i-ésima; PSASP_i = Posición sociológica absoluta de la especie i-ésima;

PSASP₁ = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASP_n = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

Regeneración natural relativa (RNR)

La RNR es la media aritmética de los valores de la Abundancia Relativa de la RN, la Frecuencia Relativa de la RN y la Posición Sociológica Relativa de la RN de cada especie hallada en las UM.

$$RNR = Ar + Fr + PSR-RN\%$$

El índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

Con el IVIA se analiza integralmente la importancia ecológica de las especies arbóreas en todas las categorías de tamaño (fustales, latizales y brinzales; pues se combinan la estructura horizontal, la estructura vertical y la estructura de la regeneración natural. Para el efecto se adicionan el Índice de Valor de Importancia (IVI), la Posición Sociológica Relativa de los Fustales (PSR) y la Regeneración Natural Relativa (RNR).

$$\text{IVIA} = \text{IVI} + \text{PSR} + \text{RNR}$$

El valor máximo de la suma del IVIA de todas las especies es de 500 o 5 si se consideran los valores relativos de las variables señaladas

Tabla 70. Índice del valor de importancia ampliado

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	RNR	IVIA	IVIA
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,0093			0,0093
2	Aguanoso, aguadulce	Myriocarpa stipitata	0,0439	0,00399	0,00573	0,0536
3	Algarrobo	Hymenaea courbaril	0,0044			0,0044
4	Algodoncillo	Guapira sp.	0,0044			0,0044
5	Amarillo de peña	Nectandra sp.	0,0082			0,0082
6	Ambuco	Bursera graveolens	0,0187	0,00886	0,00792	0,0355
7	Amargoso	Aspidosperma cuspa		0,10944	0,11273	0,2222
8	Angucho	Bejaria sp.	0,0010			0,0010
9	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,1303	0,21533	0,20388	0,5495
10	Arrayan menudito	Eugenia biflora	0,0587	0,00975	0,01206	0,0805
11	Arrayan negro	Eugenia cf. pubescens	0,0011			0,0011
12	Asteraceae sp	Smallanthus pyramidalis	0,0010			0,0010
13	Azuceno	Cinchona sp.	0,0024			0,0024
14	Balso	Ochroma pyramidale	0,0043			0,0043
15	Bilanda	Amyris pinnata	0,0164			0,0164
16	Bilibil	Guarea sp.	0,0061			0,0061
17	Bodoquero	Viburnum cornifolium	0,0034			0,0034
18	Cacho de venado	Xylosma sp.	0,0113			0,0113
19	Caña fistola	Cassia sp.	0,0140			0,0140
20	Carbón	Zygia longifolia	0,0037			0,0037
21	Carne asado	Cuphea sp.	0,0544			0,0544
22	Caspi, chunche	Toxicodendron striatum	0,0837			0,0837
23	Castaño	Actinostemon sp.	0,0011			0,0011
24	Caucho	Ficus sp.	0,0037			0,0037
25	Cedrillo	Trichilia havanensis	0,0227			0,0227
26	Cedro	Cedrela sp.	0,0030			0,0030
27	Ceiba, Majao	Pseudobombax septenatum	0,0657			0,0657
28	Chambimbe, jaboncillo	Sapindus saponaria	0,0266			0,0266
29	Chaparro	Curatella americana	0,0017			0,0017

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	RNR	IVIA	IVIA
30	Chicható	Muntingia calabura	0,0063			0,0063
31	Chilco	Bacharis sp.	0,0015			0,0015
32	Chirlobirlo	Tecoma stans	0,0212			0,0212
33	Chisposo	(en blanco)	0,0349			0,0349
34	Clusia minor	Clusia minor	0,0010			0,0010
35	Congo	Piptocoma discolor		0,00133	0,00236	0,0037
36	Copé	Clusia rosea	0,1506	0,09039	0,08652	0,3275
37	Cordoncillo	Piper sp.	0,0039	0,01772	0,02376	0,0454
38	Coyo, coya	Cupania sp.	0,2319	0,05051	0,04760	0,3300
39	Cruceto	Randia aculeata	0,0019			0,0019
40	Cucubo	Solanum sp.		0,04652	0,04018	0,0867
41	Cucharo, garrucho	Myrsine guianensis	0,0640	0,01285	0,01365	0,0905
42	Cují, pelá	Acacia farnesiana	0,1572	0,07488	0,06669	0,2988
43	Dinde	Maclura tinctoria	0,0560	0,04298	0,03699	0,1360
44	Diomate	Astronium graveolens	0,0549	0,01728	0,01625	0,0885
45	Eugenia prosina	Eugenia prosina	0,0010			0,0010
46	Falso encenillo	Clethra fagifolia	0,0302			0,0302
47	Falso siete cueros	Centronia brachycera	0,0166			0,0166
48	Guácimo	Guazuma ulmifolia	0,0214			0,0214
49	Guamo	Inga sp.	0,0224	0,08241	0,07689	0,1817
50	Guayabo	Psidium sp.	0,0137	0,03190	0,02730	0,0729
51	Guayacan	Guaiacum officinale	0,0010			0,0010
52	Higuerón	Ficus velutina	0,0013			0,0013
53	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,1484	0,00399	0,00709	0,1595
54	Iguá	Pseudosamanea guachapele	0,0097			0,0097
55	Injerto	(en blanco)	0,0231			0,0231
56	Laurel	Nectandra sp.1	0,0450	0,01861	0,03414	0,0977
57	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,0127	0,00709	0,00597	0,0258
58	Laurel negro	Nectandra sp.2	0,0010			0,0010
59	Maiz tostado	Lonchocarpus sp.	0,0019			0,0019
60	Mandingo, sasafrás	Bursera SP.	0,1166	0,00133	0,00236	0,1203
61	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,0010			0,0010
62	Manzano	Alchornea sp.	0,0052			0,0052
63	Manzanillo	Hippomane mancinella		0,00266	0,00473	0,0074
64	Melastomataceae	Miconia ferruginea	0,0085			0,0085
65	Molo	Zantoxylum monofilum	0,0220	0,00798	0,00955	0,0395
66	Mono	Siparuna sp.	0,0041			0,0041
67	Myrsinaceae hoja delgada	(en blanco)	0,0010			0,0010
68	Naranjuelo	Capparis indica	0,0027			0,0027
69	Negrilo	Chrysochlamys dependens	0,0107			0,0107
70	Niguito	Miconia ferruginea	0,0110	0,02880	0,03138	0,0712
71	NN Phylantaceae	sin identificar	0,0067			0,0067

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	RNR	IVIA	IVIA
72	NN1	(en blanco)	0,0029			0,0029
73	Panelo	Acacia huilana	0,0081	0,03146	0,03635	0,0759
74	Papayuelo	(en blanco)	0,0039			0,0039
75	Payandé	Pithecellobium lanceolatum	0,3512	0,01373	0,02196	0,3869
76	Primolaceae	Myrsine sp.	0,0010			0,0010
77	Punta de lanza	Vismia baccifera	0,0010			0,0010
78	Raspayuco	Prosopis sp.	0,0119			0,0119
79	Sangregao	Croton sp.	0,0390	0,00798	0,00931	0,0563
80	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,0191			0,0191
81	Tatacuá	Randia sp.	0,0514	0,00487	0,00715	0,0635
82	Torcemadre	Helicteres sp.	0,0184	0,00753	0,00996	0,0359
83	Trophis	Trophis sp.	0,0010			0,0010
84	Uña de gato	Acacia decurrens	0,0010			0,0010
85	Uvo	Pourouma cf. cecropiifolia	0,0076			0,0076
86	Vainillo	Senna spectabilis	0,0023			0,0023
87	Varasanta	Triplaris sp.	0,0014			0,0014
88	Varazón	Casearia corymbosa	0,0085	0,00443	0,00724	0,0202
89	Yarumo	Cecropia peltata	0,0099			0,0099
90	Zurrumbo, cuchiyuyo	Trema micrantha	0,0065	0,04342	0,03226	0,0822
91	Guacharaco, amargoso	Aspidosperma cuspa	0,5244			0,5244
			3	1,0000	1,0000	5,0000

IVI: índice del valor de importancia; PSR: posición sociológica relativa de la especie; RNR: regeneración natural relativa de la especie; índice del valor de importancia ampliado.

La diversidad biológica del bosque arbustal denso del departamento del Huila

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 7. Índices de diversidad alfa del bosque arbustal denso del departamento del Huila. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	10,50
MENHINICK (Dmn)	1,451
SHANNON (H')	3,111
E	0,70

SIMPSON (D)	0,084
1/D	11,96
BERGER PARKER (d)	0,202
1/d	4,949

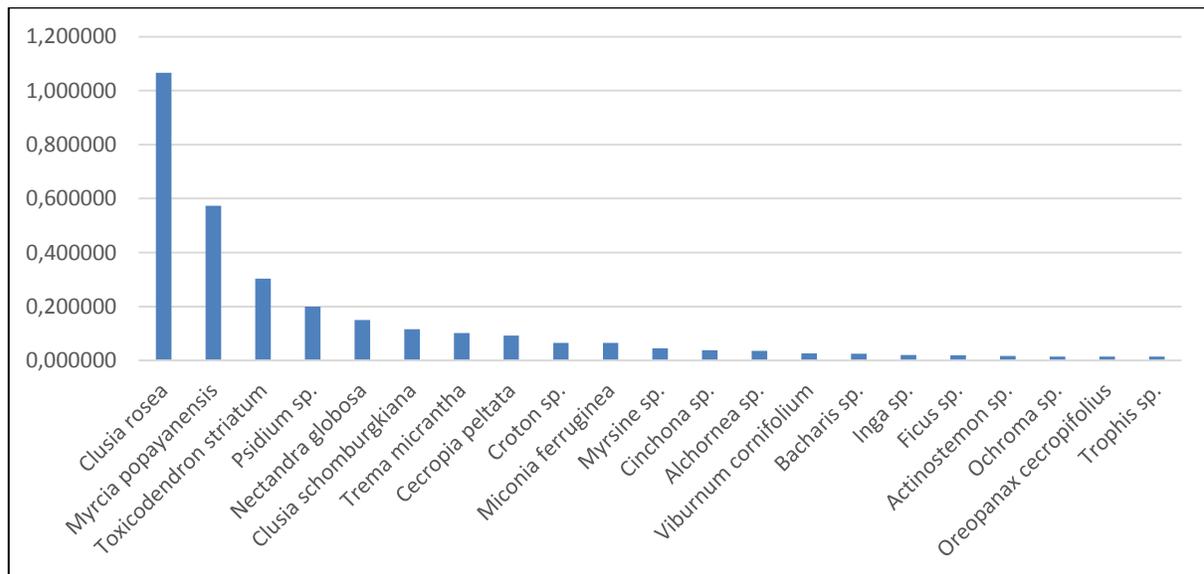
El bosque arbustal denso del municipio de Garzón

En la vereda Guapotón del municipio se inventariaron 4 parcelas aproximadamente a 1050 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque arbustal denso del municipio de Garzón

En este bosque se hizo inventario sobre 0.4 hectáreas con un promedio de 548 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 8.6 cm y alturas de fuste de 3.4 m, 2.1 comercial y 6.2 m de altura total; en la tabla 72 se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.4 hectáreas de inventario. Se relacionan los valores asociados al cuadro ecológico de este tipo de bosque.

Figura 52. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del arbustal denso en Garzón. 2016



En la figura 52 se graficaron todas las especies presentes en esta cobertura para el municipio, el copé y el arrayán dominan la posición sociológica de las especies en el ecosistema, principalmente por la abundancia presente en las 0.4 hectáreas inventariadas.

Valores por hectárea de los bosques de Garzón

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Garzón, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 72. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Garzón. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	Hf	Hc	Ht	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,114	4,9	3,7	7,0	0,2455033	1,0888268	0,6952875	1,5009205	17,50	0,0347644
2	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,068	2,9	1,8	5,7	0,4980322	1,1966212	0,7628247	2,3089120	125,00	0,0381412
3	Azuceno	Cinchona sp.	0,113	4,5	2,5	6,5	0,0512210	0,1730574	0,1030240	0,2607848	5,00	0,0051512
4	Balso	Ochroma sp.	0,065	5,0	5,0	8,0	0,0081983	0,0315633	0,0315633	0,0505013	2,50	0,0015782
5	Bodoquero	Viburnum cornifolium	0,057	1,7	1,0	5,3	0,0192677	0,0261303	0,0148361	0,0798277	7,50	0,0007418
6	Caspi, chunche	Toxicodendron striatum	0,088	3,6	2,5	6,6	0,3421358	1,1690500	0,8055665	1,9138341	50,00	0,0402783
7	Castaño	Actinostemon sp.	0,087	6,0	5,0	9,0	0,0149359	0,0690038	0,0575032	0,1035058	2,50	0,0028752
8	Caucho	Ficus sp.	0,119	6,0	3,0	7,0	0,0278274	0,1285628	0,0642814	0,1499899	2,50	0,0032141
9	Chagualo	Clusia schomburgkiana	0,077	2,9	1,8	4,9	0,1081965	0,2441334	0,1529643	0,4079545	22,50	0,0076482
10	Chilco	Bacharis sp.	0,084	3,5	1,8	5,5	0,0293388	0,0958363	0,0423288	0,1410181	5,00	0,0021164
11	Cope	Clusia rosea	0,096	3,6	2,1	6,6	1,7488572	6,1037713	4,1679999	10,4387427	192,50	0,2084000
12	Cucharó	Myrsine sp.	0,072	2,8	2,0	5,7	0,0311150	0,0717188	0,0521354	0,1350011	7,50	0,0026068
13	Guamo	Inga sp.	0,122	5,0	5,0	6,0	0,0290307	0,1117680	0,1117680	0,1341216	2,50	0,0055884
14	Guayabo	Psidium sp.	0,080	3,0	1,7	6,1	0,1965418	0,4562878	0,2521458	0,9437430	35,00	0,0126073
15	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,056	2,5	2,0	6,0	0,0061625	0,0118628	0,0094902	0,0284707	2,50	0,0004745
16	Manzano	Alchornea sp.	0,099	3,5	1,5	6,5	0,0444808	0,1558610	0,0633704	0,2586117	5,00	0,0031685
17	Niguito	Miconia ferruginea	0,084	3,2	1,8	5,4	0,0724660	0,1829199	0,1062758	0,3191761	12,50	0,0053138
18	Sangregabo	Croton sp.	0,084	3,6	1,8	5,7	0,0995998	0,2838311	0,1502541	0,4448325	17,50	0,0075127
19	Trophis	Trophis sp.	0,055	3,0	2,0	6,0	0,0060232	0,0139136	0,0092758	0,0278273	2,50	0,0004638
20	Yarumo	Cecropia peltata	0,128	5,2	4,2	7,2	0,1804234	0,8128748	0,7224334	1,1259597	12,50	0,0361217
21	Zurumbo	Trema micrantha	0,093	4,0	1,9	6,3	0,1213077	0,3732270	0,1673316	0,5919332	17,50	0,0083666
	PROMEDIO/TOTALES		0,086	3,4	2,1	6,2	3,8806650	12,8008214	8,5426601	21,3656684	547,50	0,4271330

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el

valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 0.4 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:26.07, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 26 árboles por hectárea.

La regeneración natural del bosque arbustal denso del municipio de Garzón

En la tabla 73 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 8 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 20 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 73. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque arbustal denso del municipio de Garzón. 2016

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	IE
Arrayan	Myrcia popayanensis	13	23	9	45	12	0,372	0,333	1
Chagualo	Myrsine guianensis	1			1	1	0,008	0,028	0,01
Cope	Clusia rosea	11	20	5	36	11	0,298	0,306	1
Guayabo agrío	Psidium sp.	4	12	4	20	4	0,165	0,111	1
Niguito	Miconia ferruginea	1	7	4	12	6	0,099	0,167	1
Sangregabo	Croton sp.1		4	3	7	2	0,058	0,056	1
		30	66	25	121	36	1	1	0,84

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

La diversidad biológica de los bosques arbustales densos del municipio de Garzón

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

Pi = Abundancia proporcional; ni = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 74. Índices de diversidad alfa del bosque arbustal denso del municipio de Garzón. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	3,71
MENHINICK (Dmn)	1,419
SHANNON (H')	2,127
E	0,70
SIMPSON (D)	0,195
1/D	5,14
BERGER PARKER (d)	0,352
1/d	2,844

El bosque arbustal denso del municipio de Pital

En la vereda El Recreo del municipio de Pital se inventariaron 2 parcelas ubicadas a 990 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

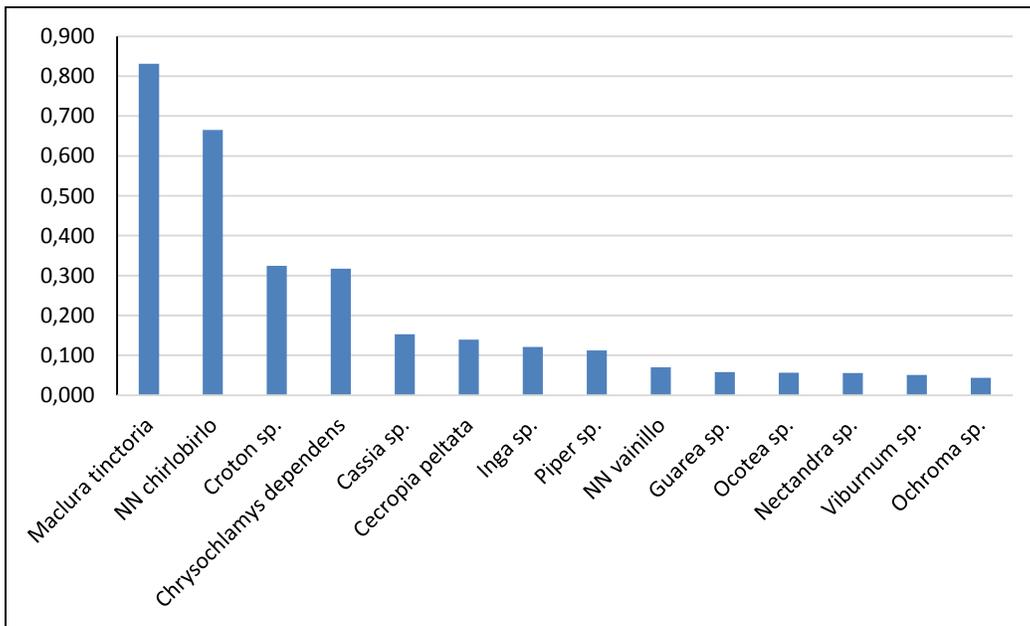
Estructura horizontal del bosque arbustal denso del municipio de Pital

En este bosque se hizo inventario sobre 0.2 hectáreas con un promedio de 300 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 8.5 cm y alturas de fuste de 3.8 m, 2.6 comercial y 6.2 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.2 hectáreas de inventario.

Figura 53. Metodología para la colección de exicatas en el municipio de Pital



Figura 54. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque arbustal denso del municipio de Pital. 2016



Para este tipo de bosque, debido a la poca presencia de especies se graficaron las 14 encontradas en el municipio en donde se observa la dominancia de dinde y chirlobirlo.

Valores por hectárea del bosque arbustal denso de Pital

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Pital, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 75. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque arbustal denso del municipio de Pital. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	Hf	Hc	Ht	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Balso	Ochroma sp.	0,145	6,0	5,0	7,0	0,041186	0,190281	0,158567	0,221994	2,5	0,007928
2	Bilibil	Guarea sp.	0,067	5,0	4,0	7,0	0,018426	0,064891	0,056751	0,087219	5,0	0,002838
3	Bodoquero	Viburnum sp.	0,058	3,7	2,0	6,3	0,019602	0,055895	0,031414	0,096697	7,5	0,001571
4	Caña fistola	Cassia sp.	0,078	5,4	3,2	8,2	0,062715	0,282649	0,155335	0,422055	12,5	0,007767
5	Chirlobirlo	(blank)	0,080	2,7	1,9	4,3	0,499407	1,168433	0,742874	1,848586	90,0	0,037144
6	Cordoncillo	Piper sp.	0,061	4,5	3,3	7,5	0,029363	0,104942	0,075769	0,171393	10,0	0,003788
7	Dinde	Maclura tinctoria	0,102	4,6	3,0	7,7	0,820058	3,455634	2,355121	6,041592	70,0	0,117756
8	Guamo	Inga sp.	0,111	3,5	1,8	5,8	0,117888	0,385330	0,159660	0,589263	10,0	0,007983
9	Laurel	Nectandra sp.	0,059	4,0	2,5	5,5	0,013617	0,043466	0,026975	0,059956	5,0	0,001349
10	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,060	3,5	2,5	8,0	0,014227	0,039749	0,028794	0,087639	5,0	0,001440
11	Negrito	Chrysochlamys dependens	0,065	4,1	2,7	6,9	0,130101	0,396601	0,263228	0,678160	37,5	0,013161
12	Sangregao	Croton sp.	0,080	3,4	2,4	5,5	0,181325	0,482060	0,346501	0,778820	32,5	0,017325
13	Vainillo	(blank)	0,101	4,0	3,3	5,0	0,044287	0,157122	0,147085	0,191223	5,0	0,007354
14	Yarumo	Cecropia peltata	0,144	4,3	4,3	7,0	0,138291	0,498445	0,498445	0,744978	7,5	0,024922
			0,085	3,8	2,6	6,2	2,130492	7,325500	5,046520	12,019574	300,0	0,25233

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 0.25 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:21.4$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 21.4 árboles por hectárea.

La regeneración natural del bosque arbustal denso del municipio de Pital

En la tabla 76 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 76. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque arbustal denso del municipio de Pital. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aliso, cuchiyuyo	Trema micrantha	8	14		22	4	0,29	0,10	0,2
2	Cordoncillo	Piper sp.	2	8		10	9	0,13	0,21	0,7
3	Dinde	Maclura tinctoria	12	9		21	8	0,28	0,19	0,6
4	Guamo	Inga spp.	8	9		17	10	0,23	0,24	0,5
5	Laurel	Nectandra sp.1		1		1	10	0,01	0,24	0,7
6	laurel blanco	Ocotea sp.	2	2		4	1	0,05	0,02	0,1
	totales		32	43	0	75	42	1,0	1,0	0,5

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica del bosque arbustales denso del municipio de Pital

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1/ Ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: $N_{\text{máx.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 77. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Pital. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	2,72
MENHINICK (Dmn)	1,278
SHANNON (H')	2,058
E	0,78
SIMPSON (D)	0,178
1/D	5,61
BERGER PARKER (d)	0,300
1/d	3,333

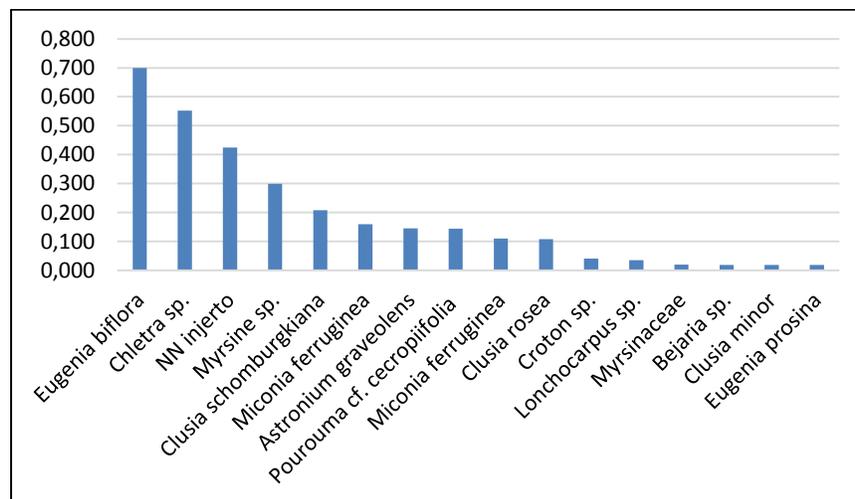
Bosque arbustal denso del municipio de Nátaga

En la vereda El Socorro del municipio de Nátaga se inventariaron 2 parcelas ubicadas aproximadamente a los 2100 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque arbustal denso del municipio de Nátaga

En este bosque se hizo inventario sobre 0.2 hectáreas con un promedio de 1145 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 8.4 cm y alturas de fuste de 3.4 m, 2.4 comercial y 5.5 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.2 hectáreas de inventario.

Figura 55. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque arbustal denso en Nátaga. 2016



En la figura 55 se graficaron todas las especies que conforman la cobertura arbustal denso en el municipio de Nátaga, se destaca la dominancia de cobertura de las especies arrayán de hoja menuda y la denominada falso encenillo

Valores por hectárea de los bosques de Nátaga

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Nátaga, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 0.86 m³/ha.

Tabla 78. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Nátaga. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	Hf	Hc	Ht	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Angucho	Bejaria sp.	0,059	1,0	0,5	2,0	0,013618	0,010486	0,005243	0,020971	5,0	0,00026
2	Arrayan menudito	Eugenia biflora	0,082	3,9	2,8	6,4	1,748779	5,708389	3,791636	9,527541	280,0	0,18958
3	Chagualo	Clusia schomburgkiana	0,082	4,8	3,2	7,6	0,381048	1,419500	0,949874	2,258734	65,0	0,04749
4	Clusia minor	Clusia minor	0,059	4,0	3,0	6,0	0,013618	0,041943	0,031457	0,062914	5,0	0,00157
5	Cope	Clusia rosea	0,100	3,0	1,8	4,7	0,269724	0,779385	0,434897	1,209040	25,0	0,02174
6	Cucharo, garrucho	Myrsine sp.	0,078	3,1	2,3	4,4	0,711196	1,743274	1,351674	2,644021	135,0	0,06758
7	Diomate	Astronium graveolens	0,278	6,0	3,5	10,5	0,866609	5,840156	3,253722	10,37331	10,0	0,16269
8	Eugenia prosina	Eugenia prosina	0,053	5,0	3,0	7,0	0,011230	0,043235	0,025941	0,060530	5,0	0,00130
9	Falso encenillo	Chletra sp.	0,089	2,5	1,9	4,3	1,741585	3,862389	2,882161	6,183268	245,0	0,14411
10	Injerto	(blank)	0,083	4,0	2,9	6,6	1,189351	4,229120	3,189344	6,693497	180,0	0,15947
11	Maiz tostado	Lonchocarpus sp.	0,074	3,7	1,7	5,7	0,069290	0,221635	0,093957	0,328343	15,0	0,00470
12	Melastomataceae	Miconia ferruginea	0,069	3,5	2,1	5,8	0,237588	0,643782	0,372826	1,047042	60,0	0,01864
13	Myrsinaceae hoja delgada	(blank)	0,065	4,0	2,0	5,0	0,016721	0,051501	0,025751	0,064377	5,0	0,00129
14	Niquito	Miconia ferruginea	0,064	2,1	1,4	3,6	0,150373	0,241282	0,145167	0,412640	45,0	0,00726
15	Sangregao	Croton sp.	0,096	4,7	3,7	8,3	0,111377	0,412877	0,303996	0,731733	15,0	0,01520
16	Uvo	Pourouma cecropiifolia cf.	0,083	2,2	1,7	3,8	0,284333	0,487395	0,380674	0,838789	50,0	0,01903
			0,084	3,4	2,4	5,5	7,816441	25,73635	17,23832	42,45675	1145,0	0,86192

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:71.5$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 71.5 árboles por hectárea.

La regeneración natural del bosque arbustal denso del municipio de Nátaga

En la tabla 79 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 79. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque arbustal denso del municipio de Nátaga. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayán menudito	Eugenia biflora	1	5		6	4	0,22	0,24	0,50
2	Arrayán	Myrcia popayanensis		5		5	4	0,19	0,24	0,50
3	Congo	Piptocoma discolor		1		1	1	0,04	0,06	0,10
4	Cope	Clusia rosea		1		1	1	0,04	0,06	0,10
5	Diomate	Astronium graveolens	5	4		9	4	0,33	0,24	0,40
6	Niguito	Miconia ferruginea		5		5	3	0,19	0,18	0,50
	Totales		6	21	0	27	17	1	1	0,35

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques arbustales densos del municipio de Nátaga

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde: S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde: S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 80. Índices de diversidad alfa de los bosques arbustales densos del municipio de Nátaga. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	2,76
MENHINICK (Dmn)	1,057
SHANNON (H')	2,132
E	0,77
SIMPSON (D)	0,155
1/D	6,47
BERGER PARKER (d)	0,214
1/d	4,673

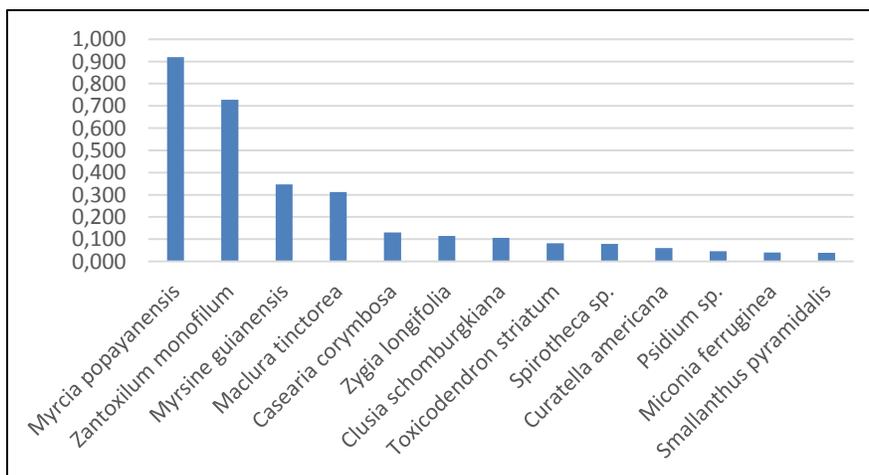
El bosque arbustal denso del municipio de Rivera/Paniquita

En el resguardo indígena de Paniquita del municipio de Rivera se inventarió 1 parcela ubicada a 688 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para esta parcela.

Estructura horizontal del bosque arbustal denso del municipio de Rivera/Paniquita

En este bosque se hizo inventario sobre 0.1 hectáreas con un promedio de 1020 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 10.2 cm y alturas de fuste de 5.5 m, 3.6 comercial y 8.8 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.1 hectáreas de inventario.

Figura 56. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque arbustal denso en Rivera/Paniquita. 2016



Al igual que para los otros sitios fueron graficadas en el histograma de distribución del IVI todas las especies encontradas, existe dominancia de la especie arrayán de hoja menuda.

Valores por hectárea de los bosques de Rivera/Paniquita

En la tabla 81 se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Rivera, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 2.2 m³/ha.

Tabla 81. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque arbustal denso del municipio de Rivera/Paniquita. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	Hf	Hc	Ht	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,080	4,4	2,8	7,4	2,576	10,874	7,1986	17,073	460	0,35993
2	Asteraceae sp	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	0,066	6,0	4,0	9,0	0,0341	0,1575	0,105	0,2363	10	0,00525
3	Carbón	<i>Zygia longifolia</i>	0,333	7,0	4,0	13,0	0,869	4,6839	2,6765	8,6987	10	0,13383
4	Chagualo	<i>Clusia schomburgkiana</i>	0,066	5,3	2,5	8,8	0,1507	0,6401	0,3107	1,066	40	0,01553
5	Chaparro	<i>Curatella americana</i>	0,099	5,5	3,5	9,5	0,1559	0,689	0,4489	1,1692	20	0,02244
6	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	0,219	8,0	5,3	13,0	1,8654	12,55	9,1817	21,183	40	0,45909
7	Garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,087	6,0	3,8	10,0	0,7912	4,2203	2,6637	6,7424	120	0,13319
8	Guayabo	<i>Psidium sp.</i>	0,119	9,0	7,0	13,0	0,1113	0,7714	0,6	1,1142	10	0,03
9	Manzanillo	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,081	3,5	2,5	5,5	0,1029	0,2591	0,192	0,3933	20	0,0096
10	Molo	<i>Zantoxilum monofilum</i>	0,131	6,6	4,8	9,9	3,6428	22,184	17,34	31,552	220	0,86701
11	Niguito	<i>Miconia ferruginea</i>	0,072	7,0	5,0	9,0	0,041	0,221	0,1579	0,2842	10	0,00789
12	Tachuelo	<i>Spirotheca sp.</i>	0,246	7,0	5,0	10,0	0,4767	2,5696	1,8354	3,6708	10	0,09177
13	Varason	<i>Casearia corymbosa</i>	0,085	6,8	4,6	10,8	0,3189	1,8869	1,1037	2,9262	50	0,05518
			0,102	5,5	3,6	8,8	11,136	61,707	43,814	96,109	1020	2,19072

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:78.46, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 78.5 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del bosque arbustal denso del municipio de Rivera/Paniquita

En la tabla 82 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 82. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque arbustal denso en el municipio de Rivera/Paniquita. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	23	34	8	65	14	0,82	0,61	1
2	Garrucho	Myrsine guianensis	2	4		6	3	0,08	0,13	1
3	Molo	Rochefortia sp.	1	3	1	5	3	0,06	0,13	1
4	Varason	Casearia corymbosa	1	1	1	3	3	0,04	0,13	1
			27	42	10	79	23	1	1	1

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques arbustales densos del municipio de Rivera/Paniquita

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (D_{mn}): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$D_{mn} = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N máx. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 83. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Rivera/Paniquita. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	2,59
MENHINICK (Dmn)	1,287
SHANNON (H')	1,724
E	0,67
SIMPSON (D)	0,270
1/D	3,70
BERGER PARKER (d)	0,451
1/d	2,217

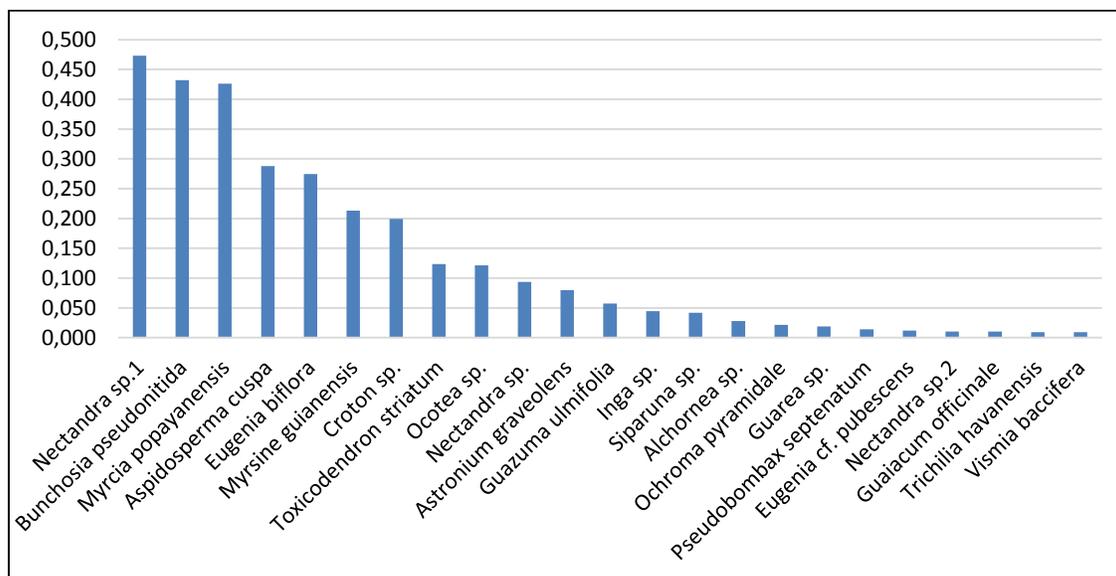
El bosque arbustal denso del municipio de Campoalegre

En la vereda El Peñón del municipio de Campoalegre se inventariaron 6 parcelas ubicadas entre los 1000 y 1100 m.s.n.m, el área total de muestreo fue de 0.6 hectáreas; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque arbustal denso del municipio de Campoalegre

En este bosque se hizo inventario sobre 0.6 hectáreas con un promedio de 530 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 8 cm y alturas de fuste de 3 m, 2.1 comercial y 5.1 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.6 hectáreas de inventario.

Figura 57. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque arbustal denso en Campoalegre. 2016



Fueron graficadas todas las especies presentes en este tipo de cobertura, se destaca la dominancia de las especies laurel, huesito y arrayán que tienen más de 40 individuos inventariados en las 0.6 hectáreas.

Valores por hectárea de los bosques de Campoalegre

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Campoalegre, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 0.3 m³/ha.

Tabla 84. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Campoalegre. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	Hf	Hc	Ht	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Amarillo de peña	Nectandra sp.	0,094	3,4	2,4	5,2	0,10979	0,26807	0,17416	0,44110	15,0	0,008708
2	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,080	2,9	2,0	4,8	0,42369	1,04888	0,63687	1,73683	78,3	0,031844
3	Arrayán hojipequeño	Eugenia biflora	0,077	3,3	2,1	5,6	0,23212	0,75607	0,47280	1,17205	45,0	0,02364
4	Arrayán negro	Eugenia pubescens cf.	0,100	2,0	2,0	4,0	0,01299	0,02001	0,02001	0,04002	1,7	0,001001
5	Baloso	Ochroma pyramidale	0,073	3,7	3,0	6,7	0,02158	0,06842	0,05486	0,11827	5,0	0,002743
6	Bilibil	Guarea sp.	0,061	2,5	2,0	4,5	0,00983	0,01907	0,01542	0,03421	3,3	0,000771
7	Caspe	Toxicodendron striatum	0,083	2,6	1,7	4,4	0,11612	0,27373	0,16274	0,45123	20,0	0,008137
8	Cedrillo	Trichilia havanensis	0,061	3,0	3,0	5,0	0,00484	0,01118	0,01118	0,01863	1,7	0,000559
9	Ceibo	Pseudobombax septenatum	0,117	5,0	5,0	5,0	0,01796	0,06915	0,06915	0,06915	1,7	0,003458
10	Diomate	Astronium graveolens	0,103	5,8	2,2	5,8	0,09650	0,38657	0,19919	0,51533	10,0	0,009959
11	Garrucho	Myrsine guianensis	0,076	3,3	2,2	5,7	0,18745	0,51306	0,35054	0,85598	40,0	0,017527
12	Guacharaco	Aspidosperma cuspa	0,085	2,9	2,0	5,3	0,31319	0,77781	0,53745	1,35893	51,7	0,026872
13	Guácimo	Guazuma ulmifolia	0,063	2,3	1,8	3,3	0,03183	0,06105	0,04748	0,08557	10,0	0,002374
14	Guamo	Inga sp.	0,080	3,0	2,0	5,6	0,04436	0,10262	0,06196	0,18818	8,3	0,003098
15	Guayacan	Guaiacum officinale	0,074	3,0	1,0	4,0	0,00714	0,01649	0,00550	0,02199	1,7	0,000275
16	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,082	2,8	1,8	4,9	0,42261	0,97695	0,62581	1,66801	76,7	0,031291
17	Laurel	Nectandra sp.1	0,080	2,8	1,9	5,0	0,48236	1,18576	0,77291	2,02708	90,0	0,038645
18	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,088	3,7	2,4	6,2	0,13601	0,49855	0,36057	0,70827	20,0	0,018028

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	Hf	Hc	Ht	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
19	Laurel negro	Nectandra sp.2	0,080	4,0	3,0	7,0	0,00836	0,02574	0,01930	0,04504	1,7	0,000965
20	Manzano	Alchornea sp.	0,059	3,7	2,3	5,3	0,01360	0,03864	0,02654	0,05515	5,0	0,001327
21	Mono	Siparuna sp.	0,077	2,3	2,0	3,5	0,03181	0,05770	0,04844	0,09198	6,7	0,002422
22	Punta de lanza	Vismia baccifera	0,055	2,0	2,0	3,0	0,00397	0,00611	0,00611	0,00917	1,7	0,000306
23	Sangregabo	Croton sp.	0,075	3,0	2,7	5,6	0,16199	0,40017	0,32491	0,72853	35,0	0,016246
			0,080	3,0	2,1	5,1	2,89011	7,58178	5,00390	12,44069	530,0	0,250195

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:23.04$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 23 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del arbustal denso en el municipio de Campoalegre.

En la tabla 85 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 85. Índice de existencias de la regeneración natural del arbustal denso en el municipio de Campoalegre.

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	5	9	5	19	9	0,28	0,30	1
2	Guacharaco	Cupania americana	3	8	2	13	6	0,19	0,20	1
3	Guamo	Inga spp	13	8	4	25	9	0,37	0,30	1

4	Laurel	Nectandra sp.1	3	4	3	10	6	0,15	0,20	1
			24	29	14	67	30	1,00	1,00	1

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Campoalegre

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = \sum p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = \sum [n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$d = N_{\text{máx.}} / N$

En donde: $N_{\text{max.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 86. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Campoalegre. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (D_{mg})	3,82
MENHINICK (D_{mn})	1,290
SHANNON (H')	2,521
E	0,80
SIMPSON (D)	0,103
$1/D$	9,67
BERGER PARKER (d)	0,170
$1/d$	5,889

El bosque arbustal denso del municipio de Colombia

En la vereda Carrasposo del municipio de Colombia se inventariaron 50 parcelas, ubicadas entre 800 y 1300 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

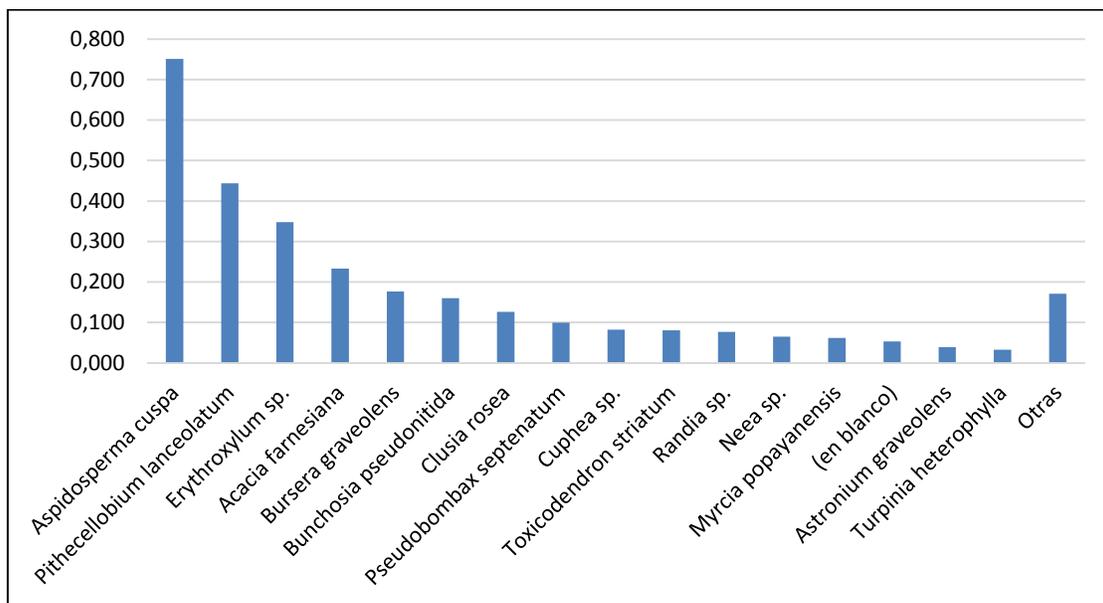
Estructura horizontal del arbustal denso del municipio de Colombia

En este bosque se hizo inventario sobre 5 hectáreas con un promedio de 493 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 9.1 cm y alturas de fuste de 2.4 m, 1.6 comercial y 4.8 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 5 hectáreas de inventario.

Figura 58. Aspecto de los árboles de copé y coyo en el arbustal denso de la vereda Carrasposo.



Figura 59. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque arbustal denso en Colombia. 2016



Las 16 especies graficadas en la figura 59 hacen el 94.3% del IVI, las especies amargoso, payandé y coyo son las dominantes de la cobertura del bosque.

Valores por hectárea de los bosques de la vereda Carrasposo en el municipio de Colombia

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Rivera, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Tabla 87. Valores por hectárea de las especies del bosque del municipio de Colombia. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguanoso, aguadulce	Neea sp.	0,092	0,069628	0,128348	0,1070798	0,2791529	9,2	0,005354
2	Algodoncillo	Guapira sp.	0,374	0,021973	0,050758	0,0338389	0,1184362	0,2	0,001692
3	Amargoso	Aspidosperma cuspa	0,087	0,920146	1,845886	1,3172735	3,5092052	139	0,065864
4	Ambuco	Acacia canescens	0,074	0,022305	0,037881	0,0287095	0,0779054	4,8	0,001435
5	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,077	0,049358	0,074387	0,0490991	0,1693829	10	0,002455
6	Bilanda	Amyris pinnata	0,083	0,020267	0,048237	0,0371235	0,0820941	3,4	0,001856
7	Carne asado	Cuphea sp.	0,155	0,158786	0,443623	0,2561614	0,8433197	7,4	0,012808
8	Cedrillo	Turpinia heterophylla	0,189	0,073749	0,285703	0,2643499	0,4801994	2,4	0,013217
9	Ceiba, Majao	Pseudobombax septenatum	0,331	0,330396	1,572763	1,1910122	2,507943	2,8	0,059551
10	Chicható	Muntingia calabura	0,076	0,001856	0,002397	0,0014289	0,0052543	0,4	7,14E-05
11	Chisposo	(en blanco)	0,138	0,131975	0,295905	0,2291821	0,5611909	6	0,011459
12	Copé	Clusia rosea	0,082	0,121935	0,266818	0,1885392	0,455025	21,4	0,009427
13	Coyo, coya	Erythroxylum sp.	0,093	0,537348	1,302049	0,6737951	2,4536771	72,4	0,03369
14	Cruceto	Randia aculeata	0,059	0,001102	0,001291	0,0012907	0,0029874	0,4	6,45E-05
15	Cují, pelá	Acacia farnesiana	0,071	0,203578	0,265854	0,2058497	0,5774578	47,4	0,010292
16	Diomate	Astronium graveolens	0,107	0,050511	0,193392	0,1499063	0,300357	4,8	0,007495
17	Falso siete cueros	Centronia brachycera	0,127	0,043917	0,143583	0,0683527	0,2531428	3	0,003418
18	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,100	0,204375	0,379691	0,3088074	0,9088966	22,4	0,01544
19	Iguá	Pseudosamanea guachapele	0,202	0,006418	0,024707	0,009883	0,029649	0,2	0,000494
20	Mandingo, sasafrás	Bursera graveolens	0,168	0,391716	1,022412	0,6978893	2,0495186	15,4	0,034894
21	Manzanillo	Toxicodendron striatum	0,091	0,085715	0,189539	0,1408375	0,3984042	12	0,007042
22	Naranjuelo	Capparis indica	0,271	0,011499	0,035417	0,0132813	0,048698	0,2	0,000664
23	NN Phylantaceae	sin identificar	0,157	0,020233	0,049492	0,0269609	0,1169569	0,8	0,001348
24	Panelo	Acacia huilana	0,083	0,011669	0,036512	0,015778	0,0529406	1,4	0,000789
25	Papayuelo	(en blanco)	0,061	0,00237	0,004919	0,0031447	0,0095723	0,8	0,000157
26	Payandé	Pithecellobium lanceolatum	0,077	0,431739	0,644003	0,4142674	1,4661292	86,6	0,020713
27	Primolaceae	Myrsine guianensis	0,063	0,00063	0,001941	0,000728	0,0029118	0,2	3,64E-05
28	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,080	0,014158	0,035479	0,020694	0,0635623	2,6	0,001035
29	Tatacuá	Randia sp.	0,082	0,067407	0,12728	0,0988845	0,2651417	11,4	0,004944
30	Torcemadre	Helicteres sp.	0,061	0,012064	0,021753	0,0144501	0,0450486	4	0,000723

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
31	Uña de gato	Acacia decurrens	0,054	0,00046	0,000354	0,0003542	0,0014167	0,2	1,77E-05
			0,091	4,019283	9,532373	6,5689529	18,135578	493	0,328448

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 0.32 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:15.9, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 15.9 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del arbustal denso del municipio de Colombia

En la tabla 88 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 24 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 60 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Tabla 88. Índice de existencias de la regeneración natural del arbustal denso en el municipio de Colombia. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aguanoso	Myriocarpa stipitata	1	0	2	3	2	0,01	0,02	1
2	Amargoso	Aspidosperma cuspa	19	41	8	68	28	0,30	0,29	1
3	Ambuco	Bursera graveolens	4	0		4	2	0,02	0,02	0,02
4	Arrayan	Myrcia popayanensis	1	1		2	2	0,01	0,02	0,1
5	Copé	Clusia rosea	1	8	6	15	8	0,07	0,08	1
6	Coyo, guacharaco	Cupania sp.		20		20	3	0,09	0,03	0,4
7	Cucubo	Solanum sp.	5	22		27	7	0,12	0,07	0,8
8	Huesito	Bunchosia pseudonitida		3		3	3	0,01	0,03	0,3
9	Manzanillo	Hippomane mancinella		2		2	2	0,01	0,02	0,2
10	Panelo	Acacia huilana	4	11	2	17	12	0,08	0,12	1
11	Payande	Pithecellobium lanceolatum		1	7	8	3	0,04	0,03	1
12	Payandé mulato	sin identificar		2	4	6	4	0,03	0,04	1
13	Pelá	Acacia farnesiana	19	14	5	38	15	0,17	0,15	1
14	Sasafrá	Bursera sp.		1		1	1	0,00	0,01	0,1
15	Tatacuá	Randia sp.		1	4	5	2	0,02	0,02	1
16	Torcemadre	Helicteres sp.	1	2	3	6	3	0,03	0,03	1
			55	129	41	225	97	1	1	0,7

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

La biodiversidad del bosque arbustal denso del municipio de Colombia

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen

de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 89. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Colombia. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	3,84
MENHINICK (Dmn)	0,624
SHANNON (H')	2,344
E	0,68
SIMPSON (D)	0,149
1/D	6,73
BERGER PARKER (d)	0,282
1/d	3,548

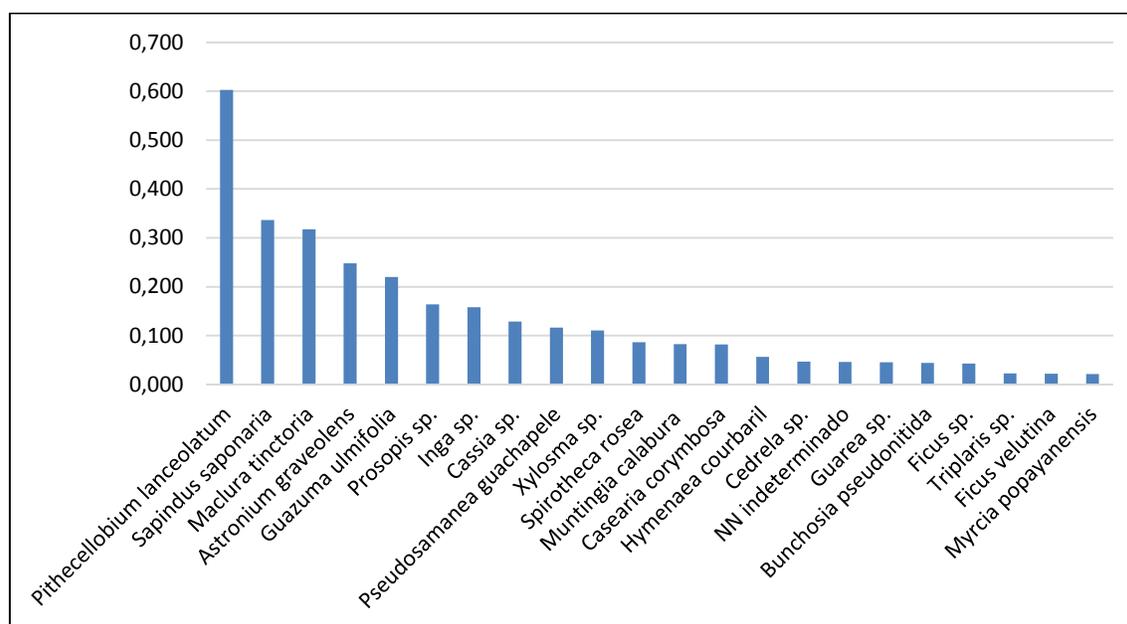
El bosque arbustal denso del municipio de Tarqui

En la quebrada La Colorada del municipio de Tarqui se inventariaron 3 parcelas durante la etapa del premuestreo; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque arbustal denso del municipio de Tarqui

En este bosque se hizo inventario sobre 0.3 hectáreas con un promedio de 415 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 18.3 cm y alturas de fuste de 6.4 m, 5 comercial y 10.6 m de altura total; en se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.3 hectáreas de inventario.

Figura 60. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque arbustal denso en Tarqui. 2016



Fueron graficadas todas las especies presentes en este tipo de cobertura, se destaca la dominancia de las especies payandé, jaboncillo y dinde que tienen más de 10 individuos inventariados en las 0.3 hectáreas.

Valores por hectárea de los bosques arbustales densos de Tarqui

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Tarqui, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 90. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Tarqui. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Algarrobo	Hymenaea courbaril	0,223	0,27035	1,31307	1,04085	1,79347	6,7	0,05204
2	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,115	0,03438	0,15882	0,13235	0,26471	3,3	0,00662
3	Bilibil	Guarea sp.	0,142	0,10666	0,43064	0,34851	0,79022	6,7	0,01743
4	Cacho de venado	Xylosma sp.	0,323	0,96151	5,65565	4,15066	8,40942	10,0	0,20753
5	Cañafistol, cardo	Cassia sp.	0,153	0,45738	2,92897	2,25566	3,93297	23,3	0,11278
6	Caucho	Ficus sp.	0,115	0,06960	0,43137	0,34510	0,64575	6,7	0,01725
7	Cedro	Cedrela sp.	0,153	0,12987	0,90000	0,70000	1,64118	6,7	0,03500
8	Chambimbe, jaboncillo	Sapindus saponaria	0,196	1,73683	8,02682	6,41037	15,56088	46,7	0,32052
9	Chicható	Muntingia calabura	0,112	0,16642	0,66430	0,53615	1,04608	16,7	0,02681
10	Dinde, laurel mora	Maclura tinctoria	0,228	1,84177	9,73503	7,66111	17,61832	40,0	0,38306
11	Diomate, quebracho	Astronium graveolens	0,150	0,94997	6,21225	4,75863	9,23793	46,7	0,23793
12	Guamo	Inga sp.	0,202	0,95862	4,54008	3,52709	7,60551	26,7	0,17635
13	Guásimo	Guazuma ulmifolia	0,164	0,99024	4,74284	3,72995	8,15035	43,3	0,18650
14	Higuerón	Ficus velutina	0,127	0,04244	0,29412	0,22876	0,45752	3,3	0,01144
15	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,129	0,08703	0,20270	0,16836	0,50178	6,7	0,00842
16	Iguá	Pseudosamanea guachapele	0,150	0,38569	2,71755	2,12360	3,49259	20,0	0,10618
17	NN1		0,150	0,12059	0,68068	0,52604	1,11352	6,7	0,02630
18	Payandé	Pithecellobium lanceolatum	0,239	4,25129	16,10300	12,62795	34,80274	80,0	0,63140
19	Raspayuco	Prosopis sp.	0,151	0,59675	1,56052	1,30766	3,25685	30,0	0,06538
20	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,130	0,22414	1,08403	0,84894	1,63738	16,7	0,04245
21	Varasanta	Triplaris sp.	0,143	0,05371	0,20680	0,16544	0,41360	3,3	0,00827
22	Varazón	Casearia corymbosa	0,155	0,26444	1,52613	1,11171	2,34645	13,3	0,05559
			0,183	14,69968	70,1154	54,70491	124,71923	463,3	2,73525

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 23.2 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la

heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:18.89$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 18.9 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La diversidad biológica de los bosques arbustales densos del municipio de Tarqui

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde: S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = \sum p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: $N \text{ máx.}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 91. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Tarqui. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	3,82
MENHINICK (Dmn)	1,290
SHANNON (H')	2,521
E	0,80
SIMPSON (D)	0,103
1/D	9,67
BERGER PARKER (d)	0,170
1/d	5,889

COBERTURA PASTOS ARBOLADOS

Esta cobertura corresponde al código Corine Land Cover al 2.3.2; en total se visitaron 9 municipios en donde se inventariaron 34 parcelas incluyendo 7 del muestreo en los municipios de Tarqui (4), La Plata (2) y Palermo (1); se presentan los estadísticos de las parcelas evaluadas.

Estructura horizontal del bosque pastos arbolados del departamento del Huila

Como se mencionó en este bosque se hizo inventario sobre 3.4 hectáreas, se presentan los resultados de las variables medidas y las asociadas. Debido a que la cobertura ha sido fuertemente intervenida por el hombre para la cría de ganado se encontraron algunas especies que han sido plantadas y que se utilizan como frutales tales como guayabos, naranjos, caimitos, guamos y que debido a su porte arbóreo fueron considerados en este estudio.

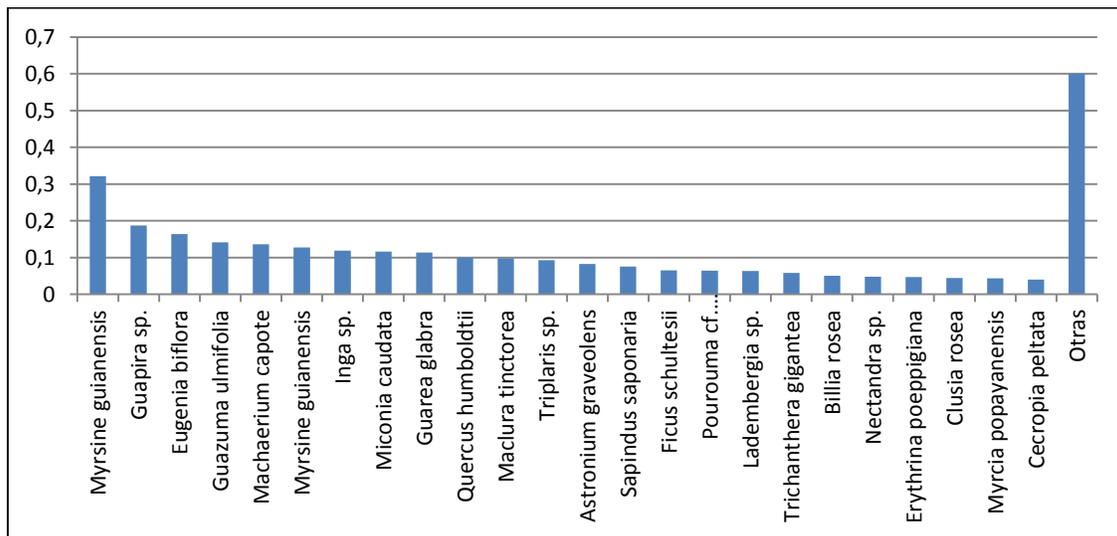
Figura 61. Municipio de Colombia, vereda Carrasposo.



Figura 62. Cobertura pastos arbolados



Figura 63. Histograma del índice del valor de importancia del bosque pastos arbolados en el departamento del Huila. 2016



La dominancia del cucharo o garrucho (*Myrsine guianensis*), se explica por su abundancia en el ecosistema, 195 individuos en las 3.4 hectáreas inventariadas. Las 24 especies (de las 68 reportadas para la cobertura) que aparecen en la figura 63 ocupan el 80% del IVI

Valores por hectárea del bosque pastos arbolados del departamento

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el departamento, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 92. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque pastos arbolados del departamento del Huila. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Mayo	<i>Meriana speciosa</i>	0,102	0,00241	0,00279	0,00186	0,00929	0,29	0,00009
2	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,202	0,00941	0,07244	0,05795	0,09417	0,29	0,00290
3	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	0,124	0,01788	0,03507	0,03013	0,08324	1,47	0,00151
4	Algodoncillo	<i>Guapira sp.</i>	0,205	0,73206	6,59540	5,03699	9,25222	17,35	0,25185
5	Amarillo de peña	<i>Nectandra sp.</i>	0,248	0,18227	1,43362	1,07521	2,31579	3,53	0,05376
6	Anon de monte	<i>Annona squamosa</i>	0,104	0,00252	0,00776	0,00582	0,01357	0,29	0,00029
7	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,115	0,04701	0,09151	0,06057	0,21777	4,41	0,00303
8	Arrayan menudito	<i>Eugenia biflora</i>	0,164	0,39999	0,93687	0,62349	1,62657	16,47	0,03117
9	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,405	0,11565	1,16368	0,87276	1,58908	0,88	0,04364
10	Bilanda	<i>Amyris pinnata</i>	0,110	0,00280	0,00863	0,00647	0,01079	0,29	0,00032
11	Bilibil	<i>Guarea glabra</i>	0,380	0,64561	3,91588	2,42745	6,56400	5,29	0,12137
12	Birringo	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,175	0,00708	0,02181	0,01635	0,03271	0,29	0,00082
13	Bodoquero	<i>Viburnum cornifolium</i>	0,165	0,02033	0,12592	0,09041	0,18676	0,88	0,00452
14	Cacao silvestre	<i>Guarea kunthiana</i>	0,130	0,00780	0,02085	0,01201	0,03887	0,59	0,00060
15	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	0,306	0,19943	1,92397	1,31104	2,49819	2,65	0,06555
16	Caimito	<i>Pouteria sp.</i>	0,143	0,00949	0,06888	0,05426	0,09252	0,59	0,00271
17	candelo	<i>Hieronyma duquei</i>	0,341	0,06155	0,62395	0,48968	0,82149	0,59	0,02448
18	Caña fistole	<i>Cassia sp.</i>	0,147	0,01016	0,05396	0,02073	0,09307	0,59	0,00104
19	Capote	<i>Machaerium capote</i>	0,235	0,53658	2,59222	2,01460	5,79291	9,71	0,10073
20	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,317	0,09358	0,80534	0,60401	1,75191	0,88	0,03020
21	cariseco	<i>Billia rosea</i>	0,214	0,14982	1,29848	0,99881	1,83454	3,82	0,04994
22	Cascarillo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,173	0,07380	0,21628	0,18607	0,35443	2,94	0,00930
23	Castaño	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0,203	0,03223	0,23154	0,17365	0,31374	0,88	0,00868
24	Caucho	<i>Ficus schultesii</i>	0,337	0,31285	1,66307	1,20940	2,83907	3,24	0,06047
25	Caucho lechero	<i>Ficus guntheri</i>	0,307	0,02171	0,18384	0,15042	0,26741	0,29	0,00752
26	Cedro	<i>Cedrela sp.</i>	0,352	0,06044	0,55011	0,44431	0,75738	0,59	0,02222
27	Chambimbe	<i>Sapindus saponaria</i>	0,226	0,24691	1,02486	0,77311	2,30780	5,59	0,03866
28	chilco	<i>Tessaria integrifolia</i>	0,301	0,04277	0,38328	0,28448	0,52454	0,59	0,01422
29	Cipres	<i>Cupressus sp.</i>	0,536	0,06629	0,40838	0,40838	0,61256	0,29	0,02042
30	Congo	<i>Nectandra globosa</i>	0,209	0,02121	0,06788	0,07707	0,10259	0,59	0,00385
31	Copé	<i>Clusia rosea</i>	0,126	0,06791	0,23446	0,15980	0,44596	4,71	0,00799

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
32	Cucharo	Myrsine guianensis	0,113	0,00293	0,00678	0,00452	0,01129	0,29	0,00023
33	Cucharo, garrucho	Myrsine guianensis	0,116	0,65201	1,57848	1,10184	2,88027	57,35	0,05509
34	Dinde	Maclura tinctoria	0,371	0,40977	1,94328	1,20890	4,07805	3,53	0,06045
35	Diomate	Astronium graveolens	0,232	0,34842	2,23778	1,71899	4,08504	7,65	0,08595
36	Encenillo	Weinmannia pubescens	0,182	0,06737	0,45327	0,34568	0,58403	2,35	0,01728
37	Euforbiaceae	Acalipha sp.	0,463	0,04941	0,34243	0,26634	0,57072	0,29	0,01332
38	Eugenia biflora	Eugenia biflora	0,133	0,03326	0,11898	0,08535	0,20885	2,35	0,00427
39	Falso pedro	Toxicodendron sp.	0,167	0,00648	0,01496	0,00997	0,02992	0,29	0,00050
40	Garrapato	Hirtella americana	0,146	0,00495	0,01144	0,00858	0,03051	0,29	0,00043
41	Granadillo	Lademburgia sp.	0,194	0,14775	0,76621	0,61926	1,55888	4,12	0,03096
42	Guamo	Inga sp.	0,246	0,36895	1,36786	0,61662	3,22882	5,29	0,03083
43	Guásimo	Guazuma ulmifolia	0,181	0,46130	1,30440	0,91411	3,45208	15,29	0,04571
44	Guayabo	Psidium guajaba	0,131	0,09011	0,25472	0,18546	0,44426	6,18	0,00927
45	Helecho arbóreo	Cyathea caracasana	0,102	0,00238	0,00367	0,00367	0,00550	0,29	0,00018
46	huesito	Bunchosia pseudonitida	0,153	0,00539	0,04484	0,03322	0,05896	0,29	0,00166
47	Igua	Pseudosamanea guachapele	0,269	0,13948	1,29119	0,80751	1,66549	2,35	0,04038
48	jigua comino	Aniba sp.	0,135	0,02302	0,15112	0,11017	0,23139	1,47	0,00551
49	Lacre	Vismia baccifera	0,158	0,00573	0,01325	0,01325	0,01325	0,29	0,00066
50	Laurel	Nectandra sp. 2	0,166	0,01968	0,07938	0,05563	0,12502	0,88	0,00278
51	Laurel blanco	Nectandra sp. 1	0,181	0,04260	0,25270	0,18953	0,40736	1,47	0,00948
52	Mandarino	Citrus reticulata	0,065	0,00097	0,00075	0,00075	0,00150	0,29	0,00004
53	Mano de oso	Oreopanax parviflorus	0,116	0,00957	0,03500	0,01476	0,05711	0,88	0,00074
54	Mono	Siparuna lepidota	0,128	0,02846	0,05804	0,02610	0,13684	2,06	0,00131
55	Nacadero	Trichanthera gigantea	0,158	0,14721	0,42413	0,32784	1,06112	7,06	0,01639
56	Naranja	Citrus sp.	0,082	0,00488	0,00376	0,00376	0,00950	0,88	0,00019
57	Niguito	Miconia caudata	0,122	0,15634	0,39562	0,27011	0,73884	12,65	0,01351
58	NN	Nectandra sp1	0,149	0,01057	0,01488	0,01488	0,02976	0,59	0,00074
59	Nogal	Juglans neotropica	0,202	0,03911	0,19962	0,16537	0,42251	1,18	0,00827
60	Payande	Pithecellobium dulce	0,136	0,00427	0,01314	0,00986	0,02300	0,29	0,00049
61	roble	Quercus humboldtii	0,338	0,52465	5,01468	3,85629	7,46404	5,00	0,19281
62	Sangregabo	Croton mutisianus	0,101	0,00237	0,00364	0,00182	0,00911	0,29	0,00009
63	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,109	0,00628	0,02253	0,01450	0,04022	0,59	0,00072
64	Uvito de loma	Pourouma cf. cecropiifolia	0,115	0,07767	0,14679	0,10214	0,31409	7,35	0,00511
65	Varasanta	Triplaris sp.	0,200	0,26068	1,29971	0,97923	2,36419	6,47	0,04896
66	Varazón	Casearia corymbosa	0,127	0,00374	0,00865	0,00577	0,01442	0,29	0,00029
67	Vernunanfera patens	Vernonanthura patens	0,141	0,00461	0,01421	0,00711	0,02487	0,29	0,00036
68	Yarumo	Cecropia peltata	0,191	0,09365	0,72154	0,55269	1,08948	2,94	0,02763
			0,183	8,45557	47,4	34,32887	80,91523	252,35	1,71644

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 1.71 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:0.37, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 0.37 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

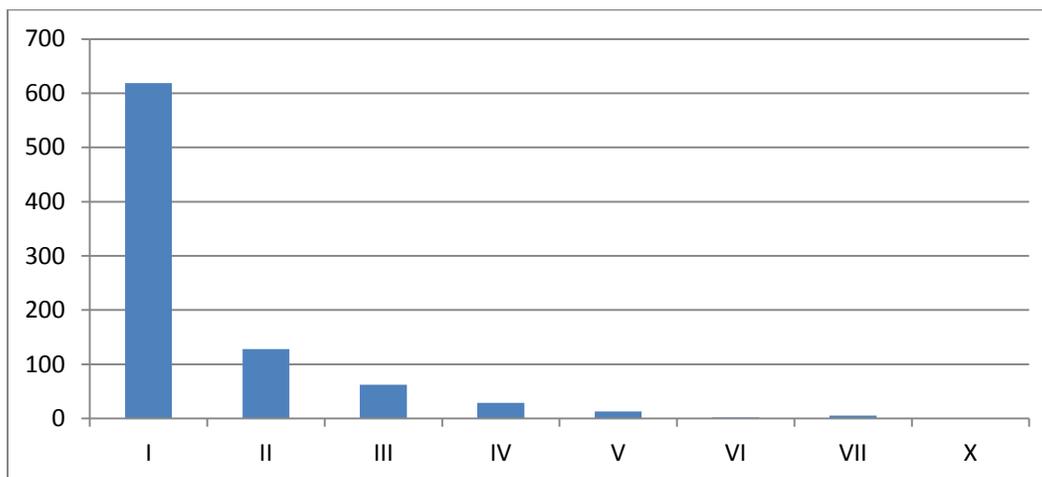
Estructura diamétrica del bosque pastos arbolados del departamento

En la tabla 93 se expresan las distribuciones de las variables diámetro normal, número de árboles y alturas de los árboles encontrados en las 3.4 hectáreas inventariadas en este tipo de bosque en el departamento.

Tabla 93. Distribución diamétrica de los pastos arbolados en el Huila. 2016

CLASE	MARCA CLASE	Aa	d	Hf	Hc	Ht	gi	Vf	Vc	Vt
I	10 - 20	619	0,128	4,0	2,9	7,5	8,41086	28,78666	21,10717	53,34478
II	20,1 - 30	128	0,242	7,3	5,5	11,9	5,99225	34,01119	25,52486	55,60467
III	30,1 - 40	62	0,336	9,3	6,7	14,4	5,51692	39,85026	28,78678	61,66423
IV	40,1 - 50	29	0,437	8,7	6,4	15,5	4,36529	29,35041	21,33677	51,70908
V	50,1 - 60	13	0,532	9,7	7,2	15,8	2,91487	21,76048	16,04248	35,78829
VI	60,1 - 70	2	0,452	7,5	3,0	12,0	0,32261	1,84290	0,70488	2,98091
VII	70,1 - 80	5	0,532	6,0	3,2	14,2	1,22614	5,47701	3,21520	14,01982
VIII	80,1 - 90									
IX	90,1 - 100									
X	> 100									
Totales/promedio		858	0,180	5,2	3,8	9,1	28,74894	161,07891	116,71815	275,11179

Figura 64. Histograma de la distribución del número de árboles por clases de diámetro en el bosque pastos arbolados del Huila. 2016



Indicadores de la estructura vertical

Índice de posición sociológica (PS): Se utiliza para describir y analizar la distribución de las especies en sentido vertical. Se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Tabla 94. Valor fitosociológico para cada estrato

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	5,4	126	50,0	5
II	10,5	76	30,0	3
III	16,3	50	20,0	2
Total	9,1	252	100	10

Valor fitosociológico por especie (vfsp)

El valor fitosociológico de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VFsp = VFS * Nsp$$

En donde:

VFS es el Valor Fitosociológico por Estrato; y Nsp. es el número de individuos de la especie presentes en cada UM.

Posición sociológica absoluta y relativa por especie

La PSASP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada estrato. Es decir:

$$PSASP = \sum VFSP I + VFSP II + VFSP III$$

En donde:

VFSP I es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato I; VFSP II es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato II y VFSP III es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato III

La PS% es el valor relativo de la PSA de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PS\%i = PSASP_i / (\sum PSASP_1 \dots PSASP_n) * 100$$

En donde: PS%i = Posición sociológica relativa de la especie i-ésima; PSASP_i = Posición sociológica absoluta de la especie i-ésima;

PSASP₁ = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASP_n = Posición sociológica absoluta de la n-ésima especie. Se relaciona los valores de la posición sociológica de las especies en la cobertura pastos arbolados.

La regeneración natural de los pastos arbolados del departamento

En la tabla 95 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 24 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 60 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 95. Valores de la regeneración natural de los bosques pastos arbolados del departamento.

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	IE
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	3	9		12	14	0,05	0,13	0,9
2	Arrayán menudito	Eugenia biflora	7	1		8	6	0,03	0,06	0,1
3	Bilanda	Amyris pinnata	8	8		16	7	0,07	0,06	0,8
4	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	1	3		4	1	0,02	0,01	0,3
5	Caucho	Ficus sp.	1	5		6	5	0,03	0,05	0,5
6	Cope	Clusia rosea	9	2	6	17	10	0,07	0,09	1
7	Cucharo	Myrsine coriacea	4	10	6	20	10	0,09	0,09	1
8	Diomate	Astronium graveolens		0	1	1	1	0	0,01	1
9	encenillo	Weinmannia pubescens	2	7	2	11	5	0,05	0,05	1
10	Garrucho	Myrsine guianensis		8	2	10	5	0,04	0,05	1

11	Guayabo	Psidium guajaba	37	31	8	76	23	0,33	0,21	1
12	lacre	Vismia baccifera	10	7	2	19	7	0,08	0,06	1
13	Maiz tostado	Lonchocarpus sp.		1	1	2	2	0,01	0,02	1
14	Naranja	Citrus sp.		0	1	1	1	0	0,01	1
15	Niguito	Miconia ferruginea		1	1	2	1	0,01	0,01	1
16	piperaceae	Piper sp.	3			3	1	0,01	0,01	0,03
17	Uvo	Pourouma cf. cecroplifolia	9	10	3	22	10	0,1	0,09	1
			94	103	33	230	109	1	1	0,80

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Índice de posición sociológica de la regeneración natural

Igual que en el caso de los fustales, se utiliza para describir y analizar la distribución de los árboles de la RN de las especies en sentido vertical. También se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Valor fitosociológico por sitio

En el caso del INVENTARIO FORESTAL se establecieron tres categorías de tamaño de la RN.

CT 1 = Altura media en la cual se reúne el 50% de brinzales y latizales de las UM

CT 2 = Altura media en la cual se reúne el 30% de brinzales y latizales de las UM

CT 3 = Altura media en la cual se reúne el 20% de brinzales y latizales de las UM

Los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 96. Valor fitosociológico para cada estrato

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	0.41	1917	50,0	5
II	0.98	1150	30,0	3
III	3.10	767	20,0	2
Total		3834	100	10

Ht: altura total promedio; Aa/ha: total de individuos de la regeneración natural en la cobertura; Vf: valor fitosociológico de todas las especies en el estrato correspondiente de la cobertura.

Valor fitosociológico de la regeneración natural por especie (VF-rnsp)

El valor fitosociológico de la RN de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VF-RNSP = VFS-RN * Nsp$$

En donde:

VFS-RN es el Valor Fitosociológico por Estrato; y Nsp. es el número de individuos de brinzales y latizales de la especie

Posición sociológica absoluta de la regeneración natural por especie (PSA-RNSP)

La PSA-RNSP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada Categoría de Tamaño. Es decir:

$$PSA-RNSP_i = \sum VF-RNSP_i CT1 + VF-RNSP_i CT2 + VF-RNSP_i CT3$$

En donde:

PSA-RNSP_i = Posición sociológica de la RN de la especie i-ésima

VF-RNSP CT1 es el Valor Fitosociológico de la especie i-ésima en la Categoría de Tamaño 1;

VF-RNSP CT2 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 2;

VF-RNSP CT3 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 3

Posición sociológica relativa de la regeneración natural por especie (PSR-RN%)

La PSR-RN% es el valor relativo de la PSA-RN de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PSR-RN_i\% = PSA-RNSP_i / (\sum PSASP_1 \dots PSASP_n) * 100$$

En donde:

PS%_i = Posición sociológica relativa de la especie i-ésima; PSASP_i = Posición sociológica absoluta de la especie i-ésima;

PSASP₁ = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASP_n = Posición sociológica absoluta de la n-ésima especie

Regeneración natural relativa (RNR)

La RNR es la media aritmética de los valores de la Abundancia Relativa de la RN, la Frecuencia Relativa de la RN y la Posición Sociológica Relativa de la RN de cada especie hallada en las UM. Se presentan los valores de esta regeneración.

El índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

Con el IVIA se analiza integralmente la importancia ecológica de las especies arbóreas en todas las categorías de tamaño (fustales, latizales y brinzales; pues se combinan la estructura horizontal, la estructura vertical y la estructura de la regeneración natural.

El valor máximo de la suma del IVIA de todas las especies es de 500 o 5 si se consideran los valores relativos de las variables señaladas

Tabla 97. Índice del valor de importancia ampliado

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVI
1	Mayo	<i>Meriana speciosa</i>	0,00352			0,00352
2	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,00435			0,00435
3	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	0,01208			0,01208
4	Algodoncillo	<i>Guapira sp.</i>	0,19468			0,19468
5	Amarillo de peña	<i>Nectandra sp.</i>	0,05003			0,05003
6	Anon de monte	<i>Annona squamosa</i>	0,00353			0,00353
7	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,04375	0,10413	0,09491	0,24279
8	Arrayan menudito	<i>Eugenia biflora</i>	0,16847	0,02375	0,03786	0,23008
9	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,02339			0,02339
10	Bilanda	<i>Amyris pinnata</i>	0,00357	0,10230	0,07870	0,18456
11	Bilibil	<i>Guarea glabra</i>	0,12011			0,12011
12	Birringo	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,00407			0,00407
13	Bodoquero	<i>Viburnum cornifolium</i>	0,01004			0,01004
14	Cacao silvestre	<i>Guarea kunthiana</i>	0,00532			0,00532
15	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	0,04857			0,04857
16	Caimito	<i>Pouteria sp.</i>	0,00759			0,00759
17	candelo	<i>Hieronyma duquei</i>	0,01375			0,01375
18	Caña fistole	<i>Cassia sp.</i>	0,00767			0,00767
19	Capote	<i>Machaerium capote</i>	0,14126			0,14126
20	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,02077			0,02077
21	cariseco	<i>Billia rosea</i>	0,05150			0,05150
22	Cascarillo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,03695	0,03471	0,02043	0,09208
23	Castaño	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0,01352			0,01352
24	Caucho	<i>Ficus schultesii</i>	0,06845	0,05663	0,04286	0,16795
25	Caucho lechero	<i>Ficus guntheri</i>	0,00580			0,00580
26	Cedro	<i>Cedrela sp.</i>	0,01362			0,01362
27	Chambimbe	<i>Sapindus saponaria</i>	0,07826			0,07826
28	chilco	<i>Tessaria integrifolia</i>	0,01153			0,01153
29	Cipres	<i>Cupressus sp.</i>	0,01108			0,01108
30	Congo	<i>Nectandra globosa</i>	0,00691			0,00691
31	Copé	<i>Clusia rosea</i>	0,04531	0,06321	0,07629	0,18481
32	Cucharo	<i>Myrsine coriaceae</i>	0,12781	0,07015	0,08295	0,28091
33	Cucharo, garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,32923	0,07892	0,05609	0,46424
34	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	0,10178			0,10178
35	Diomate	<i>Astronium graveolens</i>	0,08600	0,00073	0,00475	0,09148
36	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,01936	0,04092	0,04487	0,10516
37	Euforbiaceae	<i>Acalipha sp.</i>	0,01943			0,01943
38	<i>Eugenia biflora</i>	<i>Eugenia biflora</i>	0,01533			0,01533
39	Falso pedro	<i>Toxicodendron sp.</i>	0,00400			0,00400
40	Garrapato	<i>Hirtella americana</i>	0,02453			0,02453

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVI
41	Granadillo	Ladembergia sp.	0,06485			0,06485
42	Guamo	Inga sp.	0,12258			0,12258
43	Guásimo	Guazuma ulmifolia	0,14622			0,14622
44	Guayabo	Psidium guajaba	0,03720	0,20680	0,24941	0,49341
45	Helecho arbóreo	Cyathea caracasana	0,00352			0,00352
46	huesito	Bunchosia pseudonitida	0,01216			0,01216
47	Igua	Pseudosamanea guachapele	0,03617			0,03617
48	jigua comino	Aniba sp.	0,01062			0,01062
49	Lacre	Vismia baccifera	0,00805	0,08732	0,07805	0,17343
50	Laurel	Nectandra sp. 2	0,01411			0,01411
51	Laurel blanco	Nectandra sp. 1	0,01294			0,01294
52	Maiz tostado	Lonchocarpus sp.		0,01169	0,01291	0,02460
53	Mandarino	Citrus reticulata	0,00542			0,00542
54	Mano de oso	Oreopanax parviflorus	0,01084			0,01084
55	Mono	Siparuna lepidota	0,01981			0,01981
56	Nacedero	Trichanthera gigantea	0,05987			0,05987
57	Naranjo	Citrus sp.	0,00821	0,00073	0,00475	0,01370
58	Niguito	Miconia ferruginea	0,11830	0,01169	0,00985	0,13984
59	NN	Nectandra sp1	0,00772			0,00772
60	Nogal	Juglans neotropica	0,01550			0,01550
61	Payande	Pithecellobium dulce	0,00374			0,00374
62	piperaceae	Piper sp.		0,00548	0,00923	0,01471
63	roble	Quercus humboldtii	0,10464			0,10464
64	Sangregabo	Croton mutisianus	0,00352			0,00352
65	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,00721			0,00721
66	Uvito de loma	Pourouma cf. cecropiifolia	0,06524	0,10084	0,09608	0,26216
67	Varasanta	Triplaris sp.	0,09581			0,09581
68	Varazón	Casearia corymbosa	0,00368			0,00368
69	Vernunanfera patens	Vernonanthura patens	0,00378			0,00378
70	Yarumo	Cecropia peltata	0,04136			0,04136
			3	1	1	5

IVI: índice del valor de importancia; PSR: posición sociológica relativa de la especie; RNR: regeneración natural relativa de la especie; índice del valor de importancia ampliado.

La diversidad biológica del bosque pastos arbolados del departamento del Huila

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: $N_{\text{máx.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 98. Índices de diversidad alfa del bosque pastos arbolados del departamento del Huila. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	9,92
MENHINICK (Dmn)	2,321
SHANNON (H')	3,265
E	0,77
SIMPSON (D)	0,077
1/D	13,06
BERGER PARKER (d)	0,227
1/d	4,400

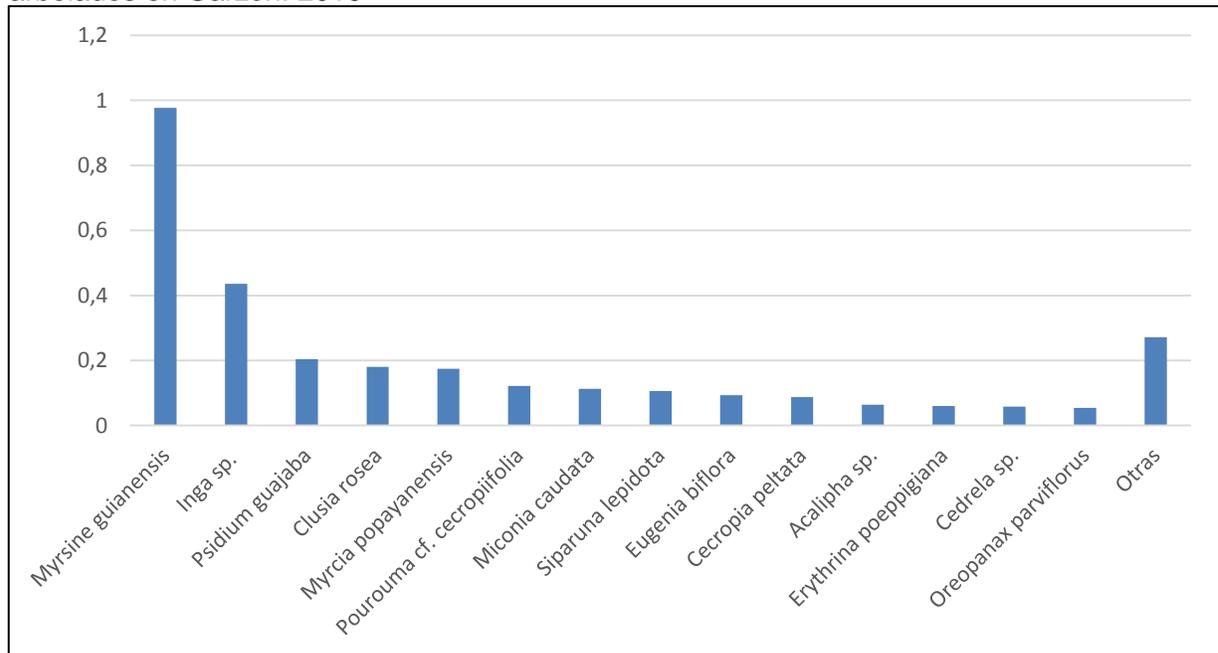
El bosque pastos arbolados del municipio de Garzón

En las veredas Mortiñal y El Rosario del municipio se inventariaron 7 parcelas que se ubican a 1200 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque pastos arbolados del municipio de Garzón

En este bosque se hizo inventario sobre 0.7 hectáreas con un promedio de 235 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 8.6 cm y alturas de fuste de 3.3 m, 2 comercial y 6.5 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.7 hectáreas de inventario.

Figura 65. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes de pastos arbolados en Garzón. 2016



En la figura 65 se graficaron 14 de las 25 especies que componen la cobertura, la especie cucharo es la dominante por presentar 69 ejemplares en los sitios de inventario con diámetro promedio de 11 cm.

Estas 14 especies ocupan el 90.9% del total de la sociología de los bosques con este tipo de cobertura.

Valores por hectárea de los bosques de Garzón

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Garzón, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 99. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque pastos arados del municipio de Garzón. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Mayo	<i>Meriana speciosa</i>	0,10218	0,011714	0,013530	0,009020	0,045099	1,43	0,000451
2	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,20181	0,045695	0,351853	0,281482	0,457409	1,43	0,014074
3	Anon de monte	<i>Annona squamosa</i>	0,10441	0,012230	0,037670	0,028252	0,065922	1,43	0,001413
4	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,11806	0,176913	0,308840	0,198134	0,763486	15,71	0,009907
5	Arrayan hoja mediana	<i>Eugenia biflora</i>	0,12006	0,104689	0,148200	0,090493	0,325574	8,57	0,004525
6	Bodoquero	<i>Viburnum cornifolium</i>	0,14228	0,049213	0,154062	0,095978	0,258892	2,86	0,004799
7	Cacao silvestre	<i>Guarea kunthiana</i>	0,12987	0,037875	0,101289	0,058328	0,188781	2,86	0,002916
8	Cachingo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	0,25258	0,145500	1,288790	0,826165	1,638613	2,86	0,041308
9	Caimo	<i>Pouteria sp.</i>	0,15374	0,026521	0,183789	0,142947	0,265473	1,43	0,007147
10	Caucho lechero	<i>Ficus guntheri</i>	0,30653	0,105425	0,892952	0,730597	1,298839	1,43	0,03653
11	Cedro	<i>Cedrela sp.</i>	0,43608	0,213370	1,807243	1,478654	2,628718	1,43	0,073933
12	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,12958	0,250344	0,919483	0,604207	1,845002	15,71	0,03021
13	Euforbiaceae	<i>Acalipha sp.</i>	0,4625	0,240007	1,663246	1,293636	2,772077	1,43	0,064682
14	Guamo	<i>Inga sp.</i>	0,34777	1,563162	5,898482	2,357159	14,284392	12,86	0,117858
15	Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>	0,13197	0,247245	0,677885	0,501352	1,249580	17,14	0,025068
16	Mano de oso	<i>Oreopanax parviflorus</i>	0,11597	0,046493	0,169977	0,071711	0,277375	4,29	0,003586
17	Mono	<i>Siparuna lepidota</i>	0,12769	0,138256	0,281906	0,126772	0,664635	10,00	0,006339
18	Niguito	<i>Miconia caudata</i>	0,10222	0,082085	0,127509	0,086436	0,308187	10,00	0,004322
19	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	0,20499	0,096997	0,721349	0,597028	1,020578	2,86	0,029851
20	Sangregabo	<i>Croton mutisianus</i>	0,10122	0,011496	0,017704	0,008852	0,044260	1,43	0,000443
21	Uvito de loma	<i>Pourouma cecropiifolia</i> cf.	0,10321	0,095637	0,128472	0,087340	0,395545	11,43	0,004367
22	Vernunanfera patens	<i>Vernonanthura patens</i>	0,14133	0,022411	0,069025	0,034513	0,120794	1,43	0,001726
23	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0,16982	0,135793	0,876005	0,683144	1,367604	5,71	0,034157
24	Cucharo, garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,11333	1,028492	2,057724	1,411265	4,451903	98,57	0,070563

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
25	Helecho arbóreo	Cyathea caracasana	0,10154	0,011568	0,017815	0,017815	0,026723	1,43	0,000891
			0,13946	4,899133	18,914801	11,821280	36,765459	235,71	0,591064

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 0.6 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:9.4, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 9.4 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

La regeneración natural de los pastos arbolados del municipio de Garzón

En la tabla 100 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 100. Índices de existencias de los pastos arbolados en el municipio de Garzón

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	1	1		2	7	0,07	0,27	0,1
2	Arrayan menudito	Eugenia biflora	1	1		2	4	0,07	0,15	0,5
3	Cope	Clusia rosea	1	0	5	6	6	0,21	0,23	1
4	Cucharo	Myrsine coriacea	4	5	6	15	6	0,52	0,23	1
5	Guayabo	Psidium guajaba		0		0	1	0	0,04	0,1
6	Uvo de loma	Pourouma cf. cecroplifolia	3	1		4	2	0,14	0,08	0,03
			10	8	11	29	26	1	1	0,46

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques pastos arbolados del municipio de Garzón

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = [n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$d = N \text{ máx.} / N$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 101. Índices de diversidad alfa del bosque pastos arbolados del municipio de Garzón. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	4,70
MENHINICK (Dmn)	1,946
SHANNON (H')	2,297
E	0,7
SIMPSON (D)	0,201
1/D	4,97
BERGER PARKER (d)	0,418
1/d	2,391

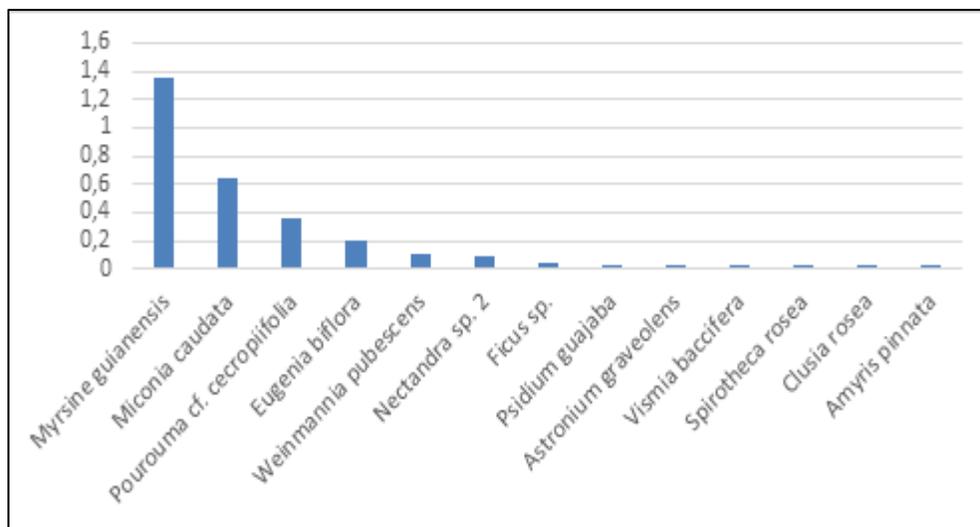
El bosque pastos arbolados del municipio de Pital

En la vereda El Recreo del municipio de Pital se inventariaron 6 parcelas ubicadas a 1100 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque pastos arbolados del municipio de Pital

En este bosque se hizo inventario sobre 0.6 hectáreas con un promedio de 230 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 11.9 cm y alturas de fuste de 3.9 m, 2.6 comercial y 6.7 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.2 hectáreas de inventario.

Figura 66. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque pastos arbolados del municipio de Pital. 2016.



Para este tipo de bosque, debido a la poca presencia de especies se graficaron las 13 encontradas en el municipio en donde se observa la dominancia del cucharo.

Valores por hectárea de los bosques pastos arbolados de Pital

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Pital, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 102. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque pastos arbolados del municipio de Pital. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Bilanda	Amyris pinnata	0,110	0,01588	0,04890	0,03668	0,06113	1,7	0,00183
2	Caucho	Ficus sp.	0,204	0,05466	0,25255	0,21046	0,33674	1,7	0,01052
3	Cope	Clusia rosea	0,117	0,01786	0,08253	0,06878	0,12380	1,7	0,00344
4	Cucharo, Garrucho	Myrsine guianensis	0,112	1,14182	3,52879	2,28920	5,95376	113,3	0,11446
5	Diomate	Astronium graveolens	0,168	0,03697	0,14235	0,11388	0,25624	1,7	0,00569
6	encenillo	Weinmannia pubescens	0,133	0,09750	0,47021	0,36058	0,62786	6,7	0,01803
7	Eugenia biflora	Eugenia biflora	0,133	0,18848	0,67421	0,48367	1,18351	13,3	0,02418

8	Guayabo	Psidium guajaba	0,104	0,02812	0,04331	0,03305	0,10714	3,3	0,00165
9	Lacre	Vismia baccifera	0,158	0,03250	0,07507	0,07507	0,07507	1,7	0,00375
10	Laurel	Nectandra sp. 2	0,166	0,11151	0,44985	0,31526	0,70846	5,0	0,01576
11	Niguito	Miconia caudata	0,119	0,57184	1,66075	1,07096	3,06936	50,0	0,05355
12	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,150	0,02955	0,11376	0,06826	0,20477	1,7	0,00341
13	Uvito de loma	Pourouma cecropiifolia	cf. 0,121	0,32856	0,68190	0,47687	1,31835	28,3	0,02384
	TOTALES/PROMEDIO		0,119	2,65526	8,22419	5,60270	14,02617	230,0	0,28014

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 0.28 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:17.7, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 17.7 árboles por hectárea.

La regeneración natural de los pastos arbolados del municipio de Pital

En la tabla 103 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 103. Índices de existencias de la regeneración natural de los pastos arbolados del municipio de Pital.

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	2	6		8	6	0,088	0,176	0,60
2	Diomate	<i>Astronium graveolens</i>		0	1	1	1	0,011	0,029	1
3	Garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>		6	1	7	3	0,077	0,088	1
4	Guayabo	<i>Psidium guajaba</i>	10	29	7	46	11	0,505	0,324	1
5	Uvo	<i>Pourouma cf. cecropifolia</i>	6	9	3	18	8	0,198	0,235	1
6	encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	2	7	2	11	5	0,121	0,147	1
			20	57	14	91	34	1	1	0,93

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques pastos arbolados del municipio de Pital

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = [n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$d = N \text{ máx.} / N$

En donde: $N \text{ máx.}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 104. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Pital. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	2,44
MENHINICK (Dmn)	1,107
SHANNON (H')	1,565
E	0,6
SIMPSON (D)	0,310
1/D	3,22
BERGER PARKER (d)	0,493
1/d	2,029

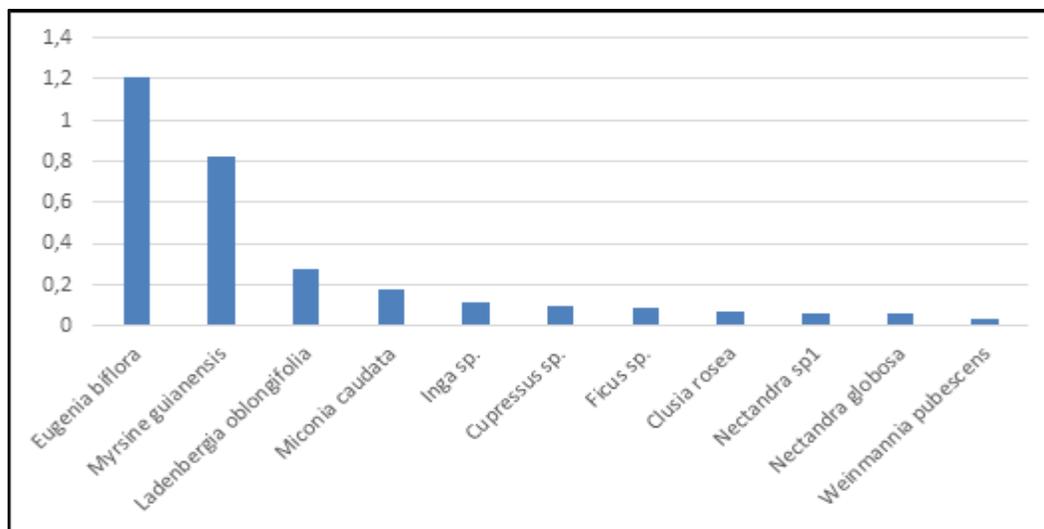
El bosque pastos arbolados del municipio de Nátaga

En la vereda El Socorro del municipio de Nátaga se inventariaron 8 parcelas ubicadas aproximadamente a los 1600 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque pastos arbolados del municipio de Nátaga

En este bosque se hizo inventario sobre 0.8 hectáreas con un promedio de 141 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 8.4 cm y alturas de fuste de 3.1 m, 2.5 comercial y 5.1 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.8 hectáreas de inventario.

Figura 67. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque pastos arbolados en Nátaga. 2016



En la figura 67 se graficaron todas las especies que conforman la cobertura pastos arbolados en el municipio de Nátaga, se destaca la dominancia de cobertura de las especies arrayán de hoja menuda y el cucharo.

Valores por hectárea de los bosques de Nátaga

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Nátaga, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Tabla 105. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Nátaga. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Arrayan menudito	<i>Eugenia biflora</i>	0,169	1,60834	3,85204	2,57064	6,62804	62,50	0,12853
2	Cascarillo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,173	0,31366	0,91919	0,79082	1,50631	12,50	0,03954
3	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	0,488	0,23407	0,90118	0,36047	1,80236	1,25	0,01802

4	Cipres	Cupressus sp.	0,536	0,28175	1,73560	1,73560	2,60340	1,25	0,08678
5	Congo	Nectandra globosa	0,209	0,09015	0,28847	0,32754	0,43602	2,50	0,01638
6	Cope	Clusia rosea	0,129	0,04970	0,12502	0,09390	0,18065	3,75	0,00469
7	Cucharo, garrucho	Myrsine guianensis	0,140	0,70972	1,71267	1,42196	2,66592	41,25	0,07110
8	Encenillo	Weinmannia pubescens	0,209	0,04281	0,13184	0,09888	0,19777	1,25	0,00494
9	Guamo	Inga sp.	0,156	0,10822	0,23054	0,23054	0,39719	5,00	0,01153
10	Niguito	Miconia caudata	0,157	0,16375	0,32424	0,26914	0,56838	7,50	0,01346
11	NN	Nectandra sp1	0,149	0,04491	0,06324	0,06324	0,12649	2,50	0,00316
	TOTALS/PROMEDIO		0,166	3,64708	10,28404	7,96273	17,1125	141,3	0,39814

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 0.40 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:12.84, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 12.8 árboles por hectárea.

La regeneración natural de los pastos arbolados del municipio de Nátaga

En la tabla 106 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 106. Índice de existencias de la regeneración natural de los pastos arbolados del municipio de Nátaga.

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayán menudito	Eugenia biflora	6	0		6	2	0,194	0,182	0,02
2	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	1	3		4	1	0,129	0,091	0,01
3	Cope	Clusia rosea	5		1	6	2	0,194	0,182	1,00
4	Cucharo	Myrsine coriacea		3		3	2	0,097	0,182	0,20
5	Garrucho	Myrsine guianensis		2		2	1	0,065	0,091	0,10
6	lacre	Vismia baccifera	4	2	2	8	2	0,258	0,182	1,00
7	Niguito	Miconia ferruginea		1	1	2	1	0,065	0,091	1,00
			16	11	4	31	11	1	1	0,48

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Nátaga

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\pi \ln(\pi)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $\pi_i = (n_i / N) =$ abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \pi_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

π_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 1078. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Nátaga. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	2,12
MENHINICK (Dmn)	1,035
SHANNON (H')	1,574
E	0,66
SIMPSON (D)	0,295
1/D	3,40
BERGER PARKER (d)	0,442
1/d	2,260

El bosque pastos arbolados del municipio de Iquira

En el municipio de Iquira se inventariaron 2 parcelas ubicada a 900 m.s.n.m; en la tabla 108 de este informe se presentan los estadísticos encontrados para esta parcela.

Estructura horizontal del bosque pastos arbolados del municipio de Iquira

En este bosque se hizo inventario sobre 0.2 hectáreas con un promedio de 1020 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 10.2 cm y alturas de fuste de 5.5 m, 3.6 comercial y 8.8 m de altura total; en la tabla 108 se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.2 hectáreas de inventario.

Tabla 108. Variables dasométricas de las especies presentes en el bosque pastos arbolados del municipio de Iquira. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	Hf	Hc	Ht	gi (m ²)	Vf (m ³)	Vc(m ³)	Vt (m ³)	Aa	Fa
1	Guásimo	Guazuma ulmifolia	0,317	3,6	1,9	6,6	0,576208	1,666599	0,920938	3,0009424	7	6
2	Guayabo	Psidium guajaba	0,137	3,4	2,3	5,4	0,116425	0,36553	0,259782	0,5715075	7	6
3	Payandé	Pithecellobium dulce	0,136	4	3	7	0,014509	0,044689	0,033516	0,078205	1	1
	TOTALES/PROMEDIO		0,221	3,5	2,2	6,1	0,707142	2,076817	1,214236	3,6506549	15	13

No se hizo análisis de IVI por cuanto el número de especies es muy pequeño, sin embargo, el guásimo es la especie dominante de esta cobertura por tener un diámetro promedio mayor de 30 cm.

Valores por hectárea de los bosques de Iquira

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Iquira, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 109. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Iquira. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	Hf	Hc	Ht	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Guacimo	Guazuma ulmifolia	0,317	3,6	1,9	6,6	2,881039	8,332993	4,604688	15,004712	35	0,230234
2	Guayabo	Psidium guajaba	0,137	3,4	2,3	5,4	0,582126	1,827648	1,29891	2,8575376	35	0,064945
3	Payande	Pithecellobium dulce	0,136	4	3	7	0,072546	0,223443	0,167582	0,3910251	5	0,008379
			0,221	3,5	2,2	6,1	3,535711	10,38408	6,07118	18,253275	75	0,303559

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 0.3 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:25, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 25 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural de los pastos arbolados del municipio de Iquira

En la tabla 110 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 910. Índice de existencias de la regeneración natural de los pastos arbolados del municipio de Iquira. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia popayanensis		2		2	1	0,080	0,083	0,2
2	cope	Clusia rosea	3	1		4	1	0,160	0,083	0,1
3	Garrucho	Myrsine guianensis			1	1	1	0,040	0,083	1
4	Guayabo	Psidium guajaba	11	2	1	14	7	0,560	0,583	1
5	lacre	Vismia baccifera		1		1	1	0,040	0,083	0,1
6	piperaceae	Piper sp.	3			3	1	0,120	0,083	0,03
			17	6	2	25	12	1	1	0,41

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Iquira

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

Tabla 111. Índices de diversidad basados en el número de especies de los bosques del municipio de Iquira. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	0,74
MENHINICK (Dmn)	0,775

El bosque pastos arbolados del municipio de Acevedo

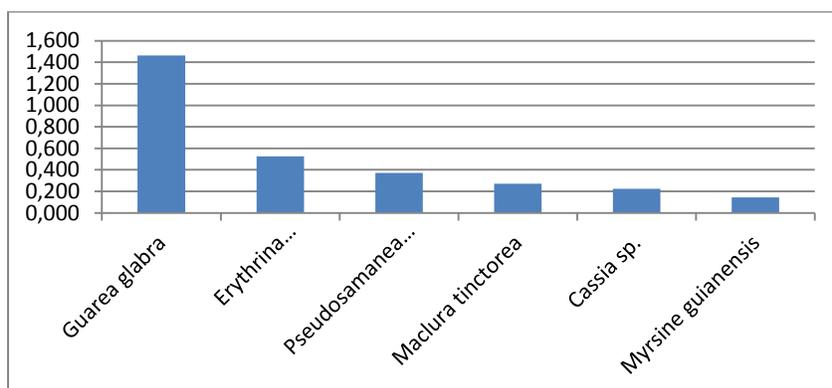
En la vereda Villa Fátima del municipio de Acevedo se inventariaron 2 parcelas ubicadas a los 1100 m.s.n.m, el área total de muestreo fue de 0.2 hectáreas; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque pastos arbolados del municipio de Acevedo

En este bosque se hizo inventario sobre 0.2 hectáreas con un promedio de 190 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 34.3 cm y alturas de fuste de 9.4 m, 5.9 comercial y 13.8 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.2 hectáreas de inventario.

Fueron graficadas todas las especies presentes en este tipo de cobertura, se destaca la dominancia del bilibil que tiene 18 individuos inventariados en las 0.2 hectáreas.

Figura 68. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque pastos arbolados en Acevedo. 2016



Valores por hectárea de los bosques de pastos arbolados del municipio de Acevedo

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Acevedo, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 112. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque pastos arbolados del municipio de Acevedo. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Bilibil	Guarea glabra	0,380	10,9754	66,5700	41,2667	111,5880	90,0	2,06333
2	Cachimbo	Erythrina poeppigiana	0,321	2,8810	28,1967	19,3960	36,7341	35,0	0,96980
3	Caña fistole	Caña fistole	0,169	0,1122	0,7775	0,2592	1,2094	5,0	0,01296
4	Cucharo	Myrsine guianensis	0,113	0,0499	0,1152	0,0768	0,1920	5,0	0,00384
5	Dinde	Maclura tinctoria	0,503	3,0035	14,3846	5,9976	28,5109	15,0	0,29988
6	Igua	Pseudosamanea guachapele	0,269	2,3711	21,9502	13,7277	28,3133	40,0	0,68639
			0,343	19,3931	131,9941	80,7240	206,5477	190,0	4,03620

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 4.03 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:31.7$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 31.7 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural de los pastos arbolados del municipio de Acevedo

En la tabla 113 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 113. Índices de existencias de la regeneración natural de los pastos arbolados del municipio de Acevedo. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Bilanda	Amyris pinnata	8	8		16	7	0,52	0,47	0,8
2	Caucho	Ficus sp.	1	4		5	4	0,16	0,27	0,4
3	Lacre	Vismia baccifera	6	4		10	4	0,32	0,27	0,4
			15	16		31	15	1	1	0,53

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques pastos arbolados del municipio de Acevedo

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa); E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies.

El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

Pi = Abundancia proporcional; ni = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde:

N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales.

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 114. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Acevedo. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	1,37
MENHINICK (Dmn)	0,973
SHANNON (H')	1,385
E	0,8
SIMPSON (D)	0,310
1/D	3,22
BERGER PARKER (d)	0,474
1/d	2,111

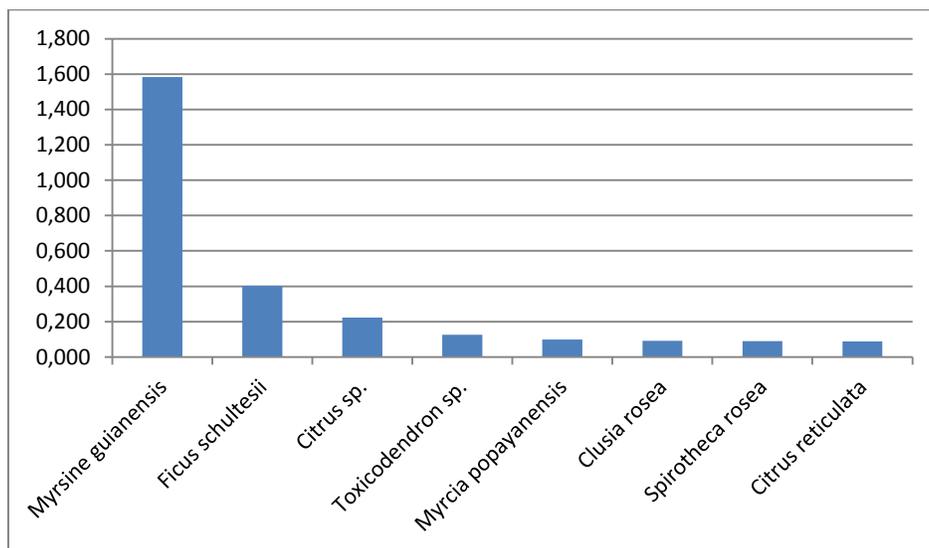
El bosque pastos arbolados del municipio de Colombia

En la vereda Carrasposo del municipio de Colombia se inventariaron 2 parcelas, ubicadas a 1400 m.s.n.m; en este informe, se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal de pastos arbolados del municipio de Colombia

En este bosque se hizo inventario sobre 2 hectáreas con un promedio de 175 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 11.3 cm y alturas de fuste de 2.5 m, 1.6 comercial y 4.7 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.2 hectáreas de inventario.

Figura 69. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque pastos arbolados en Colombia. 2016



En la figura 69 se graficaron todas las especies que componen la cobertura en el municipio y el cucharo es la especie dominante.

Valores por hectárea de los bosques de la vereda Carroso en el municipio de Colombia

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Colombia, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 115. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Colombia. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Caucho	Ficus schultesii	0,308	0,74769	2,79922	2,22349	4,44699	10	0,02223
2	Cucharo	Myrsine guianensis	0,104	1,22017	2,19515	1,23640	4,85795	125	0,01236
3	Falso pedro	Toxicodendron sp.	0,167	0,11009	0,25430	0,16953	0,50860	5	0,00170
4	Mandarino	Citrus reticulata	0,065	0,01656	0,01275	0,01275	0,02550	5	0,00013
5	Naranja	Citrus sp.	0,082	0,08292	0,06384	0,06384	0,16146	15	0,00064
6	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,068	0,01805	0,04170	0,04170	0,06950	5	0,00042
7	Copé	Clusia rosea	0,081	0,02587	0,01992	0,01992	0,02988	5	0,00020
8	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,103	0,04177	0,08040	0,04824	0,12865	5	0,00048
			0,113	2,26312	5,46729	3,81589	10,22853	175	0,03816

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un

bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta. Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 0.04 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:21.87, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 21.9 árboles por hectárea.

La regeneración natural de los pastos arbolados del municipio de Colombia

En la tabla 116 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 116. Índice de existencias de la regeneración natural de los pastos arbolados del municipio de Colombia. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Caucho de loma	Ficus sp.		1		1	1	0,043	0,091	0,1
2	Cope	Clusia rosea		1		1	1	0,043	0,091	0,1
3	Cucharo	Myrsine coriaceae		2		2	2	0,087	0,182	0,2
4	Guayabo	Psidium guajaba	16	0		16	4	0,696	0,364	0,2
5	Maiz tostado	Lonchocarpus sp.		1	1	2	2	0,087	0,182	1
6	Naranja	Citrus sp.		0	1	1	1	0,043	0,091	1
			16	5	2	23	11	1	1	0,43

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Colombia

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

Pi = Abundancia proporcional; ni = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 117. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Colombia. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	1,97
MENHINICK (Dmn)	1,352
SHANNON (H')	1,122
E	0,54
SIMPSON (D)	0,525
1/D	1,91
BERGER PARKER (d)	0,714
1/d	1,400

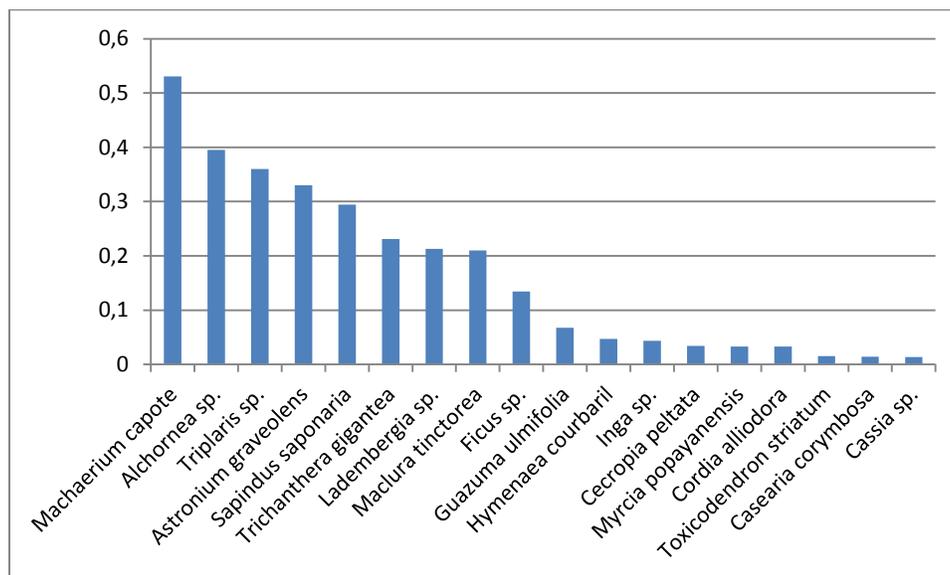
El bosque pastos arbolados del municipio de Tarqui

En el fragmento de bosque ubicado en el sitio Cruce San Juan, durante el premuestreo en el municipio de Tarqui se inventariaron 4 parcelas durante la etapa del premuestreo; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque pastos arbolados del municipio de Tarqui

En este bosque se hizo inventario sobre 0.4 hectáreas con un promedio de 415 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 20.1 cm y alturas de fuste de 4.9 m, 3.8 comercial y 10.7 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.4 hectáreas de inventario.

Figura 70. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque pastos arbolados en Tarqui. 2016



Fueron graficadas todas las especies presentes en este tipo de cobertura, se destaca la dominancia de las especies capote, escobo, varasanta y diomate que tienen más de 20 individuos inventariados en las 0.2 hectáreas.

Valores por hectárea de los bosques de Tarqui

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Tarqui, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 3.5 m³/ha.

Tabla 118. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Tarqui. 2016

NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
Algarrobo	Hymenaea courbaril	0,124	0,15195	0,29810	0,25613	0,70755	12,5	0,01281
Arrayán	Myrcia popayanensis	0,108	0,06911	0,19718	0,14396	0,45066	7,5	0,00720
Birringo	Toxicodendron striatum	0,175	0,06018	0,18536	0,13902	0,27803	2,5	0,00695
Cañafistol	Cassia sp.	0,124	0,03026	0,06990	0,04660	0,18640	2,5	0,00233
Capote	Machaerium capote	0,235	4,56094	22,03384	17,12414	49,23974	82,5	0,85621

NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
Caucho	Ficus sp.	0,343	1,50744	6,69688	5,14998	15,06277	15,0	0,25750
Chambimbe	Sapindus saponaria	0,226	2,09870	8,71128	6,57145	19,61633	47,5	0,32857
Dinde	Maclura tinctoria	0,327	1,98128	9,32559	7,27687	20,40800	22,5	0,36384
Diomate	Astronium graveolens	0,230	2,26450	14,03955	10,86461	26,05067	50,0	0,54323
Escobo	Alchornea sp.	0,153	1,77446	3,85153	3,18699	11,11527	92,5	0,15935
Granadillo	Ladembergia sp.	0,194	1,25587	6,51281	5,26371	13,25044	35,0	0,26319
Guamo	Inga sp.	0,145	0,12742	0,51319	0,40754	0,99080	7,5	0,02038
Guásimo	Guazuma ulmifolia	0,162	0,26058	0,81982	0,59343	2,21486	12,5	0,02967
Nacedero	Trichanthera gigantea	0,158	1,25128	3,60511	2,78660	9,01952	60,0	0,13933
Nogal	Cordia alliodora	0,199	0,16268	0,43442	0,36086	1,80535	5,0	0,01804
Varasanta	Triplaris sp.	0,200	2,21581	11,04750	8,32349	20,09564	55,0	0,41617
Varazón	Casearia corymbosa	0,127	0,03183	0,07353	0,04902	0,12255	2,5	0,00245
Yarumo	Cecropia peltata	0,221	0,19244	1,28612	0,97912	1,79942	5,0	0,04896
			19,9967	89,7017	69,5235	192,4140	517,5	3,4761754

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:172.5, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 172.5 árboles por hectárea.

La diversidad biológica de los bosques pastos arbolados del municipio de Tarqui

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1/ \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$D_{mn} = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 119. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Tarqui. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	3,19
MENHINICK (Dmn)	1,251
SHANNON (H')	2,424
E	0,84
SIMPSON (D)	0,109
1/D	9,17
BERGER PARKER (d)	0,179
1/d	5,595

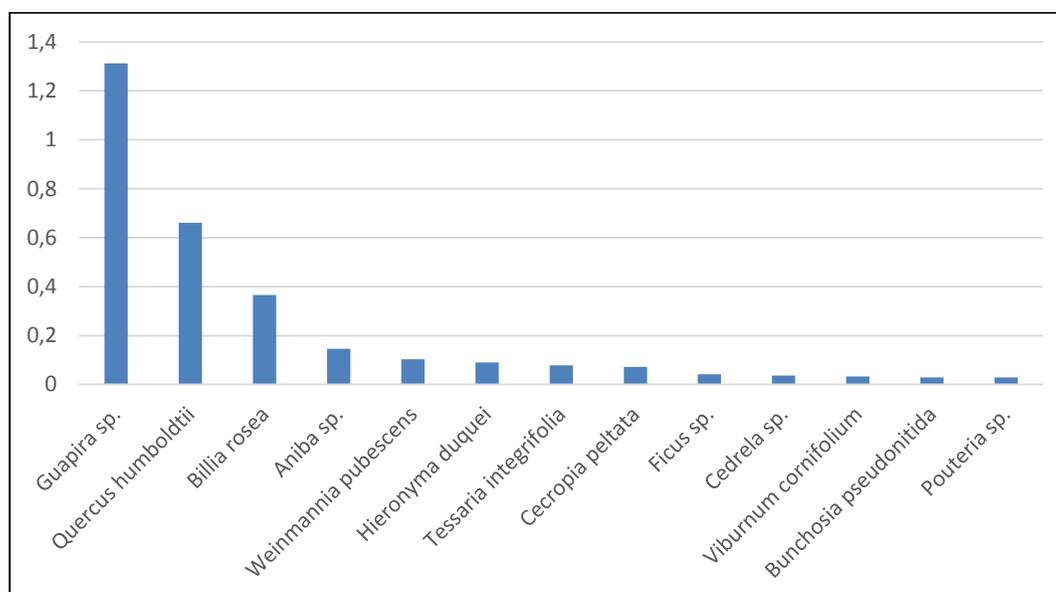
El bosque pastos arbolados del municipio de La Plata

En la Estación Tálaga del municipio de La Plata se inventariaron 2 parcelas, ubicadas a 1400 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal de pastos arbolados del municipio de La Plata

En este bosque se hizo inventario sobre 2 hectáreas con un promedio de 360 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 23.1 cm y alturas de fuste de 7.9 m, 14.9 comercial y 4.8 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 5 hectáreas de inventario.

Figura 71. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque pastos arbolados en La Plata. 2016



En la figura 71 se graficaron todas las especies que componen la cobertura en el municipio y el algodoncillo es la especie dominante.

Valores por hectárea de los bosques de Estación Tálaga en el municipio de La Plata

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de La Plata, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 120. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de La Plata. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Algodoncillo	Guapira sp.	0,205	8,29667212	74,74791834	57,08592904	104,8584522	197	2,85429645
2	Boroquero	Viburnum cornifolium	0,210	0,11554649	1,067649555	0,800737167	1,512503537	3,33	0,04003686
3	Caimito	Pouteria sp.	0,132	0,0456841	0,351767571	0,281414057	0,429156437	3,33	0,0140707
4	candelo	Hieronyma duquei	0,341	0,69762094	7,071446479	5,549723558	9,310204574	6,67	0,27748618
5	cariseco	Billia rosea	0,214	1,69800419	14,71606178	11,31983856	20,79147223	43,3	0,56599193
6	caucho	Ficus sp.	0,341	0,30369416	5,144579024	3,975356518	3,647974217	3,33	0,19876783
7	cedro	Cedrela sp.	0,267	0,18716621	2,017651777	1,585297825	2,450005729	3,33	0,07926489
8	chilco	Tessaria integrifolia	0,301	0,48472468	4,343853908	3,224139892	5,944807652	6,67	0,16120699
9	encenillo	Weinmannia pubescens	0,239	0,45436084	3,845107031	2,93287042	4,835856897	10	0,14664352
10	huesito	Bunchosia pseudonitida	0,153	0,0611155	0,508236483	0,376471469	0,668236857	3,33	0,01882357
11	jigua comino	Aniba sp.	0,135	0,26085495	1,712651064	1,248552756	2,6224469	16,7	0,06242764
12	roble	Quercus humboldtii	0,338	5,94599578	56,83308061	43,70457197	84,59242167	56,7	2,1852286
13	yarumo	Cecropia peltata	0,245	0,36886811	3,4442074	2,633482465	5,221178468	6,67	0,13167412
			0,231	18,9203081	175,804211	134,7183857	246,8847174	360,0	6,73591928

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 6.74 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la

heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:27.69$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 27.7 árboles por hectárea.

La diversidad biológica de los bosques pastos arbolados del municipio de La Plata

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = \sum p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$d = N \text{ máx.} / N$

En donde: $N \text{ máx.}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 1021. Índices de diversidad alfa de los bosques pastos arbolados del municipio de La Plata. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	2,56
MENHINICK (Dmn)	1,251
SHANNON (H')	1,556
E	0,61
SIMPSON (D)	0,342
1/D	2,92
BERGER PARKER (d)	0,546
1/d	1,831

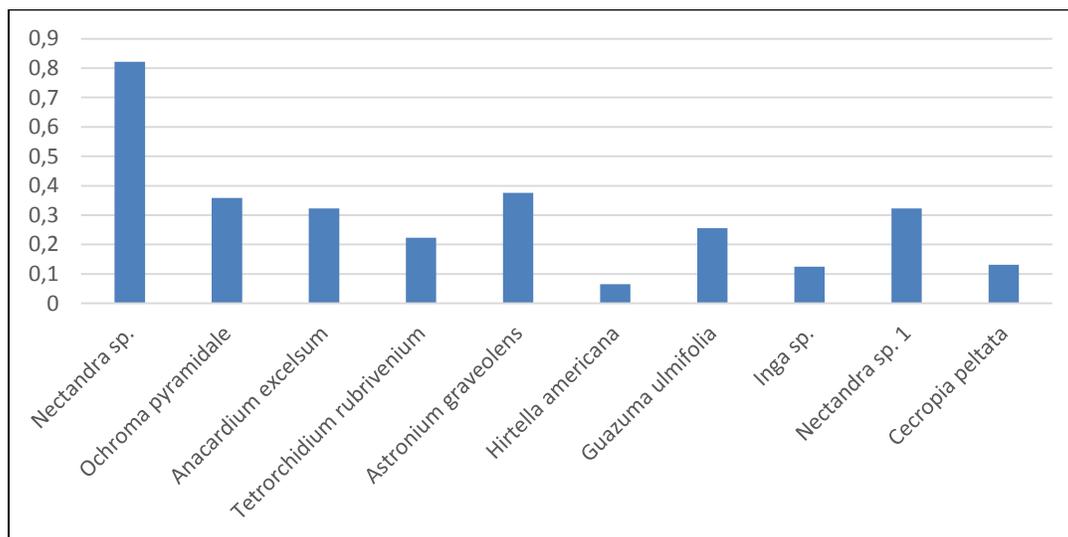
El bosque pastos arbolados del municipio de Palermo

En el fragmento de bosque ubicado en el sitio Chontaduro, durante el muestreo en el municipio de Palermo se inventarió 1 parcela durante la etapa del muestreo; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para esta parcela.

Estructura horizontal del bosque pastos arbolados del municipio de Palermo

En este bosque se hizo inventario sobre 0.1 hectáreas con un promedio de 390 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 23.9 cm y alturas de fuste de 9.3 m, 7 comercial y 16.4 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.1 hectáreas de inventario.

Figura 72. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque pastos arbolados en Palermo. 2016



Fueron graficadas todas las especies presentes en este tipo de cobertura, se destaca la dominancia amarilla de peña que tiene 12 individuos inventariados en las 0.1 hectáreas.

Valores por hectárea de los bosques pastos arbolados de Palermo

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Palermo, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 122. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque pastos arbolados del municipio de Palermo. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Amarillo de peña	Nectandra sp.	0,2483	6,1970	56,08469	42,063517	94,798016	120	2,10317587
2	Balso	Ochroma pyramidale	0,4053	3,9322	19,356663	14,517497	26,305209	30	0,72587486
3	Caracoli	Anacardium excelsum	0,3172	3,1816	13,400767	10,050575	33,253754	30	0,50252875
4	Castaño	Tetrorchidium rubrivenium	0,2027	1,0957	14,393416	10,795062	20,845637	30	0,5397531
5	Diomate	Astronium graveolens	0,2521	2,5663	25,312559	18,984419	44,172897	50	0,94922097
6	Garrapato	Hirtella americana	0,1464	0,1684	1,4889741	1,1167306	3,9705975	10	0,05583653
7	Guacimo	Guazuma ulmifolia	0,2419	1,7819	11,415468	8,5616009	28,786832	30	0,42808005
8	Inga	Inga sp.	0,1202	0,2269	7,4448704	5,5836528	14,889741	20	0,27918264
9	Laurel blanco	Nectandra sp. 1	0,1814	1,4482	20,349312	15,261984	33,253754	50	0,76309921
10	Yarumo	Cecropia peltata	0,1496	0,3573	10,422818	7,8171139	16,875039	20	0,39085569
			0,2393	20,9556	179,66954	134,75215	317,15148	390	6,73760767

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 6.7 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:39, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 39 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La diversidad biológica de los bosques pastos arbolados del municipio de Palermo

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente

abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = \sum p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$
En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 1123. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Palermo. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	2,46
MENHINICK (Dmn)	1,601
SHANNON (H')	2,077
E	0,9
SIMPSON (D)	0,157
1/D	6,36
BERGER PARKER (d)	0,308
1/d	3,250

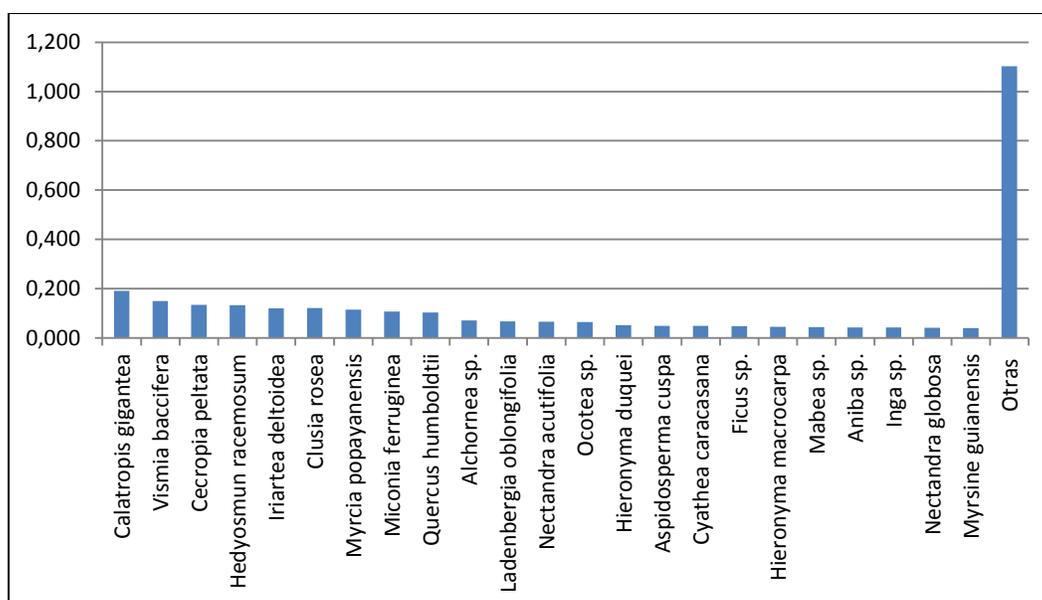
COBERTURA BOSQUE FRAGMENTADO CON VEGETACIÓN SECUNDARIA

Esta cobertura corresponde al código Corine Land Cover al 3.1.3.2; en total se visitaron 9 municipios en donde se inventariaron 73 parcelas incluyendo 10 del premuestreo en el municipio de La Plata; se presentan los estadísticos de las parcelas evaluadas.

Estructura horizontal del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del departamento del Huila

Como se mencionó en este bosque se hizo inventario sobre 7.3 hectáreas, se presentan los resultados de las variables medidas y las asociadas.

Figura 73. Histograma del índice del valor de importancia del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria en el departamento del Huila. 2016



En la figura anterior se graficaron las especies que alcanzaron un valor de IVI superior al 4%, esas 23 especies hacen el 63.1% del valor total de esta variable. El algodoncillo, lacre, granizo, yarumo, palma bombona, copé, arrayán, niguito y roble fueron las especies con mayor dominancia en el ecosistema (valores superiores al 10% de IVI).

Valores por hectárea del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del departamento

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el departamento, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 1224. Valores por hectárea de las especies presentes en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del departamento del Huila. 2016

NA	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
1	Mayo	Meriania speciosa	0,168	0,0064	0,0531	0,0419	0,0707	0,3	0,00209
2	Acacia amarilla	Acacia sp.	0,172	0,0032	0,0122	0,0122	0,0245	0,1	0,00061
3	Acasio rojo	Delonix regia	0,125	0,0034	0,0130	0,0130	0,0245	0,3	0,00065
4	Afin, Mondey, arenillo	Hieronyma duquei	0,246	0,4293	3,8566	2,9110	5,1446	7,8	0,14555
5	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,228	0,3357	3,4508	2,6073	4,9405	5,8	0,13037
6	Ahumado	Minuartia sp.	0,237	0,1002	1,0093	0,8757	1,3689	2,1	0,04379
7	Algodoncillo	Guapira sp.	0,203	1,5815	12,7529	9,7606	20,7032	42,6	0,48803
8	Aliso, trema	Trema micrantha	0,129	0,0551	0,2869	0,2196	0,4463	4,1	0,01098
9	amargoso, guacharaco	Aspidosperma cuspa	0,134	0,1864	1,1324	0,8608	1,5903	11,9	0,04304
10	Amarillo, laurel amarillo	Nectandra acutifolia	0,184	0,3961	3,4325	2,6835	4,8414	12,3	0,13417
11	Angucho	Bejaria mathewsii	0,159	0,0380	0,3245	0,2583	0,4252	1,6	0,01291
12	Anime	Protium sp.	0,171	0,0785	0,6573	0,5222	0,8516	3,0	0,02611
13	Anon de monte	Anonna sp.	0,230	0,0394	0,4686	0,4085	0,6039	0,8	0,02043
14	Anturio	Palicourea andrei	0,118	0,0015	0,0104	0,0081	0,0139	0,1	0,0004
15	Arbol loco	Smallanthus pyramidalis	0,161	0,0672	0,5219	0,4371	0,7518	3,2	0,02185
16	Arenillo	Hieronyma sp.	0,260	0,0167	0,1893	0,1485	0,2279	0,3	0,00742
17	Arracacho	Clarisia sp.	0,232	0,2709	2,6727	2,2421	3,6128	5,6	0,1121
18	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,168	0,6845	5,1671	4,0266	7,1753	26,7	0,20133
19	Arrayan menudito	Eugenia biflora	0,156	0,1466	0,9346	0,6138	1,2954	6,7	0,03069
20	Azuceno Flor blanca	Cinchona sp.	0,150	0,0024	0,0111	0,0093	0,0167	0,1	0,00046
21	Balzo	Ochroma pyramidalis	0,186	0,0397	0,2987	0,2279	0,3870	1,4	0,01139
22	Barason	Casearia corymbosa	0,108	0,0038	0,0084	0,0055	0,0157	0,4	0,00027
23	Barniz, arnis	Croton sp	0,117	0,0015	0,0056	0,0022	0,0090	0,1	0,00011
24	Berraquillo	Tetrorchidium rubrivenium	0,198	0,0482	0,4304	0,3509	0,5681	1,5	0,01755
25	bilanda	Amyris pinnata	0,135	0,0079	0,0358	0,0237	0,0476	0,5	0,00118
26	bilibil	Guarea glabra	0,137	0,0122	0,0691	0,0490	0,0971	0,8	0,00245
27	Bodoquero, Boca de indio	Viburnum sp.1	0,132	0,0706	0,4358	0,3500	0,6331	4,9	0,0175
28	Bongo	Cavanillesia platanifolia	0,150	0,0111	0,1093	0,0852	0,1610	0,5	0,00426
29	Borrachero	Banara guianensis	0,153	0,0137	0,0701	0,0458	0,1062	0,7	0,00229
30	Cabo de hacha, sauco de montaña	Viburnum cornifolium	0,142	0,0588	0,2390	0,1079	0,3661	3,4	0,0054
31	Cachingo	Erythrina	0,201	0,0329	0,1837	0,1275	0,3145	1,0	0,00638

NA	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
		poeppigiana							
32	Cadillo, balso panelero	Heliocarpus popayanensis	0,212	0,2562	2,3230	1,8443	3,1531	6,6	0,09221
33	Café de monte, pomarroso	Syzygium jambos	0,157	0,0240	0,1095	0,0449	0,1703	1,1	0,00225
34	Caguanejo	Croton glabellus	0,127	0,0035	0,0135	0,0108	0,0189	0,3	0,00054
35	Caimo silvestre	Pouteria sp.	0,136	0,0020	0,0091	0,0030	0,0137	0,1	0,00015
36	canelo	Cinnamomum verum	0,198	0,0248	0,1696	0,1250	0,2855	0,7	0,00625
37	Canilla de mula, canillo, gavián	Aegiphila filipes	0,249	0,0162	0,1964	0,1714	0,2656	0,3	0,00857
38	Caracoli	Anacardium excelsum	0,555	0,0331	0,2040	0,1020	0,3315	0,1	0,0051
39	carbón, amé	Zygia longifolia	0,120	0,0328	0,1140	0,0589	0,1688	2,9	0,00294
40	Carbonero	Calliandra sp.	0,174	0,0032	0,0175	0,0050	0,0275	0,1	0,00025
41	Cargadero	Guatteria sp.	0,184	0,1120	0,7376	0,5812	1,0303	3,7	0,02906
42	Cariseco	Billia rosea	0,203	0,2167	1,8105	1,3817	2,7115	5,8	0,06909
43	Carne fiambre, Roupala	Roupala sp.	0,168	0,0030	0,0164	0,0094	0,0257	0,1	0,00047
44	Cascarillo, guacamayo	Ladenbergia oblongifolia	0,170	0,4129	2,7559	1,9693	4,1316	15,1	0,09847
45	Caspi, caspicaracho, chunche	Toxicodendron striatum	0,133	0,0476	0,3036	0,2260	0,4288	3,3	0,0113
46	Castaño	Actinostemon sp.	0,111	0,0040	0,0298	0,0218	0,0431	0,4	0,00109
47	caucho	Ficus sp.	0,219	0,3563	3,6182	2,8703	4,9624	7,3	0,14351
48	Caucho Higueron	Ficus velutina	0,407	0,4596	3,6403	2,6533	5,3682	2,7	0,13267
49	Caucho, ficus, lechero	Ficus huilensis	0,205	0,0045	0,0419	0,0175	0,0594	0,1	0,00087
50	Cedrillo	Trichilia havanensis	0,229	0,0181	0,1938	0,1650	0,2495	0,4	0,00825
51	Cedro negro	Juglans neotropica	0,113	0,0014	0,0053	0,0042	0,0116	0,1	0,00021
52	ceiba, Pseudobombax	Pseudobombax septenatum	0,204	0,0247	0,1596	0,1205	0,2304	0,7	0,00603
53	Chaparro	Curatella americana	0,141	0,0381	0,2501	0,1802	0,4040	2,2	0,00901
54	Chaquiro	Podocarpus sp.	0,261	0,0639	0,6783	0,5261	0,8579	1,1	0,02631
55	Cheflera	Schefflera df. quinduensis	0,152	0,0277	0,1910	0,1675	0,2729	1,2	0,00838
56	chicható	Muntingia calabura	0,147	0,0098	0,0504	0,0283	0,0605	0,5	0,00141
57	Chilco (Asteraceae)	Bacharis sp.	0,163	0,0720	0,5862	0,4351	0,8229	3,0	0,02176
58	Chletrea, falso encenillo	Clethra fagifolia	0,195	0,1623	1,2475	0,9528	1,6945	4,8	0,04764
59	Chocho	Erythrina costaricensis	0,382	0,0157	0,2417	0,1813	0,3143	0,1	0,00907
60	Congo	Andira sp.	0,142	0,0544	0,2515	0,1890	0,3642	3,3	0,00945
61	Cope	Clusia rosea	0,161	0,7015	4,4814	3,5295	6,6321	30,4	0,17648
62	Cordonsillo	Piper sp.	0,117	0,0030	0,0201	0,0164	0,0283	0,3	0,00082
63	coyo, payandé, negrito	Acacia farnesiana	0,134	0,0299	0,1723	0,1261	0,2277	1,9	0,0063

NA	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
64	cruceto	Randia aculeata	0,107	0,0246	0,0706	0,0374	0,1144	2,7	0,00187
65	Cucharo, garrucho	Myrsine guianensis	0,128	0,1301	0,5883	0,4372	0,9165	9,7	0,02186
66	Dendropanax	Dendropanax sp.	0,205	0,0045	0,0347	0,0312	0,0486	0,1	0,00156
67	dinde	Maclura tinctoria	0,128	0,0126	0,0674	0,0485	0,0881	1,0	0,00243
68	diomate	Astronium graveolens	0,172	0,2265	1,2663	0,9296	1,8838	8,6	0,04648
69	Dulumoco	Saurauia brachybotrys	0,187	0,1052	0,9005	0,7381	1,2256	3,4	0,0369
70	Encenillo	Weinmannia pubescens	0,214	0,0351	0,3492	0,2732	0,5601	0,8	0,01366
71	Esloraque	Styrax pentlandianus	0,226	0,0167	0,1320	0,0996	0,1932	0,4	0,00498
72	Euforbiaceae	Acalypha platyphylla	0,180	0,2269	1,8348	1,4419	2,5342	7,7	0,0721
73	Falso encenillo	Clethra fagifolia	0,170	0,0031	0,0144	0,0096	0,0216	0,1	0,00048
74	Falso siete cueros	Centronia brachycera	0,275	0,0081	0,0313	0,0188	0,0501	0,1	0,00094
75	Flor morado	Tabebuia rosea	0,170	0,1819	1,5186	1,1875	2,0253	7,4	0,05937
76	Fresno	Tecoma stans	0,220	0,0496	0,4006	0,3369	0,5554	1,1	0,01685
77	Frijolillo (Mabea), cenizo	Mabea sp.	0,188	0,2989	2,0282	1,7044	2,7147	9,5	0,08522
78	Gargantillo, Alconia	Alchornea glandulosa	0,168	0,0062	0,0579	0,0418	0,0812	0,3	0,00209
79	Granizo, silvo silvo, cadillo	Hedyosmum racemosum	0,161	0,6769	4,5043	3,2887	6,3256	30,5	0,16444
80	Guacimo	Guazuma ulmifolia	0,121	0,0063	0,0136	0,0074	0,0245	0,5	0,00037
81	Gualanday	Jacaranda caucana	0,125	0,0050	0,0284	0,0233	0,0427	0,4	0,00116
82	Guamo machete	Inga edulis	0,167	0,0153	0,0967	0,0745	0,1457	0,7	0,00373
83	Guamo zerinde	Inga nobilis	0,174	0,0032	0,0150	0,0050	0,0300	0,1	0,00025
84	Guamo, Guamo de montaña	Inga sp.	0,191	0,2483	1,8853	1,4597	2,7259	7,7	0,07298
85	Guasco, Schuelera	Eschweilera sp.	0,157	0,0166	0,1157	0,0863	0,1760	0,8	0,00431
86	Guayabo	Psidium sp.	0,131	0,0077	0,0220	0,0158	0,0339	0,5	0,00079
87	Guayacan	Guaiacum officinale	0,134	0,0059	0,0349	0,0276	0,0495	0,4	0,00138
88	Helecho arboreo, palma boba	Cyathea caracasana	0,115	0,1227	0,6636	0,6254	0,7840	11,5	0,03127
89	hojiancho, moquillo	Alchornea sp.	0,195	0,4970	3,3187	2,4507	5,0596	14,1	0,12254
90	Huesillo	Bunchosia pseudonitida	0,158	0,0961	0,7756	0,6078	0,9912	4,2	0,03039
91	Iguá	Pseudosamanea guachapele	0,140	0,0213	0,1066	0,0724	0,1477	1,4	0,00362
92	Jaboncillo	Frangula granulosa	0,123	0,0050	0,0182	0,0050	0,0278	0,4	0,00025
93	Jimulá	Elaeagia utilis	0,120	0,0031	0,0144	0,0132	0,0228	0,3	0,00066
94	lacre, Punta de lanza	Vismia baccifera	0,197	1,0129	7,8504	6,1834	10,8053	29,6	0,30917
95	Lasistema gregatum	Lacistema aggregatum	0,156	0,0026	0,0061	0,0020	0,0121	0,1	0,0001

NA	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
96	Laurel	Nectandra sp. 1	0,166	0,1050	0,8008	0,6090	1,0929	4,5	0,03045
97	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,192	0,4287	2,9754	2,0369	4,4262	12,3	0,10185
98	Laurel cuadrado	Ocotea aurantiadora	0,164	0,0705	0,5990	0,4806	0,8202	2,3	0,02403
99	Laurel jigua	Nectandra sp. 2	0,195	0,2601	2,0490	1,5615	2,9029	7,1	0,07807
100	Laurel, medio comino, comino	Aniba sp.	0,179	0,2463	2,2516	1,6777	2,9246	8,4	0,08388
101	Maco	Pouteria lucuma	0,300	0,0428	0,4466	0,4063	0,6961	0,5	0,02031
102	Maiz tostado	Lonchocarpus sp.	0,205	0,0256	0,2525	0,2005	0,3283	0,7	0,01003
103	Mandingo, sasafrás, ambuco	Bursera graveolens	0,164	0,0551	0,2897	0,2033	0,4111	2,5	0,01016
104	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,189	0,0785	0,7081	0,5530	0,9118	2,5	0,02765
105	Manteco	Andira taurotesticulata	0,160	0,0027	0,0169	0,0106	0,0233	0,1	0,00053
106	Manzano	Alchornea sp.	0,155	0,0871	0,6620	0,5115	0,9573	4,1	0,02557
107	Miristicaceae	Iriyanthera sp.	0,169	0,0194	0,1147	0,0973	0,1830	0,8	0,00487
108	Mono	Siparuna sp.	0,132	0,0038	0,0217	0,0088	0,0327	0,3	0,00044
109	Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,113	0,0042	0,0240	0,0152	0,0350	0,4	0,00076
110	Mora	Miconia sp.	0,230	0,0057	0,0351	0,0307	0,0483	0,1	0,00154
111	Morochillo, Melastomataceae	Miconia caudata	0,184	0,0432	0,3556	0,2608	0,4841	1,5	0,01304
112	Mortiño, sabanero	Miconia floribunda	0,161	0,0213	0,1525	0,1200	0,2318	1,0	0,006
113	Niguito	Miconia ferruginea	0,153	0,4954	2,9239	1,9587	4,2446	24,8	0,09794
114	NN	Boehmeria caudata	0,179	0,0910	0,6799	0,5064	0,9763	3,0	0,02532
115	NN Sapotaceae	Pouteria cf. Lucumifolia	0,359	0,0632	0,6170	0,4024	0,8718	0,5	0,02012
116	NN1	sin identificar	0,134	0,0213	0,0772	0,0383	0,1287	1,4	0,00191
117	Nolí	Ardisa foetida	0,151	0,0294	0,2425	0,1783	0,3259	1,5	0,00892
118	Ojo de yuca (Pitcairnea)	Picramnia gracilis	0,236	0,0361	0,1558	0,0786	0,2626	0,5	0,00393
119	Pajarito	Ladenbergia macrocarpa	0,167	0,0275	0,1189	0,0884	0,2103	1,2	0,00442
120	Palma bombona	Iriarteia deltoidea	0,220	0,9804	10,3289	10,2863	11,4062	21,2	0,51432
121	Palma real	Attalea sp.	0,128	0,0036	0,0232	0,0167	0,0296	0,3	0,00083
122	Palo liso	Bursera tomentosa	0,118	0,0015	0,0035	0,0023	0,0070	0,1	0,00012
123	Papelillo	Vochysia sp. 1	0,362	0,0688	0,7792	0,4812	1,0897	0,4	0,02406
124	Phyllanthaceae	Hieronyma macrocarpa	0,217	0,3583	3,0688	2,7172	4,1700	8,5	0,13586
125	Platero	Dendropanax arboreus	0,237	0,0453	0,3654	0,2342	0,4588	1,0	0,01171
126	Posoqueria	Posoqueria latifolia	0,146	0,0174	0,1015	0,0729	0,1489	1,0	0,00364
127	Riñon, cedrillo	Brunellia integrifolia	0,360	0,0140	0,1398	0,0968	0,1829	0,1	0,00484
128	Roble	Quercus humboldtii	0,313	1,1398	13,3351	10,1803	19,3467	12,2	0,50901

NA	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
129	Roble negro	Trigonobalanus excelsa	0,386	0,4034	4,2705	3,5240	5,7094	2,7	0,1762
130	Salicaceae	Banara guianensis	0,163	0,0181	0,0857	0,0650	0,1277	0,8	0,00325
131	Sangregao	Croton sp.1	0,187	0,1222	1,1167	0,9449	1,5225	4,0	0,04725
132	Sapium sp	Sapium stylare	0,160	0,0150	0,0974	0,0724	0,1351	0,7	0,00362
133	Tablero	(en blanco)	0,215	0,0394	0,3748	0,2955	0,4950	1,0	0,01478
134	Tachuelo, Espiroteca, palo santo	Spirotheca rosea	0,176	0,0350	0,1680	0,0590	0,2770	1,1	0,00295
135	Trapichito	Palicourea sp.	0,195	0,0084	0,0455	0,0433	0,0690	0,3	0,00216
136	Trichilia	Trichilia havanensis	0,168	0,0030	0,0094	0,0070	0,0164	0,1	0,00035
137	Uvo	Pourouma cf. cecropiifolia	0,191	0,0224	0,1719	0,1350	0,2107	0,7	0,00675
138	Vainillo	Senna spectabilis	0,195	0,0041	0,0252	0,0189	0,0347	0,1	0,00095
139	Yarumo	Cecropia peltata	0,170	0,7424	5,8444	4,8820	7,6795	29,2	0,2441
140	Zanca de araña	Chrysochlamys colombiana	0,145	0,0047	0,0287	0,0276	0,0359	0,3	0,00138
141	Zapote de montaña	Chrysophyllum sp.	0,136	0,0020	0,0108	0,0077	0,0169	0,1	0,00038
			0,180	18,4628	150,3351	118,3654	210,5214	576,2	5,8621

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 5.86 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental.

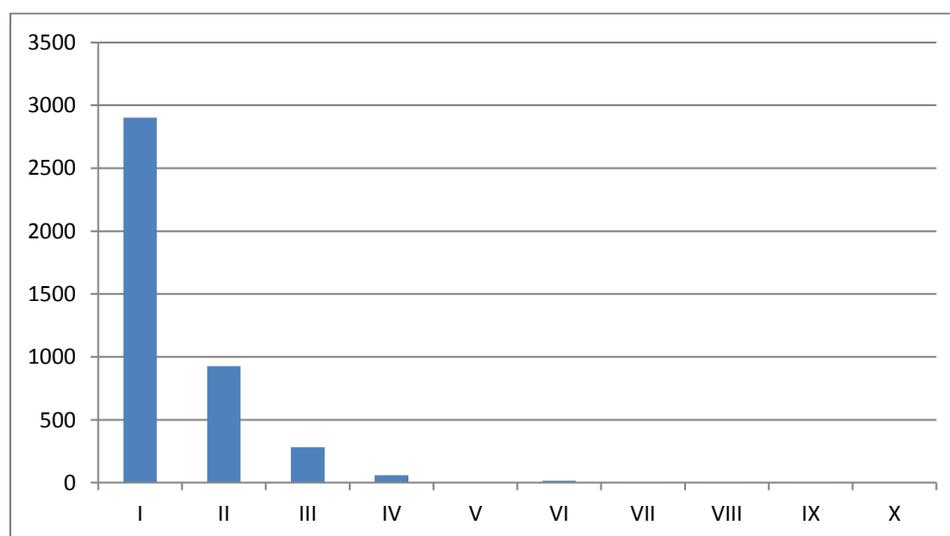
De esta forma $CM = 1:4.086$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 4.1 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

Estructura diamétrica del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del departamento

Tabla 125. Distribución diamétrica del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria en el Huila. 2016

Clases diámetro		Aa	Dn	Hf	Hc	Ht	Área basal	Vf	Vc	Vt
I	10 - 20	2901	0,140	7,6	5,8	11,0	46,68136	285,93879	220,84478	414,26728
II	20,1 - 30	927	0,240	10,3	8,1	14,5	42,72669	343,77452	268,87495	481,88380
III	30,1 - 40	282	0,335	12,9	10,8	17,3	25,12573	251,58429	209,12726	337,58083
IV	40,1 - 50	59	0,425	13,1	9,9	17,8	8,47427	86,07207	64,80742	117,05221
V	50,1 - 60	1	0,335	13,0	11,0	20,0	0,08824	0,88324	0,74736	1,35884
VI	60,1 - 70	17	0,552	13,4	10,0	19,8	4,07998	42,23666	31,47692	62,67942
VII	70,1 - 80	6	0,558	13,8	11,2	20,7	1,65494	18,62167	14,80952	28,27868
VIII	80,1 - 90	6	0,544	10,0	6,8	16,0	1,74088	16,68561	11,05697	26,09965
IX	90,1 - 100	5	0,773	15,0	12,2	20,0	2,43099	27,95748	22,46512	38,00147
X	> 100	2	0,741	17,0	14,0	25,0	1,08135	15,49205	11,65696	20,81599
TOTALES		4206	0,18	8,7	6,8	12	134,08442	1089,2464	855,8672	1528,01818

Figura 74. Histograma de la distribución del número de árboles por clases de diámetro en el Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del Huila. 2016



Indicadores de la estructura vertical

Índice de posición sociológica (PS): Se utiliza para describir y analizar la distribución de las especies en sentido vertical. Se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Tabla 126. Valor fitosociológico para cada estrato

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	9,1	290	50,0	5
II	13,9	174	30,0	3
III	18,1	113	20,0	2
Total	12,3	576	100	10

Valor fitosociológico por especie (vfsp)

El valor fitosociológico de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VF_{sp} = VFS * N_{sp}$$

En donde:

VFS es el Valor Fitosociológico por Estrato; y N_{sp} es el número de individuos de la especie presentes en cada UM.

Posición sociológica absoluta y relativa por especie

La PSASP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada estrato. Es decir:

$$PSASP = \sum VFSP_I + VFSP_{II} + VFSP_{III}$$

En donde:

VFSP I es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato I; VFSP II es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato II y VFSP III es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato III

La PS% es el valor relativo de la PSA de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PS\%_i = PSASP_i / (\sum PSASP_1 \dots PSASP_n) * 100$$

En donde:

PS%_i = Posición sociológica relativa de la especie i-ésima; PSASP_i = Posición sociológica absoluta de la especie i-ésima;

PSASP₁ = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASP_n = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

La regeneración natural de los bosques fragmentados con vegetación secundaria del departamento. 2016

En la tabla 126 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 9 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 90 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 126. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del departamento del Huila.

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	6	11	7	24	8	0,0299	0,0254	1
2	Ahumado	Minuartia sp.	2	5	1	8	4	0,0100	0,0127	1
3	Algarrobo	Hymenaea courbaril	4	0		4	4	0,0050	0,0127	0,04
4	amargoso	Aspidosperma cuspa	6	2		8	3	0,0100	0,0095	0,2
5	Arrayan	Myrcia popayanensis	35	54	21	110	43	0,1368	0,1365	1
6	Balso	Ochroma pyramidali		1		1	1	0,0012	0,0032	0,1
7	Bodoquero	Viburnum cornifolium	1	2	3	6	6	0,0075	0,0190	1
8	Café de montaña	Syzygium jambos	5	8		13	9	0,0162	0,0286	0,8
9	Caimo	Pouteria sp.		1		1	1	0,0012	0,0032	0,1
10	Caracoli	Anacardium excelsum		2		2	1	0,0025	0,0032	0,2
11	Cascarrillo, guacamayo	Ladenbergia oblongifolia	8	8		16	6	0,0199	0,0190	0,6
12	Caspicaracho	Toxicodendron striatum	5	7	1	13	9	0,0162	0,0286	1
13	Castaño	Actinostemon sp.		0	1	1	1	0,0012	0,0032	1
14	Cauchillo	Trophis caucana	18	2		20	7	0,0249	0,0222	0,2
15	caucho	Ficus sp.		1		1	1	0,0012	0,0032	0,1
16	ceiba	Pseudobombax septenetum	2	1		3	2	0,0037	0,0063	0,1
17	Chaquiro	Podocarpus sp.		1		1	1	0,0012	0,0032	0,1
18	Cheflera	Schefflera sp.	4	11	7	22	10	0,0274	0,0317	1
19	chicható	Muntingia calabura	2	4		6	4	0,0075	0,0127	0,4
20	Cobre	Magnolia sp.		0	2	2	1	0,0025	0,0032	1
21	Congo	Piptocoma discolor	2	4	4	10	3	0,0124	0,0095	1
22	Cope	Clusia rosea	134	107	21	262	66	0,3259	0,2095	1
23	Cucharo	Myrsine coriaceae		5	4	9	2	0,0112	0,0063	1
24	cuchuyiyo	Trema micrantha	4	2	2	8	4	0,0100	0,0127	1
25	dinde	Maclura tinctoria		1		1	1	0,0012	0,0032	0,1
26	diomate	Astronium graveolens	9	7	4	20	10	0,0249	0,0317	1
27	Dulumoco, moquillo	Saurauia brachybotrys	1	1	2	4	4	0,0050	0,0127	1
28	Euforbiaceae	Acalypha platiphylla		1	2	3	2	0,0037	0,0063	1
29	Flor morado	Jacaranda caucana		2	3	5	1	0,0062	0,0032	1
30	Garrucho	Myrsine guianensis		1	3	4	2	0,0050	0,0063	1
31	Granizo	Hedyosmun racemosum	2	2	2	6	3	0,0075	0,0095	1
32	Guacharaco	Cupania americana	2	8	1	11	4	0,0137	0,0127	1

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
33	Guamo	Inga spp.	1	5		6	4	0,0075	0,0127	0,5
34	Hoja de ancho	Alchornea sp.	2	3	6	11	6	0,0137	0,0190	1
35	huesito	Bunchosia pseudonitida	1	1	1	3	2	0,0037	0,0063	1
36	Igua	Pseudosamanea guachapele	3	0	1	4	2	0,0050	0,0063	1
37	Jigua	Ocotea sp.1		2		2	2	0,0025	0,0063	0,2
38	Lacre	Vismia baccifera	11	21	9	41	19	0,0510	0,0603	1
39	Laurel	Nectandra sp.1	2	9	4	15	8	0,0187	0,0254	1
40	laurel colorado	Cinnamomun triplinerve	1	1		2	1	0,0025	0,0032	0,1
41	Laurel jigua	Ocotea sp.1	3	16	4	23	10	0,0286	0,0317	1
42	mandingo	Bursera graveolens	3	2		5	3	0,0062	0,0095	0,2
43	Mono	Siparuna sp.	5	3		8	4	0,0100	0,0127	0,3
44	Negro	Acasia sp.		1		1	1	0,0012	0,0032	0,1
45	Niguito	Miconia ferruginea	4	9	9	22	12	0,0274	0,0381	1
46	Palma bombona	Iriarteia deltoidea		5	7	12	2	0,0149	0,0063	1
47	Palma real	Attalea sp.		0	1	1	1	0,0012	0,0032	1
48	Tambor	Alchornea latifolia		1	3	4	2	0,0050	0,0063	1
49	Uvito	Pourouma cf. cecropifolia	5	12	12	29	4	0,0361	0,0127	1
50	Yarumo	Cecropia peltata		7	3	10	8	0,0124	0,0254	1
			293	360	151	804	315	1	1	0,71

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Índice de posición sociológica de la regeneración natural

Igual que en el caso de los fustales, se utiliza para describir y analizar la distribución de los árboles de la RN de las especies en sentido vertical.

También se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Valor fitosociológico por sitio

En el caso del INVENTARIO FORESTAL se establecieron tres categorías de tamaño de la RN.

CT 1 = Altura media en la cual se reúne el 50% de brinzales y latizales de las UM
 CT 2 = Altura media en la cual se reúne el 30% de brinzales y latizales de las UM
 CT 3 = Altura media en la cual se reúne el 20% de brinzales y latizales de las UM

Los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 127. Valor fitosociológico para cada estrato

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	0.42	4367	50,0	5
II	0.96	2722	30,0	3
III	4.20	1789	20,0	2
Total		8878	100	10

Ht: altura total promedio; Aa/ha: total de individuos de la regeneración natural en la cobertura; Vf: valor fitosociológico de todas las especies en el estrato correspondiente de la cobertura.

Valor fitosociológico de la regeneración natural por especie (VF-rnsp)

El valor fitosociológico de la RN de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VF-RNSP = VFS-RN * Nsp$$

En donde:

VFS-RN es el Valor Fitosociológico por Estrato; y Nsp. es el número de individuos de brinzales y latizales de la especie

Posición sociológica absoluta de la regeneración natural por especie (PSA-RNSP)

La PSA-RNSP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada Categoría de Tamaño. Es decir:

$$PSA-RNSP_i = \sum VF-RNSP_i \text{ CT1} + VF-RNSP_i \text{ CT2} + VF-RNSP_i \text{ CT3}$$

En donde:

PSA-RNSP_i = Posición sociológica de la RN de la especie i-ésima

VF-RNSP CT1 es el Valor Fitosociológico de la especie i-ésima en la Categoría de Tamaño 1;

VF-RNSP CT2 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 2;

VF-RNSP CT3 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 3

Posición sociológica relativa de la regeneración natural por especie (PSR-RN%)

La PSR-RN% es el valor relativo de la PSA-RN de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PSR-RN_i\% = PSA-RNSP_i / (\sum PSASP_1 \dots PSASP_n) * 100$$

En donde:

PS%_i = Posición sociológica relativa de la especie i-ésima; PSASP_i = Posición sociológica absoluta de la especie i-ésima;

PSASP1 = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASPn = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

Regeneración natural relativa (RNR)

La RNR es la media aritmética de los valores de la Abundancia Relativa de la RN, la Frecuencia Relativa de la RN y la Posición Sociológica Relativa de la RN de cada especie hallada en las UM.

$RNR = Ar + Fr + PSR - RN\%$. Se presentan los resultados para esta variable.

El índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

Con el IVIA se analiza integralmente la importancia ecológica de las especies arbóreas en todas las categorías de tamaño (fustales, latizales y brinzales; pues se combinan la estructura horizontal, la estructura vertical y la estructura de la regeneración natural. Para el efecto se adicionan el Índice de Valor de Importancia (IVI), la Posición Sociológica Relativa de los Fustales (PSR) y la Regeneración Natural Relativa (RNR).

$$IVIA = IVI + PSR + RNR$$

El valor máximo de la suma del IVIA de todas las especies es de 500 o 5 si se consideran los valores relativos de las variables señaladas

Tabla 128. Índice del valor de importancia ampliado del bosque fragmentado con vegetación secundaria del departamento del Huila. 2016

NA	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	IVI	PSR	RNR	IVIA
1	Mayo	Meriania speciosa	0,00165			0,00165
2	Acacia amarilla	Acacia sp.	0,00083			0,00083
3	Acasio rojo	Delonix regia	0,00107			0,00107
4	Afin, Mondey, arenillo	Hieronyma duquei	0,05262			0,05262
5	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,04191	0,02813	0,02779	0,09783
6	Ahumado	Minquartia sp.	0,01191	0,01026	0,01097	0,03314
7	Algarrobo	Hymenaea courbaril		0,00662	0,00810	0,01472
8	Algodoncillo	Guapira sp.	0,19707			0,19707
9	Aliso, trema, cuchiyuyo	Trema micrantha	0,02261	0,00993	0,01086	0,04339
10	amargoso, guacharaco	Aspidosperma cuspa	0,05077	0,01191	0,01046	0,07314
11	Amarillo, laurel amarillo	Nectandra acutifolia	0,06783			0,06783
12	Angucho	Bejaria mathewsii	0,00782			0,00782
13	Anime	Protium sp.	0,01739			0,01739
14	Anon de monte	Anonna sp.	0,00481			0,00481
15	Anturio	Palicourea andrei	0,00074			0,00074
16	Arbol loco	Smallanthus pyramidalis	0,01327			0,01327
17	Arenillo	Hieronyma sp.	0,00180			0,00180
18	Arracacho	Clarisia sp.	0,03483			0,03483
19	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,11841	0,13700	0,13677	0,39217

NA	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	IVI	PSR	RNR	IVIA
20	Arrayan menudito	Eugenia biflora	0,03250			0,03250
21	Azuceno Flor blanca	Cinchona sp.	0,00078			0,00078
22	Balso	Ochroma pyramidali	0,00744	0,00099	0,00180	0,01024
23	Barason	Casearia corymbosa	0,00217			0,00217
24	Barniz, arnis	Croton sp	0,00073			0,00073
25	Berraquillo	Tetrorchidium rubrivenium	0,00814			0,00814
26	bilanda	Amyris pinnata	0,00263			0,00263
27	bilibil	Guarea glabra	0,00417			0,00417
28	Bodoquero, Boca de indio	Viburnum sp.1	0,02529	0,00563	0,01071	0,04163
29	Bongo	Cavanillesia platanifolia	0,00280			0,00280
30	Borrachero	Banara guianensis	0,00360			0,00360
31	Cabo de hacha, sauco de montaña	Viburnum cornifolium	0,01621			0,01621
32	Cachingo	Erythrina poeppigiana	0,00594			0,00594
33	Cadillo, balso panelero	Heliocarpus popayanensis	0,03695			0,03695
34	Café de monte, pomarroso	Syzygium jambos	0,00570	0,01621	0,02032	0,04223
35	Caguanejo	Croton glabellus	0,00150			0,00150
36	Caimo silvestre	Pouteria sp.	0,00076	0,00099	0,00541	0,00716
37	canelo	Cinnamomum verum	0,00461			0,00461
38	Canilla de mula, canillo, gavilán	Aegiphila filipes	0,00219			0,00219
39	Caracoli	Anacardium excelsum	0,00245	0,00199	0,00180	0,00624
40	carbón, amé	Zygia longifolia	0,01426			0,01426
41	Carbonero	Calliandra sp.	0,00083			0,00083
42	Cargadero	Guatteria sp.	0,02081			0,02081
43	Cariseco	Billia rosea	0,03296			0,03296
44	Carne fiambre, Roupala	Roupala sp.	0,00082			0,00082
45	Cascarillo, guacamayo	Ladenbergia oblongifolia	0,06850	0,01423	0,01773	0,10046
46	Caspi, caspicaracho, chunche	Toxicodendron striatum	0,01702	0,01655	0,02043	0,05400
47	Castaño	Actinostemon sp.	0,00176	0,00066	0,00169	0,00412
48	Cauchillo	Trophis caucana		0,03177	0,02629	0,05806
49	caucho	Ficus sp.	0,04855	0,00099	0,00180	0,05135
50	Caucho Higueron	Ficus velutina	0,03548			0,03548
51	Caucho, ficus, lechero	Ficus huilensis	0,00090			0,00090
52	Cedrillo	Trichilia havanensis	0,00294			0,00294
53	Cedro negro	Juglans neotropica	0,00073			0,00073
54	ceiba, Pseudobombax	Pseudobombax septenatum	0,00461	0,00430	0,00479	0,01370
55	Chaparro	Curatella americana	0,01086			0,01086
56	Chaquiro	Podocarpus sp.	0,00869	0,00099	0,00180	0,01149
57	Cheflera	Schefflera df. quinduensis	0,00656	0,02647	0,02853	0,06156
58	chicható	Muntingia calabura	0,00314	0,00728	0,00915	0,01957
59	Chilco (Asteraceae)	Bacharis sp.	0,01704			0,01704
60	Chletrea, falso encenillo	Clethra fagifolia	0,02710			0,02710

NA	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	IVI	PSR	RNR	IVIA
61	Chocho	<i>Erythrina costaricensis</i>	0,00150			0,00150
62	Cobre	<i>Magnolia</i> sp.		0,00132	0,00233	0,00365
63	Congo	<i>Andira</i> sp.	0,01615	0,00960	0,01052	0,03626
64	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,12492	0,37459	0,30333	0,80283
65	Cordonsillo	<i>Piper</i> sp.	0,00147			0,00147
66	coyo, payandé, negrito	<i>Acacia farnesiana</i>	0,00953			0,00953
67	cruceto	<i>Randia aculeata</i>	0,01358			0,01358
68	Cucharo, garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,04058	0,01059	0,01315	0,06432
69	Dendropanax	<i>Dendropanax</i> sp.	0,00090			0,00090
70	dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	0,00485	0,00099	0,00180	0,00764
71	diomate	<i>Astronium graveolens</i>	0,03890	0,02515	0,02726	0,09131
72	Dulumoco	<i>Saurauia brachybotrys</i>	0,01830	0,00397	0,00721	0,02949
73	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>	0,00541			0,00541
74	Esloraqae	<i>Styrax pentlandianus</i>	0,00245			0,00245
75	Euforbiaceae	<i>Acalypha platyphylla</i>	0,03518	0,00232	0,00413	0,04163
76	Falso encenillo	<i>Clethra fagifolia</i>	0,00082			0,00082
77	Falso siete cueros	<i>Centronia brachycera</i>	0,00109			0,00109
78	Flor morado	<i>Tabebuia rosea</i>	0,03185	0,00397	0,00445	0,04027
79	Fresno	<i>Tecoma stans</i>	0,00750			0,00750
80	Frijolillo (Mabea), cenizo	<i>Mabea</i> sp.	0,04467			0,04467
81	Gargantillo, Alconia	<i>Alchornea glandulosa</i>	0,00164			0,00164
82	Granizo, silvo silvo, cadillo	<i>Hedyosmun racemosum</i>	0,13631	0,00662	0,00787	0,15080
83	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,00254			0,00254
84	Guacharaco	<i>Cupania americana</i>		0,01324	0,01321	0,02644
85	Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>	0,00182			0,00182
86	Guamo machete	<i>Inga edulis</i>	0,00410			0,00410
87	Guamo zerinde	<i>Inga nobilis</i>	0,00083			0,00083
88	Guamo, Guamo de montaña	<i>Inga</i> sp.	0,04300	0,00662	0,00893	0,05855
89	Guasco, Schuelera	<i>Eschweilera</i> sp.	0,00441			0,00441
90	Guayabo	<i>Psidium</i> sp.	0,00303			0,00303
91	Guayacan	<i>Guaiacum officinale</i>	0,00186			0,00186
92	Helecho arboreo, palma boba	<i>Cyathea caracasana</i>	0,05035			0,05035
93	hojiancho, moquillo	<i>Alchornea</i> sp.	0,07347	0,01026	0,01433	0,09806
94	Huesillo	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,02340	0,00331	0,00446	0,03117
95	Iguá	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	0,00728	0,00563	0,00565	0,01856
96	Jaboncillo	<i>Frangula granulosa</i>	0,00182			0,00182
97	Jimulá	<i>Elaeagia utilis</i>	0,00148			0,00148
98	Jigua	<i>Ocotea</i> sp.1		0,00199	0,00361	0,00559
99	lacre, Punta de lanza	<i>Vismia baccifera</i>	0,15368	0,04500	0,05211	0,25078
100	Lasistema gregatum	<i>Lacistema aggregatum</i>	0,00080			0,00080
101	Laurel	<i>Nectandra</i> sp. 1	0,02269	0,01489	0,01965	0,05723
102	Laurel blanco	<i>Ocotea</i> sp.	0,06585			0,06585

NA	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	IVI	PSR	RNR	IVIA
103	laurel colorado	Cinnamomun triplinerve		0,00265	0,00277	0,00542
104	Laurel cuadrado	Ocotea aurantiodora	0,01411			0,01411
105	Laurel jigua	Ocotea sp.1	0,04019	0,03011	0,03016	0,10046
106	Laurel, medio comino, comino	Aniba sp.	0,04325			0,04325
107	Maco	Pouteria lucuma	0,00493			0,00493
108	Maiz tostado	Lonchocarpus sp.	0,00424			0,00424
109	Mandingo, sasafrás, ambuco	Bursera graveolens	0,01392	0,00695	0,00756	0,02844
110	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,01478			0,01478
111	Manteco	Andira taurotesticulata	0,00080			0,00080
112	Manzano	Alchornea sp.	0,02101			0,02101
113	Miristicaceae	Iriyanthera sp.	0,00456			0,00456
114	Mono	Siparuna sp.	0,00151	0,01125	0,01130	0,02406
115	Moquillo	Saurauia brachybotrys	0,00177			0,00177
116	Mora	Miconia sp.	0,00096			0,00096
117	Morochillo, Melastomataceae	Miconia caudata	0,00912			0,00912
118	Mortiño, sabanero	Miconia floribunda	0,00532			0,00532
119	Negro	Acasia sp.		0,00099	0,00180	0,00280
120	Niguito	Miconia ferruginea	0,11066	0,02151	0,02899	0,16116
121	NN	Boehmeria caudata	0,01765			0,01765
122	NN Sapotaceae	Pouteria cf. Lucumifolia	0,00562			0,00562
123	NN1	sin identificar	0,00728			0,00728
124	Nolí	Ardisa foetida	0,00712			0,00712
125	Ojo de yuca (Pitcairnea)	Picramnia gracilis	0,00457			0,00457
126	Pajarito	Ladenbergia macrocarpa	0,00571			0,00571
127	Palma bombona	Iriarteia deltoidea	0,12368	0,00960	0,01029	0,14356
128	Palma real	Attalea sp.	0,00150	0,00066	0,00169	0,00386
129	Palo liso	Bursera tomentosa	0,00074			0,00074
130	Papelillo	Vochysia sp. 1	0,00569			0,00569
131	Phylantaceae	Hieronyma macrocarpa	0,04622			0,04622
132	Platero	Dendropanax arboreus	0,00661			0,00661
133	Posoqueria	Posoqueria latifolia	0,00552			0,00552
134	Riñon, cedrillo	Brunellia integrifolia	0,00141			0,00141
135	Roble	Quercus humboldtii	0,10538			0,10538
136	Roble negro	Trigonobalanus excelsa	0,03119			0,03119
137	Salicaceae	Banara guianensis	0,00449			0,00449
138	Sangregao	Croton sp.1	0,02142			0,02142
139	Sapium sp	Sapium stylare	0,00409			0,00409
140	Tablero	(en blanco)	0,00671			0,00671
141	Tachuelo, Espiroteca, palo santo	Spirotheca rosea	0,00671			0,00671
142	Tambor	Alchornea latifolia		0,00298	0,00477	0,00775
143	Trapichito	Palicourea sp.	0,00176			0,00176
144	Trichilia	Trichilia havanensis	0,00082			0,00082

NA	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	IVI	PSR	RNR	IVIA
145	Uvo	Pourouma cf. cecropiifolia	0,00365	0,03144	0,02673	0,06182
146	Vainillo	Senna spectabilis	0,00088			0,00088
147	Yarumo	Cecropia peltata	0,13748	0,00893	0,01559	0,16201
148	Zanca de araña	Chrysochlamys colombiana	0,00156			0,00156
149	Zapote de montaña	Chrysophyllum sp.	0,00076			0,00076
			3	1	1	5

IVI: índice del valor de importancia; PSR: posición sociológica relativa de la especie; RNR: regeneración natural relativa de la especie; índice del valor de importancia ampliado.

La diversidad biológica del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del departamento del Huila

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

Shannon-Wiener (H'): mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa); E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = \sum p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = \frac{\sum n_i(n_i - 1) + N}{N(N-1)}$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$d = \frac{N_{\text{máx.}}}{N}$

En donde: $N_{\text{max.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 129. Índices de diversidad alfa del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del departamento del Huila. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	16,78
MENHINICK (Dmn)	2,174
SHANNON (H')	3,999
E	0,808
SIMPSON (D)	0,029
1/D	34,620
BERGER PARKER (d)	0,0739
1/d	13,5241

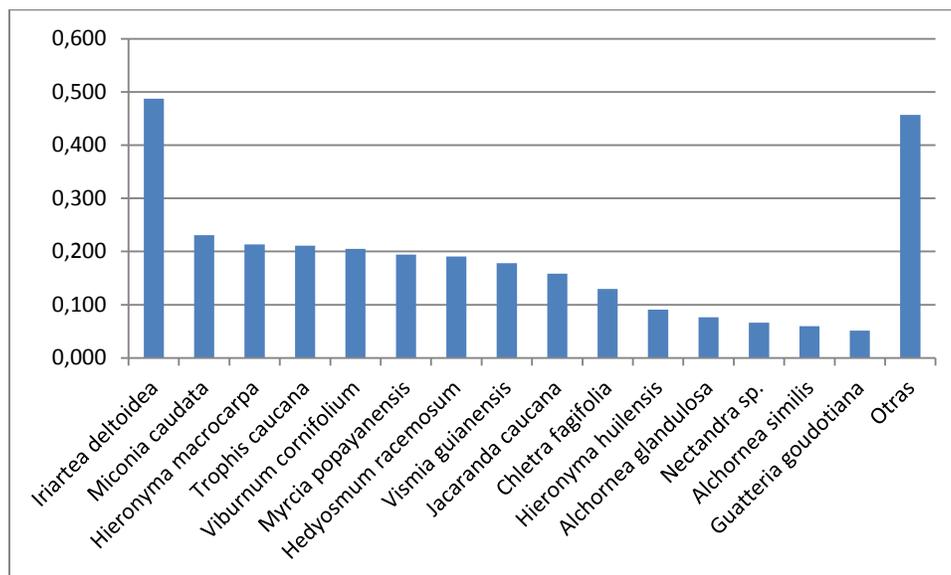
El bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Garzón

En las veredas Mortiñal y El Rosario del municipio se inventariaron 7 parcelas que se ubican a 1200 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Garzón

En este bosque se hizo inventario sobre 1 hectárea con un promedio de 235 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 19.8 cm y alturas de fuste de 9.8 m, 8.1 comercial y 13.2 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para la hectárea de inventario.

Figura 75. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria en Garzón. 2016



En la figura 75 se graficaron 15 de las 50 especies que componen la cobertura, la especie palma bombona es la dominante por presentar 81 ejemplares en los sitios de inventario con diámetro promedio de 31 cm. Estas 16 especies ocupan el 84.8% del total de la sociología de los bosques con este tipo de cobertura.

Valores por hectárea de los bosques de Garzón

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Garzón, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 130. Valores por hectárea del bosque fragmentado del bosque del municipio de Garzón. 2016

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
1	Mayo	Meriania speciosa	0,168	0,04647	0,38762	0,30560	0,51588	2,0	0,0153
2	Afin, Mondey, arenillo	Hieronyma huilensis	0,247	1,26128	11,24162	8,52228	14,53203	23,0	0,4261
3	Angucho	Bejaria mathewsii	0,159	0,27716	2,36878	1,88550	3,10391	12,0	0,0943
4	Anime	Protium cf. ecuadorensis	0,161	0,21255	1,93767	1,61141	2,52252	9,0	0,0806
5	Anturio	Palicourea andrei	0,118	0,01095	0,07591	0,05904	0,10121	1,0	0,003
6	Arracacho	Vochysia ferruginea	0,198	0,35929	3,81429	3,17844	4,69449	10,0	0,1589
7	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,150	1,13754	8,43134	6,71844	11,85077	56,0	0,3359
8	Arrayán hoji pequeño	Eugenia biflora	0,197	0,16156	1,17913	0,88834	1,61408	5,0	0,0444
9	Balso panelero	Helicarpus popayanensis	0,133	0,04321	0,29135	0,25165	0,45296	3,0	0,0126
10	Barníz	Croton sp.	0,117	0,01066	0,04104	0,01642	0,06566	1,0	0,0008

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
11	Berraquillo	Quararibea dolichopoda cf.	0,236	0,04369	0,40374	0,33645	0,50467	1,0	0,0168
12	bodoquero, cabo de hacha	Viburnum cornifolium	0,144	6,80000	1,83249	1,24368	2,62140	20,0	0,0622
13	Cargadero, anonácea	Guatteria goudotiana	0,217	0,49977	3,34154	2,66765	4,71682	12,0	0,1334
14	Cariseco	Billia rosea	0,122	0,01161	0,09836	0,05365	0,13412	1,0	0,0027
15	Carne de fiambre, roupala	Roupala monosperma	0,168	0,02218	0,11958	0,06833	0,18791	1,0	0,0034
16	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	0,253	0,23267	1,83749	1,57590	2,75603	4,0	0,0788
17	Caspicaracho	Toxicodendron striatum	0,130	0,03980	0,23942	0,19907	0,34881	3,0	0,01
18	Castaño	Tetrorchidium rubrivenium	0,111	0,02924	0,21774	0,15928	0,31451	3,0	0,008
19	Caucho	Ficus schultesii	0,162	0,12477	0,80878	0,56488	1,34832	5,0	0,0282
20	Chagualo	Myrsine guianensis	0,118	0,01101	0,09327	0,06784	0,11023	1,0	0,0034
21	Cheflera	Schefflera quinduensis df.	0,163	0,13891	1,06967	0,95533	1,49151	5,0	0,0478
22	Chletrea, falso encenillo	Chletrea fagifolia	0,195	1,18447	9,10658	6,95514	12,36990	35,0	0,3478
23	Copé, Trophis	Trophis caucana	0,198	1,99916	17,56713	14,14786	23,36164	58,0	0,7074
24	Dendropanax	Dendropanax arboreus	0,287	0,12981	1,10567	0,55128	1,40552	2,0	0,0276
25	Estoraque	Styrax pentiandianus	0,226	0,12211	0,96346	0,72707	1,41032	3,0	0,0364
26	Euforbiaceae	Acalypha platyphylla	0,156	0,04076	0,12022	0,28921	0,43116	2,0	0,0145
27	flor morado	Jacaranda caucana	0,170	1,32770	11,08552	8,66841	14,78449	54,0	0,4334
28	fresno	Tecoma stans	0,220	0,36209	2,92447	2,45967	4,05420	8,0	0,123
29	Granizo, silvo silvo	Hedyosmum racemosum	0,148	1,06534	6,37586	5,00892	9,16586	58,0	0,2504
30	Guasco, schweilera	Eschweilera sp.	0,157	0,12136	0,84475	0,62991	1,28488	6,0	0,0315
31	helecho arbóreo, palma boba	Cyathea caracasana	0,107	0,00893	0,06189	0,06189	0,06189	1,0	0,0031
32	hoji ancho, alcornia	Alchornea similis	0,168	0,36202	2,75742	2,17817	3,75763	15,0	0,1089
33	Lacre	Vismia guianensis	0,227	1,88652	16,20145	12,64451	22,30402	42,0	0,6322
34	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,183	0,05680	0,36032	0,18539	0,45824	2,0	0,0093
35	Laurel, laurel negro	Nectandra sp.	0,161	0,47997	4,15792	3,34734	5,69177	16,0	0,1674
36	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,157	0,07809	0,63872	0,56394	0,84530	4,0	0,0282
37	Manzano, alchornea, tambor	Alchornea glandulosa	0,152	0,44599	3,23387	2,51701	4,53713	22,0	0,1259
38	Miristicaceae	Iriyanthera sp.	0,230	0,04160	0,28827	0,25624	0,38436	1,0	0,0128
39	Nigüito	Miconia caudata	0,172	8,37500	3,04277	2,38425	4,16872	16,0	0,1192

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
40	NN	Boehmeria caudata	0,271	0,15709	1,38889	0,91897	1,97282	2,0	0,0459
41	palma bombona	Iriarteia deltoidea	0,30	13,65432	64,94385	64,95027	70,07384	81,0	3,2475
42	Phyllantaceae	Hieronyma macrocarpa	0,217	2,61562	22,40224	19,83525	30,44113	62,0	0,9918
43	Riñón	Brunellia integrifolia	0,360	0,10197	1,02074	0,70667	1,33482	1,0	0,0353
44	Salicaceae	Banara guianensis	0,163	0,13180	0,62527	0,47480	0,93219	6,0	0,0237
45	Sapium	Sapium stylare	0,138	0,01485	0,01715	0,01144	0,02287	1,0	0,0006
46	siete cueros, falso	Centronia sp.	0,275	0,05940	0,22871	0,13722	0,36593	1,0	0,0069
47	Tachuelo, espiroteca, palo santo	Spirotheca rosea	0,272	0,15413	0,94129	0,27002	1,52653	2,0	0,0135
48	Weinmania	Weinmannia sp.	0,119	0,01119	0,07755	0,06032	0,12063	1,0	0,003
49	yarumo	Cecropia peltata	0,219	0,19985	1,95717	1,78800	2,34635	5,0	0,0894
50	Zanca de araña	Chrysochlamys colombiana	0,145	0,03407	0,20984	0,20168	0,26230	2,0	0,0101
			0,19847	46,64990	214,09221	183,95439	273,34842	685,0	9,213

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 9.2 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:19.6, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 19.6 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

La regeneración natural de los bosques fragmentados con vegetación secundaria del municipio de Garzón.

En la tabla 131 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Tabla 131. Índices de existencias de la regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Garzón. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	2	10	6	18	8	0,148	0,178	1
2	Bodoquero	Viburnum cornifolium	1	2	1	4	4	0,033	0,089	1
3	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	3	1		4	2	0,033	0,044	0,1
4	Castaño	Actinostemon sp.		0	1	1	1	0,008	0,022	1
5	Cope	Clusia rosea	45	3	5	53	8	0,434	0,178	1
6	Flor morado	Jacaranda caucana		2	3	5	1	0,041	0,022	1
7	Granizo	Hedyosmun racemosum		0	1	1	1	0,008	0,022	1
8	Guamo	Inga spp.		5		5	3	0,041	0,067	0,5
9	Laurel	Nectandra sp.1		5	3	8	5	0,066	0,111	1
10	Niguito	Miconia ferruginea	1	4	3	8	4	0,066	0,089	1
11	Punta de lanza	Vismia baccifera	6	5		11	6	0,090	0,133	0,5
12	Tambor	Alchornea latifolia		1	3	4	2	0,033	0,044	1
			58	38	26	122	45	1	1	0,84

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Garzón

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (D_{mn}): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$D_{mn} = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N máx. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 132. Índices de diversidad alfa del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Garzón. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	7,504
MENHINICK (Dmn)	1,910
SHANNON (H')	3,114
E	0,796
SIMPSON (D)	0,062
1/D	16,106
BERGER PARKER (d)	0,1182
1/d	8,4568

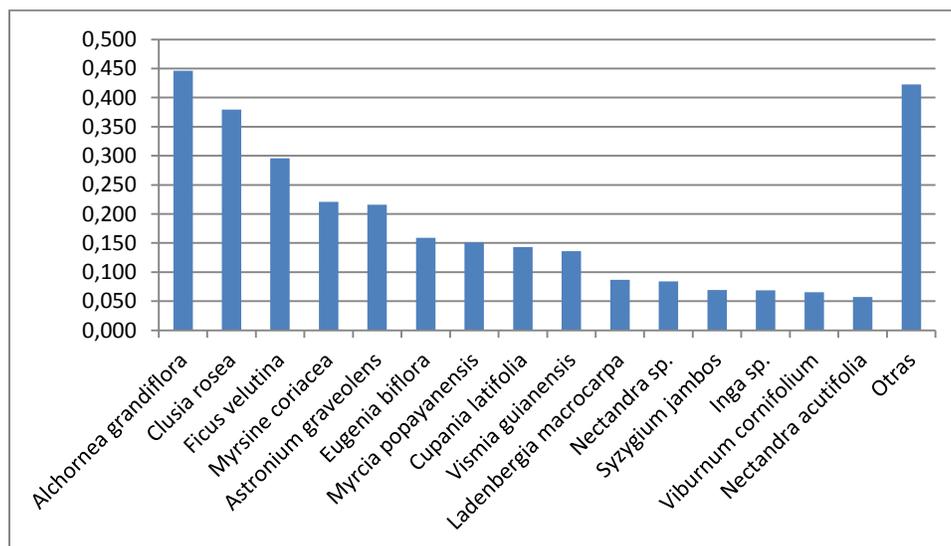
El Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Pital

En la vereda El Recreo del municipio de Pital se inventariaron 6 parcelas ubicadas a 1100 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Pital

En este bosque se hizo inventario sobre 0.6 hectáreas con un promedio de 437 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 17.9 cm y alturas de fuste de 5.5 m, 4.1 comercial y 9.2 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.6 hectáreas de inventario.

Figura 76. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Pital. 2016



Para este tipo de bosque se graficaron las 15 especies que tenían un IVI mayor de 5% que hacen el 85.9% del total de la variable, el hoji ancho debe su dominancia a la abundancia absoluta (35 individuos) y a la dominancia (24.5 cm de diámetro normal), se destaca el higuerón quien debe su dominancia en el bosque por su diámetro promedio (51,1 cm).

Valores por hectárea de los bosques de Pital

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Pital, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 133. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Pital. 2016

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Acacia amarilla	Acacia sp.	0,172	0,03867	0,1489	0,1489	0,29779	1,67	0,00744
2	Acacia roja	Calliandra sp.	0,125	0,04111	0,15828	0,15828	0,29829	3,33	0,00791
3	Algodoncillo	Guapira sp.	0,157	0,0321	0,14832	0,1236	0,24721	1,67	0,00618
4	Anime	Protium ecuadorensis cf.	0,133	0,02317	0,12491	0,08922	0,16059	1,67	0,00446
5	Arracacho	Clarisia sp.	0,315	0,30551	2,58739	2,1842	3,36042	3,33	0,10921
6	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,137	0,42264	1,68879	1,10649	2,52197	25	0,05532
7	Arrayán hoji pequeño	Eugenia biflora	0,122	0,31827	1,28984	0,73773	1,88458	26,67	0,03689
8	barasón, varasón	Casearia corymbosa	0,108	0,04568	0,10185	0,06647	0,1905	5	0,00332
9	Bodoquero	Viburnum cornifolium	0,114	0,10442	0,37546	0,35523	0,70081	10	0,01776
10	Café de montaña. Pomaroso	Syzygium jambos	0,14	0,19033	0,8628	0,39009	1,44666	11,67	0,0195
11	Caracolí	Anacardium excelsum	0,555	0,40293	2,48207	1,24104	4,03337	1,67	0,06205
12	Caucho higuerón	Ficus velutina	0,511	3,26931	20,38305	13,23253	32,46289	13,33	0,66163
13	Chagualo	Myrsine guianensis	0,149	0,02905	0,08947	0,04474	0,13421	1,67	0,00224
14	copé	Clusia rosea	0,172	1,82902	7,43403	5,54779	14,42825	70	0,27739
15	Cucharó, garrucho	Myrsine coriacea	0,124	0,61333	1,90999	1,44157	3,36819	50	0,07208
16	diomate	Astronium graveolens	0,183	0,9849	7,01731	5,68749	10,82187	31,67	0,28437
17	Encenillo falso	Chletra fagifolia	0,17	0,03796	0,17538	0,11692	0,26308	1,67	0,00585
18	Guamo, guamo de montaña	Inga sp.	0,224	0,37963	2,11903	1,36145	3,50731	8,33	0,06807
19	Guamo serinde	Inga nobilis	0,174	0,03954	0,18267	0,06089	0,36534	1,67	0,00304
20	Guayabo	Psidium guineense	0,145	0,05843	0,13497	0,07322	0,22496	3,33	0,00366
21	Hoji ancho	Alchornea grandiflora	0,245	3,19501	19,95924	15,1004	32,27502	58,33	0,75502
22	iguá	Albizia guachapele	0,123	0,01976	0,0913	0,06086	0,16738	1,67	0,00304
23	Lacre	Vismia guianensis	0,217	0,65969	3,39036	2,73019	5,42779	16,67	0,13651
24	Lasistema gregatum	Lacistema aggregatum	0,156	0,03197	0,07386	0,02462	0,14772	1,67	0,00123
25	laurel	Nectandra sp.	0,158	0,24053	0,90945	0,76937	1,51211	11,67	0,03847
26	Laurel jigua	Nectandra acutifolia	0,139	0,13139	0,55689	0,42573	0,96178	8,33	0,02129
27	Mano de oso	Oreopanax cecropifololius	0,122	0,01935	0,07451	0,0298	0,11922	1,67	0,00149

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
28	Nigüito	Miconia caudata	0,101	0,0399	0,06145	0,05131	0,12283	5	0,00257
29	NN	Cupania latifolia	0,138	0,37312	1,40049	0,76422	2,38105	23,33	0,03821
30	Pajarito	Ladenbergia macrocarpa	0,167	0,33472	1,44657	1,07556	2,55865	15	0,05378
31	Sinamomun triplenerva	Cinnamomum triplinerve	0,173	0,03925	0,18133	0,15111	0,39289	1,67	0,00756
32	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,133	0,09576	0,25033	0,09827	0,45793	6,67	0,00491
33	Trapichito	Palicourea sp.	0,195	0,10187	0,55413	0,52631	0,84007	3,33	0,02632
34	Trichilia	Trichilia havanensis	0,168	0,03697	0,11388	0,08541	0,19929	1,67	0,00427
35	yarumo	Cecropia peltata	0,141	0,10755	0,76861	0,61602	0,98504	6,67	0,0308
				14,59284	79,24691	56,67703	129,26706	436,7	2,83384

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 2.83 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:8.73, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 8.7 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

La regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Pital.

En la tabla 134 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 134. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Pital. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	11	4		15	4	0,375	0,235	0,4
2	Café de montaña	Syzygium jambos	2	2		4	3	0,100	0,176	0,2
3	Caracoli	Anacardium excelsum		2		2	1	0,050	0,059	0,2
4	Diomate	Astronium graveolens	5	6	4	15	7	0,375	0,412	1
5	Igua	Pseudosamanea guachapele	3	0	1	4	2	0,100	0,118	1
			21	14	5	40	17	1	1	0,6

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Pital

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de

varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
 E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: $N_{\text{max.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 135. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Pital. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	6,106
MENHINICK (Dmn)	2,162
SHANNON (H')	2,904
E	0,817
SIMPSON (D)	0,079
1/D	12,632
BERGER PARKER (d)	0,1603
1/d	6,2381

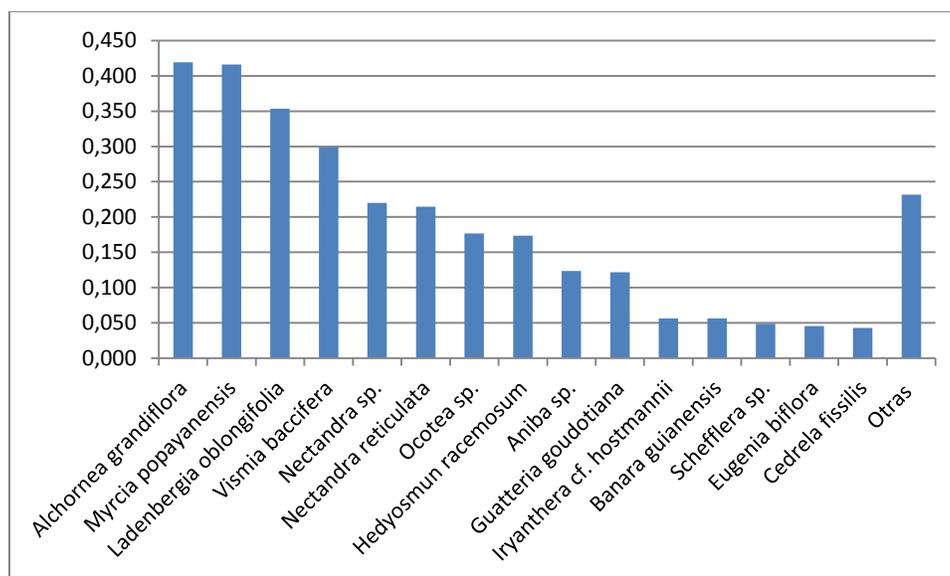
El bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Nátaga

En la vereda El Socorro del municipio de Nátaga se inventariaron 4 parcelas ubicadas aproximadamente a los 1900 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Nátaga.

En este bosque se hizo inventario sobre 0.4 hectáreas con un promedio de 715 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 18.6 cm y alturas de fuste de 9 m, 6.4 comercial y 12.4 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.4 hectáreas de inventario.

Figura 77. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria en Nátaga. 2016



En la figura 77 se graficaron 15 especies de las 27 que conforman la cobertura Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria en el municipio de Nátaga, se graficaron las que obtuvieron un IVI mayor de 21.5%, se destaca la presencia de la euforbiácea Alchornea grandiflora y el arrayán destacados por tener alta abundancia y frecuencia en los sitios de inventario.

Valores por hectárea de los bosques de Nátaga

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Nátaga, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 136. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Nátaga. 2016

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,426	0,3561577	3,29090	1,64545	4,11362	2,50	0,08227
2	Arbol loco	Smallanthus pyramidalis	0,200	0,0784602	0,54373	0,42290	0,84580	2,50	0,02115
3	Arenillo, motilón	Hieronyma macrocarpa	0,260	0,305623	3,45396	2,70998	4,15995	5,00	0,13550
4	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,180	3,033864	21,66720	16,78447	30,66057	107,50	0,83922
5	Arrayán hoji pequeño	Eugenia biflora	0,212	0,326723	2,88355	1,96195	3,65063	7,50	0,09810
6	Borrachero	Banara guianensis	0,153	0,2496701	1,27869	0,83503	1,93770	12,50	0,04175
7	cabo de hacha	Viburnum cornifolium	0,237	0,1098267	0,67653	0,16913	0,93023	2,50	0,00846
8	Cadillo, cedro blanco	Cedrela fissilis	0,200	0,3370088	3,24441	2,52231	4,24606	10,00	0,12612
9	Cargadero	Guatteria goudotiana	0,166	0,7074292	4,65836	3,64278	6,45815	30,00	0,18214
10	Cascarillo, guacamayo	Ladenbergia oblongifolia	0,215	3,1951926	26,56632	16,91746	37,31053	72,50	0,84587
11	Chlefera	Schefflera sp.	0,139	0,158947	0,81187	0,66901	1,25147	10,00	0,03345
12	comino, comino crespo, medio comino	Aniba sp.	0,163	0,8266478	6,31320	4,68132	8,38744	37,50	0,23407
13	Copé, copey, cucharo, chagualo	Clusia cf. discolor	0,153	0,0962659	0,32615	0,14825	0,60041	5,00	0,00741
14	Dendropanax	Dendropanax arboreus	0,205	0,0822531	0,63335	0,57001	0,88669	2,50	0,02850
15	Euforbiaceae	Alchornea grandiflora	0,181	3,5015991	27,83445	21,72856	38,47738	120,00	1,08643
16	Gargantillo, Alconia	Alchornea glandulosa	0,168	0,113185	1,05634	0,76233	1,48159	5,00	0,03812
17	Granizo, silvo silvo, cadillo	Hedyosmun racemosum	0,179	1,0165921	7,08778	4,64443	9,93000	37,50	0,23222
18	Guamo, guamo de montaña	Inga sp.	0,231	0,2628812	1,54169	0,64608	2,33195	5,00	0,03230
19	Lacre, punta lanza	Vismia baccifera	0,190	2,4284247	13,51646	8,68306	21,03721	77,50	0,43415
20	Laurel, laurel amarillo	Nectandra sp.	0,188	1,8305578	16,91214	12,83055	25,89576	45,00	0,64153
21	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,198	1,6412109	12,40772	7,93059	17,33693	45,00	0,39653
22	Laurel cuadrado	Ocotea aurantiodora	0,211	0,0871859	0,53706	0,40280	0,73846	2,50	0,02014
23	Laurel jigua	Nectandra reticulata	0,186	1,474208	10,07520	7,93242	15,46810	47,50	0,39662
24	Miristicaceae	Iryanthera cf. hostmannii	0,157	0,2505385	1,37197	1,13537	2,37894	12,50	0,05677
25	Negrito	Chrysochlamys dependens	0,106	0,0219284	0,13508	0,06754	0,16885	2,50	0,00338
26	palma bombona	Iriarteia deltoidea	0,147	0,0424633	0,26157	0,19618	0,35966	2,50	0,00981
27	yarumo	Cecropia peltata	0,197	0,1519663	1,69614	1,22808	1,81542	5,00	0,06140
		TOTALES	0,186	22,68681	170,78183	121,86806	242,85951	715,00	6,09340

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 6.09 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:26.48, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 26.5 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

La regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Nátaga

En la tabla 137 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 137. Índices de existencias de la regeneración natural del bosque fragmentado de vegetación secundaria en el municipio de Nátaga. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	IE
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	6	1	5	12	8	0,130	0,195	1
2	Cheflera	Schefflera sp.	4	11	7	22	10	0,239	0,244	1
3	Cope	Clusia rosea	14	18	1	33	12	0,359	0,293	1
4	Euforbiaceae	Acalypha platiphylla		1	2	3	2	0,033	0,049	1
5	Laurel jigua	Ocotea sp.1	3	16	3	22	9	0,239	0,220	1
			27	47	18	92	41	1	1	1

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Nátaga

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: $N \text{ máx.}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 138. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Nátaga. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	4,5969
MENHINICK (Dmn)	1,5965
SHANNON (H')	2,6486
E	0,8036
SIMPSON (D)	0,0938
1/D	10,6561
BERGER PARKER (d)	0,1678
1/d	5,9583

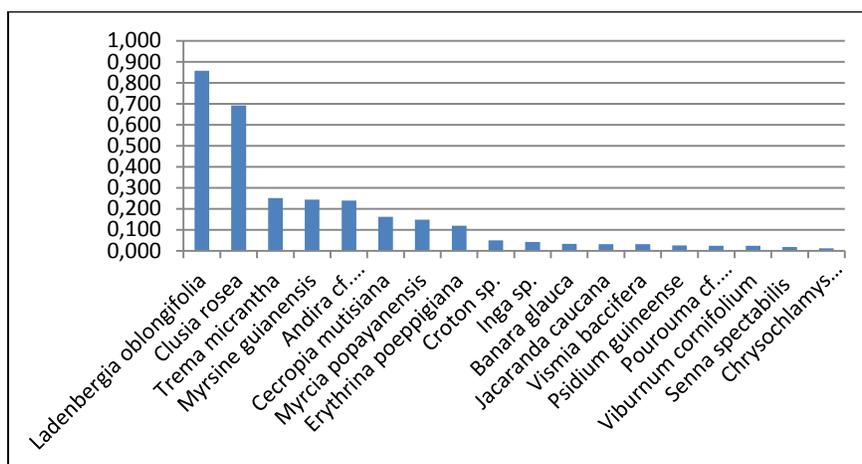
El bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Iquira

En el municipio de Iquira vereda El Cachingo se inventariaron 7 parcelas ubicada a 1400 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para esta parcela.

Estructura horizontal del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Iquira

En este bosque se hizo inventario sobre 0.7 hectáreas con un promedio de 379 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 13.7 cm y alturas de fuste de 5.8 m, 4.6 comercial y 9.2 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.7 hectáreas de inventario.

Figura 78. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria en Iquira. 2016



En la figura 78 se graficaron todas las especies que componen la cobertura en el municipio, como se observa la especie cascarillo es la dominante seguida por el copé.

Valores por hectárea de los bosques de Iquira

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Iquira, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 139. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Iquira. 2016

Na	Especie	Nombre técnico	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,127	0,2269457	0,75916	0,51691	1,07748	17,14	0,02585
2	cabo de hacha	Viburnum cornifolium	0,105	0,0249614	0,04718	0,04718	0,08562	2,86	0,00236
3	cachingo	Erythrina poeppigiana	0,201	0,3430186	1,91589	1,32988	3,28020	10,00	0,06649
4	Congo	Andira cf. Taurotesticulata	0,140	0,4408345	1,74418	1,40218	2,58448	27,14	0,07011
5	Copé	Clusia rosea	0,132	1,3874447	5,94795	4,69724	9,55994	97,14	0,23486
6	Cucharo, garrucho	Myrsine guianensis	0,123	0,4088315	1,83101	1,41514	3,03862	32,86	0,07076
7	Guacamayo, cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	0,149	2,0868512	10,54005	8,34579	17,21943	107,14	0,41729
8	Gualanday	Jacaranda caucana	0,125	0,0525335	0,29566	0,24270	0,44545	4,29	0,01214
9	Guamo, guamo de montaña	Inga sp.	0,112	0,0711633	0,38369	0,30878	0,57634	7,14	0,01544
10	Guayabo	Psidium guineense	0,117	0,0304795	0,11350	0,10241	0,16044	2,86	0,00512
11	Guayacán	Banara glauca	0,134	0,0611222	0,36367	0,28751	0,51600	4,29	0,01438
12	Lacre	Vismia baccifera	0,121	0,0491126	0,15127	0,12430	0,25387	4,29	0,00621
13	Negrilo	Chrysochlamys dependens	0,104	0,0121559	0,02808	0,02808	0,05616	1,43	0,00140
14	Sangregao	Croton sp.	0,120	0,0654552	0,25533	0,22846	0,43339	5,71	0,01142

Na	Especie	Nombre técnico	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
15	Trema	Trema micrantha	0,131	0,455414	2,36504	1,80258	3,70613	32,86	0,09013
16	Uvito	Pourouma cf. Cecropiifolia	0,109	0,0266963	0,08222	0,07132	0,10278	2,86	0,00357
17	Yarumo	Cecropia mutisiana	0,147	0,3111817	1,68649	1,33347	2,55729	17,14	0,06667
18	Vainillo	Senna spectabilis	0,195	0,0427182	0,26314	0,19736	0,36182	1,43	0,00987
		TOTALES	0,13747	6,0969202	28,77352	22,48130	46,01546	378,57	1,12406

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 1.1 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:21.03, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 21 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Iquira.

En la tabla 140 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 8 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 20 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 140. Índice de existencias del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Iquira. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	11	23	6	40	13	0,18	0,22	1
2	Balso	Ochroma pyramidali		1		1	1	0,00	0,02	0,1
3	Cascarrillo, guacamayo	Ladenbergia oblongifolia	5	6		11	3	0,05	0,05	0,6
4	Congo	Piptocoma discolor	2	4	4	10	3	0,05	0,05	1
5	Cope	Clusia rosea	36	43	13	92	21	0,42	0,36	1
6	Cucharo	Myrsine coriacea		5	4	9	2	0,04	0,03	1
7	Garrucho	Myrsine guianensis		1	3	4	2	0,02	0,03	1
8	Lacre	Vismia baccifera	3	6	9	18	6	0,08	0,10	1
9	Trema micranta	Trema micrantha	1	1	1	3	2	0,01	0,03	1
10	Uvito	Pourouma cf. cecropifolia	5	12	12	29	4	0,13	0,07	1
11	Yarumo	Cecropia peltata		2		2	1	0,01	0,02	0,2
			63	104	52	219	58	1	1	0,8

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Iquira

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde: S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde: S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: $N_{\text{máx.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 141. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Iquira. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	3,0467
MENHINICK (Dmn)	1,1057
SHANNON (H')	2,1389
E	0,7400
SIMPSON (D)	0,1721
1/D	5,8100
BERGER PARKER (d)	0,2830
1/d	3,5333

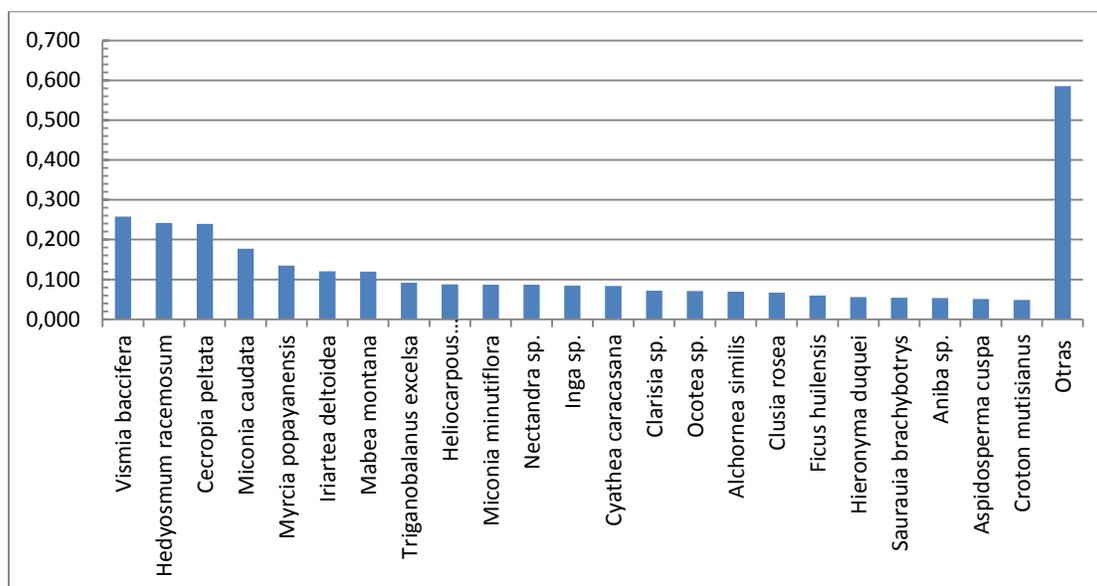
El bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Acevedo

En la vereda Las Brisas del municipio de Acevedo se inventariaron 24 parcelas ubicadas entre los 1500 y los 2000 m.s.n.m, el área total de muestreo fue de 2.4 hectáreas; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Acevedo

En este bosque se hizo inventario sobre 2.4 hectáreas con un promedio de 642 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 19.8 cm y alturas de fuste de 9.8 m, 8.1 comercial y 13.2 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 2.4 hectáreas de inventario.

Figura 79. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria en Acevedo. 2016



Fueron graficadas 23 especies presentes que hacen el 84.5% de la sociología del bosque en este tipo de cobertura, se destaca la dominancia del lacre ó punta lanza con 126 individuos inventariados en las 2.4 hectáreas. Las 46 especies restantes hacen el 15.5% de la dominancia del bosque.

Valores por hectárea de los bosques de Acevedo

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Acevedo, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 142. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Acevedo. 2016

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,149	0,0866	0,6639	0,5521	0,9412	4,6	0,0276
2	Ahumado	Heisteria cf. acuminata	0,237	0,3048	3,0699	2,6636	4,1638	6,3	0,1332
3	Aliso	Trema micrantha	0,119	0,0279	0,1298	0,0998	0,2129	2,5	0,0050
4	Anime	Protium cf. ecuatorense	0,182	0,1444	1,1606	0,8945	1,4991	5,0	0,0447
5	Anon de monte	Annona squamosa	0,230	0,1198	1,4254	1,2426	1,8368	2,5	0,0621
6	Arracacho	Clarisia sp.	0,238	0,5980	5,8932	4,9493	8,1927	12,1	0,2475
7	Arrayan	Myrcia popayanensis	0,189	0,9304	7,9487	6,2233	10,8321	28,8	0,3112
8	Arrayan menudito	Eugenia biflora	0,191	0,1542	0,9509	0,5640	1,3399	5,0	0,0282
9	Balso panelero	Heliocarpus popayanensis	0,219	0,7052	6,4037	5,0844	8,6942	17,1	0,2542
10	Berraquillo	Quararibea dolichopoda cf.	0,194	0,1283	1,1411	0,9272	1,5178	4,2	0,0464
11	Bodoquero, Boca de indio	Ochroma pyramidale	0,137	0,1399	0,8520	0,6678	1,2401	9,2	0,0334
12	Cabo de hacha, sauco de montaña	Viburnum cornifolium	0,129	0,0567	0,2167	0,0761	0,3515	4,2	0,0038
13	Café de montaña	Syzygium jambos	0,279	0,0254	0,1173	0,0391	0,1564	0,4	0,0020
14	Candelo, arenillo, mondey	Hieronyma duquei	0,256	0,5137	4,4922	3,3861	5,8964	8,8	0,1693
15	Canelo	Cinnamomum verum	0,353	0,0409	0,3775	0,2831	0,5348	0,4	0,0142
16	Canilla de mula, canillo, gavilán	Aegiphila filipes	0,249	0,0493	0,5974	0,5214	0,8077	0,8	0,0261
17	Carbonero	Calliandra sp.	0,174	0,0099	0,0533	0,0152	0,0837	0,4	0,0008
18	Cargadero negro	Guatteria latisepala	0,121	0,0144	0,0747	0,0491	0,0922	1,3	0,0025
19	Cariseco	Billia rosea	0,151	0,0586	0,3757	0,3158	0,4853	2,9	0,0158
20	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	0,158	0,0179	0,1150	0,0796	0,1779	0,8	0,0040
21	Caspi, caspicaracho, chunche	Toxicodendron striatum	0,132	0,1119	0,7323	0,5403	1,0058	7,9	0,0270
22	Caucho higueron	Ficus velutina	0,337	0,1818	1,7976	1,4396	2,6324	1,7	0,0720
23	Caucho, ficus, lechero	Ficus huilensis	0,224	0,4659	4,7962	3,9847	6,5361	10,4	0,1992
24	Cedrillo	Trichilia havanensis	0,267	0,0474	0,5426	0,4785	0,6885	0,8	0,0239
25	Cedro negro	Juglans neotropica	0,113	0,0042	0,0160	0,0128	0,0352	0,4	0,0006
26	Chilco (Asteraceae)	Tessaria integrifolia	0,146	0,1274	0,8344	0,6214	1,1884	7,1	0,0311
27	Chupe (Miconia minutiflora)	Miconia minutiflora	0,150	0,3964	2,4732	1,7638	3,7398	21,3	0,0882
28	Congo	Andira sp.	0,148	0,0370	0,2562	0,1659	0,3541	2,1	0,0083
29	Cope	Clusia rosea	0,146	0,2815	1,8047	1,4243	2,5520	15,8	0,0712

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
30	Cordonsillo	Piper sp.	0,117	0,0090	0,0610	0,0500	0,0860	0,8	0,0025
31	Cucharo, garrucho	Myrsine guianensis	0,139	0,0979	0,6241	0,4453	0,8460	6,3	0,0223
32	Dulumoco	Saurauia brachybotrys	0,177	0,2495	2,1208	1,7656	2,8450	9,2	0,0883
33	Euforbiaceae	Acalipha plataphylla	0,186	0,0895	0,8916	0,6439	1,1155	2,5	0,0322
34	Frijolillo (Mabea)	Mabea montana	0,188	0,8946	6,0579	5,0952	8,1237	28,3	0,2548
35	Granizo, silvo-silvo	Hedyosmum racemosum	0,162	1,3221	8,7561	6,3091	12,3127	59,2	0,3155
36	Guacharaco	Aspidosperma cuspa	0,178	0,3021	2,6992	2,1834	3,5699	11,3	0,1092
37	Guamo	Inga sp.	0,203	0,5683	4,6788	3,7978	6,6202	16,3	0,1899
38	Guamo machete	Inga edulis	0,167	0,0466	0,2941	0,2267	0,4432	2,1	0,0113
39	Helecho arboreo, palma boba	Cyathea caracasana	0,120	0,2665	1,4637	1,3671	1,7433	22,9	0,0684
40	hojiancho, moquillo	Alchornea similis	0,178	0,4955	3,4429	2,3752	5,0914	17,9	0,1188
41	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,166	0,0381	0,2062	0,1951	0,2625	1,7	0,0098
42	Jaboncillo	Frangula granulosa	0,123	0,0152	0,0555	0,0151	0,0845	1,3	0,0008
43	Jimulá	Elaeagia utilis	0,120	0,0095	0,0438	0,0401	0,0693	0,8	0,0020
44	Jiquinillo, árbol loco	Smallanthus pyramidalis	0,159	0,1914	1,4967	1,2589	2,1457	9,2	0,0629
45	Laurel amarillo	Nectandra sp.	0,189	0,5518	4,8081	3,8243	6,6356	17,1	0,1912
46	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,217	0,6178	3,9333	2,6524	6,4684	12,9	0,1326
47	Laurel jigua	Nectandra sp. 2	0,183	0,0865	0,5803	0,2889	0,7425	2,5	0,0144
48	Laurel, medio comino, comino	Aniba sp.	0,180	0,3074	2,6512	1,9579	3,5310	10,4	0,0979
49	Maco	Pouteria lucuma	0,300	0,1300	1,3584	1,2357	2,1172	1,7	0,0618
50	Mano de oso	Oreopanax parviflorus	0,205	0,2015	1,8692	1,4396	2,3913	5,4	0,0720
51	Manteco	Andira taurotesticulata	0,160	0,0084	0,0515	0,0322	0,0708	0,4	0,0016
52	Niguito (Miconia ferruginea)	Miconia caudata	0,154	0,9248	5,1371	3,1876	7,4031	46,3	0,1594
53	NN	Miconia sp.	0,207	0,1141	0,9097	0,7297	1,2638	2,9	0,0365
54	NN Sapotaceae	Pouteria cf. Lucumifolia	0,359	0,1922	1,8767	1,2239	2,6517	1,7	0,0612
55	Ojo de yuca (Pitcairnea)	Picramnia gracilis	0,236	0,1098	0,4740	0,2391	0,7987	1,7	0,0120
56	Palma bombona	Iriarteia deltoidea	0,137	0,5057	4,2046	4,0726	5,2910	30,0	0,2036
57	Palma real	Attalea sp.	0,109	0,0039	0,0270	0,0180	0,0300	0,4	0,0009
58	Palo liso	Bursera tomentosa	0,118	0,0046	0,0106	0,0071	0,0212	0,4	0,0004
59	Platero	Dendropanax arboreus	0,217	0,0836	0,6506	0,4826	0,8099	2,1	0,0241
60	Posoqueria	Posoqueria latifolia	0,146	0,0529	0,3088	0,2216	0,4530	2,9	0,0111
61	Punta de lanza, lacre	Vismia baccifera	0,187	1,6181	12,9915	10,6255	17,3381	52,5	0,5313
62	Roble negro	Triganobalanus excelsa	0,386	1,2271	12,9894	10,7189	17,3661	8,3	0,5359
63	Sabanero	Miconia floribunda	0,138	0,0063	0,0483	0,0435	0,0676	0,4	0,0022

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
64	Sangregabo	Croton mutisianus	0,205	0,3434	3,2989	2,7866	4,4598	9,6	0,1393
65	Sapium sp	Sapium stylare	0,165	0,0396	0,2891	0,2154	0,4014	1,7	0,0108
66	Sinamomun	Cinnamomum triplinerve	0,138	0,0063	0,0290	0,0097	0,0386	0,4	0,0005
67	Trema	Trema micrantha	0,145	0,0069	0,0531	0,0425	0,0637	0,4	0,0021
68	Yarumo	Cecropia peltata	0,166	1,3332	9,8974	8,2041	13,3349	55,8	0,4102
69	Zapote de montaña	Chrysophyllum sp.	0,136	0,0061	0,0327	0,0234	0,0514	0,4	0,0012
			0,178	18,8576	150,6848	119,1170	206,9487	642,5	5,9559

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 5.9 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:9.31, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 9.3 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Acevedo.

En la tabla 143 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 8 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 20 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 1443. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Acevedo. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	6	11	7	24	8	0,119	0,087	1
2	Ahumado	<i>Minqartia sp.</i>	2	5	1	8	4	0,040	0,043	1
3	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	4	0		4	4	0,020	0,043	0,04
4	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	4	14	3	21	8	0,104	0,087	1
5	Bodoquero	<i>Viburnum cornifolium</i>		0	2	2	2	0,010	0,022	1
6	Cascarillo	<i>Lademburgia oblongifolia</i>		1		1	1	0,005	0,011	0,1
7	Caspicaracho	<i>Toxicodendron striatum</i>	5	7	1	13	9	0,064	0,098	1
8	Cobre	<i>Magnolia sp.</i>		0	2	2	1	0,010	0,011	1
9	Cope	<i>Clusia rosea</i>	18	33	2	53	14	0,262	0,152	1
10	Dulumoco, moquillo	<i>Saurauia brachybotrys</i>	1	1	2	4	4	0,020	0,043	1
11	Granizo	<i>Hedyosmum racemosum</i>	2	2	1	5	2	0,025	0,022	1
12	Guacharaco	<i>Cupania americana</i>	2	8	1	11	4	0,054	0,043	1
13	Guamo	<i>Inga spp.</i>	1	0		1	1	0,005	0,011	0
14	Hoja de ancho	<i>Alchornea sp.</i>	2	3	4	9	5	0,045	0,054	1
15	Jigua	<i>Nectandra sp.1</i>		2		2	2	0,010	0,022	0,2
16	Lacre	<i>Vismia baccifera</i>	1	8		9	5	0,045	0,054	0,8
17	laurel colorado	<i>Cinnamomun triplinerve</i>	1	1		2	1	0,010	0,011	0,1
19	niguito	<i>Miconia ferruginea</i>		2		2	2	0,010	0,022	0,2
20	Palma bombona	<i>Iriartea deltoidea</i>		5	7	12	2	0,059	0,022	1
21	Pomo, café de montaña	<i>Syzygium jambos</i>	3	6		9	6	0,045	0,065	0,6
22	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>		5	3	8	7	0,040	0,076	1
			52	114	36	202	92	1	1	0,72

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Acevedo

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (D_{mn}): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$D_{mn} = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N máx. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 144. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Acevedo. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	9,263
MENHINICK (Dmn)	1,757
SHANNON (H')	3,510
E	0,829
SIMPSON (D)	0,044
1/D	22,934
BERGER PARKER (d)	0,0921
1/d	10,8592

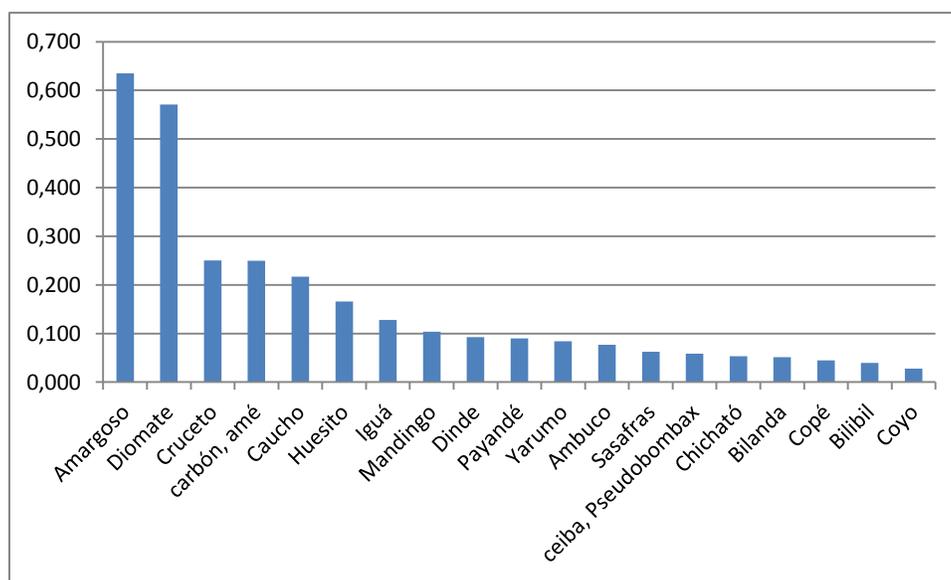
El bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Colombia

En la quebrada San Roque del municipio de Colombia se inventariaron 4 parcelas, ubicadas aproximadamente a 1000 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal de Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Colombia

En este bosque se hizo inventario sobre 0.4 hectáreas con un promedio de 575 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 13.4 cm y alturas de fuste de 5.1 m, 3.2 comercial y 7.4 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.4 hectáreas de inventario.

Figura 806. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria en Colombia. 2016



En la figura 80 se graficaron todas las especies que componen la cobertura en el municipio y el amargoso (*Aspidosperma cuspa*) es la especie dominante.

Valores por hectárea de los bosques del municipio de Colombia

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Colombia, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Tabla 145. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Colombia. 2016

N	ESPECIE	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Amargoso	0,112	1,8268493	4,84338	2,57427	8,31215	142,50	0,12871
2	Ambuco	0,137	0,1992924	0,86047	0,55356	1,19494	15,00	0,02768
3	Bilanda	0,135	0,1510987	0,68324	0,45055	0,88541	10,00	0,02253
4	Bilibil	0,134	0,0871073	0,48673	0,37685	0,66368	7,50	0,01884
5	carbón, amé	0,119	0,5917984	2,01116	1,06012	3,01389	50,00	0,05301
6	Caucho	0,153	0,7290146	3,97179	2,78498	5,49453	35,00	0,13925
7	ceiba, <i>Pseudobombax</i>	0,217	0,162121	1,09848	0,83131	1,47854	10,00	0,04157
8	Chicható	0,147	0,1173117	0,51020	0,29115	0,64789	10,00	0,01456
9	Copé	0,109	0,093597	0,26115	0,15033	0,42331	10,00	0,00752
10	Coyo	0,122	0,1170752	0,57589	0,39559	0,70104	5,00	0,01978
11	Cruceto	0,107	0,5501511	1,53466	0,81227	2,51385	50,00	0,04061
12	Dinde	0,128	0,2517561	1,32349	0,94514	1,73771	17,50	0,04726
13	Diomate	0,169	2,1594652	10,33434	7,00509	14,70529	100,00	0,35025
14	Huesito	0,114	0,4951729	1,58947	0,75565	2,42064	27,50	0,03778
15	Iguá	0,142	0,3865987	1,86598	1,21470	2,52334	22,50	0,06073
16	Mandingo	0,171	0,2139247	1,03703	0,70759	1,51524	20,00	0,03538
17	Payandé	0,114	0,2258035	0,69714	0,35552	1,14460	17,50	0,01778
18	Sasafras	0,190	0,2008046	1,39667	1,06769	1,92540	10,00	0,05338
19	Yarumo	0,139	0,2162414	1,05754	0,66974	1,36881	15,00	0,03349
	TOTALES	0,134	8,7751838	36,13880	23,00209	52,67027	575,00	1,15010

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 1.15 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha. De esta forma $CM = 1:30.3$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 30.3 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Colombia.

En la tabla 146 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 146. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Colombia. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	amargoso	Aspidosperma cuspa	6	2		8	3	0,16	0,11	0,2
2	Arrayan	Myrcia popayanensis	1	2	1	4	2	0,08	0,07	1
3	caucho	Ficus sp.		1		1	1	0,02	0,04	0,1
4	ceiba	Pseudobombax septenatum	2	1		3	2	0,06	0,07	0,1
5	chicható	Muntingia calabura	2	4		6	4	0,12	0,14	0,4
6	Cope	Clusia rosea	3	4		7	3	0,14	0,11	0,4
7	cuchuyiyo	Trema micrantha	3	1	1	5	2	0,10	0,07	1
8	dinde	Maclura tinctoria		1		1	1	0,02	0,04	0,1
9	diomate	Astronium graveolens	4	1		5	3	0,10	0,11	1
10	huesito	Bunchosia pseudonitida	1	1	1	3	2	0,06	0,07	1
11	Lacre	Vismia baccifera	1	2		3	2	0,06	0,07	0,2
12	mandingo	Bursera graveolens	3	2		5	3	0,10	0,11	0,2
			26	22	3	51	28	1	1	0,5

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Colombia

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$Dmg = S - 1 / \ln(N)$ En donde: S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde: S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

Pi = Abundancia proporcional; ni = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 157. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Colombia. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	3,3100
MENHINICK (Dmn)	1,2528
SHANNON (H')	2,4871
E	0,8447
SIMPSON (D)	0,1205
1/D	8,2993
BERGER PARKER (d)	0,2478
1/d	4,0351

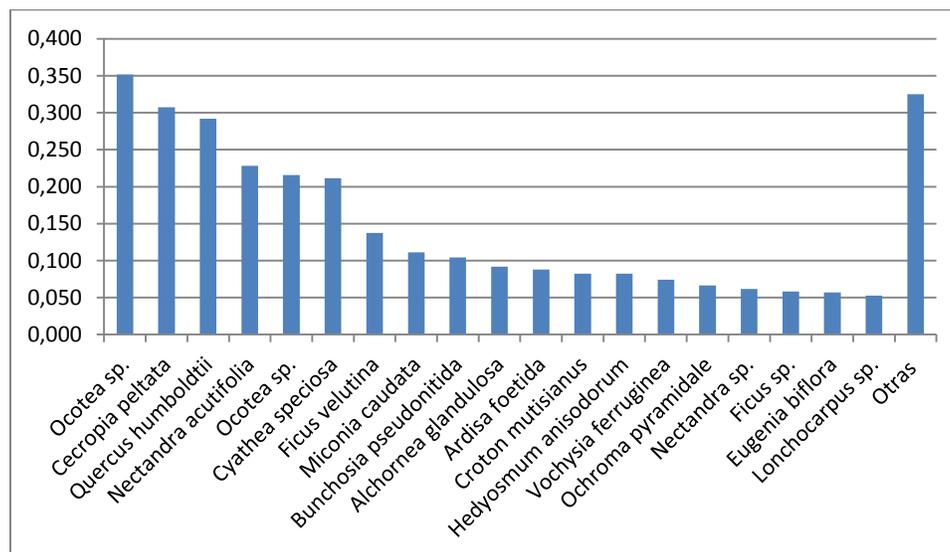
El bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Saladoblanco

En la vereda Morelia en el municipio de Saladoblanco se inventariaron 4 parcelas durante la etapa del premuestreo; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Saladoblanco

En este bosque se hizo inventario sobre 0.6 hectáreas con un promedio de 505 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 18.4 cm y alturas de fuste de 10.1 m, 7.9 comercial y 13.3 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.4 hectáreas de inventario.

Figura 81. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria en Saladoblanco. 2016



Las 19 especies representadas en la figura 81 representan el 89.2% del total del IVI; las especies laurel blanco, yarumo, roble, laurel jigua, amarillo y palma boba obtuvieron valores de IVI mayores de 20% lo que las hace dominantes en el ecosistema principalmente por su presencia y frecuencia en las parcelas inventariadas.

Valores por hectárea de los bosques de Saladoblanco

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Saladoblanco, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 148. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Saladoblanco. 2016

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	gi (m ³ /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Amarillo	Ocotea sp.	0,166	0,8891146	7,00376	5,60209	9,07437	38,33	0,28010
2	Balso	Ochroma pyramidale	0,171	0,2922471	2,40397	1,89165	3,07527	11,67	0,09458
3	Caimo	Chrysophyllum sp.	0,136	0,024069	0,11120	0,03707	0,16680	1,67	0,00185
4	Candelo	Hieronyma sp.	0,203	0,0539859	0,49883	0,24941	0,66511	1,67	0,01247
5	Caucho	Ficus sp.	0,283	0,459774	3,73083	3,05898	5,71914	6,67	0,15295
6	Caucho higuérón	Ficus velutina	0,352	1,5152181	16,16329	13,16819	21,39872	11,67	0,65841
7	Cedrillo	Trichilia havanensis	0,152	0,0304306	0,18745	0,09373	0,28118	1,67	0,00469
8	Chaparro	Curatella americana	0,185	0,2067462	1,88948	1,38167	2,56029	6,67	0,06908
9	Chaquiuro	Podocarpus oleifolus	0,292	0,2232565	2,08197	1,66175	2,50220	3,33	0,08309
10	Copé	Clusia alata	0,188	0,2535054	1,97255	1,33226	2,84857	8,33	0,06661
11	Cucharo, garrucho	Myrsine guianensis	0,202	0,0534794	0,37061	0,28825	0,53533	1,67	0,01441
12	Escobo, arrayán hoji pequeño	Eugenia biflora	0,171	0,2621377	2,20521	1,57660	2,99751	10,00	0,07883

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
13	Granizo, silvo silvo	Hedyosmum anisodorum	0,205	0,4936667	4,42578	3,33213	5,81360	13,33	0,16661
14	Guamo	Inga sp.	0,128	0,1100141	0,62795	0,41597	0,95060	8,33	0,02080
15	Hoji ancho	Alchornea glandulosa	0,139	0,266389	2,05107	1,58573	2,65475	16,67	0,07929
16	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,178	0,4861867	4,18671	3,39961	5,58982	18,33	0,16998
17	Laurel	Nectandra sp.	0,171	0,2847572	2,46176	1,73723	3,24495	11,67	0,08686
18	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,169	1,5556774	11,59513	8,57683	15,65645	65,00	0,42884
19	Laurel jigua	Nectandra acutifolia	0,219	1,7047738	15,33420	12,12850	21,07441	36,67	0,60643
20	Lechoso	Ficus guntheri	0,205	0,055177	0,50984	0,21243	0,72227	1,67	0,01062
21	Maíz tostado	Lonchocarpus sp.	0,205	0,3120383	3,07249	2,43949	3,99402	8,33	0,12197
22	Medio comino	Aniba sp.	0,125	0,0205888	0,12683	0,07927	0,15853	1,67	0,00396
23	Mono	Siparuna lepidota	0,132	0,0462677	0,26405	0,10688	0,39817	3,33	0,00534
24	Moquillo	Saurauia aromatica	0,113	0,0507935	0,29174	0,18467	0,42591	5,00	0,00923
25	Mora	Miconia aeruginosa	0,230	0,0693291	0,42707	0,37368	0,58722	1,67	0,01868
26	Morochillo, Melastomataceae	Miconia caudata	0,184	0,5258649	4,32603	3,17337	5,89001	18,33	0,15867
27	Negro, negrito	Chrysochlamys dependens	0,207	0,176364	1,42115	1,13302	1,76088	5,00	0,05665
28	Nolí	Ardisa foetida	0,151	0,3580765	2,95012	2,16954	3,96466	18,33	0,10848
29	Palma boba, helecho arbóreo	Cyathea speciosa	0,106	0,4117272	2,11650	2,03759	2,46206	46,67	0,10188
30	palma bombona	Iriartea deltoidea	0,156	0,0687117	0,60971	0,60971	0,82134	3,33	0,03049
31	Papelillo	Vochysia ferruginea	0,362	0,8374423	9,47997	5,85401	13,25742	5,00	0,29270
32	Roble	Quercus humboldtii	0,242	2,1960455	21,88810	17,37829	28,68408	45,00	0,86891
33	Tablero	Croton mutisianus	0,215	0,479093	4,56064	3,59546	6,02282	11,67	0,17977
34	Yarumo	Cecropia peltata	0,176	1,5171949	13,82702	12,51717	17,21676	56,67	0,62586
			0,18388	16,290144	145,17302	113,38225	193,17524	505,00	5,66911

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 5.7 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:14.85$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 14.9 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Saladoblanco.

En la tabla 149 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Tabla 149. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque fragmentado con vegetación secundaria del municipio de Saladoblanco. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Caimo	Pouteria sp.		1		1	1	0,013	0,029	0,1
2	Cauchillo	Trophis caucana	18	2		20	7	0,256	0,206	0,1
3	Chaquiro	Podocarpus sp.		1		1	1	0,013	0,029	0,1
4	Cope	Clusia rosea	18	6		24	8	0,308	0,235	0,4
5	Hoja de ancho	Alchornea sp.		0	2	2	1	0,026	0,029	1
6	Laurel	Nectandra sp. 1	2	4	1	7	3	0,090	0,088	1
7	Laurel jigua	Ocotea sp.1		0	1	1	1	0,013	0,029	1
8	Mono	Siparuna sp.	5	3		8	4	0,103	0,118	0,1
9	Negro	Acasia sp.		1		1	1	0,013	0,029	0,1
10	Niguito	Miconia ferruginea	3	3	6	12	6	0,154	0,176	1
11	Palma real	Attalea sp.		0	1	1	1	0,013	0,029	1
			46	21	11	78	34	1	1	0,54

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Saladoblanco

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

Pi = Abundancia proporcional; ni = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 150. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Saladoblanco. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	5,776
MENHINICK (Dmn)	1,953
SHANNON (H')	3,012
E	0,854
SIMPSON (D)	0,067
1/D	15,014
BERGER PARKER (d)	0,1287
1/d	7,7692

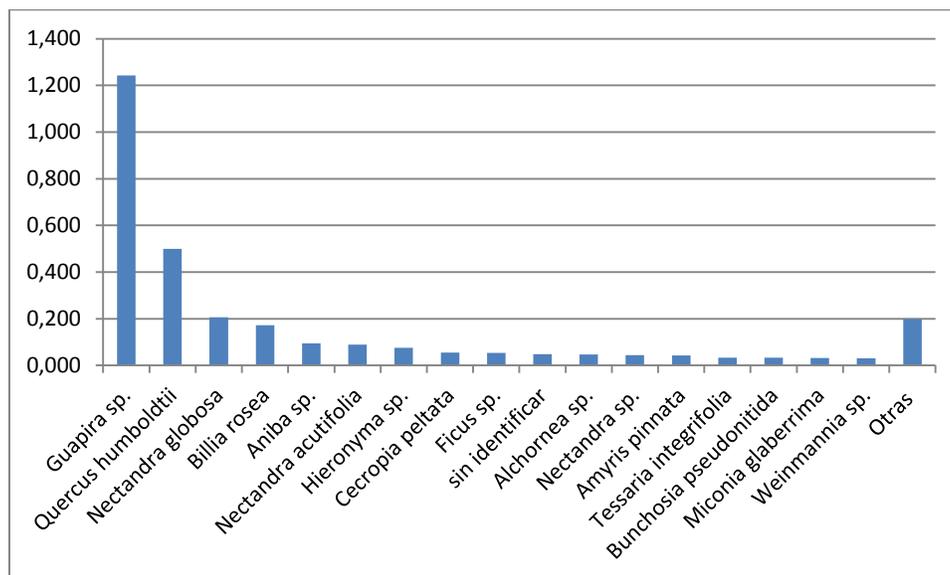
El bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de La Plata

En la vereda Yarumal, quebrada La Mona y Estación Tálaga del municipio de La Plata se inventariaron durante el premuestreo 10 parcelas, los estadísticos de ellas se presentan en este informe.

Estructura horizontal del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de La Plata

En este bosque se hizo inventario sobre 1 hectárea con un promedio de 587 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 22.1 cm y alturas de fuste de 10.3 m, 7.9 comercial y 16.1 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para la hectárea de inventario.

Figura 7. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria en La Plata. 2016



En la figura 82 se graficaron 17 de las 32 especies que componen la cobertura en el municipio, se observa que el algodoncillo, el roble, el aguacatillo y el cariseco son las especies dominantes, ya que alcanzaron valores de IVI mayores del 17%; la mayor dominancia del algodoncillo se debe principalmente a su abundancia y frecuencia.

Valores por hectárea de los bosques de Estación Tálaga en el municipio de La Plata

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de La Plata, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 151. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de La Plata. 2016

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,251	2,10056	22,2808	17,0505	32,1614	30	0,8525
2	Algodoncillo	Guapira sp.	0,203	11,5259	93,0068	71,1783	150,985	310	3,5589
3	Azuceno flor blanca	Cinchona sp.	0,150	0,01758	0,0812	0,0677	0,1218	1	0,0034
4	Bongo	Cavanillesia platanifolia	0,150	0,08087	0,7976	0,6217	1,1756	4	0,0311
5	Candelo	Hieronyma sp.	0,231	0,60738	5,8307	4,4514	8,4729	12	0,2226
6	Canelo	Cinnamomum verum	0,162	0,04409	0,1535	0,1195	0,4724	2	0,0060
7	Cariseco	Billia rosea	0,216	1,42961	12,2165	9,2750	18,4950	34	0,4638
8	caucho	Ficus sp.	0,385	0,79183	10,2890	7,8802	13,5091	5	0,3940
9	ceiba, Pseudobombax	Pseudobombax septenatum	0,153	0,01833	0,0565	0,0424	0,1694	1	0,0021
10	Cenizo	Mabea sp.	0,210	0,03466	0,2669	0,2135	0,3203	1	0,0107
11	Chaparro	Curatella americana	0,133	0,08653	0,5292	0,4011	1,1033	6	0,0201

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	G (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	cosecha
12	Chaquiro	Amyris pinnata	0,251	0,33230	3,7026	2,8436	4,7613	6	0,1422
13	Chilco, Asteraceae	Tessaria integrifolia	0,220	0,21946	2,2770	1,6851	3,1549	5	0,0843
14	Chocho	Erythrina sp.	0,382	0,11459	1,7647	1,3235	2,2941	1	0,0662
15	Copey	Clusia rosea	0,245	0,09565	0,5552	0,4533	1,0934	2	0,0227
16	Cordillero	Aniba sp.	0,115	0,01031	0,0476	0,0397	0,0635	1	0,0020
17	Dulumoco	Saurauia brachybotrys	0,266	0,16925	1,4840	1,1507	2,1190	3	0,0575
18	Encenillo	Weinmannia sp.	0,232	0,24525	2,4719	1,9340	3,9682	5	0,0967
19	guacharaco	Aspidosperma cuspa	0,161	0,06920	0,2281	0,1640	0,4595	3	0,0082
20	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,207	0,20552	2,2841	1,7426	2,6856	5	0,0871
21	Jigua	Nectandra acutifolia	0,167	0,45126	3,8235	2,9420	5,1239	19	0,1471
22	Jigua comino	Aniba sp.	0,197	0,70662	7,4250	5,5881	9,3618	19	0,2794
23	Lacre	Vismia guianensis	0,244	0,22255	2,3803	1,7944	3,1142	4	0,0897
24	Laurel amarillo, laurel mierda	Nectandra sp.	0,203	0,30138	2,5508	1,9175	3,6142	8	0,0959
25	Manzanillo	Toxicodendron striatum	0,150	0,03874	0,2190	0,1539	0,3674	2	0,0077
26	Manzano, alchornea	Alchornea sp.	0,164	0,18972	1,5990	1,2167	2,4513	8	0,0608
27	Mortiño	Miconia glaberrima	0,164	0,14061	0,9971	0,7717	1,5299	6	0,0386
28	NN		0,151	0,16491	1,1139	0,8474	1,6313	9	0,0424
29	Roble	Quercus humboldtii	0,343	7,00314	84,2131	63,8890	124,020	62	3,1944
30	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,167	0,04390	0,1352	0,1014	0,2207	2	0,0051
31	Uvo	Pourouma cf. cecropiifolia	0,245	0,14517	1,1973	0,9354	1,4664	3	0,0468
32	yarumo	Cecropia peltata	0,265	0,50891	5,0342	3,8793	6,5759	8	0,1940
	TOTALES		0,2211	28,1158	271,0122	206,6746	407,063	587	10,3337

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 10.3 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = \frac{Ns}{Aa}$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:18.34$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 18.3 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de La Plata

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que: p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 152. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de La Plata. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	4,863
MENHINICK (Dmn)	1,321
SHANNON (H')	2,016
E	0,582
SIMPSON (D)	0,300
1/D	3,332
BERGER PARKER (d)	0,5281
1/d	1,8935

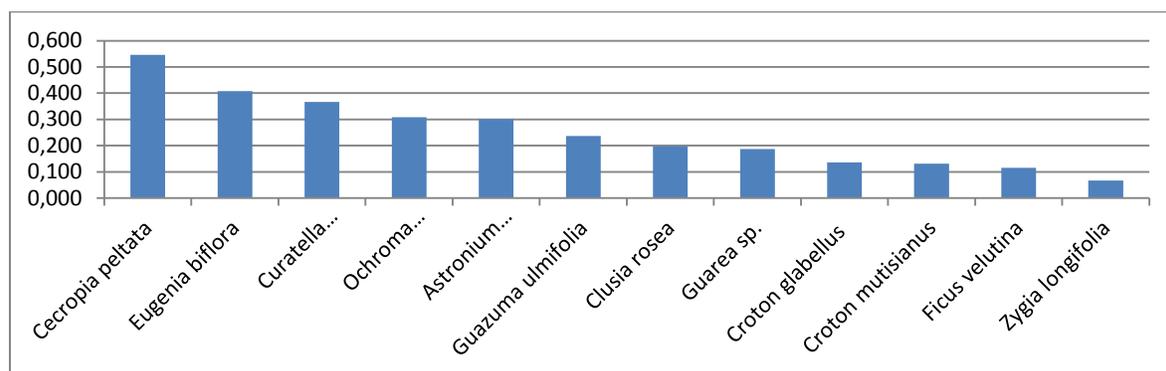
El Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Rivera

En el fragmento de bosque ubicado en el reguardo indígena de Paniquita, se hizo inventario de una parcela; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para esta parcela.

Estructura horizontal del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria del municipio de Rivera

En este bosque se encontró un promedio de 440 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 14.1 cm y alturas de fuste de 4.7 m, 3.2 comercial y 7.3 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.1 hectáreas de inventario.

Figura 83. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria en Rivera. 2016



Fueron graficadas todas las especies presentes en este tipo de cobertura, se destaca la dominancia del yarumo que tiene 8 individuos inventariados en las 0.1 hectáreas.

Valores por hectárea de los bosques de Rivera

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Palermo, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 153. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Rivera. 2016

NA	ESPECIE	NOMBRE TECNICO	Dn	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Arrayán hoji pequeño	Eugenia biflora	0,104	0,5995208	1,10843	0,64993	2,37134	70	0,03250
2	balso	Ochroma pyramidali	0,220	1,1479233	7,38446	5,28383	9,79834	30	0,26419
3	Bilibil	Guarea sp.	0,140	0,4647595	2,53089	1,59380	3,71516	30	0,07969
4	Caguanejo	Croton glabellus	0,127	0,2562403	0,98652	0,78922	1,38113	20	0,03946
5	carbón, amé	Zygia longifolia	0,123	0,1179537	0,27247	0,09082	0,45412	10	0,00454
6	Caucho higuero	Ficus velutina	0,247	0,4791964	3,32083	0,73796	5,53472	10	0,03690
7	Chaparro	Curatella americana	0,119	0,6730885	1,62861	0,85577	3,09634	60	0,04279
8	Copé	Clusia rosea	0,147	0,5407265	2,20649	2,12079	3,69493	30	0,10604
9	diomate	Astronium graveolens	0,152	0,7292185	2,98657	2,05839	4,24608	40	0,10292
10	Guácimo	Guazuma ulmifolia	0,121	0,4625242	0,99034	0,53810	1,79067	40	0,02691
11	Sangregao	Croton mutisianus	0,117	0,2213479	0,56015	0,49935	1,07147	20	0,02497
12	yarumo	Cecropia peltata	0,160	1,6515182	7,99190	6,25238	10,67246	80	0,31262
			0,1408	7,3440178	31,96768	21,47036	47,82675	440	1,07352

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 1.1 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = \frac{Ns}{Aa}$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:36.66, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 36.7 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Rivera

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida

por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
 E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: $N_{\text{máx.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 16. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Rivera. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	2,907
MENHINICK (Dmn)	1,809
SHANNON (H')	2,312
E	0,931
SIMPSON (D)	0,113
1/D	8,881
BERGER PARKER (d)	0,1818
1/d	5,5000

COBERTURA BOSQUE RIPARIO

Esta cobertura corresponde al código Corine Land Cover al 3.1.4; en total se visitaron 12 municipios en donde se inventariaron 109 parcelas incluyendo 9 del muestreo en los municipios de Palermo (quebrá Cuisindé) y Tarqui (quebrada Hidalgo, 8 parcelas); se presentan los estadísticos de las parcelas evaluadas.

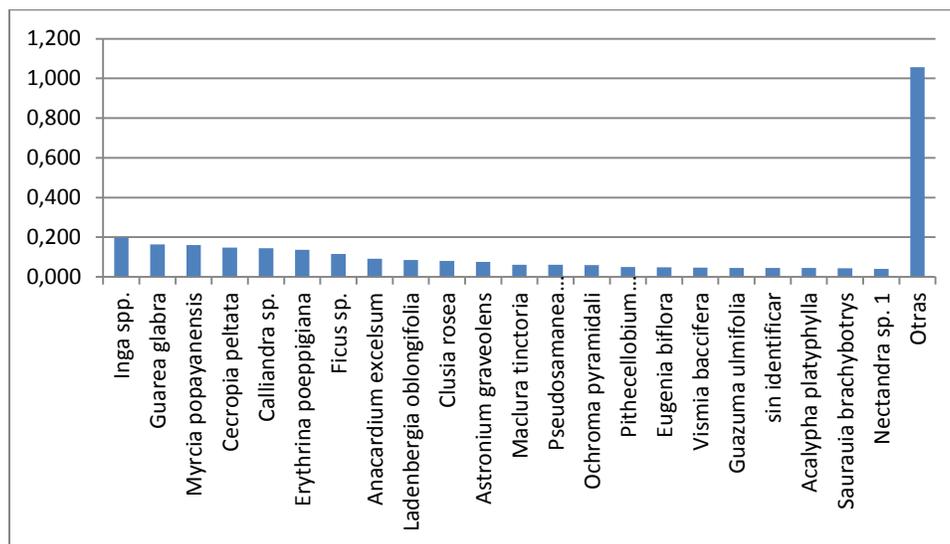
Estructura horizontal del Bosque Ripario del departamento del Huila

Como se mencionó en este bosque se hizo inventario sobre 10.9 hectáreas, se presentan los resultados de las variables medidas y las asociadas. Debido a que en algunos sitios, como en Baraya los bosques riparios existentes han sido muy intervenidos y la franja de bosque con este tipo de cobertura no alcanza los 30 metros a lado y lado del cauce de la quebrada, los árboles presentes han quedado y el bosque no se aprovecha desde hace mucho tiempo, razón por la cual los árboles han alcanzado diámetros muy grandes, lo que hace que los valores dasométricos como el volumen y el área basal sean relativamente altos cuando se extrapolan a valores por hectárea.

Figura 84. Árbol de caracolí (*Anacardium excelsum*) en el municipio de Baraya.



Figura 858. Histograma del índice del valor de importancia del Bosque Ripario en el departamento del Huila. 2016



En la figura anterior se graficaron las especies que alcanzaron un valor de IVI superior al 4%, esas 22 especies hacen el 64.8% del valor total de esta variable. Los guabos y arrayanes fueron las especies con mayor dominancia en el ecosistema (valores cercanos al 20% de IVI).

Valores por hectárea del Bosque Ripario del departamento

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el departamento, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 155. Valores por hectárea de las especies presentes en el Bosque Ripario del departamento del Huila. 2016

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Acalipha	Acalypha sp.	0,207	0,0916	0,5735	0,5301	0,9460	2,4	0,0265
2	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,225	0,0813	0,5939	0,4866	0,8851	1,9	0,0243
3	Algarrobo	Hymenaea courbaril	0,263	0,1602	0,8072	0,6354	1,3349	2,2	0,0318
4	aliso, zurrumbo	Trema micrantha	0,180	0,0130	0,0880	0,0585	0,1322	0,5	0,0029
5	Ambuco	Bursera graveolens	0,139	0,0121	0,0404	0,0244	0,0699	0,7	0,0012
6	Ame	Zygia longifolia	0,154	0,0311	0,1181	0,0700	0,2016	1,6	0,0035
7	Annonaceae	Annona sp.	0,158	0,0037	0,0241	0,0213	0,0354	0,2	0,0011
8	Anon silvestre	Annona squamosa	0,175	0,0210	0,1368	0,0908	0,2055	0,8	0,0045
9	Arenillo	Hieronyma sp.	0,313	0,0382	0,3384	0,2314	0,4615	0,5	0,0116
10	Arniz	Croton sp.	0,190	0,0087	0,0525	0,0417	0,0692	0,3	0,0021
11	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,153	0,7799	3,6332	2,3970	5,8055	36,6	0,1198
12	Arrayan menudito	Eugenia biflora	0,170	0,2200	1,0742	0,7644	1,6997	8,9	0,0382

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
13	Arrayan negro	Eugenia cf. pubescens	0,172	0,0274	0,1349	0,0914	0,2131	1,0	0,0046
14	Asteraceae	Smallanthus pyramidalis	0,174	0,0372	0,1230	0,0847	0,1801	1,5	0,0042
15	Baloso	Ochroma pyramidali	0,169	0,3282	2,1513	1,7424	3,2470	12,3	0,0871
16	Banara	Banara sp.	0,129	0,0024	0,0081	0,0045	0,0136	0,2	0,0002
17	Bayo	Acacia sp.	0,173	0,0280	0,1686	0,1302	0,2677	1,1	0,0065
18	Berraquillo	Matisia sp.	0,122	0,0206	0,0807	0,0609	0,1145	1,7	0,0030
19	Bilanda	Amyris pinnata	0,185	0,0307	0,1996	0,1161	0,2874	0,9	0,0058
20	Bilibil	Guarea glabra	0,262	1,6551	11,9797	9,7864	18,1880	25,1	0,4893
21	Bodoquero	Viburnum cornifolium	0,236	0,0040	0,0248	0,0217	0,0402	0,1	0,0011
22	Brasanegra	Vochysia sp.	0,180	0,0992	0,5843	0,4507	0,9145	3,6	0,0225
23	Bursera tomentosa	Bursera tomentosa	0,227	0,0337	0,1370	0,0692	0,1905	0,7	0,0035
24	Cacao silvestre	Guarea kunthiana	0,207	0,0601	0,4727	0,3297	0,6704	1,7	0,0165
25	Cachimbo, cámbulo	Erythrina poeppigiana	0,353	2,5445	24,4286	19,4284	31,1916	14,7	0,9714
26	Cadillo	Heliocarpus popayanensis	0,176	0,0424	0,2716	0,1990	0,4345	1,6	0,0099
27	Café de montaña	Syzygium jambos	0,147	0,0161	0,0809	0,0594	0,1197	0,9	0,0030
28	Caguanejo	Croton glavellus	0,122	0,0065	0,0200	0,0146	0,0343	0,6	0,0007
29	Caimo	Pouteria sp.	0,250	0,0045	0,0173	0,0104	0,0277	0,1	0,0005
30	Candelo	Hieronyma alchorneoides	0,216	0,1684	1,1258	0,8278	1,6878	4,1	0,0414
31	Caña fistole	Cassia sp.	0,142	0,0370	0,1596	0,1219	0,2474	2,2	0,0061
32	Capote	Machaerium capote	0,304	0,3156	2,1206	1,6316	3,2147	2,9	0,0816
33	Caracolí	Anacardium excelsum	0,317	1,0027	8,3883	6,8642	12,3680	10,3	0,3432
34	Carbón, carbonero	Calliandra sp.	0,223	1,2153	6,3064	3,8872	10,5111	23,7	0,1944
35	Cariseco	Billia rosea	0,234	0,0234	0,2510	0,2425	0,3594	0,5	0,0121
36	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	0,211	0,5881	4,2692	3,2104	5,9510	15,0	0,1605
37	caseana	Casearia corymbosa	0,159	0,0271	0,1475	0,0758	0,2329	1,3	0,0038
38	Caspicaracho	Toxicodendron striatum	0,131	0,0392	0,1666	0,1534	0,2376	2,5	0,0077
39	Castaño	Actinostemon sp.	0,201	0,0063	0,0398	0,0338	0,0615	0,2	0,0017
40	Cauchillo	Trophis caucana	0,139	0,0365	0,1878	0,1403	0,2793	2,2	0,0070
41	Caucho	Ficus sp.	0,312	1,2636	9,1136	6,5266	14,1638	12,6	0,3263
42	Caucho lechero	Ficus guntheri	0,228	0,0266	0,2118	0,1245	0,3499	0,6	0,0062
43	Cedrillo	Trichilia havanensis	0,203	0,1347	0,7610	0,5544	1,3298	3,2	0,0277
44	Cedro	Cedrela sp.	0,377	0,0822	0,5923	0,3688	1,0025	0,6	0,0184
45	Chagualo, garrucho	Myrsine guianensis	0,134	0,0292	0,1367	0,0946	0,1996	2,0	0,0047
46	Chambimbe	Sapindus saponaria	0,234	0,1582	1,2262	0,9263	1,7425	2,9	0,0463
47	Chichato	Muntingia calabura	0,133	0,0849	0,4115	0,3578	0,6713	5,7	0,0179
48	Chilco	Bacharis sp.	0,153	0,0142	0,0627	0,0690	0,0650	0,7	0,0035
49	Chirlobirlo	Acacia farnesiana	0,141	0,0060	0,0343	0,0267	0,0544	0,4	0,0013
50	Chisposo	(en blanco)	0,117	0,0050	0,0167	0,0149	0,0236	0,5	0,0007
51	Cobre	Magnolia sp.	0,191	0,0121	0,0355	0,0234	0,0538	0,4	0,0012

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
52	Cope	Clusia rosea	0,166	0,4226	2,4118	1,6343	3,8291	15,8	0,0817
53	Cordoncillo	Piper sp.	0,125	0,0127	0,0451	0,0286	0,0677	1,0	0,0014
54	Cruceto	Randia aculeata	0,110	0,0009	0,0047	0,0047	0,0081	0,1	0,0002
55	Cuasio	Picrasma excelsa	0,236	0,0416	0,2729	0,1813	0,3906	0,9	0,0091
56	Cucharo, espadero	Myrsine coriacea	0,129	0,1581	0,5625	0,3525	0,9375	11,3	0,0176
57	Cuchiyuyo, nacedero	Trichanthera gigantea	0,184	0,1891	1,0102	0,7327	1,7860	4,4	0,0366
58	Dinde	Maclura tinctoria	0,209	0,3732	1,8059	1,4112	3,0757	9,6	0,0706
59	Diomate	Astronium graveolens	0,212	0,4578	3,2310	2,4979	4,9904	11,3	0,1249
60	Drago	Croton mutisianus	0,103	0,0008	0,0053	0,0036	0,0077	0,1	0,0002
61	Dulumoco	Saurauia brachybotrys	0,164	0,1781	0,9989	0,7912	1,4691	7,7	0,0396
62	E. Fusca	Erythrina fusca	0,322	0,0229	0,2081	0,1650	0,2515	0,3	0,0083
63	Encenillo	Weinmannia pubescens	0,197	0,0781	0,5077	0,3612	0,7917	2,4	0,0181
64	Euphorbiaceae	Acalypha platyphylla	0,192	0,2298	1,8246	1,4278	2,5108	7,2	0,0714
65	Fabaceae	Acacia sp.	0,277	0,0338	0,2677	0,1524	0,3723	0,5	0,0076
66	Falso cueros sientes	Centronia sp.1	0,135	0,0013	0,0070	0,0040	0,0121	0,1	0,0002
67	Flor amarillo	Tecoma stans	0,145	0,0032	0,0105	0,0040	0,0171	0,2	0,0002
68	Frijollillo	Mabea sp.	0,218	0,0744	0,5133	0,3698	0,7555	1,9	0,0185
69	Gallinazo	Banara sp.	0,105	0,0008	0,0021	0,0046	0,0018	0,1	0,0002
70	Garrapato	Hirtella americana	0,154	0,0100	0,0473	0,0395	0,0774	0,5	0,0020
71	Guacamayo	Ladenbergia oblongifolia	0,236	0,2223	1,8182	1,1617	2,5367	3,1	0,0581
72	Guacharaco, coyo	Aspidosperma cuspa	0,164	0,0710	0,3108	0,2778	0,5422	2,9	0,0139
73	Guácimo	Guazuma ulmifolia	0,194	0,2332	1,0949	0,7689	1,9113	7,0	0,0384
74	Gualanday	Jacaranda caucana	0,148	0,0032	0,0174	0,0087	0,0233	0,2	0,0004
75	Guamo	Inga spp.	0,227	1,7033	10,2244	6,8375	15,5127	33,3	0,3419
76	Guamo machete	Inga edulis	0,170	0,0042	0,0203	0,0399	0,0153	0,2	0,0020
77	Guamo zerinde	Inga nobilis	0,248	0,0334	0,1664	0,2985	0,1558	0,6	0,0149
78	Guanabano	Anona sp.1	0,108	0,0025	0,0077	0,0046	0,0143	0,3	0,0002
79	Guayabo de monte	Psidium sp.	0,179	0,0626	0,2767	0,1998	0,4149	2,3	0,0100
80	Higuerón	Ficus velutina	0,328	0,1255	1,1002	0,6178	1,4085	0,9	0,0309
81	Hobo	Spondias mombin	0,242	0,2944	1,9024	1,3785	3,0490	5,4	0,0689
82	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,179	0,0927	0,6210	0,4352	0,8951	3,4	0,0218
83	Iguá	Pseudosamanea guachapele	0,380	0,7082	4,8957	3,1069	7,8576	5,0	0,1553
84	Jigua	Ocotea sp. 1	0,178	0,0664	0,4644	0,3514	0,7221	2,4	0,0176
85	Lacre, punta lanza	Vismia baccifera	0,203	0,2669	1,8872	1,3536	2,7366	7,5	0,0677
86	Lasistema gregatum	Lacistema aggregatum	0,150	0,0482	0,2215	0,1524	0,3585	2,6	0,0076
87	Laurel	Nectandra sp. 1	0,188	0,2179	1,4781	0,9968	2,2329	6,8	0,0498
88	Laurel amarillo	Nectandra acutifolia	0,260	0,0351	0,2356	0,1342	0,3446	0,6	0,0067
89	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,182	0,1030	0,6708	0,4878	0,9753	3,6	0,0244

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
90	Leucaena	Leucaena sp.	0,116	0,0010	0,0060	0,0037	0,0090	0,1	0,0002
91	liberal, palo cruz	Euphorbia sp.	0,153	0,0113	0,0269	0,0166	0,0591	0,6	0,0008
92	Licaria	Licania sp.	0,115	0,0010	0,0051	0,0044	0,0088	0,1	0,0002
93	Lluvia de oro	Cassia fistula	0,205	0,0181	0,0910	0,0722	0,1280	0,5	0,0036
94	Maiz tostado	Lonchocarpus sp.	0,133	0,0039	0,0128	0,0054	0,0194	0,3	0,0003
95	Mamoncillo	Melicoccus bijugatus	0,117	0,0020	0,0041	0,0034	0,0091	0,2	0,0002
96	Mandingo, biringo	Bursera graveolens	0,269	0,0599	0,4008	0,3152	0,6588	0,9	0,0158
97	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,156	0,1100	0,6944	0,5509	0,9511	5,0	0,0275
98	Mantequillo	Aegiphila sp.	0,182	0,0393	0,2609	0,1926	0,3824	1,4	0,0096
99	Matarratón	Gliricidia sepium	0,217	0,0314	0,0886	0,0487	0,1817	0,8	0,0024
100	Mestizo	Cupania latifolia	0,137	0,0068	0,0334	0,0219	0,0631	0,5	0,0011
101	Moló	Rocheortia sp.	0,118	0,0021	0,0061	0,0026	0,0104	0,2	0,0001
102	Mono	Siparuna sp.	0,130	0,0074	0,0243	0,0196	0,0441	0,6	0,0010
103	Negrilo	Acacia farnesiana	0,286	0,0059	0,0362	0,0317	0,0452	0,1	0,0016
104	Niguito	Miconia ferruginea	0,128	0,0181	0,0976	0,0622	0,1426	1,4	0,0031
105	NN	sin identificar	0,202	0,2895	1,3632	1,2302	2,2825	7,1	0,0615
106	NN burce	sin identificar	0,190	0,0486	0,2661	0,1865	0,2964	1,6	0,0093
107	NN1	sin identificar	0,139	0,0245	0,0587	0,0484	0,1161	1,6	0,0024
108	Olivo	Capparis sp.	0,157	0,0073	0,0469	0,0317	0,0747	0,4	0,0016
109	Palma boba	Cyathea caracasana	0,164	0,0059	0,0361	0,0361	0,0406	0,3	0,0018
110	Palma chontaduro	Bactris gasipaes	0,117	0,0030	0,0167	0,0167	0,0190	0,3	0,0008
111	Palma de cuesco	Attalea cohune	0,480	0,1728	0,8854	0,7947	1,3374	0,8	0,0397
112	Paloblanco	Ficus sp.1	0,303	0,0066	0,0508	0,0407	0,0813	0,1	0,0020
113	Papayuelo	sin identificar	0,141	0,0161	0,0868	0,0788	0,1346	0,8	0,0039
114	Payandé	Pithecellobium lanceolatum	0,373	0,5652	2,5328	1,5099	4,7134	4,3	0,0755
115	pepa e chocho	Erythrina costaricensis	0,201	0,0594	0,3526	0,2908	0,5063	1,7	0,0145
116	Piperaceae	Piper sp.1	0,112	0,0018	0,0062	0,0028	0,0097	0,2	0,0001
117	Platero	Dendropanax arboreus	0,210	0,0959	0,5827	0,4397	0,9054	2,7	0,0220
118	pringamoso	Urera sp.	0,153	0,1036	0,4416	0,3199	0,7252	5,0	0,0160
119	Pseudobombax	Pseudobombax septenatum	0,660	0,0494	0,6091	0,5710	0,7233	0,2	0,0286
120	Quina	Elaeagia myriantha	0,180	0,0132	0,0701	0,0492	0,0847	0,5	0,0025
121	Rapabarbo	Tovomita weddelliana	0,189	0,0082	0,0301	0,0149	0,0795	0,3	0,0007
122	Riñon	Brunellia integrifolia	0,135	0,0013	0,0050	0,0050	0,0080	0,1	0,0003
123	Roble	Quercus humboldtii	0,275	0,1186	0,8918	0,6989	1,2938	1,9	0,0349
124	Rutacea	sin identificar	0,144	0,0279	0,1069	0,0668	0,1593	1,7	0,0033
125	Sabanero	Miconia caudata	0,117	0,0053	0,0139	0,0067	0,0237	0,5	0,0003
126	Samán	Samanea saman	0,122	0,0011	0,0041	0,0033	0,0074	0,1	0,0002
127	Sangregao	Croton sp.1	0,128	0,0661	0,2896	0,2071	0,4546	4,8	0,0104
128	Sapium	Sapium sp.	0,163	0,0103	0,0627	0,0480	0,1039	0,5	0,0024

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
129	Sauce playero	Tessaria integrifolia	0,103	0,0076	0,0199	0,0129	0,0340	0,9	0,0006
130	Siete cueros	Centronia brachycera	0,274	0,1649	0,8946	0,6434	1,6223	1,7	0,0322
131	Tabebuia rosea	Tabebuia rosea	0,547	0,0215	0,1327	0,0996	0,1991	0,1	0,0050
132	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,154	0,0534	0,1951	0,1502	0,3812	2,4	0,0075
133	Trophis	Tophis sp.	0,163	0,0140	0,0689	0,0443	0,1246	0,6	0,0022
134	trupillo	Prosopis juliflora	0,226	0,0300	0,1468	0,1053	0,2873	0,6	0,0053
135	Uvo	Pourouma cf. cecropiifolia	0,166	0,0124	0,0643	0,0550	0,0983	0,6	0,0027
136	Varasanta	Triplaris sp.	0,192	0,0298	0,1372	0,1093	0,2698	0,9	0,0055
137	Varazón	Casearia corymbosa	0,141	0,1331	0,6179	0,4378	0,9757	7,4	0,0219
138	Verbenaceae	sin identificar	0,164	0,0019	0,0045	0,0030	0,0149	0,1	0,0001
139	Yarumo	Cecropia peltata	0,187	0,9176	7,1440	6,0747	9,0643	29,5	0,3037
140	Yolombo	Panopsis sp.	0,236	0,0040	0,0279	0,0217	0,0402	0,1	0,0011
			0,206	21,6884	145,3921	108,7926	215,9530	476,1	5,4406

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta. Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 5.44 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

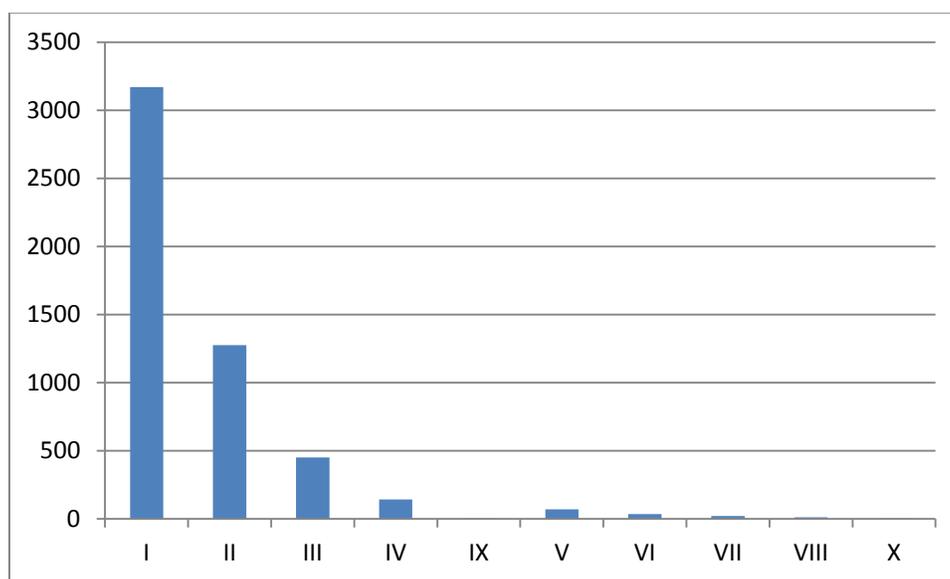
De esta forma CM = 1:3.40, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 3.4 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

Estructura diamétrica del Bosque Ripario del departamento

Tabla 156. Distribución diamétrica del Bosque Ripario en el Huila. 2016

CLASE	MARCA CLASE	Aa	d	Hf	Hc	Ht
I	10 - 20	3170	0,140	6,1	4,5	9,3
II	20,1 - 30	1276	0,242	8,2	6,2	12,2
III	30,1 - 40	452	0,340	9,2	6,9	13,6
IV	40,1 - 50	144	0,438	8,9	6,5	14,1
V	50,1 - 60	4	0,987	11,0	7,0	14,8
VI	60,1 - 70	70	0,543	8,8	6,1	14,2
VII	70,1 - 80	35	0,649	10,1	8,1	14,9
VIII	80,1 - 90	22	0,751	10,3	8,0	15,9
IX	90,1 - 100	12	0,850	9,3	5,8	14,1
X	> 100	4	1,091	10,0	6,0	16,5
Totales/promedio		4217	3250	0,141251628	6,308777333	5,248875885

Figura 86. Histograma de la distribución del número de árboles por clases de diámetro en el Bosque Ripario del Huila. 2016



Indicadores de la estructura vertical

Índice de posición sociológica (PS): Se utiliza para describir y analizar la distribución de las especies en sentido vertical. Se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Tabla 157. Valor fitosociológico para cada estrato

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	9,0	238	50,0	5
II	11,5	143	30,0	3
III	13,7	95	20,0	2
Total	10,7	476	100	10

Valor fitosociológico por especie (vfsp)

El valor fitosociológico de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VFsp = VFS * Nsp$$

En donde:

VFS es el Valor Fitosociológico por Estrato; y Nsp. es el número de individuos de la especie presentes en cada UM.

Posición sociológica absoluta y relativa por especie

La PSASP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada estrato. Es decir:

$$PSASP = \sum VFSP I + VFSP II + VFSP III$$

En donde: VFSP I es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato I; VFSP II es el

Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato II y VFSP III es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato III

La PS% es el valor relativo de la PSA de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PS\%i = PSASPi / (\sum PSASP1 \dots PSASPn) * 100$$

En donde: PS%i = Posición sociológica relativa de la especie ienésima; PSASPi = Posición sociológica absoluta de la especie ienésima;

PSASP1 = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASPn = Posición sociológica absoluta de la enésima especie. Se presentan los resultados encontrados para esta variable.

La regeneración natural del bosque ripario en el departamento del Huila

En la tabla 158 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 56 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 140 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 158. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque ripario en el departamento del Huila. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	3	5	7	15	7	0,015	0,016	1
2	Amargoso	<i>Aspidosperma cuspa</i>	3	2	2	7	4	0,007	0,009	1
3	Arniz	<i>Croton sp.</i>	2	2		4	3	0,004	0,007	0,02
4	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	83	110	39	232	82	0,226	0,185	1
5	Arrayan menudito	<i>Eugenia biflora</i>	3	5		8	6	0,008	0,014	0,50
6	Bilanda	<i>Amyris pinnata</i>	10	13	5	28	16	0,027	0,036	1
7	Bilibil	<i>Guarea glabra</i>	3	6	3	12	7	0,012	0,016	1
8	Brasanegra	<i>Vochysia sp.</i>	13	12	15	40	11	0,039	0,025	1
9	Cacao Silvestre	<i>Guarea kunthiana</i>	4	5		9	4	0,009	0,009	0,50
10	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>		5	5	10	7	0,010	0,016	1
11	Cadillo	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	3	3	1	7	6	0,007	0,014	1
12	Café de montaña	<i>Syzygium jambos</i>		5		5	3	0,005	0,007	0,5
13	Capote	<i>Machaerium capote</i>	12	6	3	21	11	0,020	0,025	1
14	Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	1	2		3	3	0,003	0,007	0,2
15	Carbón	<i>Zygia longifolia</i>		0	2	2	1	0,002	0,002	1
16	Carbonero	<i>Calliandra sp.</i>	14	10	7	31	10	0,030	0,023	1
17	Cargadero	<i>Guatteria sp.</i>		0	1	1	1	0,001	0,002	1
18	Caspicaracho	<i>Toxicodendron striatum</i>		0	1	1	1	0,001	0,002	1
19	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	3	8	1	12	8	0,012	0,018	1
20	Cedrillo	<i>trichilia havanensis</i>	4	3	2	9	7	0,009	0,016	1
21	Chagualo	<i>Myrsine guianensis</i>	1	0		1	1	0,001	0,002	0,01
22	Chambimbe	<i>Sapinsus saponaria</i>		1		1	1	0,001	0,002	0,1
23	Chilco	<i>Bacharis sp.</i>	1	0		1	1	0,001	0,002	0,01
24	Chirlobirlo	<i>Acacia farnesiana</i>		0	2	2	1	0,002	0,002	1
25	congo	<i>Piptocoma discolor</i>		1		1	1	0,001	0,002	0,10
26	Copé	<i>Clusia rosea</i>	17	26	9	52	14	0,051	0,032	1
27	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	6	3		9	5	0,009	0,011	0,30
28	Cruceto	<i>Hesperomeles furrigenea</i>		1		1	1	0,001	0,002	0,1
29	Cucharo	<i>Myrsine coriacea</i>	1	6	14	21	15	0,020	0,034	1
30	Cuchillullo	<i>Trichanthera gigantea</i>	1	0		1	1	0,001	0,002	0,01
31	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	3	0		3	1	0,003	0,002	0,03
32	Diomate	<i>Astronium graveolens</i>	12	11	1	24	13	0,023	0,029	1
33	Garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	1	3		4	2	0,004	0,005	0,3
34	Granizo	<i>Hedyosmum racemosum</i>	2	0		2	1	0,002	0,002	0,02

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
35	Guacamayo	Ladenbergia oblongifolia	1	4	3	8	5	0,008	0,011	1
36	Guacharaco	Cupania sp.	3	2	1	6	5	0,006	0,011	1
37	Guácimo	Guazuma ulmifolia	2	5	2	9	5	0,009	0,011	1
38	Guamo	Inga spp.	74	33	5	112	40	0,109	0,090	1
39	Guayabo	Psidium sp.	1	3		4	4	0,004	0,009	0,3
40	Huesito	Bunchosia pseudonitida		1	1	2	2	0,002	0,005	1
41	Igua	Pseudosamanea guachapele		0	1	1	1	0,001	0,002	1
42	Jigua	Ocotea sp.1		4		4	3	0,004	0,007	0,4
43	lacre, punta lanza	Vismia baccifera	4	4	4	12	7	0,012	0,016	1
44	Laurel	Nectandra sp,1	2	7	1	10	5	0,010	0,011	1
45	Laurel amarillo	Nectandra acutifolia	1	1		2	2	0,002	0,005	0,1
46	Madroño	Garcinia madruño	1	1		2	2	0,002	0,005	0,1
47	Maíz tostado	Lonchocarpus sp.	15	13	1	29	12	0,028	0,027	1
48	Mano de Oso	Oreopanax cecropifolius	1	3		4	3	0,004	0,007	0,3
49	Manzanillo	Hippomaneae sp.	1	6	19	26	15	0,025	0,034	1
50	Mono	Siparuna sp.		6	5	11	7	0,011	0,016	1
51	niguito	Miconia ferruginea		5		5	3	0,005	0,007	0,5
52	Papayuelo	sin identificar		0	1	1	1	0,001	0,002	1
53	Payandé	Pithecellobium lanceolatum	4	1		5	2	0,005	0,005	0,1
54	Pepa chocho	Erythryna costaricensis	3	0		3	1	0,003	0,002	0,03
55	Platero	Dendropanax arboreus	2	1	2	5	4	0,005	0,009	1
56	Sabanero	Miconia caudata	3	0	6	9	5	0,009	0,011	1
57	Sangregao	Croton sp.1	14	67	13	94	17	0,092	0,038	1
58	Siete cueros	Centronia brachycera	1	2	1	4	3	0,004	0,007	1
59	Tachuelo	Spitotrocha rosea		0	1	1	1	0,001	0,002	1
60	Urera caracasarea	Urera caracasana		3		3	1	0,003	0,002	0,3
61	Uvito	Pourouma cf. cecropifolia	2	3	1	6	6	0,006	0,014	1
62	Varazón	Casearia corymbosa	25	27	13	65	22	0,063	0,050	1
63	Yarumo	Cecropia peltata		3	1	4	3	0,004	0,007	1
			366	459	202	1027	443	1	1	0,70

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

Índice de posición sociológica de la regeneración natural

Igual que en el caso de los fustales, se utiliza para describir y analizar la distribución de los árboles de la RN de las especies en sentido vertical. También se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada estrato. Representa el valor medio promediado de la expansión vertical que tiene cada especie en los estratos, de acuerdo con el número de individuos existentes en cada uno de ellos.

Valor fitosociológico por sitio

En el caso del INVENTARIO FORESTAL se establecieron tres categorías de tamaño de la RN.

CT 1 = Altura media en la cual se reúne el 50% de brinzales y latizales de las UM

CT 2 = Altura media en la cual se reúne el 30% de brinzales y latizales de las UM

CT 3 = Altura media en la cual se reúne el 20% de brinzales y latizales de las UM

Los cálculos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 159. Valor fitosociológico para cada estrato en el bosque ripario del departamento

Estrato	Ht promedio	Aa/ha	VF (%)	VFS
I	0.42	3671	50,0	5
II	0.84	2200	30,0	3
III	3.85	1464	20,0	2
Total		7335	100	10

Ht: altura total promedio; Aa/ha: total de individuos de la regeneración natural en la cobertura; Vf: valor fitosociológico de todas las especies en el estrato correspondiente de la cobertura.

Valor fitosociológico de la regeneración natural por especie (VF-rnsp)

El valor fitosociológico de la RN de cada especie en cada estrato se obtiene multiplicando el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VF-RNSP = VFS-RN * Nsp$$

En donde:

VFS-RN es el Valor Fitosociológico por Estrato; y Nsp. es el número de individuos de brinzales y latizales de la especie

Posición sociológica absoluta de la regeneración natural por especie (PSA-RNSP)

La PSA-RNSP es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada Categoría de Tamaño. Es decir:

$$PSA-RNSP_i = \sum VF-RNSP_i CT1 + VF-RNSP_i CT2 + VF-RNSP_i CT3$$

En donde:

PSA-RNSP_i = Posición sociológica de la RN de la especie i-ésima

VF-RNSP CT1 es el Valor Fitosociológico de la especie ienésima en la Categoría de Tamaño 1;

VF-RNSP CT2 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 2;

VF-RNSP CT3 es el Valor Fitosociológico de la especie en la Categoría de Tamaño 3

Posición sociológica relativa de la regeneración natural por especie (PSR-RN%)

La PSR-RN% es el valor relativo de la PSA-RN de una especie con respecto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PSR-RNi\% = PSA-RNSPi / (\sum PSASP1 \dots PSASPn) * 100$$

En donde:

PS%i = Posición sociológica relativa de la especie ienésima; PSASPi = Posición sociológica absoluta de la especie ienésima;

PSASP1 = Posición sociológica absoluta de la especie 1; PSASPn = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

Regeneración natural relativa (RNR)

La RNR es la media aritmética de los valores de la Abundancia Relativa de la RN, la Frecuencia Relativa de la RN y la Posición Sociológica Relativa de la RN de cada especie hallada en las UM.

$$RNR = Ar + Fr + PSR-RN\%$$

El índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

Con el IVIA se analiza integralmente la importancia ecológica de las especies arbóreas en todas las categorías de tamaño (fustales, latizales y brinzales; pues se combinan la estructura horizontal, la estructura vertical y la estructura de la regeneración natural. Para el efecto se adicionan el Índice de Valor de Importancia (IVI), la Posición Sociológica Relativa de los Fustales (PSR) y la Regeneración Natural Relativa (RNR).

$$IVIA = IVI + PSR + RNR$$

El valor máximo de la suma del IVIA de todas las especies es de 500 o 5 si se consideran los valores relativos de las variables señaladas

Tabla 160. Índice del valor de importancia ampliado

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
1	Acalipha	Acalypha sp.	0,0062			0,0062
2	Aguacate	Persea sp.	0,0008			0,0008
3	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,0165	0,0118	0,0141	0,0423
4	Amargoso	Aspidosperma cuspa		0,0064	0,0074	0,0138
5	Amarillo laurel	Ocotea sp.	0,0042			0,0042
6	Ambuco	Bursera graveolens	0,0069			0,0069
7	Annonaceae	Annona sp.	0,0014			0,0014
8	Anon	Annona squamosa	0,0009			0,0009
9	Arenillo	Hieronyma sp.	0,0051			0,0051
10	Arniz	Croton sp.	0,0036	0,0041	0,0049	0,0126
11	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,2299	0,2308	0,2139	0,6746
12	Arrayan escobo, hp	Eugenia biflora	0,0270	0,0082	0,0098	0,0451
13	Arrayan negro	Eugenia cf. pubescens	0,0015			0,0015
14	Asteraceae	Smallanthus pyramidalis	0,0101			0,0101
15	Balso	Ochroma pyramidali	0,0369			0,0369
16	Banara	Banara sp.	0,0013			0,0013
17	Berraquillo	Matisia sp.	0,0087			0,0087
18	Bilanda	Amyris pinnata	0,0150	0,0279	0,0304	0,0733
19	Bilibil	Guarea glabra	0,1039	0,0105	0,0127	0,1270
20	Bodoquero	Viburnum cornifolium	0,0008			0,0008
21	Bombacaceae	Pseudobombax septenatum	0,0011			0,0011
22	Brasanegra	Vochysia sp.	0,0229	0,0366	0,0335	0,0930
23	Bursera tomentosa	Bursera tometosa	0,0071			0,0071
24	Cacao silvestre	Guarea kunthiana	0,0130	0,0095	0,0091	0,0315
25	Cachimbo, cachingo, cámbulo	Erythrina poeppigiana	0,1304	0,0064	0,0106	0,1475
26	Cadillo	Heliocarpus popayanensis	0,0114	0,0072	0,0092	0,0277
27	Café de montaña, pomarroso	Syzygium jambos	0,0854	0,0038	0,0052	0,0944
28	Caimo	Pouteria sp.	0,0008			0,0008
29	Candelo	Hieronyma alchorneoides	0,0279			0,0279
30	Caña fistole	Cassia sp.	0,0123			0,0123
31	Capote	Machaerium capote	0,0282	0,0231	0,0228	0,0740
32	Caracolí	Anacardium excelsum	0,0791	0,0028	0,0042	0,0861
33	Carbón	Zygia longifolia		0,0010	0,0017	0,0028
34	Carbón, carbonero	Calliandra sp.	0,1454	0,0323	0,0283	0,2060
35	Cargadero	Guatteria sp.		0,0005	0,0012	0,0018
36	Cariseco	Billia rosea	0,0023			0,0023
37	Cascarillo	Ladenbergia oblongifolia	0,0769			0,0769
38	Casearia	Casearia corymbosa	0,0087			0,0087
39	Caspicaracho	Toxicodendron striatum	0,0082	0,0005	0,0012	0,0099
40	Castaño	Actinostemon sp.	0,0009			0,0009
41	Cauchillo	Trophis caucana	0,0148			0,0148

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
42	Caucho	Ficus sp.	0,1231	0,0115	0,0138	0,1484
43	Caucho higuero	Ficus velutina	0,0101			0,0101
44	Caucho, lechoso	Ficus guntheri	0,0168			0,0168
45	Cedrillo	Trichilia havanensis	0,0256	0,0090	0,0112	0,0457
46	Cedro	Cedrela sp.	0,0084			0,0084
47	Cerezo	Prunus sp.	0,0017			0,0017
48	Chagualo	Myrsine guianensis	0,0080	0,0013	0,0015	0,0108
49	Chambimbe	Sapindus saponaria	0,0147	0,0008	0,0013	0,0168
50	Chichato	Muntingia calabura	0,0030			0,0030
51	Chilco	Bacharis sp.	0,0033	0,0013	0,0015	0,0061
52	Chirlobirlo, arrayán	Acacia farnesiana	0,0020	0,0010	0,0017	0,0048
53	Chisposo	(en blanco)	0,0029			0,0029
54	congo	Piptocoma discolor		0,0008	0,0013	0,0021
55	Copé	Clusia rosea	0,0653	0,0515	0,0446	0,1614
56	Cordoncillo hoja grande	Piper sp.	0,0046	0,0105	0,0102	0,0253
57	Cuasio	Picrasma excelsa	0,0072			0,0072
58	Cuchiuyuyo, nacedero	Trichanthera gigantea	0,0149			0,0149
59	Cruceto	Hesperomeles furrigenea		0,0008	0,0013	0,0021
60	Cucharo	Myrsine coriacea		0,0131	0,0225	0,0355
61	Cuchillullo	Trichanthera gigantea		0,0013	0,0015	0,0028
62	Dinde	Maclura tinctoria	0,0226	0,0038	0,0030	0,0295
63	Diomate	Astronium graveolens	0,0351	0,0264	0,0264	0,0878
64	Drago	Croton mutisianus	0,0038			0,0038
65	Dulumoco, moquillo	Saurauia brachybotrys	0,0426			0,0426
66	Encenillo	Weinmannia pubescens	0,0166			0,0166
67	Espadero, cucharo	Myrsine coriacea	0,0031			0,0031
68	Euphorbiaceae	Acalypha platyphylla	0,1002			0,1002
69	Fabaceae	Acacia sp.	0,0017			0,0017
70	Falso siente cueros	Centronia brachycera	0,0007			0,0007
71	Flor amarillo	Tecoma stans	0,0014			0,0014
72	Frijolillo, cenizo	Mabea sp.	0,0168			0,0168
73	Garrapato	Hirtella americana	0,0007			0,0007
74	Garrucho	Myrsine guianensis	0,0048	0,0036	0,0040	0,0124
75	Granizo	Hedyosmum racemosum		0,0026	0,0023	0,0048
76	Guacamayo	Ladenbergia oblongifolia	0,1497	0,0064	0,0085	0,1646
77	Guacharaco	Cupania sp.	0,0098	0,0064	0,0078	0,0240
78	Guácimo	Guazuma ulmifolia	0,0254	0,0079	0,0093	0,0426
79	Gualanday	Jacaranda caucana	0,0014			0,0014
80	Guamo	Inga spp.	0,2486	0,1304	0,1099	0,4889
81	Guamo zerinde	Inga nobilis	0,0008			0,0008
82	Guanabano	Anona sp.	0,0013			0,0013
83	Guayabo	Psidium sp.	0,0032	0,0036	0,0055	0,0123

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
84	Hobo	Spondias mombin	0,0153			0,0153
85	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,0197	0,0013	0,0026	0,0236
86	Iguá	Pseudosamanea guachapele	0,0391	0,0005	0,0012	0,0409
87	Jigua	Ocotea sp. 1	0,0269	0,0031	0,0046	0,0345
88	lacre, punta lanza	Vismia baccifera	0,0535	0,0108	0,0127	0,0770
89	Lasistema gregatum	Lacistema aggregatum	0,0322			0,0322
90	Lauraceae	Nectandra sp. 1	0,0093			0,0093
91	Laurel	Nectandra sp. 1	0,0460	0,0085	0,0098	0,0643
92	Laurel amarillo	Nectandra acutifolia	0,0019	0,0020	0,0028	0,0068
93	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,0164			0,0164
94	Laurel colorado	Cinnamomum triplinerve	0,0174			0,0174
95	Laurel paragua	Ocotea sp.2	0,0037			0,0037
96	Leucaena	Leucaena sp.	0,0006			0,0006
97	Licaria	Licania sp.	0,0006			0,0006
98	Lluvia de oro	Cassia fistula	0,0040			0,0040
99	Madroño	Garcinia madruño		0,0020	0,0028	0,0049
100	Maiz tostado	Lonchocarpus sp.	0,0007	0,0343	0,0299	0,0649
101	Mandingo, sasafrás, ambuco	Bursera graveolens	0,0023			0,0023
102	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,0328	0,0036	0,0048	0,0411
103	Mantequilla	Aegiphila sp.	0,0081			0,0081
104	Manzanillo	Hippomaneae sp.		0,0156	0,0249	0,0406
105	Matarratón	Gliricidia sepium	0,0053			0,0053
106	Melastomataceae	Miconia ferruginea	0,0036			0,0036
107	Mestizo	Cupania latifolia	0,0033			0,0033
108	Mono	Siparuna sp.	0,0023	0,0072	0,0112	0,0207
109	Negrito	Acacia farnesiana	0,0009			0,0009
110	Niguito	Miconia ferruginea	0,0053	0,0038	0,0052	0,0143
111	NN	(en blanco)	0,0649			0,0649
112	Olivo	Capparis sp.	0,0034			0,0034
113	Palma boba	Cyathea caracasana	0,0017			0,0017
114	Palma chontaduro	Bactris gasipaes	0,0012			0,0012
115	Palma de cuesco	Attalea cohune	0,0035			0,0035
116	Papayuelo	sin identificar		0,0005	0,0012	0,0018
117	Payandé	Pithecellobium lanceolatum	0,0305	0,0059	0,0051	0,0415
118	Piperaceae hoja grande	Piper sp.1	0,0108			0,0108
119	Pepa chocho	Erythryna costaricensis		0,0038	0,0030	0,0068
120	Platero	Dendropanax arboreus	0,0147	0,0044	0,0061	0,0251
121	Pringamoso	Urera sp.	0,0154			0,0154
122	Pseudobombax	Pseudobombax septenatum	0,0085			0,0085
123	Quina	Elaeagia myriantha	0,0026			0,0026
124	Rapabarbo	Tovomita weddelliana	0,0019			0,0019
125	Riñon	Brunellia integrifolia	0,0007			0,0007

NA	NOMBRE LOCAL	N.C.	IVI	PSR	RNR	IVIA
126	Roble	Quercus humboldtii	0,0159			0,0159
127	Sabanero	Miconia caudata		0,0069	0,0090	0,0159
128	Sangregao	Croton sp.1	0,0263	0,0861	0,0720	0,1843
129	Sapium	Sapium sp.	0,0035			0,0035
130	Sauce playero	Tessaria integrifolia	0,0053			0,0053
131	Siete cueros	Centronia brachycera	0,0103	0,0033	0,0047	0,0183
132	Tabebuia rosea	Tabebuia rosea	0,0018			0,0018
133	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,0049	0,0005	0,0012	0,0066
134	Trophis	Tophis sp.	0,0014			0,0014
135	Urera caracasana	Urera caracasana	0,0159	0,0023	0,0025	0,0207
136	Uvo	Pourouma cf. cecropiifolia	0,0039	0,0059	0,0084	0,0182
137	Varasanta	Triplaris sp.	0,0029			0,0029
138	Varasón	Casearia corymbosa	0,0339	0,0671	0,0600	0,1610
139	Yarumo	Cecropia peltata	0,2006	0,0033	0,0047	0,2086
140	Yolombo	Panopsis sp.	0,0008			0,0008
141	Zurrumbo	Trema micrantha	0,0024			0,0024
	Total general		3	1	1	5

IVI: índice del valor de importancia; PSR: posición sociológica relativa de la especie; RNR: regeneración natural relativa de la especie; índice del valor de importancia ampliado.

La diversidad biológica del Bosque Ripario del departamento del Huila

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde: S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde: S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
 E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que: P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de íésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N; \text{ en donde: } N_{\text{máx.}} = \text{La mayor abundancia de las especies evaluadas; } N = \text{Número de individuos totales}$$

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 161. Índices de diversidad alfa del Bosque Ripario del departamento del Huila. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	16,25
MENHINICK (Dmn)	1,944
SHANNON (H')	4,006
E	0,81
SIMPSON (D)	0,030
1/D	33,15
BERGER PARKER (d)	0,077
1/d	12.97

El bosque Bosque Ripario del municipio de Garzón

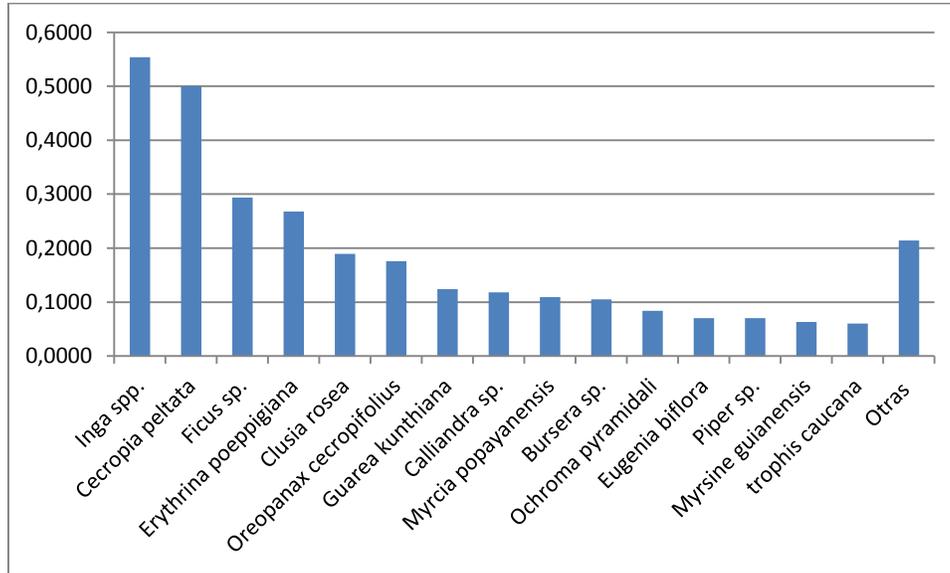
En la vereda El Rosario del municipio se inventariaron 10 parcelas que se ubican a 1200 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del Bosque Ripario del municipio de Garzón

En este bosque se hizo inventario sobre 1 hectárea con un promedio de 467 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 18.8 cm y alturas de fuste de 8.3 m, 6 comercial y 11.1 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura

de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para la hectárea de inventario.

Figura 87. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Ripario en Garzón. 2016



En la figura 87 se graficaron 15 de las 31 especies que componen la cobertura, los guamos y los yarumos son las especies dominantes por presentar 89 o más ejemplares en los sitios de inventario con diámetro promedio de 18 cm. Estas 15 especies ocupan el 92.9% del total de la sociología de los bosques con este tipo de cobertura.

Valores por hectárea de los bosques de Garzón

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Garzón, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Tabla 162. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Garzón. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Anon	Annona squamosa	0,272	0,0583	0,5388	0,3592	0,7184	1	0,0180
2	Arrayan	Myrcia popayanensis	0,143	0,3192	1,8936	1,3873	2,2636	19	0,0694
3	Arrayan menudito	Eugenia biflora	0,138	0,1992	0,9743	0,5928	1,4659	13	0,0296
4	Balso	Ochroma pyramidali	0,162	0,3186	1,9333	1,4347	2,9918	13	0,0717
5	Banara	Banara sp.	0,123	0,0119	0,0551	0,0275	0,0826	1	0,0014
6	Cacao silvestre	Guarea kunthiana	0,207	0,6546	5,1527	3,5934	7,3071	18	0,1797
7	Cachimbo	Erythrina poeppigiana	0,273	2,2393	21,5834	16,7953	26,3220	29	0,8398
8	Caracolí	Anacardium excelsum	0,231	0,1339	1,2856	0,7722	1,6261	3	0,0386
9	Carbonero	Calliandra sp.	0,364	1,3712	11,7919	6,2655	16,6774	8	0,3133
10	caseana	Casearia corymbosa	0,207	0,0335	0,2323	0,1807	0,3871	1	0,0090
11	Cauchillo	trophis caucana	0,131	0,1526	0,9626	0,6736	1,5133	11	0,0337
12	Caucho	Ficus sp.	0,283	2,3786	20,6511	14,8677	28,5790	33	0,7434
13	Chagualo, garrucho	Myrsine guianensis	0,130	0,1607	0,7240	0,4437	1,0758	12	0,0222
14	Chilco	Bacharis sp.	0,131	0,0703	0,3091	0,1371	0,4371	5	0,0069
15	Copé	Clusia rosea	0,178	1,3939	9,8937	6,8225	14,9376	42	0,3411
16	Cordoncillo	Piper sp.	0,137	0,0455	0,1880	0,1109	0,2067	3	0,0055
17	Cucharo	Myrsine coriacea	0,137	0,0447	0,2008	0,1234	0,2848	3	0,0062
18	Drago	Croton mutisianus	0,103	0,0084	0,0582	0,0388	0,0841	1	0,0019
19	Guacamayo	Ladenbergia oblongifolia	0,156	0,1029	0,8089	0,6015	1,1480	5	0,0301
20	Guacharaco	Aspidosperma cuspa	0,165	0,0213	0,1802	0,1474	0,2293	1	0,0074
21	Guamo	Inga spp.	0,186	2,9471	18,8210	12,3160	21,9676	94	0,6158
22	Higueron	Ficus velutina	0,202	0,0321	0,2224	0,1730	0,3706	1	0,0086
23	Licaria	Licania sp.	0,115	0,0104	0,0559	0,0479	0,0958	1	0,0024
24	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,166	0,7840	5,9648	4,8669	7,6220	30	0,2433
25	Niguito	Miconia ferruginea	0,119	0,0677	0,3593	0,1655	0,4915	6	0,0083
26	NN burce	Bursera sp.	0,190	0,5294	2,9006	2,0328	3,2306	17	0,1016
27	Riñon	Brunellia integrifolia	0,135	0,0142	0,0548	0,0548	0,0877	1	0,0027
28	Sangregabo	Crotón sp.1	0,136	0,0620	0,3344	0,2500	0,4386	4	0,0125
29	Sapium	Sapium sp.	0,102	0,0082	0,0442	0,0316	0,0821	1	0,0016
30	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,136	0,0144	0,0667	0,0334	0,1001	1	0,0017
31	Yarumo	Cecropia peltata	0,171	2,3826	17,9106	13,0085	23,3942	89	0,6504
			0,188	16,5708	126,1526	88,3552	166,2187	467	4,4178

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 4.4 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:15.06, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 15.1 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

La regeneración natural del bosque ripario del municipio de Garzón

En la tabla 163 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 163. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque ripario del municipio de Garzón

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	3	5	3	11	6	0,07	0,12	1
2	Cacao Silvestre	Guarea kunthiana	4	5		9	4	0,06	0,08	0,5
3	Cachimbo	Erythrina poeppigiana		2	4	6	5	0,04	0,10	1
4	Cargadero	Guatteria sp.		0	1	1	1	0,01	0,02	1
5	Caucho	Ficus sp.		1	1	2	2	0,01	0,04	1
6	Copé	Clusia rosea	11	21	9	41	11	0,25	0,22	1
7	Granizo	Hedyosmum racemosum	2	0		2	1	0,01	0,02	0,02
8	Guacamayo	Ladenbergia oblongifolia	1	3		4	3	0,02	0,06	0,3
9	Guacharaco	Cupania sp.	1	2		3	2	0,02	0,04	0,2
10	Guamo	Inga spp.	18	8	3	29	11	0,18	0,22	1

11	Guayabo	Psidium sp.		1		1	1	0,01	0,02	0,1
12	Huesito	Bunchosia pseudonitida		1	1	2	2	0,01	0,04	1
13	Sangregabo	Croton sp.1		50		50	1	0,31	0,02	0,1
			40	99	22	161	50	1	1	0,63

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Garzón

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N) =$ abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la

probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: $N \text{ máx.}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 164. Índices de diversidad alfa del Bosque Ripario del municipio de Garzón. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	4,88
MENHINICK (Dmn)	1,435
SHANNON (H')	2,642
E	0,77
SIMPSON (D)	0,106
1/D	9,43
BERGER PARKER (d)	0,201
1/d	4,968

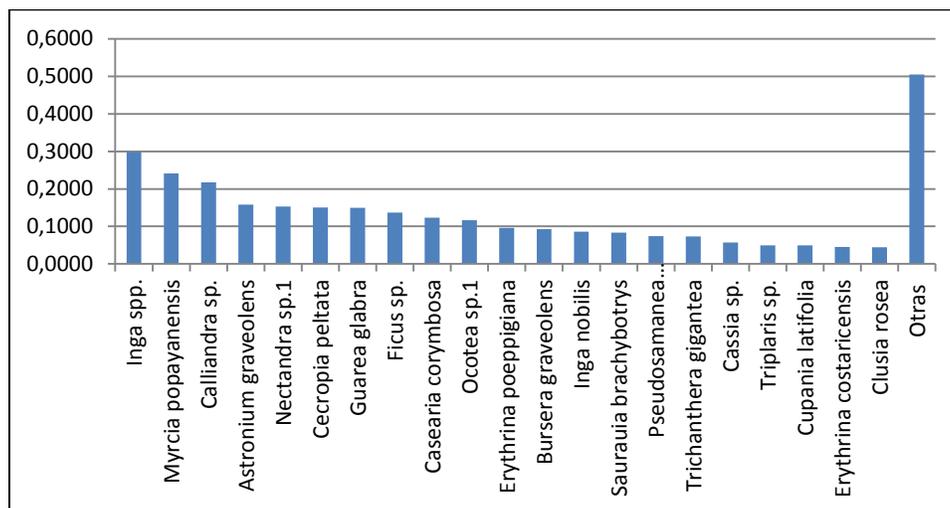
El Bosque Ripario del municipio de Pital

En la vereda El Recreo del municipio de Pital se inventariaron 6 parcelas ubicadas a 1000 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del Bosque Ripario del municipio de Pital

En este bosque se hizo inventario sobre 0.7 hectáreas con un promedio de 366 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 18.9 cm y alturas de fuste de 6.8 m, 4.3 comercial y 10.9 m de altura total, el área basal total del sitio fue de 8.9 m²/ha; en se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.6 hectáreas de inventario.

Figura 88. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Ripario del municipio de Pital. 2016



Para este tipo de bosque se graficaron las 21 especies que tenían un IVI mayor de 5% que hacen el 83.2% del total de la variable, los guamos, arrayán, carbonero, diomate, laurel y yarumo deben su dominancia a la abundancia absoluta (más de 10 ejemplares en las parcelas de inventario) mientras que el caucho lo hace gracias a su diámetro promedio

Valores por hectárea del bosque ripario de Pital

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Pital, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 165. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Pital. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,202	0,0968	1,0150	0,7914	1,4416	2,9	0,0396
2	Arrayan	Myrcia popayanensis	0,143	0,6504	2,9494	1,6089	4,9455	35,7	0,0804
3	Arrayan menudito	Eugenia biflora	0,150	0,0763	0,2727	0,0948	0,4082	4,3	0,0047
4	Balso	Ochroma pyramidali	0,212	0,1131	0,1761	0,9580	0,1518	2,9	0,0479
5	Barasanta	Triplaris sp.	0,174	0,1748	1,2816	1,0491	1,9109	7,1	0,0525
6	Bilibil	Guarea glabra	0,223	0,7507	4,7038	3,9957	7,1393	17,1	0,1998
7	Biringo	Bursera graveolens	0,260	0,5397	4,0318	3,1196	7,1665	8,6	0,1560
8	Cachimbo	Erythrina poeppigiana	0,280	0,5817	3,4546	2,5082	6,4237	8,6	0,1254
9	Café de montaña	Syzygium jambos	0,148	0,0494	0,1901	0,1521	0,3422	2,9	0,0076
10	Caimo	Pouteria sp.	0,250	0,0701	0,2697	0,1618	0,4315	1,4	0,0081
11	Caña fistole	Cassia sp.	0,149	0,1576	0,7025	0,5082	1,2237	8,6	0,0254
12	Carbonero	Calliandra sp.	0,149	0,7641	3,9385	1,4010	5,7243	35,7	0,0700
13	Casearia	Casearia corymbosa	0,156	0,3745	1,9654	0,9228	3,0739	18,6	0,0461

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
	tomentosa								
14	Caucho	Ficus sp.	0,304	1,0471	6,4218	3,8034	13,9144	10,0	0,1902
15	Cedrillo	Trichilia havanensis	0,172	0,0330	0,1780	0,0763	0,2289	1,4	0,0038
16	Cedro	Cedrela sp.	0,575	0,3708	3,7116	1,9986	6,2812	1,4	0,0999
17	Chagualo	Myrsine guianensis	0,146	0,0746	0,3552	0,2583	0,4520	4,3	0,0129
18	Chilco	Bacharis sp.	0,189	0,1211	0,5347	0,8793	0,3875	4,3	0,0440
19	Cope	Clusia rosea	0,137	0,1062	0,6365	0,6335	0,7677	7,1	0,0317
20	Dinde	Maclura tinctoria	0,159	0,0616	0,2847	0,0949	0,5694	2,9	0,0047
21	Diomate	Astronium graveolens	0,231	0,8640	6,5502	4,2862	10,6595	17,1	0,2143
22	Dulumoco	Saurauia brachybotrys	0,137	0,2235	0,8148	1,4665	0,6064	14,3	0,0733
23	Flor amarillo	Tecoma stans	0,145	0,0493	0,1637	0,0617	0,2657	2,9	0,0031
24	Gallinazo	Banara sp.	0,105	0,0124	0,0334	0,0715	0,0286	1,4	0,0036
25	Guacharaco	Aspidosperma cuspa	0,148	0,0539	0,1930	0,3771	0,1425	2,9	0,0189
26	Guamo	Inga spp.	0,205	1,4015	8,1278	5,3075	11,7382	37,1	0,2654
27	Guamo cerinda	Inga nobilis	0,249	0,4538	2,1308	4,3407	1,6064	8,6	0,2170
28	Guamo machete	Inga spectabilis	0,170	0,0652	0,3154	0,6214	0,2377	2,9	0,0311
29	Higuerón	Ficus velutina	0,302	0,1026	0,3555	0,9480	0,2370	1,4	0,0474
30	Hobo	Spondias mombin	0,399	0,1788	1,2389	0,9636	2,7530	1,4	0,0482
31	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,156	0,0547	0,2271	0,4017	0,1718	2,9	0,0201
32	Igua	Pseudosamanea guachapele	0,297	0,4671	4,4634	3,0121	6,1363	5,7	0,1506
33	Jigua	Ocotea sp.1	0,204	0,4827	3,5353	2,7239	5,7046	12,9	0,1362
34	Laurel	Nectandra sp.1	0,233	0,8647	6,3629	3,3303	9,2610	17,1	0,1665
35	Maiz tostado	Lonchocarpus sp.	0,149	0,0250	0,1155	0,0385	0,1540	1,4	0,0019
36	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,114	0,0436	0,1809	0,1137	0,2600	4,3	0,0057
37	Mestizo	Cupania latifolia	0,137	0,1054	0,5205	0,3408	0,9832	7,1	0,0170
38	Nacedero	Trichanthera gigantea	0,191	0,1784	0,6870	0,2377	1,1996	5,7	0,0119
39	NN	sin identificar	0,156	0,0867	0,6588	0,5308	0,8324	4,3	0,0265
40	Pedro hernandez	Toxicodendron striatum	0,334	0,1253	0,2895	0,8686	0,1930	1,4	0,0434
41	pepa chocho	Erythrina costaricensis	0,184	0,1670	0,4434	0,8756	0,3290	5,7	0,0438
42	Yarumo	Cecropia peltata	0,158	0,4778	3,7698	3,4025	4,4849	21,4	0,1701
			0,189	12,6971	78,251	59,336	120,9692	365,7	2,9668

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 2.97 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:8.7, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 8.7 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

La regeneración natural del bosque ripario del municipio de Pital

En la tabla 166 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 166. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque ripario en el municipio de Pital. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Carbonero	Calliandra sp.	14	10	7	31	10	0,69	0,53	1
2	Diomate	Astronium graveolens	5	6		11	6	0,24	0,32	0,6
3	Jigua	Ocotea sp.		2		2	2	0,04	0,11	0,2
4	Maiz tostado	Lonchocarpus sp.	1	0		1	1	0,02	0,05	0,01
			20	18	7	45	19	1	1	0,45

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Pital

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$D_{mg} = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (D_{mn}): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$D_{mn} = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes.

La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 167. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Pital. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	7,39
MENHINICK (Dmn)	2,625
SHANNON (H')	3,292
E	0,88
SIMPSON (D)	0,051
1/D	19,66
BERGER PARKER (d)	0,102
1/d	9,846

El bosque Bosque Ripario del municipio de Nátaga

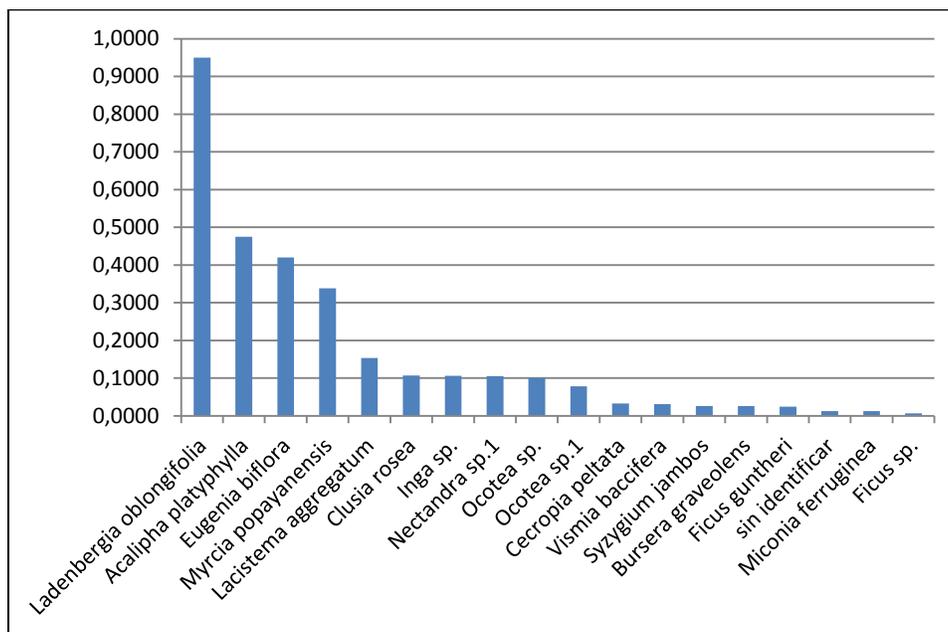
En la vereda El Socorro del municipio de Nátaga se inventariaron 8 parcelas ubicadas aproximadamente a los 1500 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque Bosque Ripario del municipio de Nátaga

En este bosque se hizo inventario sobre 0.8 hectáreas con un promedio de 863 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 18.2 cm y alturas de fuste de 7.6 m, 5.6 comercial y 11.2 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.8 hectáreas de inventario.

En la figura 89 se graficaron todas las especies que conforman la cobertura Bosque Ripario en el municipio de Nátaga, el guacamayo y una Euphorbiacea (género Acalipha) desconocida para los reconocedores fueron las dominantes en este tipo de cobertura.

Figura 89. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Ripario en Nátaga. 2016



Valores por hectárea de los bosques de Nátaga

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Nátaga, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 178. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Nátaga. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Ambuco	Bursera graveolens	0,141	0,1078	0,5014	0,2885	0,7976	6,7	0,01443
2	Arrayan	Myrcia popayanensis	0,146	1,9665	10,0867	7,2455	15,5569	105,0	0,36227
3	arrayán menudito	Eugenia biflora	0,176	3,5764	17,5725	12,7876	27,9585	135,0	0,63938
4	Café de Montaña	Syzygium jambos	0,142	0,1090	0,6446	0,4864	0,9598	6,7	0,02432
5	Cascarillo, guacamayo	Ladenbergia oblongifolia	0,211	10,6831	77,5574	58,3222	108,1105	271,7	2,91611
6	Caucho	Ficus sp.	0,112	0,0165	0,0891	0,0636	0,1273	1,7	0,00318
7	Caucho lechero	Ficus guntheri	0,358	0,3371	3,2226	1,9285	5,2231	3,3	0,09642
8	Copé	Clusia rosea	0,183	0,8758	4,8435	3,6566	7,9201	30,0	0,18283
9	Euphorbiaceae	Acalipha platyphylla	0,192	4,1747	33,1463	25,9390	45,6126	130,0	1,29695
10	Guamo	Inga sp.	0,164	0,6044	3,8457	2,7934	4,8153	26,7	0,13967
11	Jigua	Ocotea sp.1	0,145	0,3632	2,8477	2,1025	4,1815	20,0	0,10512
12	Lacre	Vismia baccifera	0,156	0,1834	0,9636	0,7950	1,6444	8,3	0,03975
13	Lasistema gregatum	Lacistema aggregatum	0,15	0,8763	4,0238	2,7681	6,5136	46,7	0,13841
14	Laurel	Nectandra sp.1	0,151	0,6142	4,1914	3,2185	6,2966	31,7	0,16093

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
15	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,166	0,5997	3,7867	2,7020	5,6338	25,0	0,1351
16	Niguito	Miconia ferruginea	0,131	0,0463	0,3935	0,2982	0,5476	3,3	0,01491
17	NN	sin identificar	0,136	0,0487	0,2281	0,1516	0,2431	3,3	0,00758
18	Yarumo	Cecropia peltata	0,146	0,1421	0,7861	0,6816	1,1358	8,3	0,03408
			0,182	25,3251	168,7308	126,2288	243,2781	863,3	6,31144

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 6.31 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:47.96, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 48 árboles por hectárea, lo que significa que el bosque es diverso.

La regeneración natural del bosque ripario del municipio de Nátaga

Tabla 189. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque ripario en Nátaga. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	arrayán	Myrcia popayanensis		5		5	4	0,18	0,24	0,5
2	arrayán menudito	Eugenia biflora	2	5		7	5	0,25	0,29	0,5
3	congo	Piptocoma discolor		1		1	1	0,04	0,06	0,1
4	copé	Clusia rosea		1		1	1	0,04	0,06	0,1
5	diomate	Astronium graveolens	5	4		9	3	0,32	0,18	0,4
6	niguito	Miconia ferruginea		5		5	3	0,18	0,18	0,5
			7	21		28	17	1	1	0,35

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Nátaga

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde: S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes.

La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i) \quad E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que: p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$d = N \text{ máx.} / N$ En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales.

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 170. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Nátaga. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	2,72
MENHINICK (Dmn)	0,791
SHANNON (H')	2,129
E	0,74
SIMPSON (D)	0,169
1/D	5,91
BERGER PARKER (d)	0,315
1/d	3,178

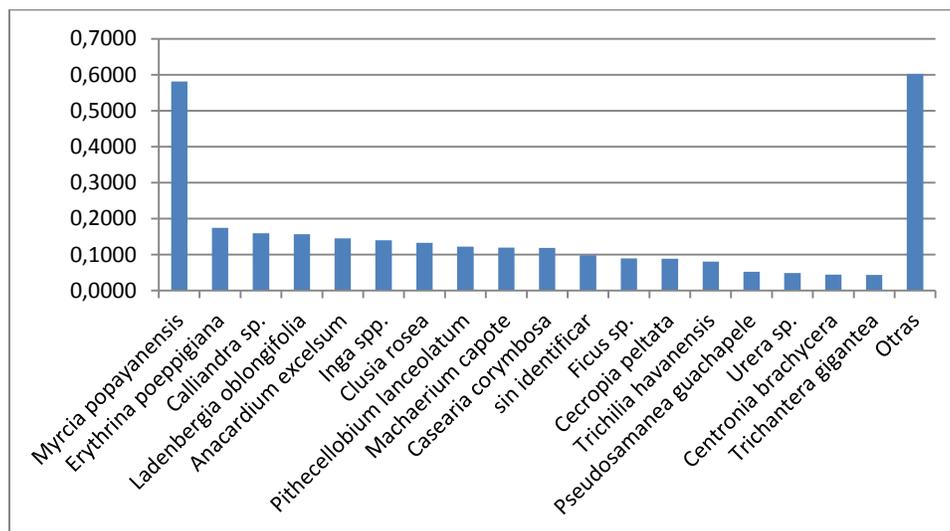
El Bosque Ripario del municipio de Iquira

En el municipio de Iquira vereda El Cachingo se inventariaron 13 parcelas ubicada a 1400 m.s.n.m; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para esta parcela.

Estructura horizontal del Bosque Ripario del municipio de Iquira

En este bosque se hizo inventario sobre 1.3 hectáreas con un promedio de 450 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 22.5 cm y alturas de fuste de 6 m, 4.3 comercial y 9.6 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 1.3 hectáreas de inventario.

Figura 90. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Ripario en Iquira. 2016



En la figura 90 se graficaron las 18 especies dominantes en la sociología del bosque, estas 18 especies completan el 79.2% del total del IVI, el arrayán es dominante por la abundancia (más de 50 árboles en las 1,3 hectáreas inventariadas), las otras especies son fuertemente influenciadas por el diámetro.

Valores por hectárea de los bosques de Iquira

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Iquira, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Tabla 171. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Iquira. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,172	0,0746	0,4584	0,3796	0,6351	3,1	0,0190
2	Arrayan	Myrcia popayanensis	0,152	2,9163	11,3805	7,0557	19,2138	140,0	0,3528
3	Arrayan escobo	Eugenia biflora	0,146	0,0811	0,3217	0,2309	0,4496	4,6	0,0115
4	Balzo	Ochroma pyramidali	0,205	0,0255	0,1961	0,1765	0,2353	0,8	0,0088
5	Barasón	Casearia corymbosa	0,150	0,4952	2,0093	1,3467	2,9684	23,8	0,0673
6	bilanda	Amyris pinnata	0,153	0,0142	0,0657	0,0438	0,0986	0,8	0,0022
7	Bilibil	Guarea glabra	0,218	0,2409	1,3526	0,6723	2,4312	5,4	0,0336
8	Bodoquero	Viburnum cornifolium	0,236	0,0337	0,2076	0,1817	0,3374	0,8	0,0091
9	Bursera tomentosa	Bursera tomentosa	0,227	0,2827	1,1490	0,5805	1,5970	6,2	0,0290

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
10	Cachimbo, cámbulo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	0,389	2,3259	21,3991	16,5867	29,9883	15,4	0,8293
11	Cadillo	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0,186	0,1587	0,9988	0,7119	1,6316	5,4	0,0356
12	Caña fustole	<i>Casia sp.</i>	0,189	0,0657	0,3306	0,2729	0,4753	2,3	0,0136
13	Capote	<i>Machaerium capote</i>	0,389	1,6023	12,2307	9,9574	16,4162	10,0	0,4979
14	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>	0,305	1,5011	10,3061	8,7067	16,6456	16,9	0,4353
15	Carbón	<i>Calliandra sp.</i>	0,297	1,9099	10,8541	8,1240	16,9624	18,5	0,4062
16	Caspicaracho	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,170	0,0528	0,2170	0,1357	0,4517	2,3	0,0068
17	Cauchillo	<i>Trophis caucana</i>	0,231	0,0726	0,3808	0,3704	0,5380	1,5	0,0185
18	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	0,249	0,7520	4,3106	3,0368	6,5636	11,5	0,1518
19	Caucho higuero	<i>Ficus velutina</i>	0,304	0,0557	0,2574	0,2574	0,4719	0,8	0,0129
20	Cedrillo	<i>Trichilia havanensis</i>	0,271	0,7626	4,2192	2,9865	8,0332	10,0	0,1493
21	Cedro	<i>Cedrela sp.</i>	0,468	0,3998	2,2871	1,5004	4,0612	2,3	0,0750
22	Chambimbe	<i>Sapindus saponaria</i>	0,200	0,1341	1,0150	0,8887	1,2358	3,1	0,0444
23	Chisposo	sin identificar	0,117	0,0418	0,1400	0,1246	0,1979	3,8	0,0062
24	Cope	<i>Clusia rosea</i>	0,194	0,8752	5,1049	3,2941	8,4940	22,3	0,1647
25	Cuchiyuyo, nacedero	<i>Trichantera gigantea</i>	0,536	0,8272	5,0044	3,6963	9,3738	2,3	0,1848
26	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	0,196	0,1906	0,7574	0,6128	1,4307	4,6	0,0306
27	Diomate	<i>Astronium graveolens</i>	0,229	0,2168	1,3490	1,0637	2,2596	4,6	0,0532
28	Garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,129	0,0408	0,1571	0,1098	0,2501	3,1	0,0055
29	Guacamayo	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	0,250	1,7844	14,6230	9,2779	20,3865	22,3	0,4639
30	Guacharaco	<i>Aspidosperma cuspa</i>	0,174	0,1314	0,4379	0,4859	1,1346	4,6	0,0243
31	Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,182	0,1063	0,4427	0,3072	0,7571	3,8	0,0154
32	Guamo	<i>Inga spp.</i>	0,296	1,3175	7,1389	5,1450	12,9616	17,7	0,2573
33	Guayabo	<i>Psidium sp.</i>	0,118	0,0085	0,0261	0,0130	0,0326	0,8	0,0007
34	Hobo	<i>Spondias mombin</i>	0,331	0,4344	2,4549	1,3637	4,5900	4,6	0,0682
35	Igua	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	0,385	0,7431	4,9321	3,9909	8,0092	5,4	0,1995
36	Lacre	<i>Vismia baccifera</i>	0,268	0,2198	1,5025	0,8019	2,2155	3,1	0,0401
37	Laurel	<i>Nectandra sp.1</i>	0,356	0,0765	0,5302	0,3535	0,8248	0,8	0,0177
38	Mandingo, ambuco	<i>Bursera graveolens</i>	0,282	0,2119	1,1900	0,9633	1,6645	3,1	0,0482
39	Mano de oso	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	0,202	0,0246	0,0947	0,0568	0,1705	0,8	0,0028
40	Mono	<i>Siparuna sp.</i>	0,128	0,0300	0,0985	0,0818	0,1872	2,3	0,0041
41	Negrillo	<i>Acacia farnesiana</i>	0,286	0,0493	0,3034	0,2655	0,3792	0,8	0,0133
42	NN	sin identificar	0,338	1,0531	4,4645	5,0704	8,0671	10,0	0,2535
43	Papayuelo	sin identificar	0,336	0,0683	0,5256	0,5256	0,7884	0,8	0,0263
44	Payande	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	0,394	1,7232	7,2044	6,0657	12,5580	11,5	0,3033
45	Pringamoso	<i>Urera sp.</i>	0,157	0,1812	0,9056	0,6188	1,5078	8,5	0,0309
46	Siete cueros	<i>Centronia brachycera</i>	0,398	0,5401	2,1947	1,7109	4,4244	3,8	0,0855
47	Tachuelo	<i>Spirotheca rosea</i>	0,233	0,1959	0,5406	0,4432	1,3235	3,8	0,0222
48	Uvito de loma	<i>Pourouma cf. cecropifolia</i>	0,173	0,0380	0,2298	0,2005	0,3509	1,5	0,0100

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
49	Yarumo	Cecropia peltata	0,189	0,4396	3,5240	2,8767	4,6766	13,8	0,1438
				25,5270	151,8245	113,7230	240,4574	450,00	5,6861

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 5.68 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:9.18, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 9.2 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del bosque ripario del municipio de Iquira

En la tabla 172 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 8 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 20 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 172. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque ripario del municipio de Iquira. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	3	23	14	40	11	0,40	0,31	1
2	Arrayan menudito	Eugenia biflora	1	0		1	1	0,01	0,03	0,01
3	Barasón	Casearia corymbosa	17	16	5	38	9	0,38	0,25	1

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
4	Cordoncillo	Piper sp.	6	3		9	5	0,09	0,14	0,3
5	Diomate	Astronium graveolens		1		1	1	0,01	0,03	0,1
6	Garrucho	Myrsine guianensis	1	0		1	1	0,01	0,03	0,01
7	Guacamayo	Ladenbergia oblongifolia		1	3	4	2	0,04	0,06	1
8	Guacharaco	Cupania sp.	2	0		2	2	0,02	0,06	0,02
9	Madroño	Garcinia madruño	1	1		2	2	0,02	0,06	0,1
10	Papayuelo	sin identificar		0	1	1	1	0,01	0,03	1
11	Uvito de loma	Pourouma cf. cecroplifolia	1	0		1	1	0,01	0,03	0,01
			32	45	23	100	36	1	1	0,41

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Iquira

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde: S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies.

El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: $N_{\text{máx.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 173. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Iquira. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	7,53
MENHINICK (Dmn)	2,026
SHANNON (H')	2,995
E	0,77
SIMPSON (D)	0,116
1/D	8,60
BERGER PARKER (d)	0,311
1/d	3,214

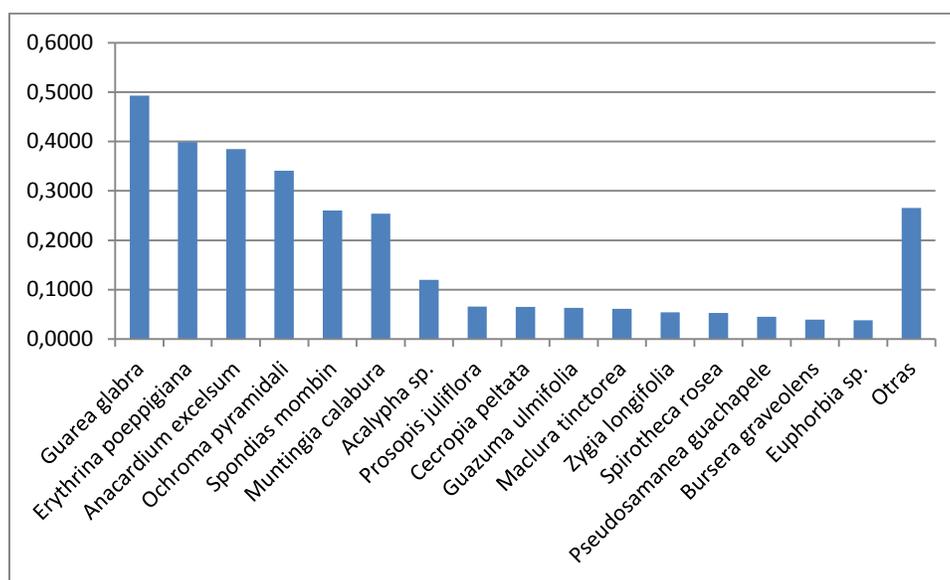
El bosque Bosque Ripario del municipio de Baraya

En la vereda El Guaraco del municipio de Baraya se inventariaron 7 parcelas ubicadas entre los 500 y los 700 m.s.n.m, el área total de muestreo fue de 0.7 hectáreas; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque Bosque Ripario del municipio de Baraya

En este bosque se hizo inventario sobre 0.7 hectáreas con un promedio de 600 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 12.3 cm y alturas de fuste de 9.3 m, 6.3 comercial y 10.4 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.7 hectáreas de inventario.

Figura 91. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque Bosque Ripario en Baraya. 2016



Fueron graficadas 16 de las 32 especies presentes en este tipo de cobertura, las 16 especies dominantes acen el 91.1% de la cobertura total de este tipo de bosque

Valores por hectárea de los bosques de Baraya

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Baraya, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Tabla 174. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Baraya. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	aliso	Trema micrantha	0,259	0,0391	0,1928	0,1217	0,3023	2,857	0,0061
2	Ambuco	Bursera graveolens	0,545	0,0963	0,1993	0,1331	0,4049	5,714	0,0067

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
3	Ame	Zygia longifolia	0,790	0,1314	0,4237	0,2948	0,6815	8,571	0,0147
4	Balso	Ochroma pyramidali	10,539	1,8251	10,6797	8,2692	17,1174	110	0,4135
5	Barason	Casearia corymbosa	0,197	0,0434	0,2340	0,2340	0,3343	1,429	0,0117
6	Bilibil	Guarea glabra	18,624	7,1042	57,3399	53,1248	89,5442	94,29	2,6562
7	Cachimbo	Erythrina poeppigiana	14,693	5,7397	36,8073	29,5319	61,6938	67,14	1,4766
8	Caguanejo	Croton glabellus	0,115	0,0149	0,0344	0,0115	0,0918	1,429	0,0006
9	Caña fistol	Cassia sp.	0,208	0,0244	0,0471	0,0283	0,1034	2,857	0,0014
10	Caracoli	Anacardium excelsum	13,188	6,3797	52,2472	41,2053	81,5235	51,43	2,0603
11	cariseco	Billia rosea	0,554	0,2199	2,8982	2,8982	4,0535	2,857	0,1449
12	caucho	Ficus sp.	0,118	0,0156	0,0482	0,0241	0,0843	1,429	0,0012
13	cedrillo	Trichilia havanensis	0,338	0,0669	0,2465	0,1591	0,4884	2,857	0,0080
14	Chichato	Muntingia calabura	6,869	1,1022	5,6208	4,9366	8,9975	74,29	0,2468
15	Cruceto	Randia aculeata	0,110	0,0137	0,0738	0,0738	0,1265	1,429	0,0037
16	Dinde	Maclura tinctoria	1,309	0,4882	5,2292	5,2292	7,4398	5,714	0,2615
17	Diomate	Astronium graveolens	0,710	0,2829	3,8138	3,8138	4,6832	2,857	0,1907
18	Eritrina fusca	Erythrina fusca	0,276	0,0853	0,5252	0,5252	0,6565	1,429	0,0263
19	Guamo	Inga spp.	0,172	0,0331	0,0255	0,0255	0,1787	1,429	0,0013
20	Guasimo	Guazuma ulmifolia	1,365	0,3204	1,1358	0,7178	2,0929	10	0,0359
21	Hobo	Spondias mombin	8,613	2,4975	13,4292	9,6630	22,3286	55,71	0,4831
22	Igua	Pseudosamanea guachapele	1,265	0,6059	3,8520	3,6312	7,0528	4,286	0,1816
23	Lechero, lechoso	Ficus guntheri	0,138	0,0213	0,0985	0,0821	0,1805	1,429	0,0041
24	liberal, palo cruz	Euphorbia sp.	0,920	0,1764	0,4191	0,2581	0,9196	8,571	0,0129
25	Matarraton	Gliricidia sepium	0,192	0,0412	0,1269	0,1269	0,2538	1,429	0,0063
26	NN Acalifa	Acalypha sp.	3,283	1,0504	7,1019	6,8788	11,4524	18,57	0,3439
27	Palma cuesco	Attalea cohune	0,365	0,1496	1,3819	0,0000	2,0729	1,429	0,0000
28	payandé	Pithecellobium lanceolatum	0,304	0,0554	0,3049	0,3624	0,4897	2,857	0,0181
29	Samán	Samanea saman	0,122	0,0167	0,0642	0,0514	0,1156	1,429	0,0026
30	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,864	0,1736	0,8847	0,7569	1,6427	7,143	0,0378
31	trupillo	Prosopis juliflora	1,357	0,4674	2,2856	1,6393	4,4734	8,571	0,0820
32	Yarumo	Cecropia peltata	0,858	0,1222	1,0048	0,6277	1,0391	10	0,0314
			89,258	29,4040	208,7761	175,4354	332,6194	571,4	8,7718

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 8.8 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:17.86$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 18 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Baraya

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N) =$ abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

Pi = Abundancia proporcional; ni = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 1975. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Baraya. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	5,17
MENHINICK (Dmn)	1,600
SHANNON (H')	2,509
E	0,72
SIMPSON (D)	0,116
1/D	8,65
BERGER PARKER (d)	0,193
1/d	5,195

El bosque Bosque Ripario del municipio de Tarqui

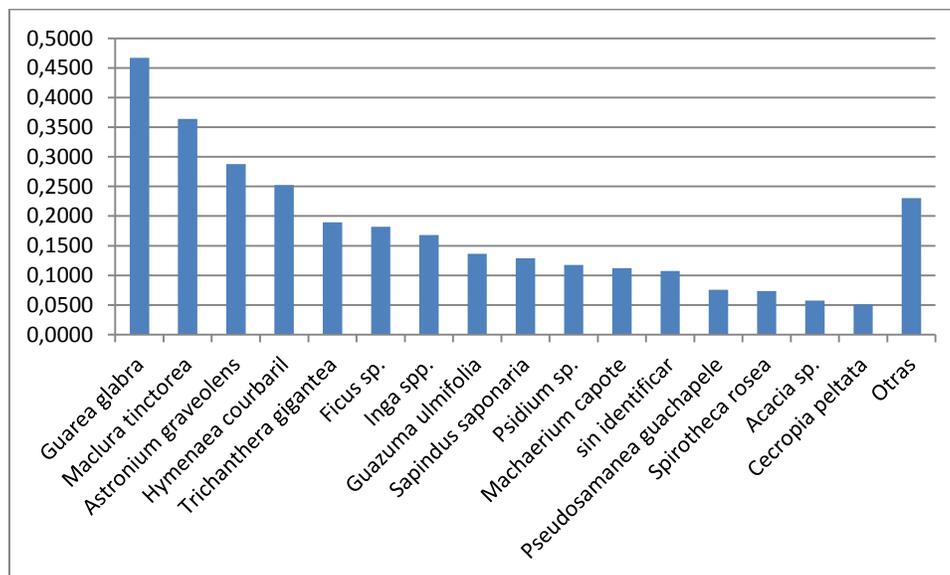
En la quebrada Hidalgo del municipio de Tarqui se inventariaron 8 parcelas, durante la etapa de premuestreo, en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal de Bosque Ripario del municipio de Tarqui

En este bosque se hizo inventario sobre 0.8 hectáreas con un promedio de 473 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 20 cm y alturas de fuste de 5.5 m, 4.3 comercial y 9.5 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y

altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.8 hectáreas de inventario.

Figura 92. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque Bosque Ripario en Tarqui. 2016



En la figura 92 se graficaron 16 de las 27 especies que componen la cobertura en el municipio y el bilibil, el dinde y el nacedero con más de 50 individuos dominan la sociología del bosque. Las 16 especies graficadas ocupan el 92.3% del total de la cobertura del bosque en este municipio.

Valores por hectárea de los bosques del municipio de Tarqui

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Tarqui, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 176. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Tarqui. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Algarrobo	Hymenaea courbaril	0,263	2,1830	10,9979	8,6579	18,1880	30,0	0,4329
2	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,141	0,0663	0,2574	0,2142	0,5570	3,8	0,0107
3	Bayo	Acacia sp.	0,188	0,2971	1,8302	1,3720	2,8629	10,0	0,0686
4	Bilibil	Guarea glabra	0,231	3,5379	17,2538	13,4424	31,5797	72,5	0,6721
5	Cachimbo	Erythrina poeppigiana	0,366	0,3811	4,8332	3,6927	5,9847	2,5	0,1846
6	Caguanejo	Croton glabellus	0,124	0,0757	0,2417	0,1887	0,3864	6,3	0,0094
7	Capote	Machaerium capote	0,225	0,7476	3,4602	2,7106	6,2928	15,0	0,1355
8	Caracolí	Anacardium excelsum	0,168	0,0936	0,8308	0,6400	0,9672	3,8	0,0320
9	Caspicaracho, manzanillo	Toxicodendron striatum	0,138	0,0394	0,2252	0,1734	0,2771	2,5	0,0087

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
10	Caucho	Ficus sp.	0,393	2,2449	11,6033	8,9164	21,4598	16,3	0,4458
11	Chambimbe	Sapindus saponaria	0,195	0,6640	3,9760	2,9992	6,4542	21,3	0,1500
12	Chichato	Muntingia calabura	0,129	0,0847	0,2418	0,1766	0,5106	6,3	0,0088
13	Dinde	Maclura tinctoria	0,187	2,0033	8,5233	6,5103	15,4600	66,3	0,3255
14	Diomate	Astronium graveolens	0,171	1,2895	6,3148	4,8134	12,4584	46,3	0,2407
15	Guamo	Inga spp.	0,237	1,2492	5,0133	3,8265	8,4441	21,3	0,1913
16	Guásimo	Guazuma ulmifolia	0,164	0,5748	1,5837	1,2139	3,5194	25,0	0,0607
17	Guayabo	Psidium sp.	0,202	0,6316	3,0823	2,3973	4,5062	18,8	0,1199
18	Hobo	Spondias mombin	0,239	0,0560	0,2154	0,1723	0,3447	1,3	0,0086
19	Iguá	Pseudosamanea guachapele	0,312	0,7448	4,1202	3,0564	8,4448	7,5	0,1528
20	Nacedero	Trichanthera gigantea	0,152	0,8090	3,2443	2,5013	5,3932	42,5	0,1251
21	NN1	sin identificar	0,139	0,3340	0,8003	0,6589	1,5817	21,3	0,0329
22	Papayuelo	sin identificar	0,108	0,0115	0,0354	0,0266	0,0531	1,3	0,0013
23	Payande	Pithecellobium lanceolatum	0,258	0,0653	0,1005	0,1005	0,4020	1,3	0,0050
24	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,116	0,1468	0,4974	0,3785	0,7807	13,8	0,0189
25	Varasanta	Triplaris sp.	0,211	0,2537	0,7480	0,5711	2,0037	6,3	0,0286
26	Varazón	Casearia corymbosa	0,105	0,0108	0,0417	0,0334	0,0584	1,3	0,0017
27	Yarumo	Cecropia peltata	0,177	0,2261	1,3023	1,0377	1,9195	8,8	0,0519
			0,2	18,8216	91,3746	70,5	160,8902	472,5	3,5241

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 3.5 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:17.5, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 17.5 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Tarqui

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes.

La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies.

El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$D = \sum p_i^2$; lo que es equivalente a la fórmula: $D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$
En ambos casos se tiene que:

Pi = Abundancia proporcional; ni = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 177. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Tarqui. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	4,38
MENHINICK (Dmn)	1,389
SHANNON (H')	2,801
E	0,85
SIMPSON (D)	0,080
1/D	12,47
BERGER PARKER (d)	0,153
1/d	6,517

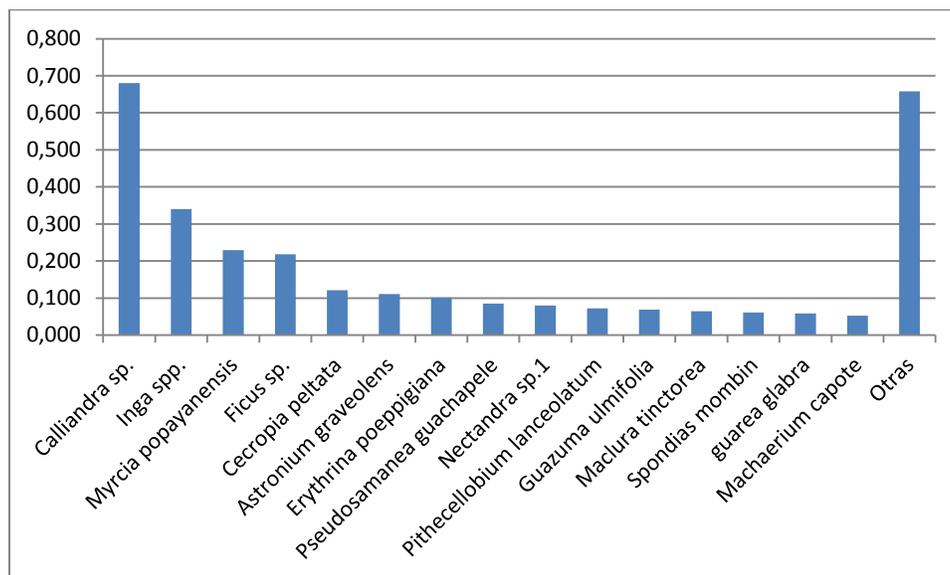
El Bosque Ripario del municipio de Teruel

En la vereda Alto Estambul en el municipio de Teruel se inventariaron 14 parcelas ubicadas aproximadamente a 800 m.s.n.m. del premuestreo; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para estas parcelas.

Estructura horizontal del bosque Bosque Ripario del municipio de Teruel

En este bosque se hizo inventario sobre 1.4 hectáreas con un promedio de 384 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 23.3 cm y alturas de fuste de 6.8 m, 4.8 comercial y 11 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 1.4 hectáreas de inventario.

Figura 939. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Ripario en Teruel. 2016



Las 15 especies representadas en la figura 93 representan el 78.1% del total del IVI; las especies carbón, guamo, caucho y arrayán son dominantes en la cobertura, el caucho es dominante gracias al diámetro promedio alto que obtuvo, las otras especies deben su dominancia a la abundancia de ellos principalmente el carbón con 148 individuos en las 1.4 hectáreas inventariadas.

Valores por hectárea de los bosques de Teruel

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Teruel, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 178. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Teruel. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	<i>Nectandra globosa</i>	0,235	0,2110	1,2118	0,9909	2,1668	4,3	0,0495
2	Arenillo	<i>Hieronyma sp.</i>	0,478	0,1284	1,2853	0,6921	1,7797	0,7	0,0346
3	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	0,177	0,9612	5,7011	4,0821	8,9246	34,3	0,2041
4	Arrayan negro	<i>Eugenia cf. pubescens</i>	0,291	0,0964	0,6792	0,4281	1,0504	1,4	0,0214
5	Baloso	<i>Ochroma pyramidali</i>	0,211	0,2432	1,3734	0,9417	2,2927	6,4	0,0471
6	Barasón	<i>Casearia corymbosa</i>	0,185	0,1767	0,9997	0,5757	1,7270	5,7	0,0288
7	Bilanda	<i>Amyris pinnata</i>	0,284	0,1899	1,3132	0,7144	1,9084	2,9	0,0357
8	Bilibil	<i>guarea glabra</i>	0,333	0,5519	3,0889	1,9244	5,6776	5,0	0,0962
9	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	0,341	1,0893	10,2333	8,8015	10,8195	8,6	0,4401
10	Cadillo	<i>Heliocarpus popayanensis</i>	0,119	0,0482	0,1642	0,1255	0,3269	4,3	0,0063
11	Capote	<i>Machaerium capote</i>	0,282	0,5418	3,1763	1,9082	6,1895	5,0	0,0954

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
12	Carbón	<i>Calliandra sp.</i>	0,217	4,7360	21,5200	13,3996	38,9345	105,7	0,6700
13	Caucho	<i>Ficus sp.</i>	0,368	2,3354	16,2930	10,6236	27,5117	17,9	0,5312
14	Caucho lechero	<i>Ficus guntheri</i>	0,171	0,0517	0,2191	0,1017	0,3957	2,1	0,0051
15	Cedrillo	<i>Trichilia havanensis</i>	0,152	0,0271	0,1045	0,0836	0,1881	1,4	0,0042
16	Chambimbe	<i>Sapindus saponaria</i>	0,289	0,2077	1,3440	0,6765	2,1993	2,9	0,0338
17	Chichato	<i>Muntingia calabura</i>	0,106	0,0125	0,0434	0,0338	0,0724	1,4	0,0017
18	Dinde	<i>Maclura tinctoria</i>	0,234	0,4250	1,6779	1,0200	3,1225	8,6	0,0510
19	Diomate	<i>Astronium graveolens</i>	0,225	0,6573	4,8136	3,8123	6,9545	15,0	0,1906
20	Fabaceae	<i>Acacia sp.</i>	0,277	0,2632	2,0842	1,1867	2,8989	3,6	0,0593
21	Falso siete cueros	<i>Centronia sp.</i>	0,135	0,0102	0,0548	0,0313	0,0940	0,7	0,0016
22	Garrapato	<i>Hirtella americana</i>	0,162	0,0148	0,0797	0,1025	0,1138	0,7	0,0051
23	Garrucho	<i>Myrsine guianensis</i>	0,121	0,0083	0,0445	0,0318	0,0635	0,7	0,0016
24	Guacharaco	<i>Aspidosperma cuspa</i>	0,233	0,0952	0,5265	0,4305	0,9160	2,1	0,0215
25	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,229	0,4246	2,1359	1,5303	3,4185	9,3	0,0765
26	Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>	0,148	0,0247	0,1355	0,0677	0,1818	1,4	0,0034
27	Guamo	<i>Inga spp.</i>	0,227	2,0944	11,7350	7,5356	19,3382	43,6	0,3768
28	Guanabano	<i>Anona sp.</i>	0,106	0,0125	0,0378	0,0193	0,0674	1,4	0,0010
29	Guayabo	<i>Psidium sp.</i>	0,194	0,0642	0,2525	0,0882	0,3833	2,1	0,0044
30	Higuerón	<i>Ficus velutina</i>	0,245	0,0338	0,1561	0,0781	0,3122	0,7	0,0039
31	Hobo	<i>Spondias mombin</i>	0,250	0,4258	4,4662	3,5889	5,7932	7,1	0,1794
32	Huesito	<i>Bunchosis pseudonitida</i>	0,118	0,0079	0,0242	0,0182	0,0303	0,7	0,0009
33	Igua	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	0,382	1,0220	5,8519	2,8661	11,0944	6,4	0,1433
34	Jigua	<i>Ocotea sp.1</i>	0,310	0,0539	0,2906	0,2076	0,4567	0,7	0,0104
35	Laurel	<i>Nectandra sp.1</i>	0,209	0,4113	2,6422	1,7640	4,1421	10,7	0,0882
36	Leucaena	<i>Leucaena sp.</i>	0,116	0,0076	0,0466	0,0292	0,0700	0,7	0,0015
37	Lluvia de oro	<i>Cassia fistula</i>	0,205	0,1406	0,7082	0,5622	0,9968	3,6	0,0281
38	Mano de oso	<i>Oreopanax cecropifolius</i>	0,170	0,0337	0,1711	0,1628	0,3713	1,4	0,0081
39	Manzanillo	<i>Toxicodendron striatum</i>	0,121	0,0082	0,0442	0,0316	0,0569	0,7	0,0016
40	Mataraton	<i>Gliricidia sepium</i>	0,234	0,1889	0,5310	0,2471	1,1116	4,3	0,0124
41	Mono	<i>Siparuna sp.</i>	0,155	0,0134	0,0724	0,0517	0,1034	0,7	0,0026
42	NN	<i>Sin identificar</i>	0,174	0,1791	0,9921	0,6457	1,7034	7,1	0,0323
43	Palma de cuesco	<i>Attalea cohune</i>	0,322	0,2415	1,9025	1,8873	1,9666	2,1	0,0944
44	Paloblanco	<i>Ficus sp.1</i>	0,303	0,0514	0,3958	0,3167	0,6333	0,7	0,0158
45	Papayuelo	<i>Sin identificar</i>	0,117	0,0156	0,0505	0,0409	0,0987	1,4	0,0020
46	Payandé	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	0,450	1,1315	4,9880	1,1463	9,8971	5,7	0,0573
47	pringamoso	<i>Urera sp.</i>	0,105	0,0062	0,0192	0,0096	0,0384	0,7	0,0005
48	Sangregabo	<i>Croton sp.1</i>	0,102	0,0059	0,0225	0,0135	0,0406	0,7	0,0007
49	Siete cueros	<i>Centronia brachycera</i>	0,357	0,2657	0,9473	0,2745	2,6881	2,1	0,0137

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
50	Tabebuia rosea	<i>Tabebuia rosea</i>	0,547	0,1678	1,0334	0,7751	1,5502	0,7	0,0388
51	Trophis	<i>Trophis sp.</i>	0,163	0,1093	0,5363	0,3452	0,9703	5,0	0,0173
52	Uvito	<i>Pouruma cf. cecroplifolia</i>	0,159	0,0450	0,1891	0,1681	0,2795	2,1	0,0084
53	Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>	0,168	0,4383	2,9090	2,4630	4,0792	17,9	0,1232
				20,7069	121,3190	79,6528	198,2014	383,6	3,9826

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 4.0 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:7.24$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 7.2 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del bosque ripario del municipio de Teruel

En la tabla 179 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 8 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 20 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 2079. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque ripario del municipio de Teruel.2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aguacatillo	Nectandra globosa		0	4	4	2	0,03	0,03	1
2	Arrayan	Myrcia popayanensis	8	16	6	30	18	0,24	0,29	1
3	Capote	Machaerium capote	10	3	3	16	9	0,13	0,14	1
4	Carbón	Zygia longifolia		0	2	2	1	0,02	0,02	1
5	Caspicaracho	Toxocondrendro striatum		0	1	1	1	0,01	0,02	1
6	Cedrillo	trichilia havanensis		0	1	1	1	0,01	0,02	1
7	Garrucho	Myrsine guianensis		3		3	1	0,02	0,02	0,3
8	Guacharaco	Cupania sp.		0	1	1	1	0,01	0,02	1
9	Guacimo	Guazuma ulmifolia	2	5	1	8	4	0,07	0,06	1
10	Guamo	Inga spp.	31	5	1	37	10	0,30	0,16	1
11	Igua	Pseudosamanea guachapele		0	1	1	1	0,01	0,02	1
12	Mono	Siparuna sp.		5	5	10	6	0,08	0,10	1
13	Siete cueros	Centronia brachycera	1	2	1	4	3	0,03	0,05	1
14	Uvito	Pourouma cf. cecropifolia	1	3	1	5	5	0,04	0,08	1
			53	42	28	123	63	1	1	0,95

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Teruel

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N) =$ abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

$P_i =$ Abundancia proporcional; $n_i =$ Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 21. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Teruel. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	8,27
MENHINICK (Dmn)	2,287
SHANNON (H')	2,965
E	0,75
SIMPSON (D)	0,108
1/D	9,24

BERGER PARKER (d)	0,276
1/d	3,628

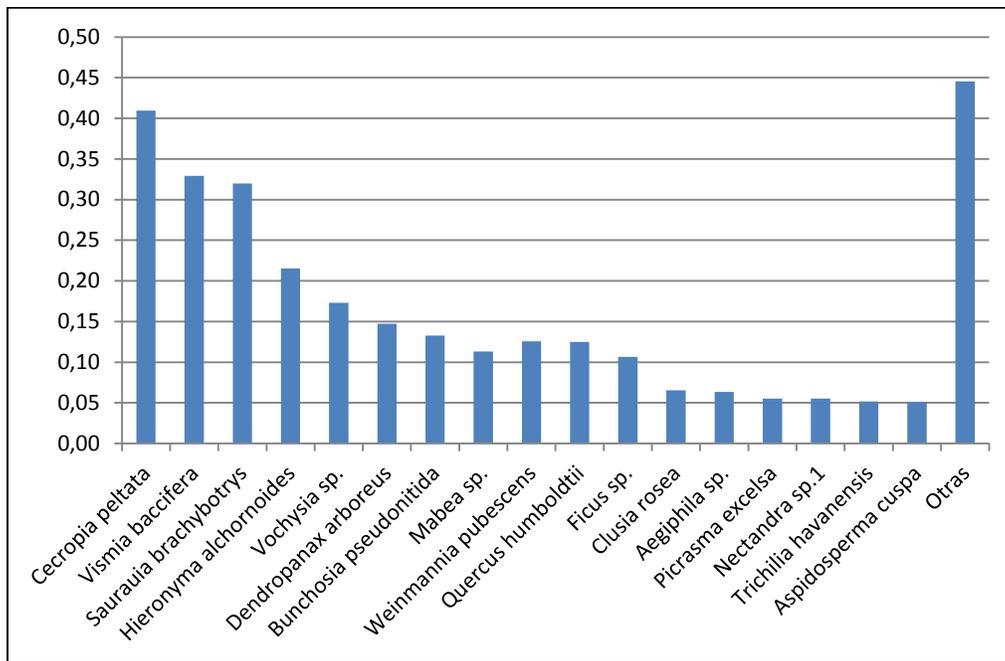
El bosque Bosque Ripario del municipio de Palermo

En la vereda El Carmen y quebrada El Yaya del municipio de Palermo se inventariaron 8 parcelas a las cuales se les agregó una del premuestreo en la quebrada Cuisinde, los estadísticos de ellas se presentan en este informe.

Estructura horizontal del Bosque Ripario del municipio de Palermo

En este bosque se hizo inventario sobre 1 hectárea con un promedio de 602 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 20.3 cm y alturas de fuste de 8.1 m, 6.3 comercial y 12 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para la hectárea de inventario.

Figura 94. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque Bosque Ripario en Palermo. 2016



En la figura 94 se graficaron 17 de las 42 especies que componen la cobertura en el municipio, se observa que el yarumo, lacre, dulumoco y candelo son las especies dominantes, ya que alcanzaron valores de IVI mayores del 32% (el mayor valor que puede alcanzar el IVI es del 300%); la mayor dominancia de estas especies se debe principalmente a su abundancia y frecuencia.

Valores por hectárea de los bosques en el municipio de Palermo

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Palermo, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 22. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Palermo. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,235	0,0877	0,5925	0,5095	0,8888	2	0,0255
2	Arenillo	Hieronyma sp.	0,272	0,2371	1,8891	1,5532	2,5391	4	0,0777
3	Arniz	Croton sp.	0,190	0,0948	0,5718	0,4542	0,7543	3	0,0227
4	Arrayan	Myrcia popayanensis	0,140	0,1104	0,4269	0,3794	0,7163	7	0,0190
5	Baloso	Ochroma pyramidali	0,260	0,3217	2,4987	2,0434	3,7205	6	0,1022
6	Brasanegra	Vochysia sp.	0,180	1,0809	6,3690	4,9122	9,9679	39	0,2456
7	Candelo	Hieronyma alchornoides	0,216	1,8354	12,2711	9,0232	18,3966	45	0,4512
8	Cariseco	Billia rosea	0,204	0,1015	0,7070	0,6144	1,0802	3	0,0307
9	caspi	Toxicodendron stiatum	0,192	0,0614	0,4689	0,2800	0,6107	2	0,0140
10	Caucho	Ficus sp.	0,239	0,9453	5,7548	3,9714	8,9214	18	0,1986
11	Cedrillo	Trichilia havanensis	0,174	0,2623	1,5913	1,3166	2,2285	10	0,0658
12	Cedro	Cedrela sp.	0,221	0,1169	0,8848	0,6705	1,2510	3	0,0335
13	Cope	Clusia rosea	0,160	0,3400	1,8925	1,4217	3,0101	16	0,0711
14	coyo	Aspidosperma cuspa	0,131	0,1703	0,4489	0,3457	1,0403	12	0,0173
15	Cuasio	Picrasma excelsa	0,236	0,4534	2,9743	1,9764	4,2579	10	0,0988
16	Dulumoco	Saurauia brachybotrys	0,168	1,7845	10,3181	7,5972	15,5890	74	0,3799
17	Encenillo	Weinmannia pubescens	0,197	0,8518	5,5334	3,9371	8,6298	26	0,1969
18	Espadero	Myrsine coriacea	0,230	0,0416	0,2562	0,2562	0,4484	1	0,0128
19	Frijollillo	Mabea sp.	0,218	0,8114	5,5946	4,0313	8,2345	21	0,2016
20	Garrucho	Myrsine guianensis	0,119	0,0111	0,0429	0,0343	0,0686	1	0,0017
21	Guamo	Inga spp.	0,180	0,0767	0,4737	0,3363	0,7122	3	0,0168
22	Guamo zerinde	Inga nobilis	0,244	0,0466	0,3227	0,2152	0,5738	1	0,0108
23	Guayabo de monte	Psidium sp.	0,158	0,0197	0,0757	0,0454	0,1665	1	0,0023
24	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,182	0,8757	6,1465	4,2259	9,0156	31	0,2113
25	Jigua	Ocotea sp.1	0,165	0,0657	0,3674	0,2873	0,5193	3	0,0144
26	Lacre	Vismia baccifera	0,205	2,4825	17,9807	13,1893	25,8451	71	0,6595
27	Laurel	Nectandra sp.1	0,183	0,3001	1,9750	1,5144	2,9159	11	0,0757
28	Laurel amarillo	Nectandra acutifolia	0,260	0,3830	2,5679	1,4631	3,7562	7	0,0732
29	Mantequillo	Aegiphila sp.	0,194	0,3861	2,5899	1,9417	3,7721	12	0,0971
30	Mono	Siparuna sp.	0,120	0,0228	0,0352	0,0352	0,0922	2	0,0018
31	Niguito	Miconia ferruginea	0,138	0,0750	0,3422	0,2402	0,5647	5	0,0120
32	NN	sin identificar	0,165	0,1126	0,5675	0,3564	0,7974	5	0,0178
33	Palma boba	Cyathea caracasana	0,164	0,0638	0,3931	0,3931	0,4422	3	0,0197

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
34	Platero	Dendropanax arboreus	0,210	1,0456	6,3510	4,7923	9,8690	29	0,2396
35	Quina	Elaegia myriantha	0,180	0,1441	0,7637	0,5358	0,9228	5	0,0268
36	Rapabarbo	Tovomita weddliana	0,189	0,0894	0,3285	0,1626	0,8665	3	0,0081
37	Roble	Quercus humboldtii	0,275	1,2931	9,7201	7,6183	14,1024	21	0,3809
38	Sangregado	Croton sp.1	0,178	0,2624	1,4708	1,1839	2,3853	10	0,0592
39	siete cueros	Centronia brachycera	0,119	0,0674	0,2624	0,1429	0,3724	6	0,0071
40	Uvo	Pourouma cecropifolia cf.	0,169	0,0224	0,1377	0,1033	0,2238	1	0,0052
41	Yarumo	Cecropia peltata	0,257	3,9258	36,2689	31,6986	42,4224	67	1,5849
42	Yolombo	Panopsis sp.	0,236	0,0438	0,3036	0,2361	0,4386	1	0,0118
			0,203	21,7971	152,6352	117,5174	216,2859	602	5,8022

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 5.8 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:14.33, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 14.3 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del bosque ripario del municipio de Palermo

En la tabla 182 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plántones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 182. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque ripario en el municipio de Palermo. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arniz	Croton sp.	2	1		3	2	0,04	0,06	0,1
2	Brasanegra	Vochysia sp.	13	12	15	40	11	0,58	0,35	1
3	Cadillo	Heliocarpus popayanensis	3	3	1	7	6	0,10	0,19	1
4	Cedrillo	Trichilia havanensis	2	1	1	4	3	0,06	0,10	1
5	Lacre	Vismia baccifera	4	3		7	4	0,10	0,13	0,3
6	Pepa chocho	Erythrina costaricensis	3	0		3	1	0,04	0,03	0,03
7	Platero	Dendropanax arboreus	2	1	2	5	4	0,07	0,13	1
			29	21	19	69	31	1	1	0,63

R: renuevo; U: plánton tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Palermo

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente

abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 2383. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Palermo. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	6,41
MENHINICK (Dmn)	1,712
SHANNON (H')	3,083
E	0,82
SIMPSON (D)	0,065
1/D	15,39
BERGER PARKER (d)	0,123
1/d	8,135

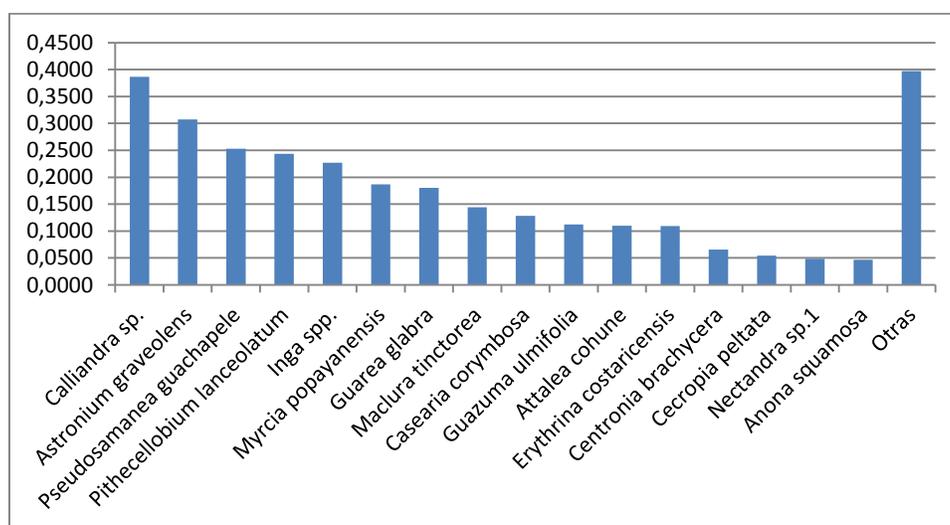
El Bosque Ripario del municipio de Rivera

En el fragmento de bosque ubicado en el reguardo indígena de Paniquita, se hizo inventario de 9 parcelas; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para esta parcela.

Estructura horizontal del Bosque Ripario del municipio de Rivera

En este bosque se encontró un promedio de 400 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 21.7 cm y alturas de fuste de 6.4 m, 4.5 comercial y 10.1 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para las 0.9 hectáreas de inventario.

Figura 95. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Ripario en Rivera. 2016



Fueron graficadas las 16 especies dominantes en este tipo de cobertura ya que hacen el 86.8% del valor total de IVI, mientras que las otras 23 especies ocupan el 13.8% de esta variable. El carbonero es la especie que alcanza mayor valor de IVI con un 37.5% del índice evaluado; el payandé y el iguá con menos ejemplares son dominantes debido a sus diámetros altos.

Valores por hectárea de los bosques de Rivera

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Palermo, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal

Tabla 2484. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Rivera. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Anon silvestre	Anona squamosa	0,162	0,1896	1,0576	0,7001	1,6909	8,9	0,0350
2	Arrayan	Myrcia popayanensis	0,12	0,4478	1,4115	0,7239	2,1685	33,3	0,0362
3	Baloso	Ochroma pyramidali	0,435	0,1655	1,7838	1,5289	2,5482	1,1	0,0764
4	Barason	Casearia corymbosa	0,136	0,3323	1,7692	1,4470	2,8471	21,1	0,0723
5	Bayo	Acacia sp.	0,141	0,0753	0,4154	0,3574	0,6975	4,4	0,0179
6	Bilanda	Amyris pinnata	0,114	0,0113	0,0260	0,0174	0,0521	1,1	0,0009
7	Bilibil	Guarea glabra	0,206	1,1906	6,4492	4,3118	11,5944	24,4	0,2156
8	cachimbo	Erythrina poeppigiana	0,397	0,1377	0,9544	0,5302	1,5906	1,1	0,0265
9	Cañafisto	Cassia sp.	0,111	0,0215	0,1149	0,0984	0,1393	2,2	0,0049
10	Caracolí	Anacardium excelsum	0,248	0,0535	0,3709	0,3297	0,5357	1,1	0,0165
11	Carbonero	Calliandra sp.	0,22	2,4755	11,0578	6,4490	19,2527	58,9	0,3224
12	Caucho	Ficus sp.	0,329	0,0947	0,4376	0,1459	0,9481	1,1	0,0073
13	Cobre	Magnolia sp.	0,191	0,1463	0,4299	0,2831	0,6510	4,4	0,0142
14	Dinde	Maclura tinctoria	0,224	0,8492	3,1543	2,1807	5,6168	20,0	0,1090
15	Diomate	Astronium graveolens	0,211	1,7208	12,0553	9,0063	18,0790	41,1	0,4503
16	E. Fusca	Erythrina fusca	0,346	0,2110	2,1119	1,5900	2,5354	2,2	0,0795
17	Garrapato	Hirtella americana	0,151	0,0979	0,4488	0,3194	0,7606	4,4	0,0160
18	Guacharaco	Aspidosperma cuspa	0,157	0,0442	0,1943	0,1262	0,3184	2,2	0,0063
19	Guácimo	Guazuma ulmifolia	0,203	0,5927	3,1017	2,2474	5,3408	16,7	0,1124
20	Guamo	Inga spp.	0,229	1,4394	7,7558	5,1099	12,5204	32,2	0,2555
21	Guanabano	Anona sp.	0,112	0,0110	0,0339	0,0255	0,0679	1,1	0,0013
22	Higueron	Ficus velutina	0,578	0,2919	3,3716	0,6743	3,5964	1,1	0,0337
23	Hobo	Spondias mombin	0,285	0,1440	0,9462	0,7245	1,4708	2,2	0,0362
24	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,1	0,0088	0,0203	0,0068	0,0338	1,1	0,0003
25	Igua	Pseudosamanea guachapele	0,377	2,8579	19,3266	12,1775	30,5981	21,1	0,6089
26	Laurel	Nectandra sp.1	0,145	0,1327	0,7892	0,5500	1,2188	7,8	0,0275
27	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,119	0,0509	0,2184	0,1421	0,3936	4,4	0,0071
28	Moló	Rochefortia sp.	0,118	0,0248	0,0738	0,0310	0,1266	2,2	0,0015
29	Niguito	Miconia ferruginea	0,138	0,0165	0,0889	0,0635	0,1271	1,1	0,0032
30	NN	sin identificar	0,12	0,0380	0,0652	0,0580	0,1292	3,3	0,0029
31	Palma Cuesco	Attalea cohune	0,598	1,6006	6,6886	6,6886	11,5254	5,6	0,3344
32	Payande	Pithecellobium lanceolatum	0,355	2,4953	12,1828	7,3702	22,8118	23,3	0,3685
33	Pepa e chocho	Erythrina costaricensis	0,206	0,5891	3,9254	2,8414	5,8760	15,6	0,1421
34	Piperaceae	Piper sp.	0,112	0,0217	0,0750	0,0335	0,1171	2,2	0,0017
35	Sangregabo	Croton sp.1	0,12	0,0514	0,2614	0,1236	0,3546	4,4	0,0062
36	Siete cueros	Centronia brachycera	0,289	0,7292	5,8990	4,7354	8,6623	5,6	0,2368
37	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,176	0,0639	0,3092	0,1757	0,4989	2,2	0,0088
38	Urera Caracasarea	Urera caracasana	0,123	0,0527	0,1529	0,0643	0,2630	4,4	0,0032
39	Yarumo	Cecropia peltata	0,157	0,1938	1,7580	1,6083	2,0644	8,9	0,0804

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
			0,217	19,6707	111,2869	75,5966	179,8234	400,0	3,7798

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 3.8 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:10.26, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 10.3 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del bosque ripario en el municipio de Rivera

En la tabla 185 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plántones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 2585. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque ripario en el resguardo indígena de Paniquita. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Arrayan	Myrcia popayanensis	5	5	1	11	4	0,09	0,09	1
2	Barason	Casearia corymbosa	6	4	4	14	6	0,11	0,13	1
3	Bilanda	Amyris pinnata	2	8	4	14	8	0,11	0,17	1
4	Bilibil	Guarea glabra	2	3		5	2	0,04	0,04	0,3
5	Dinde	Maclura tinctoris	3	0		3	1	0,02	0,02	0,03
6	Diomate	Astronium graveolens	2	0		2	2	0,02	0,04	0,02
7	Guamo	Inga spp.	12	12	1	25	10	0,20	0,22	1
8	Laurel	Nectandra sp.1		6		6	2	0,05	0,04	0,6
9	Laurel amarillo	Nectandra acutifolia	1	1		2	2	0,02	0,04	0,1
10	Payande	Pithecellobium lanceolatum	4	1		5	2	0,04	0,04	0,1
11	Sangregabo	Croton sp.1	8	15	9	32	6	0,26	0,13	1
12	Urera	Urera caracasana		3		3	1	0,02	0,02	0,3
			45	58	19	122	46	1	1	0,54

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Rivera

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente

abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 2686. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Rivera. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	6,46
MENHINICK (Dmn)	2,055
SHANNON (H')	3,035
E	0,83
SIMPSON (D)	0,067
1/D	14,93
BERGER PARKER (d)	0,147

Diversidad	VALOR
1/d	6,792

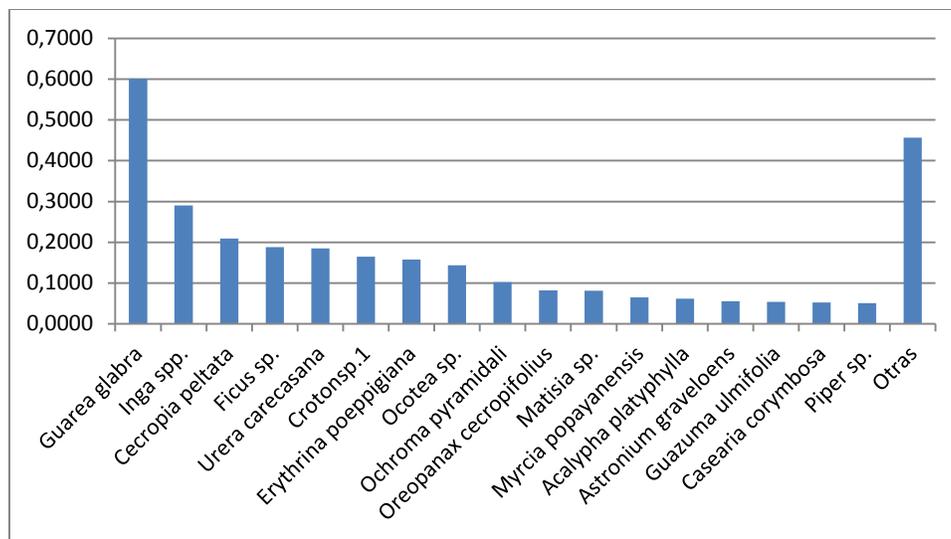
El bosque Bosque Ripario del municipio de Campoalegre

En la vereda El Peñón y quebrada La Avalancha del municipio de Campoalegre se inventariaron 10 parcelas sobre 900 m.s.n.m, los estadísticos de ellas se presentan en este informe.

Estructura horizontal del Bosque Ripario del municipio de Campoalegre

En este bosque se hizo inventario sobre 1 hectárea con un promedio de 425 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 20.3 cm y alturas de fuste de 8.1 m, 6.3 comercial y 12 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para la hectárea de inventario.

Figura 96. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del bosque Bosque Ripario en Campoalegre. 2016



En la figura 96 se graficaron 15 de las 46 especies que componen la cobertura en el municipio y hacen el 84.8% del valor total del IVI, se observa que el bilibil, cachimbo, guamo, yarumo y caucho son las especies dominantes, ya que alcanzaron valores de IVI mayores del 15% (el mayor valor que puede alcanzar el IVI es del 300%); la mayor dominancia de estas especies se debe principalmente a su abundancia y frecuencia.

Valores por hectárea de los bosques en el municipio de Campoalegre

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Campoalegre, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 2787. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Campoalegre. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Acalipha	Acalypha platyphylla	0,154	0,2245	1,0516	0,8057	1,9049	11	0,0403
2	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,255	0,2113	1,7106	1,4170	2,4774	4	0,0709
3	Arrayán	Myrcia popayanensis	0,238	0,4284	2,5607	1,4084	3,7797	8	0,0704
4	Balso	Ochroma pyramidali	0,209	0,6205	4,5368	3,6428	6,2404	16	0,1821
5	Banara	Banara sp.	0,134	0,0142	0,0327	0,0218	0,0655	1	0,0011
6	Berraquillo	Matisia sp.	0,123	0,2147	0,8105	0,6332	1,1549	17	0,0317
7	Bilibil	Guarea glabra	0,309	5,8395	47,4423	37,0659	63,9137	72	1,8533
8	Cachimbo, Cachingo	Erythrina poeppigiana	0,631	1,7343	16,7203	14,3668	21,7467	13	0,7183
9	Cadillo	Heliocarpus popayanensis	0,241	0,1885	1,4322	1,0676	2,1575	4	0,0534
10	Castaño	Actinostemon sp.	0,201	0,0682	0,4342	0,3686	0,6708	2	0,0184
11	Cauchillo	Trophis caucana	0,134	0,0301	0,1669	0,1438	0,2303	2	0,0072
12	Caucho	Ficus sp.	0,389	2,2670	19,1654	14,8273	26,2975	16	0,7414
13	Chagualo	Myrsine guianensis	0,195	0,0300	0,2079	0,1848	0,3003	1	0,0092
14	Chichato	Muntingia calabura	0,169	0,0681	0,2965	0,2555	0,5091	3	0,0128
15	Cope	Clusia rosea	0,102	0,0082	0,0316	0,0253	0,0442	1	0,0013
16	Cordoncillo	Piper sp.	0,121	0,1063	0,3881	0,2753	0,6364	9	0,0138
17	Cuchillullo	Trichanthera gigantea	0,184	0,2138	1,4295	1,0140	2,1274	7	0,0507
18	Dinde	Maclura tinctoria	0,270	0,1145	0,4406	0,3536	0,5713	2	0,0177
19	Diomate	Astronium graveolens	0,338	0,4797	4,1563	3,4453	5,6392	7	0,1723
20	Guacimo	Guazuma ulmifolia	0,253	0,4435	3,0600	2,1942	4,9710	7	0,1097
21	Guamo	Inga spp.	0,241	2,1983	14,3468	10,8765	20,3118	35	0,5438
22	Jigua	Ocotea sp.1	0,208	0,0689	0,4582	0,3729	0,6915	2	0,0186
23	Laurel	Nectandra sp.1	0,214	0,2352	1,6078	1,3037	2,4921	6	0,0652
24	Laurel blanco	Ocotea sp.	0,205	0,7963	5,5130	4,1156	7,8370	22	0,2058
25	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,145	0,2292	0,8392	0,5351	1,4362	13	0,0268
26	mantequilla	Aegiphila sp.	0,134	0,0426	0,2544	0,1581	0,3963	3	0,0079
27	NN	sin identificar	0,284	0,2440	1,7722	1,5237	2,7482	6	0,0762
28	Papayuelo	sin identificar	0,118	0,0558	0,1635	0,0974	0,2610	5	0,0049
29	Pseudobombax	Pseudobombax septenatum	0,660	0,1969	2,4258	2,2742	2,8807	1	0,1137
30	sangregao	Crotonsp.1	0,112	0,3232	1,0011	0,6516	1,6445	32	0,0326

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
31	Sapium sp	Sapium sp.	0,131	0,0136	0,0941	0,0732	0,1359	1	0,0037
32	Sauce playero	Tessaria integrifolia	0,103	0,0830	0,2174	0,1409	0,3703	10	0,0070
33	Trichillia sp	Trichillia havanensis	0,140	0,0944	0,6895	0,4954	0,9535	6	0,0248
34	Urera caracasana	Urera carecasana	0,159	0,7243	3,1231	2,3846	5,0181	32	0,1192
35	Varazón	Casearia corymbosa	0,111	0,0974	0,3259	0,2240	0,5484	10	0,0112
36	Verbenaceae	sin identificar	0,164	0,0210	0,0486	0,0324	0,1619	1	0,0016
37	Yarumo	Cecropia peltata	0,185	0,9903	6,8821	5,8882	9,3778	34	0,2944
38	Zurumbo	Trema micrantha	0,214	0,1138	0,8241	0,5530	1,2296	3	0,0276
			0,224	31,5752	279,6274	222,7069	359,1443	425	5,7609

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 5.8 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:11,18 es decir, se espera que de cada especie se encuentre 11 árboles por hectárea.

La regeneración natural del bosque ripario del municipio de Campoalegre

En la tabla 188 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 288. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque ripario en el municipio de Campoalegre. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	3	5	3	11	5	0,19	0,15	1
2	arniz	Croton sp.		1		1	1	0,02	0,03	0,1
3	Arrayan	Myrcia popayanensis	3	1	2	6	3	0,10	0,09	1
4	Bilibil	Guarea glabra	1	3	3	7	5	0,12	0,15	1
5	cedrillo	Trichilia havanensis	2	2		4	3	0,07	0,09	0,2
6	Chilco	Bacharis sp.	1	0		1	1	0,02	0,03	0,01
7	Cuchillullo	Trichanthera gigantea	1	0		1	1	0,02	0,03	0,01
8	Guamo	Inga spp.	6	8		14	6	0,24	0,18	0,8
9	Jigua	Ocotea sp.1		2		2	1	0,03	0,03	0,2
10	Laurel	Nectandra sp.1	1	1	1	3	2	0,05	0,06	1
11	Mano de Oso	Oreopanax cecropifolius	1	3		4	3	0,07	0,09	0,3
12	Yarumo	Cecropia peltata		3	1	4	3	0,07	0,09	0,3
			19	29	10	58	34	1	1	0,49

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Campoalegre

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de i ésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies, pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: $N_{\text{máx.}}$ = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ($1/D$ y $1/d$), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 189. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Campoalegre. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	6,11
MENHINICK (Dmn)	1,843
SHANNON (H')	3,082
E	0,85
SIMPSON (D)	0,067
1/D	14,97
BERGER PARKER (d)	0,169
1/d	5,903

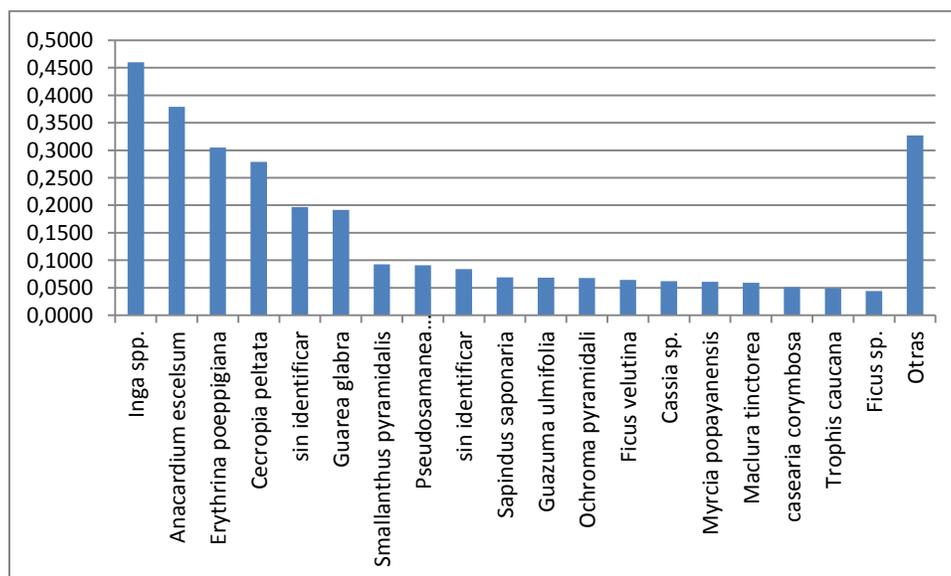
El Bosque Ripario del municipio de Gigante

En el fragmento de bosque ubicado en el municipio de Gigante, se hizo inventario de 10 parcelas; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para esta parcela.

Estructura horizontal del Bosque Ripario del municipio de Gigante

En este bosque se encontró un promedio de 424 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 22.6 cm y alturas de fuste de 7.6 m, 7 comercial y 11.1 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para la hectárea de inventario.

Figura 97. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Ripario en Gigante. 2016



Fueron graficadas las 19 especies dominantes en este tipo de cobertura ya que hacen el 89.1% del valor total de IVI, mientras que las otras 19 especies ocupan el 10.9% de esta variable. Guamo y caracolí son las especies que alcanzan mayor valor de IVI mayor del

43% del índice evaluado; el cachimbo y el yarumo también dominan por su abundancia y frecuencia en la cobertura.

Valores por hectárea de los bosques de Gigante

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Gigante, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Tabla 190. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque del municipio de Gigante. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Aguacatillo	Nectandra globosa	0,240	0,1996	1,8928	1,6114	2,3059	4	0,0806
2	Annonaceae	Anonna sp.	0,158	0,0400	0,2625	0,2317	0,3857	2	0,0116
3	Arrayan	Myrcia popayanensis	0,179	0,3379	2,1347	1,6243	3,5159	9	0,0812
4	Asteraceae	Smallanthus pyramidalis	0,174	0,4055	1,3409	0,9231	1,9631	16	0,0462
5	Balso	Ochroma pyramidali	0,238	0,4373	3,0986	2,4888	4,5425	9	0,1244
6	Barasón	casearia corymbosa	0,118	0,1006	0,5064	0,4220	0,7623	9	0,0211
7	Bilanda	Amyris pinnata	0,113	0,0404	0,2278	0,1924	0,2859	4	0,0096
8	Bilibil	Guarea glabra	0,215	1,5084	11,6383	8,6375	16,4112	29	0,4319
9	Cachimbo	Erythrina poeppigiana	0,364	3,9525	34,4183	25,5548	47,6592	29	1,2777
10	Café de montaña	Syzygium jambos	0,168	0,0672	0,3418	0,2295	0,4569	3	0,0115
11	Caña fistole	Cassia sp.	0,137	0,1710	0,6822	0,5101	1,0247	11	0,0255
12	Caracolí	Anacardium escelsum	0,301	4,2556	39,1775	33,0765	53,2234	47	1,6538
13	Caspicaracho	Toxicodendron striatum	0,101	0,0079	0,0245	0,0184	0,0551	1	0,0009
14	Cauchillo	Trophis caucana	0,129	0,1204	0,4221	0,2299	0,6014	9	0,0115
15	Caucho	Ficus sp.	0,331	0,5360	1,8777	1,0522	4,4276	4	0,0526
16	Chambimbe	Sapindus saponaria	0,318	0,7285	6,9841	5,5954	9,1448	7	0,2798
17	Chirlobirlo	Acacia farnesiana	0,141	0,0658	0,3741	0,2907	0,5931	4	0,0145
18	Cope	Clusia rosea	0,135	0,0581	0,3546	0,2988	0,4394	4	0,0149
19	Dinde	Maclura tinctoria	0,230	0,3588	2,3931	1,9057	3,6933	8	0,0953
20	Diomate	Astronium graveolens	0,169	0,0225	0,1908	0,1561	0,2601	1	0,0078
21	Guacharaco	Aspidosperma cuspa	0,224	0,1714	0,9938	0,8137	1,2506	4	0,0407
22	Guacimo	Guazuma ulmifolia	0,161	0,2494	1,3597	0,8978	2,2226	11	0,0449
23	Guamo	Inga spp.	0,284	4,9476	32,3465	20,1648	51,9699	57	1,0082
24	Higueron	Ficus velutina	0,330	0,8815	7,9329	4,8463	10,5288	5	0,2423
25	Huesito	Bunchosia pseudonitida	0,217	0,0779	0,4112	0,2056	0,5483	2	0,0103
26	Igua	Pseudosamanea guachapele	0,485	1,4028	12,2482	6,6090	16,1776	6	0,3304

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
27	Laurel	Nectandra sp.1	0,117	0,0108	0,0415	0,0249	0,0498	1	0,0012
28	Mano de oso	Oreopanax cecropifolius	0,136	0,0759	0,2753	0,2210	0,3855	5	0,0111
29	Matarraton	Gliricidia sepium	0,176	0,0487	0,1341	0,0965	0,2467	2	0,0048
30	NN	sin identificar	0,165	0,8362	3,3229	2,3404	5,0930	35	0,1170
31	Olivo	Capparis sp.	0,157	0,0799	0,5107	0,3460	0,8145	4	0,0173
32	Palma chontaduro	Bactris gasipaes	0,117	0,0322	0,1824	0,1824	0,2071	3	0,0091
33	Pringamoso	Urera sp.	0,141	0,0823	0,2529	0,1802	0,3954	5	0,0090
34	Rutacea	sin identificar	0,144	0,3042	1,1654	0,7280	1,7363	18	0,0364
35	Sangregado	Croton sp.1	0,152	0,0180	0,0833	0,0417	0,1111	1	0,0021
36	Sapium sp	Sapium sp.	0,193	0,0909	0,5449	0,4181	0,9146	3	0,0209
37	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,102	0,0082	0,0253	0,0126	0,0442	1	0,0006
38	Yarumo	Cecropia peltata	0,187	1,5222	10,9074	9,8258	13,7808	51	0,4913
				24,2543	181,0810	133,0042	258,2279	424	6,65021

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 6.7 m³/ha.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma CM = 1:11.16, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 11.2 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del bosque ripario en el municipio de gigante

En la tabla 191 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 4 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 10 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 191. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque ripario en el municipio de Gigante. 2015

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	IE
1	Arrayán	<i>Myrcia popayanensis</i>	16	1	6	23	6	0,22	0,12	1
2	Bilanda	<i>Amyris pinnata</i>	8	4	1	13	7	0,12	0,14	1
3	Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>		3	1	4	2	0,04	0,04	1
4	Capote	<i>Machaerium capote</i>	2	3		5	2	0,05	0,04	0,3
5	Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i>	1	2		3	3	0,03	0,06	0,2
6	Chagualo	<i>Myrsine guianensis</i>	1	0		1	1	0,01	0,02	0,01
7	Chambimbe	<i>Sapinsus saponaria</i>		1		1	1	0,01	0,02	0,1
8	Chirlobirlo	<i>Acacia farnesiana</i>		0	2	2	1	0,02	0,02	1
9	guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>		0	1	1	1	0,01	0,02	1
10	Guamo	<i>Inga spp.</i>	7	0		7	3	0,07	0,06	0,07
11	Laurel	<i>Ocotea sp.1</i>	1	0		1	1	0,01	0,02	0,01
12	Maíz tostado	<i>Lonchocarpus sp.</i>	14	13	1	28	11	0,27	0,22	1
13	Mono	<i>Siparuna sp.</i>		1		1	1	0,01	0,02	0,1
14	Sangregao	<i>Crotón sp.1</i>		1		1	1	0,01	0,02	0,1
15	Tachuelo	<i>Spitotheca rosea</i>		0	1	1	1	0,01	0,02	1
16	Varazón	<i>Casearia corymbosa</i>	2	7	4	13	7	0,12	0,14	1
			52	36	17	105	49	1	1	0,56

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Gigante

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln(N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / \sqrt{N-1}$$

En donde:

S = Número de especies; $\sqrt{N-1}$ = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes.

Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes.

La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$
$$E = H' / \ln(S)$$

En donde:

H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);
E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies.

El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que: p_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N \text{ máx.} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 192. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Gigante. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	6,12
MENHINICK (Dmn)	1,845
SHANNON (H')	3,036
E	0,83
SIMPSON (D)	0,069
1/D	14,39
BERGER PARKER (d)	0,134
1/d	7,439

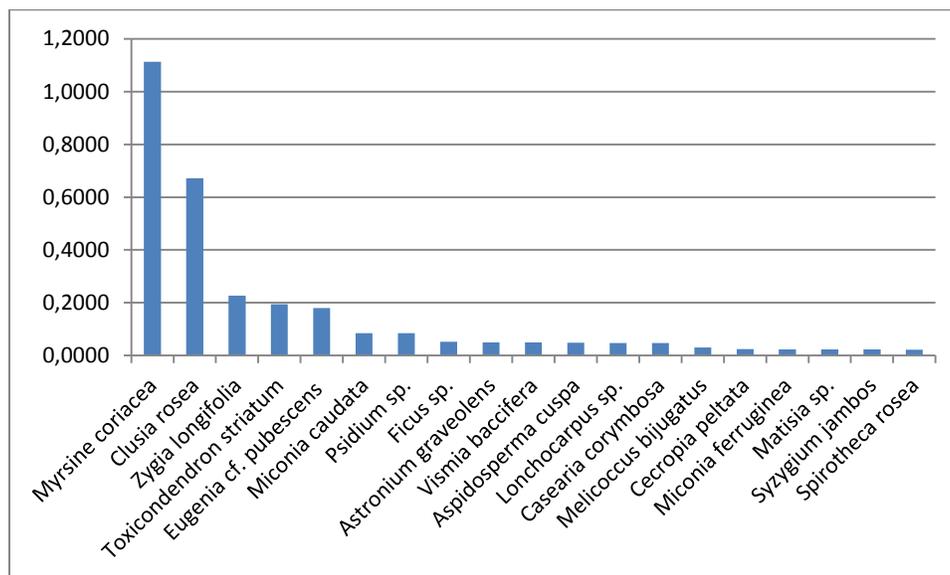
El Bosque Ripario del municipio de Colombia

En el fragmento de bosque ubicado en el municipio de Colombia, se hizo inventario de 4 parcelas; en este informe se presentan los estadísticos encontrados para esta parcela.

Estructura horizontal del Bosque Ripario del municipio de Colombia

En este bosque se encontró un promedio de 605 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado en el sitio fue de 13.3 cm y alturas de fuste de 4.6 m, 3 comercial y 7.4 m de altura total; se presenta la distribución del diámetro y altura de las especies encontradas, así como de las variables asociadas para la hectárea de inventario.

Figura 98. Histograma de la distribución del IVI de las especies dominantes del Bosque Ripario en Colombia. 2016



En la figura 98 se representan todos los valores alcanzados por las especies del IVI, el arrayán y el copé son las especies que claramente dominan el dosel en este tipo de cobertura en el municipio de Colombia.

Valores por hectárea de los bosques de Colombia

En la tabla siguiente se presentan los resultados por hectárea de las especies inventariadas en el sector del municipio de Colombia, acorde con lo señalado en la guía de ordenación forestal.

Los valores por hectárea son normales para los bosques tropicales; en el caso del volumen cosechable, definido como aquella fracción del volumen comercial que posee un bosque natural y que, finalmente, puede ser objeto de extracción o corta.

Para estos cálculos se acoge la recomendación de la Guía para la ordenación forestal sostenible que recomienda como mínimo un turno o ciclo de 20 años, es decir se dividió el valor del volumen comercial por una posibilidad de cosecha de 20, esto indica que al realizar un eventual plan de manejo se cosecharían anualmente 1.1 m³/ha.

Tabla 193. Valores por hectárea de las especies presentes en el bosque ripario del municipio de Colombia. 2016

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
1	Amargoso, guacharaco	Aspidosperma cuspa	0,135	0,0725	0,3705	0,2739	0,6143	5	0,0137
2	Ame	Zygia longifolia	0,166	0,6185	2,4773	1,3905	4,3000	27,5	0,0695
3	Arrayan negro	Eugenia cf. pubescens	0,145	0,4106	1,2981	0,9928	2,1299	22,5	0,0496
4	Berraquito	Matisia sp.	0,113	0,0251	0,1737	0,0772	0,2317	2,5	0,0039
5	café de	Syzygium jambos	0,104	0,0213	0,0491	0,0491	0,0819	2,5	0,0025

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	d	gi (m ² /ha)	Vf (m ³ /ha)	Vc (m ³ /ha)	Vt (m ³ /ha)	Aa/ha	Cosecha
	montaña								
6	Caucho	Ficus sp.	0,230	0,2541	1,1289	0,9332	1,5655	5	0,0467
7	Copé	Clusia rosea	0,146	2,6720	10,3208	5,8149	17,4348	142,5	0,2907
8	Cucharo	Myrsine coriacea	0,128	4,0919	14,1842	8,6579	23,7127	297,5	0,4329
9	Diomate	Astronium graveolens	0,144	0,0849	0,7076	0,5961	0,9229	5	0,0298
10	Guayabo simarron	Psidium sp.	0,118	0,1409	0,2170	0,1856	0,4311	12,5	0,0093
11	Maiz tostao	Lonchocarpus sp.	0,126	0,0635	0,1466	0,0809	0,2595	5	0,0040
12	Mamoncillo	Melicoccus bijugatus	0,117	0,0534	0,1107	0,0922	0,2483	5	0,0046
13	Manzanillo, caspi	Toxicodendron striatum	0,106	0,3953	1,4881	1,0152	2,2521	42,5	0,0508
14	Niguito	Miconia ferruginea	0,123	0,0296	0,1141	0,0913	0,1369	2,5	0,0046
15	Punta de lanza	Vismia baccifera	0,141	0,0778	0,1463	0,1129	0,2927	5	0,0056
16	Sabanero	Miconia caudata	0,117	0,1438	0,3785	0,1826	0,6456	12,5	0,0091
17	Tachuelo	Spirotheca rosea	0,100	0,0197	0,0912	0,0608	0,1672	2,5	0,0030
18	varasón	Casearia corymbosa	0,122	0,0597	0,2539	0,1909	0,5127	5	0,0095
19	Yarumo	Cecropia peltata	0,145	0,0412	0,2537	0,2220	0,3488	2,5	0,0111
			0,133	9,2758	33,9105	21,0200	56,2886	605	1,0510

Aa: total de árboles por parcela; Dn: diámetro normal promedio por parcela; Hf: altura promedio de fuste; Hc: altura comercial promedio por parcela; Ht: altura total promedio; gi: área basal por hectárea; Vf: volumen por hectárea del fuste; Vc: volumen comercial por hectárea; Vt: volumen total por hectárea.

Cociente de mezcla (CM)

El Cociente de mezcla (CM) muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de manejo de la Autoridad Ambiental. Para su cálculo se consideraron los valores de la Abundancia absoluta por hectárea:

$$CM = Ns/Aa$$

En donde CM: Cociente de mezcla; Ns: número de especies presentes; Aa: abundancia absoluta o número de árboles/ha.

De esta forma $CM = 1:31.84$, es decir, se espera que de cada especie se encuentre 31.8 árboles por hectárea, lo que indica la diversidad de esta cobertura en el municipio.

La regeneración natural del bosque ripario en el municipio de Colombia

En la tabla 194 se presentan los valores obtenidos en el muestreo de la regeneración natural en 8 parcelas de 5*5 m para el estudio de la vegetación mayor de 150 cm de altura y 20 subparcelas de 2*2 m para el estudio de la vegetación entre 1 y 150 cm de altura total. Se calculó el índice de existencias basado en la relación:

$$100R = 10U = 1E$$

En donde R se denomina renuevo y significa todas las especies que poseen alturas entre 1 y 30 cm de altura total; U es la reunión de los plantones tipo U1 que poseen alturas

entre 30 y 150 cm de altura total y los U2 con alturas totales entre 150 y 300 cm y los E se denominan establecidos que se refieren a los individuos con alturas totales mayores de 3 m y diámetros normales menores de 10 cm.

Tabla 194. Índice de existencias de la regeneración natural del bosque ripario en el municipio de Colombia

N	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	R	U	E	Aa	Fa	Ar	Fr	I.E
1	Amargoso	Aspidosperma cuspa	3	2	2	7	4	0,03	0,04	1
2	Arrayán	Myrcia popayanensis	45	54	7	106	30	0,49	0,31	1
3	Bilanda	Amyris pinnata		1		1	1	0,00	0,01	0,1
4	Café de montaña	Syzygium jambos		5		5	3	0,02	0,03	0,5
5	Caucho	Ficus sp.	3	7		10	6	0,05	0,06	0,7
6	Copé	Clusia rosea	6	4		10	2	0,05	0,02	0,4
7	Cruceto	Hesperomeles furrigenea		1		1	1	0,00	0,01	0,1
8	Cucharo	Myrsine coriacea	1	6	14	21	15	0,10	0,15	1
9	Diomate	Astronium graveolens		0	1	1	1	0,00	0,01	1
10	Guayabo cimarrón	psidium sp.	1	2		3	3	0,01	0,03	0,2
11	lacre, punta lanza	Vismia baccifera		1	4	5	3	0,02	0,03	1
12	Manzanillo	Hippomaneae sp.	1	6	19	26	15	0,12	0,15	1
13	Sabanero	Miconia caudata	3	0	6	9	5	0,04	0,05	1
14	Sangregao	Croton sp.1	6	1	4	11	9	0,05	0,09	1
			69	90	57	216	98	1	1	0,71

R: renuevo; U: plantón tipo U; Aa: abundancia absoluta; Fa: frecuencia absoluta Ar: abundancia relativa; Fr: frecuencia relativa; IE: índice de existencias.

Un índice de existencias cercano a 1 muestra un bosque con gran capacidad de resiliencia, sin embargo, es necesario tener en cuenta la época del año (agosto) en la que se registró la información, ya que puede estar influenciado por las etapas fenológicas de las especies, de ahí la necesidad de establecer parcelas permanentes de crecimiento para el estudio de la dinámica poblacional.

La diversidad biológica de los bosques del municipio de Colombia

Índice de Margalef (Dmg): Permite evaluar la densidad de especies en el ecosistema forestal.

$$Dmg = S - 1 / \ln (N)$$

En donde:

S = Número de Especies; N = Número de Individuos

Índice de Menhinick (Dmn): Permite determinar la riqueza de especies. Será calculado mediante la siguiente fórmula:

$$Dmn = S / N-1$$

En donde:

S = Número de especies; N-1 = Raíz Cuadrada del Número de individuos hallados en las UM

De Shannon-Wiener (H'): Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

En donde: H' = Diversidad de Shannon; $p_i = (n_i / N)$ = abundancia proporcional (relativa);

E = Uniformidad de Shannon; S = Número total de especies en el muestreo)

Índice de Simpson (D): Es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie.

$$D = \sum p_i^2; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = [\sum n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

En ambos casos se tiene que:

P_i = Abundancia proporcional; n_i = Número de individuos de iésima especie; N = Número total de individuos de todas las especies

Índice de Berger Parker (d): Es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra.

$$d = N_{\text{máx.}} / N$$

En donde: N max. = La mayor abundancia de las especies evaluadas; N = Número de individuos totales

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca (1/D y 1/d), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

Tabla 195. Índices de diversidad alfa de los bosques del municipio de Colombia. 2016

Diversidad	VALOR
MARGALEF (Dmg)	3,28
MENHINICK (Dmn)	1,221
SHANNON (H')	1,690

E	0,57
SIMPSON (D)	0,307
1/D	3,26
BERGER PARKER (d)	0,492
1/d	2,034

COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA (GUADUAL)

Esta cobertura posee el código 3.2.3.1 de la metodología Corine Land Cover; durante el muestreo fueron evaluadas 13 parcelas de un décimo de hectárea en el municipio de Guadalupe. Vereda el Caucho; posteriormente en la fase de inventario forestal fueron inventariadas 13 parcelas en el municipio de Pitalito, vereda Santa Rosa y 17 parcelas en el municipio de Acevedo, veredas El Carmen y Buenavista; se relacionaron los individuos en diferentes estados de desarrollo (matamaba, rebrote, verde, maduro y sobremaduro), fue medido el diámetro de cada individuo y este se promedió de acuerdo su estado de desarrollo, se estimó su altura total, se evaluó la calidad del tallo y su estado sanitario.

El Guadual se encontraba a una distancia mayor a 30 m de carretera; en el establecimiento de las parcelas se pudo observar que algunos fragmentos estaban en un estado medianamente intervenido y otros en estado muy intervenido. La calidad del tallo en general fue buena y se observó la presencia de algunos líquenes, hongos e insectos. Se entraron algunas especies arbóreas como el caucho, cacao, yarumo, tachuelo y ceiba, en los fragmentos más intervenidos.

Figura 99. Aspectos de los guadales en los municipios de Pitalito (izquierda) y Acevedo. 2016



Tipo de muestreo

Bosque Natural de Guadua⁴: Entiéndase como guadual natural a aquella masa boscosa que se da espontáneamente con poder regenerativo, y que generalmente conforma manchas casi homogéneas en el estrato superior o dominante y con estratos inferiores conformados por flora nativa, constitutivas de bosques protectores.

⁴ Norma unificada para el manejo y aprovechamiento de la guadua.

Una vez realizada la toma de datos, el proceso de los mismos se realiza, para cada variable de interés, de acuerdo con las fórmulas del muestreo aleatorio simple, siguiendo los pasos siguientes:

Obtención, si es necesario, del valor de la variable para cada elemento de la unidad de muestreo (por ejemplo, volumen maderable de cada pie mayor mediante aplicación de una tarifa).

Totalización de la variable para cada unidad de muestreo (parcela). Esta operación permite referir el valor de la variable a una superficie (superficie de parcela, hectárea) y adicionalmente puede servir para la referencia espacial de dicho valor.

Obtención de la media (\bar{x}) y desviación típica muestral (s) de los valores totalizados de las n unidades de muestreo. La desviación típica muestral es un estimador insesgado de la desviación típica poblacional.

Cálculo del error típico de la estimación:

Que en el caso de población infinita puede simplificarse eliminando el factor de corrección por población finita, resultando en la expresión:

Obtención del error absoluto de la estimación mediante la expresión: donde t corresponde al valor de la distribución de Student para una probabilidad del 95% y n-1 grados de libertad.

Conocido éste se puede determinar el intervalo de confianza para la media:

Obtención del error relativo.

Este valor permite saber si se cumplen los requisitos del muestreo, si se ha fijado el error en porcentaje, o por el contrario es necesario incrementar el tamaño de la muestra para conseguirlo.

Este mismo procedimiento es igualmente aplicable cuando se trata de un muestreo en el que la muestra se ha dispuesto de forma sistemática sobre la superficie a inventariar.

El ARTÍCULO 3 de la norma presenta las siguientes definiciones

Especie Forestal: Se entiende por especie forestal, aquel vegetal compuesto por raíces, tallo, ramas y hojas, cuyo objetivo principal es producir madera apta para estructuras, tableros, chapas, carbón, leña, celulosa u otros subproductos.

Bosque Natural de Guadua: Entiéndase como gradual natural a aquella masa boscosa que se da espontáneamente con poder regenerativo, y que generalmente conforma manchas casi homogéneas en el estrato superior o dominante y con estratos inferiores conformados por flora nativa, constitutivas de bosques protectores.

Núcleo Forestal Productivo de Guadua: Se entiende por núcleo forestal, un área donde se concentran actividades productivas alrededor del bosque, tales como la producción de material vegetal, reforestación, prácticas de manejo silvicultural, aprovechamientos forestales y transformación de materias primas. En este caso estas actividades se desarrollan para la guadua, teniendo en cuenta que el área que conforma el núcleo tiene características similares, y se tiene una sustentación técnica para conformarlo.

Cepa: Es la primera sección basal, cuya longitud varía dependiendo del uso que se le dé.

Basa: Es el siguiente segmento después de la cepa.

Sobrebasa: Es el segmento después de la basa.

Varillón ó Alfarda: Es el último segmento comercial de la guadua.

Guadua Juvenil o Viche: Se caracteriza por sus tallos o culmos verdes lustrosos con ramas, hojas y nudos de color blanco intenso, sin hojas caulinares en la parte basal y pérdida paulatina de las mismas.

Guadua Madura Hecha ó Adulta: Presenta tallo o culmo verde amarillento con manchas grisáceas arrosetadas; según su cubrimiento, se clasifica como madura y sobremadura.

Guadua Seca: Sus tallos o culmos son generalmente amarillos y sin ninguna actividad fisiológica.

Matamba: Se caracteriza por presentar diámetros inferiores o iguales a 5 centímetros, estos tallos o culmos cumplen todo su ciclo vegetativo.

En las tablas siguientes se presentan los estadísticos de las parcelas evaluadas en los tres sitios.

Tabla 196. Estadísticos de las parcelas inventariadas de guadua en el municipio de Guadalupe. 2016

sitio	Nº	RENUOVO				VICHE				JECHAS				SECAS				MATAMBA			
		Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht
VEREDA EL CAUCHO	1	6	19	0,060	7	6	32	0,102	18	16	38,0	0,121	19	6	34,0	0,108	18	3	17	0,054	5
	2	3	16	0,051	6	6	36	0,115	17	4	40,0	0,127	19	7	33,0	0,105	18,5	1	21	0,067	6
	3	2	21	0,067	8	7	33	0,105	13	15	38,0	0,121	18	3	41,0	0,131	18	3	28	0,089	7
	4	0	0	0,000	0	6	30	0,095	15	18	31,0	0,099	16	3	29,0	0,092	13	1	13	0,040	7
	5	6	40,7	0,130	1,8	23	40,7	0,130	13	16	41,6	0,132	14	12	43,0	0,137	16,5	5	25	0,080	10
	6	3	35	0,111	2	22	40,5	0,129	12	25	41,6	0,132	14	1	42,0	0,134	2,5	13	28	0,089	12
	7	3	35	0,111	2	15	38	0,121	12	42	42	0,134	13,5	3	43	0,137	15	13	15	0,048	12
	8	4	37	0,118	1,8	31	42	0,134	11	34	43,5	0,138	13	15	43	0,137	14	28	20	0,064	12
	9	4	39	0,124	2	23	41	0,131	11,5	25	42	0,134	13	15	43	0,135	14	40	15	0,048	12
	10	2	45	0,143	4	13	35	0,111	15	22	39	0,124	15	3	28	0,089	12	3	7	0,022	6
	11	4	45	0,143	7	18	33	0,105	15	32	39	0,124	14	15	29	0,092	14	11	8	0,025	9
	12	4	45	0,143	7	18	33	0,105	15	32	39	0,124	14	15	29	0,092	14	11	8	0,025	9
	13	8	41	0,131	6	33	40	0,127	15	23	36	0,115	16	27	35	0,111	17	23	9	0,029	9
totales		49				221				304				125				155			

Tabla 297. Estadísticos de las parcelas inventariadas de guadua en el municipio de Pitalito. 2016

parcela N ^a	RENUEVO				VICHE				JECHAS				SECAS				MATAMBA			
	Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht
1	2	35	0,111	0,5	7	37	0,118	14	8	40	0,127	15	14	42	0,134	8	9	14	0,045	5
2	2	38	0,121	0,5	4	40	0,127	15	10	38	0,121	14	2	39	0,124	12	8	12	0,038	6,5
3	2	25	0,080	1	5	40	0,127	15	23	39	0,124	14	5	37	0,118	10	14	9	0,029	4,5
4	3	20	0,064	0,3	7	40	0,127	13	36	40	0,127	14	4	28	0,089	9	8	9	0,029	8
5	4	25	0,080	0,3	4	36	0,115	14	28	36	0,115	13	10	39	0,124	11	10	10	0,032	5
6	4	23,5	0,075	1,5	7	40	0,127	10	13	40,2	0,128	12	7	40	0,127	13	7	4,7	0,015	9
7	5	29,2	0,093	5	14	38	0,122	12	9	39,4	0,125	13	26	40,3	0,128	13	10	10,7	0,034	8
8	7	27,1	0,086	3	12	37	0,118	12	10	38,9	0,124	13	12	32,7	0,104	12	3	12,4	0,039	9
9	4	25	0,080	1	18	41	0,130	14	20	41,5	0,132	14	25	42,1	0,134	13	3	8,2	0,026	7
10	11	40,2	0,128	13	13	33	0,103	16	11	35,8	0,114	16	1	41,6	0,132	15	8	5	0,016	10
11	8	43,2	0,138	8	5	43	0,135	14	12	38,2	0,122	15	2	38,2	0,122	15	9	5	0,016	13
12	7	42,3	0,135	10	6	40	0,126	15	15	35,1	0,112	16	2	32,5	0,103	15	19	5	0,016	13
13	8	39,1	0,124	10	10	36	0,116	14	18	38,5	0,123	15	14	39,3	0,125	14	8	5	0,016	10
totales	44				112				213				124				116			

Tabla 308. Estadísticos de las parcelas inventariadas de guadua en el municipio de Acevedo. 2016

parcela N ^a	RENUEVO				VICHE				JECHAS				SECAS				MATAMBA			
	Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht	Aa	Cn	Dn	Ht
1	6	30	0,095	0,3	35	15	0,048	12	16	37	0,118	14	0	0	0,000	0	4	18	0,057	7
2	8	30	0,095	1,5	35	12	0,038	12	11	34	0,108	15	1	30	0,095	10	28	12	0,038	7
3	5	20	0,064	3	28	11	0,035	10	19	32	0,102	12	6	30	0,095	12	8	15	0,048	7
4	10	18	0,057	4	22	12	0,038	12	20	26	0,083	14	8	22	0,070	10	12	10	0,032	8
5	15	25	0,080	2	35	15	0,048	12	29	36	0,115	13	21	36	0,115	10	9	15	0,048	7
6	8	21	0,067	7	35	14	0,045	14	42	41	0,131	14	8	40	0,127	14	6	12	0,038	5
7	9	18	0,057	3	30	15	0,048	15	38	40	0,127	15	11	34	0,108	11	5	10	0,032	7
8	12	34,5	0,110	6	38	35	0,111	14	36	39,4	0,125	13	21	36,9	0,117	13	5	4,8	0,015	10
9	13	37,2	0,118	7	41	42	0,134	13	33	39,1	0,124	15	24	38,7	0,123	14	5	5	0,016	11
10	10	35,7	0,114	5	38	16	0,051	11	7	41,3	0,131	13	13	39,8	0,127	12	11	5	0,016	9
11	7	35,7	0,114	7	40	4	0,013	13	16	42,3	0,135	15	30	39,4	0,125	14	6	5,7	0,018	10
12	10	39,2	0,125	8	42	17	0,054	14	18	43,5	0,138	15	22	20,1	0,064	13	15	5,4	0,017	10
13	9	33	0,105	8	40	11	0,035	11	15	41,3	0,131	13	3	38,7	0,123	12	0	0	0,000	0
14	6	28,3	0,090	5	38	5	0,016	12	8	40,1	0,128	13	6	36,4	0,116	12	0	0	0,000	0
15	8	36,5	0,116	9	40	4	0,013	13	13	37,7	0,120	14	10	40,1	0,128	13	6	5	0,016	4
16	12	38,4	0,122	9	39	14	0,045	14	32	41,5	0,132	13	32	36,7	0,117	13	9	5,8	0,018	6
17	14	32,5	0,103	7	39	8	0,025	12	19	40,3	0,128	13	10	38,4	0,122	14	9	5	0,016	6
totales	128				615				372				226				138			

Generalidades sobre el manejo de la guadua

En el eje cafetero, Valle del Cauca, Caldas y Tolima los bosques de guadua son una especie predominante, mientras que en el departamento del Huila se localiza especialmente en fragmentos de lo que antaño eran extensas superficies cubiertas con la especie, principalmente en los municipios de Pitalito, Palestina, Acevedo y Guadalupe, donde ocurren parches o corredores de bosque, de diferente tamaño, que se ubican a orillas de cauces naturales.

La estrategia de conformación de núcleos forestales productivos de guadua es una alternativa viable para la realización de un manejo a guaduales de distintas fincas, presentes en zonas con características homogéneas⁵. Dado que esta estrategia no se encuentra muy desarrollada y puesto que en su inicio los planes de manejo y aprovechamiento de guaduales fueron pensados para guaduales de fincas o predios individuales, se presentan dificultades en su aplicación para los Núcleos. Los Núcleos Forestales productivos de Guadua se encuentran contemplados en la Norma Unificada de la Guadua y en los términos de referencia del Ministerio del Medio Ambiente, lo que crea la necesidad de determinar aspectos críticos para desarrollar planes de manejo y aprovechamiento de guaduales, bajo el esquema de Núcleo Forestal Productivo así mismo, establecer o definir de qué manera se pueden optimizar estrategias para la aplicación de los TRPMAG a Núcleos Forestales Productivos de Guadua y como las instituciones involucradas pueden contribuir a este proceso.

En la operación de los núcleos forestales existen algunos requerimientos como los planteados por Moreno 2006 y Botero et al. (2006), citados por Suárez Franco (2011):

Es importante la anuencia de los propietarios y el apoyo de los mismos para todas las actividades que implica la conformación y operación del núcleo. Por lo tanto, es necesario un trabajo de socialización con los propietarios.

Garantizar un buen manejo silvicultural (incluyendo la cosecha), con el fin de proveer materia prima de calidad apropiada, que cumpla con los estándares para los procesos productivos requeridos, para lo cual se sugiere exista la figura de un operador forestal.

Generación de valor agregado a través de procesos preindustriales como secado, preservación, clasificación, etc.

Estimación de los costos de producción de acuerdo con los protocolos de compra de los compradores. En este aspecto, Moreno (2006), hace énfasis especialmente en la manera de conciliar un precio que deje satisfechos a todos los involucrados en el proceso. Estos aspectos resaltan que el precio debe ser definido de acuerdo con la calidad de los productos. Se establece como unidad para fijar el valor el metro lineal y el precio incluirá lo que representa la movilización de materia prima desde el sitio de cosecha hasta el de transformación y venta.

Articular la operación del núcleo a un centro receptor de materia prima, el cual definirá los precios y las características de la materia prima demandada.

SUAREZ FRANCO, Juan David. 2011. Estrategias para el manejo y aprovechamiento de guaduales bajo el esquema de núcleos forestales productivos de guadua. Tesis Administrador Ambiental. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de ciencias Ambientales. 71 p. Consultado en Internet en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2279/63492S939.pdf?sequence=3>

Articulación de procesos de manejo silvicultural y de generación de valor agregado, mediante la provisión constante de materia prima a quienes realizan procesos preindustriales.

La conformación de núcleos forestales implica capacitar y hacer ajustes en la forma de manejar las fincas productivas de guadua de manera que se protejan los cauces naturales, se detenga el cambio de uso de los guaduales y se garantice la sostenibilidad de estos ecosistemas.

1.1.3. VALORES DE BETADIVERSIDAD DE LAS COBERTURAS EVALUADAS

Para estudiar la biodiversidad se puede considerar y separar en diferentes niveles para obtener información más allá de solo listados de especies.

La diversidad alfa⁶ es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por tanto es considerada a nivel local o unidad de paisaje.

La diversidad beta es la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades que se encuentran en un área mayor.

Para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, se pueden utilizar índices que finalmente ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones.

El grado de recambio de especies (diversidad beta), ha sido evaluado principalmente teniendo en cuenta proporciones o diferencias.

Las proporciones pueden evaluarse con ayuda de índices, así como de coeficientes que indican qué tan similares/disímiles son dos comunidades o muestras. Muchas de estas similitudes y diferencias también se pueden expresar o visualizar por medio de distancias.

Estas similitudes o diferencias pueden ser tanto de índole cualitativa (utilizando datos de presencia – ausencia) como de carácter cuantitativo (utilizando datos de abundancia proporcional de cada especie o grupo de estudio; por ejemplo, número de individuos, biomasa, densidad relativa, cobertura, etc.).

Los métodos para cuantificar la diversidad beta se pueden dividir en dos clases: de similitud – disimilitud y los de recambio/reemplazo de especies. Los diferentes índices considerados en los métodos, se aplican dependiendo de cómo son los datos (cualitativos/cuantitativos), y cuál es la relación entre las muestras, qué implica, cómo están organizados y cómo se han obtenido, acorde con la pregunta de interés.

Para el análisis de la diversidad beta en el departamento del Huila se utilizó el índice de Similitud o Disimilitud que expresa el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos comunidades; se empleó el Índice de Jaccard que relaciona el

⁶ Instituto Von Humboldt. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Capítulo 7: métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. Documento en Pdf bajado de la Internet

número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas, acorde con la siguiente expresión:

$$I_j = c / (a + b - c)$$

Donde: a: número de especies en el sitio A
 b: número de especies en el sitio B
 c: número de especies presentes en ambos sitios (compartidas)

El rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies.

En la tabla 199 siguiente se presentan los valores del Índice de Jaccard que compara las coberturas evaluadas en el departamento.

Tabla 319. Índice de Jaccard comparativo de coberturas en el departamento del Huila. 2016

COBERTURA CLC	2.3.2	3.1.1.1.1	3.1.2.1.1	3.1.3	3.1.4	3.2.2.1	3.2.3.1
2.3.2	-	0,19048	0,19178	0,27439	0,31646	0,29167	+
3.1.1.1.1	0,19048	-	0,21198	0,33036	0,29130	0,18447	+
3.1.2.1.1	0,19178	0,21198	-	0,22886	0,21782	0,16265	+
3.1.3	0,27439	0,33036	0,22886	-	0,35912	0,25275	+
3.1.4	0,31646	0,29130	0,21782	0,35912	-	0,26816	+
3.2.2.1	0,29167	0,18447	0,16265	0,25275	0,26816	-	+
3.2.3.1	+	+	+	+	+	+	-

2.3.2: Arbustal denso; 3.1.1.1.1: Bosque denso alto de tierra firme; 3.1.2.1.1: Bosque abierto alto de tierra firme; 3.1.3: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; 3.1.4: Bosque de galería o ripario; 3.2.2.1: Bosque Arbustal denso; 3.2.3.1: Guadales

El mayor índice de betadiversidad de 0.33 se da al comparar el bosque denso alto de tierra firme con el bosque fragmentado con vegetación secundaria, de igual manera se observa que el arbustal denso tiene un valor intermedio de compartimiento de especies, ya que el índice de Jaccard es de 0.31, por lo tanto, las diversidades de las coberturas son altas.

1.1.4. INDICADORES DE LA CALIDAD SANITARIA DEL BOSQUE

Con el fin de evaluar el estado físico del bosque, con respecto a la calidad morfológica y física de los fustes de los árboles en las diferentes coberturas de acuerdo con las siguientes categorías:

- Bifurcaciones
- Torcedura
- Inclinación
- Rectitud
- Muerte

El cálculo de frecuencias de calidad de fustes se hizo en conjunto para todas las poblaciones de árboles de cada tipo de cobertura, sin discriminar por especies. En la tabla 200 se presentan los resultados encontrados por cobertura.

Tabla 200. Porcentajes de ocurrencia de los indicadores de calidad de fustes en el departamento.

ARBUSTAL DENSO					
SITIO	BIFURCADOS	MUERTOS	RECTITUD	TORCIDOS	INCLINADOS
GARZON	13,70	5,94	18,72	47,03	27,40
PITAL	20,00	2,50	50,00	60,83	50,83
NATAGA	16,16	7,42	10,92	66,38	9,61
RIVERA	42,16	12,75	2,94	80,39	17,65
CAMPOALEGRE	23,27	4,72	16,67	45,91	26,42
COLOMBIA	33,41	7,87	13,79	31,47	28,95
TARQUI	9,42	7,25	11,59	67,39	52,17
TODAS	28,42	7,29	13,30	37,63	22,96
BOSQUE ABIERTO ALTO DE TIERRA FIRME					
SITIO	BIFURCADOS	MUERTOS	RECTITUD	TORCIDOS	INCLINADOS
TERUEL	13,80	5,08	11,38	51,09	36,08
IQUIRA	8,03	8,38	36,41	23,93	29,23
NATAGA	26,10	4,04	9,56	68,75	30,51
PITAL	25,43	5,78	4,34	47,69	35,55
GIGANTE	6,23	5,54	30,80	58,65	11,59
TODAS	15,24	6,02	19,45	47,52	28,19
BOSQUE DENSO ALTO DE TIERRA FIRME					
SITIO	BIFURCADOS	MUERTOS	RECTITUD	TORCIDOS	INCLINADOS
GARZON	5,25	4,92	44,26	32,79	21,97
RIVERA	18,23	8,35	58,48	4,81	13,42
GUADALUPE	1,95	3,66	13,00	19,66	14,05
ACEVEDO	3,55	8,06	43,13	26,07	26,07
SALADOBLANCO	6,16	7,40	13,56	45,76	46,22
LA PLATA	45,64	6,23	12,05	25,10	12,05
PALERMO	10,62	7,47	20,71	51,64	21,23
SANTAMARIA	11,55	4,04	42,38	26,79	22,52
TODAS	15,38	6,72	25,13	29,07	20,74
BOSQUE FRAGMENTADO CON VEGETACION SECUNDARIA					
SITIO	BIFURCADOS	MUERTOS	RECTITUD	TORCIDOS	INCLINADOS
COLOMBIA	4,35	1,30	65,22	23,91	4,35
IQUIRA	6,42	2,64	27,92	24,91	41,51
NATAGA	9,09	4,55	26,57	23,78	52,80
PITAL	14,12	3,82	12,60	48,85	34,73
SALADOBLANCO	3,30	3,63	63,04	30,03	2,31
GARZON	4,95	5,97	23,87	46,29	31,44

ACEVEDO	10,25	5,45	29,44	40,40	21,14
RIVERA	13,64	2,27	45,45	34,09	4,55
LA PLATA	9,03	7,33	36,97	19,76	23,00
TODAS	8,35	5,78	29,22	35,19	24,75
BOSQUE RIPARIO					
SITIO	BIFURCADOS	MUERTOS	RECTITUD	TORCIDOS	INCLINADOS
TERUEL	13,04	2,79	22,35	58,66	39,85
IQUIRA	17,09	6,32	8,55	67,35	33,68
PALERMO	2,85	1,51	21,94	40,03	38,53
PITAL	8,98	5,86	23,83	38,67	10,16
GIGANTE	15,09	5,19	28,54	38,21	37,74
GARZON	13,49	3,43	24,84	52,25	17,99
NÁTAGA	15,48	9,21	24,69	41,42	28,24
RIVERA	16,94	9,17	8,06	52,22	26,11
TARQUI	26,19	0,53	24,34	55,82	35,71
COLOMBIA	8,26	7,85	6,61	40,50	40,50
BARAYA	6,75	4,50	21,25	22,00	5,50
TODAS	13,08	4,87	19,88	47,33	29,95
PASTOS ARBOLADOS					
SITIO	BIFURCADOS	MUERTOS	RECTITUD	TORCIDOS	INCLINADOS
COLOMBIA	25,71	2,86	8,57	62,86	2,86
IQUIRA	26,67	0,00	6,67	53,33	20,00
NÁTAGA	55,75	4,42	33,63	0,88	0,88
PITAL	6,52	5,80	0,72	74,64	32,61
ACEVEDO	15,79	0,00	15,79	36,84	28,95
GARZÓN	20,61	6,67	3,03	43,64	42,42
PALERMO	7,69	2,56	53,85	25,64	15,38
LA PLATA	12,96	1,85	24,07	35,19	17,59
TARQUI	3,38	4,83	9,66	65,22	34,30
TODAS	17,37	4,43	14,10	46,97	26,46

1.1.5. INDICADORES DE CARBONO AÉREO

Para las estimaciones de la biomasa aérea y carbono almacenado por cobertura, se empleó el método indirecto recomendado por el IDEAM⁷, ecuación 12:

$$\ln(BA) = a + b \ln(D)$$

En donde BA es la biomasa aérea (kg); D (cm) es el diámetro normal medio a 1.3 metros de altura sobre el suelo; a y b son constantes del modelo. El IDEAM señala los valores de estas constantes acorde con la Zona de Vida de los ecosistemas.

⁷ YEPES A.P, et al. 2011. Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa – carbono en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM-, Bogotá D.C, Colombia. 162 p.

b1: es equivalente a 2.37 con R² de 0.932.

El valor de a utilizado para los cálculos es:

Para pastos arbolados, arbustal denso y bosque ripario se usó la constante de bs-T = -2.235

Para las otras coberturas se usó la constante calculada para la formación bh-PM = -1.866 La conversión de biomasa aérea a carbono se realizó asumiendo, como lo señala el IDEAM, que la biomasa de los árboles vivos contiene aproximadamente 50% de carbono, por lo que se usó el factor 0.5 para transformar la biomasa a carbono.

Para la conversión del carbono calculado a CO₂ equivalente, el cual corresponde a la medida métrica utilizada para comparar las emisiones de varios gases de efecto invernadero (GEI) basada en el potencial del calentamiento global de cada uno.; se utilizó la recomendación de emplear el factor 3.67 (resultante de dividir el peso atómico de una molécula de dióxido de carbono, por el peso específico del carbono).

Tabla 201. Biomasa aérea, Carbono y CO₂ equivalente de las coberturas boscosas en el departamento del Huila. 2016

COBERTURA	BIOMASA AEREA (ton/ha)	VALORES C	CO ₂ EQUIVALENTE
Arbustal denso	17.19	8.595	31.515
Bosque Fragmentado con vegetación secundaria	121.07	60.535	221.962
Pastos arbolados	39.95	19.975	73.242
Bosque ripario	101.84	50.92	186.707
Bosque Abierto Alto de tierra firme	131.5	65.75	241.083
Bosque Denso Alto de tierra firme	181.74	90.87	333.190

Los valores del CO₂ equivalente indican, por ejemplo, que si el arbustal denso almacena en promedio 17.19 ton/ha de carbono, se dejarían de emitir a la atmósfera al evitar su deforestación 31.515 ton de CO₂ equivalente.

1.1.6. COMPOSICION FLORISTICA DE LOS BOSQUES DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Se relaciona el listado de especies encontradas en el inventario de campo realizado en 6 coberturas forestales del departamento; se presentan ordenados por familias botánicas; se presentan en primer término el nombre técnico aceptado y cuando existe más de un sinónimo se escribió el primero referenciado (generalmente seguido de la palabra sinónimo y/o basónimo).

En la tabla, columna Nombre Científico se presenta en paréntesis resaltado el grado de vulnerabilidad, acorde con lo señalado en la resolución 383 de 20108, mientras que en la columna Familia el riesgo global referenciado por la IUCN.

⁸ Resolución 383 del 23/02/2010 "por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones".

La determinación de especies estuvo a cargo del biólogo botánico Andrés Giraldo quien se apoyó en su experiencia previa y la colección de referencia del herbario de la Universidad del Valle y en la revisión de las siguientes bases de datos:

<http://www.catalogueoflife.org/col/details/species/id/8e55c10141e7d8873869aff68acdb213>

<http://www.tropicos.org/Name/40028690>

<http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/>

Categorías de las Listas Rojas

La Comisión de Supervivencia de Especies de la Unión para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN) prepara periódicamente las Listas Rojas de especies que están en peligro de extinción.

En dichas Listas Rojas, se emplean las categorías siguientes (entre paréntesis, los nombres en inglés y sus iniciales):

Extinto (Extinct - EX)

Un taxón está Extinto cuando no queda duda alguna que el último individuo existente ha muerto.

Extinto en Estado Silvestre (Extinct in the Wild - EW)

Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautiverio o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Un taxón se presume extinto en estado silvestre cuando relevamientos exhaustivos en sus hábitats conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), a lo largo de su distribución histórica, han fracasado en detectar un individuo. Los relevamientos deberán ser realizados en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

En Peligro Crítico (Critically Endangered - CR)

Un taxón está en Peligro Crítico cuando enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato, según queda definido por cualquiera de los criterios aplicables a esta categoría.

En Peligro (Endangered - EN)

Un taxón está en Peligro cuando no está en Peligro Crítico, pero está enfrentando un muy alto riesgo de extinción en estado silvestre en el futuro cercano, según queda definido por cualquiera de los criterios aplicables a esta categoría.

Vulnerable (Vulnerable - VU)

Un taxón es Vulnerable cuando no está en Peligro Crítico o En Peligro, pero enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre a mediano plazo, según queda definido por cualquiera de los criterios aplicables a esta categoría.

Menor Riesgo (Lower Risk - LR)

Un taxón es de Menor Riesgo cuando, habiendo sido evaluado, no satisfizo a ninguna de las categorías de Peligro Crítico, En Peligro, o Vulnerable; y no es Datos Insuficientes. Los taxones incluidos en la categoría de Menor Riesgo, pueden ser divididos en tres subcategorías:

Dependiente de la Conservación (Conservation Dependent - cd). Taxones que son el centro de un programa continuo de conservación de especificidad taxonómica o especificidad de hábitat, dirigido al taxón en cuestión, de cuya cesación resultaría en que, dentro de un período de cinco años, el taxón califique para alguna de categorías de amenaza antes citadas.

Casi Amenazado (Near Threatened - nt). Taxones que no pueden ser calificados como Dependientes de la Conservación, pero que se aproximan a ser calificados como Vulnerables.

Preocupación Menor (Least Concern - lc). Taxones que no califican para Dependiente de la Conservación o Casi Amenazado.

Datos Insuficientes (Data Deficient - DD)

Un taxón pertenece a la categoría Datos Insuficientes cuando la información es inadecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción en base a la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología estar bien conocida, pero se carece de datos apropiados sobre la abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza o de Menor Riesgo. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información, y reconoce la posibilidad que investigaciones futuras mostrarán que una clasificación de amenazada puede ser apropiada. Es importante hacer un uso real de todos los datos disponibles. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre Datos Insuficientes y la condición de amenazado. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita, y si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de amenazado puede estar bien justificada.

No Evaluado (Not Evaluated - NE)

Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido evaluado en relación a estos criterios.

1.1.7. CARACTERIZACION GENERAL COBERTURAS FORESTALES DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Metodología Corine Land Cover – Colombia

Dentro del programa CORINE (Coordination of information on the environment) promovido por la Comisión de la Comunidad Europea fue desarrollado el proyecto de cobertura de la tierra “CORINE Land Cover” 1990 (CLC90), el cual definió una metodología específica para realizar el inventario de la cobertura de la tierra. La base de datos de Corine Land Cover Colombia (CLC) permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las

características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media (Landsat), para la construcción de mapas de cobertura a diferentes escalas.

Los bosques

Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida.

De acuerdo con FAO (2001), esta cobertura comprende los bosques naturales y las plantaciones. Para la leyenda de coberturas de la tierra de Colombia, en esta categoría se incluyen otras formas biológicas naturales, tales como la palma y la guadua.

Para efectos de clasificación de unidades de esta leyenda, los bosques son determinados por la presencia de árboles que deben alcanzar una altura del dosel superior a los cinco metros. Para su diferenciación los bosques fueron clasificados de acuerdo con tres criterios fisonómicos estructurales fácilmente observables en imágenes de sensores remotos como son la densidad y la altura y un elemento interpretable del terreno que se puede inferir del sensor como es la condición de drenaje.

Para efectos de la caracterización de las unidades de esta leyenda, la densidad se definió como el porcentaje de cobertura de la copa. Por su parte, la cobertura de la copa, en este documento, corresponde al porcentaje del suelo o del terreno ocupado por la proyección perpendicular de la vegetación (estratificación horizontal) en su conjunto, o por uno de sus estratos o especies (FAO, 1996). Una cobertura densa corresponde a una cobertura arbórea mayor a 70% de la unidad, en la cual las copas se tocan. Una cobertura se considera abierta cuando la cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad, en la cual la mayoría de las copas no se tocan entre ellas.

La altura es definida por la altura total del dosel, sin incluir emergentes. Para efectos de esta leyenda, se adaptó la clasificación propuesta por Caín y Castro (1959), quienes definen como bajos los estratos de árboles con altura menor a ocho metros; intermedios a los estratos de árboles con alturas comprendidas entre 8 y 15 metros; y como estratos de árboles altos los que tienen altura superior a 15 metros.

De esta manera, para esta leyenda, se unieron los estratos bajo e intermedio en uno solo denominado como bajo. Para la interpretación de las coberturas de la tierra, los bosques se clasifican, entonces, a partir de la densidad de la cobertura arbórea, en densos y abiertos; de acuerdo con la altura del dosel, los bosques se clasifican en altos y bajos; y de acuerdo con la condición de inundabilidad del terreno donde se ubican los bosques, se clasifican en inundables y de tierra firme.

El bosque denso alto (Código CLC 3.1.1.1.1)

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y que en promedio presentan una altura del dosel superior a los 20.8 metros; el bosque denso alto de tierra firme se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.

En este tipo de bosque se encuentran, en un muy alto porcentaje, las tierras protegidas del departamento (excepto el desierto de la Tatacoa) y se ubica preferentemente sobre el flanco occidental de la cordillera Oriental y oriental de la cordillera Central en terrenos de alta pendiente y muy difícil acceso. Ocupan un área aproximada de 226000 hectáreas en el departamento, en alturas entre los 800 y 2700 msnm (sitios sobre los cuales se hizo muestreo de la vegetación), en formaciones vegetales según Holdridge de bosque

Premontano a Montano Bajo.

La caracterización de la vegetación se hizo en las partes altas de los municipios de Garzón, Rivera, Guadalupe, Acevedo, Saladoblanco, La Plata, Palermo y Santamaría, en total fueron medidos 5834 árboles que ofrecieron un diámetro normal promedio de 21.5 cm y altura promedio de 14.6 m, aunque la altura promedio del dosel fue superior a los 20 m; el área basal promedio por hectárea para el bosque denso alto de tierra firme es de 25.9 m² y volúmenes comerciales de 235 m³/ha; se reconocen alrededor de 155 especies diferentes que se agrupan en 110 géneros y 48 familias botánicas, lo que les da un cociente de mezcla de 1:3,7, es decir se espera que por cada especie ocurran 3.7 ejemplares/ha.

El roble (*Quercus humboldtii*), cope (*Clusia rosea*), roble negro (*Trigonobalanus excelsa*, sinónimo *Colombobalanus excelsa*), Cariseco (*Billia rosea*), Isurel (*Nectandra* sp.), Encenillo (*Weinmania pubescens*), y algodóncillo (*Guapira* sp.) son las siete especies dominantes con el 35.6% del valor del índice del valor de importancia (cuyo mayor valor es de 300%); otras 17 especies: roble blanco (*Platymiscium pinnatum*), lacre (*Vismia baccifera*), yarumo (*Cecropia peltata*), aguacatillo (*Nectandra globosa*), manzano (*Alchornea glandulosa*), repollo (*Persea subcordata*), candelero (*Hieronyma duquei*), jigua (*Ocotea* sp.)c chilco (*Bacharis* sp.), arrayán (*Myrcia popayanensis*), chocho (*Erythrina costaricensis*), nigüito (*Miconia caudata*) dinde (*Maclura tinctoria*), granizo (*Hedyosmum racemosum*) dominan el 66% de la importancia sociológica de esta cobertura, el 34% restante lo ocupan las otras 132 especies forestales de la cobertura, estas especies se distribuyen en los estratos bajo, medio y alto del dosel.

Figura100. Aspecto de los bosques de la vereda Jerusalén y fruto de cope (*Clusia rosea*)



Los valores de diversidad muestran que los bosques densos altos de tierra firme son diversos, por ejemplo el Valor de Shannon fue de 3.98 que muestra un bosque muy diverso (el mayor valor de Shannon es 5 e indica que todos los árboles tienen aproximadamente la misma abundancia por hectárea); el mayor compartimiento de

especies de esta cobertura (diversidad beta evaluada por el índice de Jaccard) es con el bosque ripario, seguida con la cobertura arbustal denso (valores cercanos a 0.3 siendo 1 el mayor valor cuando se comparten todas las especies).

Los valores de biomasa aérea y contenidos de Carbono de este tipo de bosque fueron de 181.74 ton/ha y 90.9 respectivamente; el dióxido de carbono equivalente (CO₂) que corresponde a la medida métrica utilizada para comparar las emisiones de gases efecto invernadero (GEI), para convertir la cantidad de carbono (almacenada o emitida) por los ecosistemas forestales se recomienda emplear el factor 3.67 (resultado de dividir el peso atómico de una molécula de CO₂ por el peso específico del C), de esta forma el CO₂ equivalente para este tipo de cobertura es de 333.19 toneladas de C/ha y, que si esto es conservado, se dejaría de emitir a la atmósfera al evitar su deforestación.

El bosque abierto alto (Código CLC 3.1.2.1.1)

El bosque abierto alto es una Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a cinco metros y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales.

El bosque abierto alto de tierra firme es una Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 15 metros, cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.

Este tipo de bosque fue encontrado en proximidades a los bosques densos altos de tierra firme en altitudes que oscilaron entre 1600 y 2000 msnm en formaciones vegetales que van del bosque Premontano al bosque Montano, ocupando un área de 17674 hectáreas, la caracterización de esta cobertura se realizó en las partes altas de los municipios de Iquira, Teruel, Nátaga, Pital y Gigante. En total fueron medidos 2566 árboles con diámetro normal mayor o igual a 10 cm, el promedio de diámetro fue de 19.1 cm y altura total promedio de 12.9 cm; la altura promedio del dosel fue de 17.7 metros; este tipo de cobertura tiene un área basal promedio de 19.9 m²/ha y volúmenes comerciales de 122.4 m³/ha; el cociente de mezcla para esta cobertura fue de 1:10,9.

En el bosque abierto de tierra firme se encuentran en promedio 106 especies que se agrupan en 89 géneros y 43 familias botánicas, la mayor dominancia para esta cobertura se encuentra en las especies lacre (*Vismia baccifera*), cope (*Clusia rosea*), cascarillo (*Ladenbergia oblongifolia*) arrayán (*Myrcia popayanensis*), arrayán de hoja pequeña (*Eugenia biflora*), aguacatillo (*Nectandra globosa*) cabo de hacha (*Viburnum cornifolium*), caucho (*Ficus* sp.) y palma bombona (*Iriarteia deltoidea*) que ocupan el 58.2% del valor total del IVI, las cuales conjuntamente con los guamos (*Inga* spp.), laurel (*Nectandra* sp.), yarumo (*Cecropia peltata*), roble (*Quercus humboldtii*), balso panelero (*Heliocarpus popayanensis*), uvo (*Pourouma cecropifolia*), jigua paragua (*Ocotea* sp.), cargadero (*Guatteria goudotiana*) y hoji ancho (*Alchornea grandiflora*) hacen el 75,8% de la sociología del bosque (porcentaje del total del IVI), mientras que las otras 88 especies completan el 100% del IVI.

Figura 1015. Panorámica de los bosques de Pital, vereda El Recreo.



El bosque abierto alto de tierra firme posee diversidad intermedia, por ejemplo, el valor del índice de Shannon, que mide la heterogeneidad de la diversidad, fue de 3.22, mientras que en la evaluación de la betadiversidad (índice de Jaccard) comparte especies en la misma proporción (valores cercanos a 0,2) con el bosque denso alto de tierra firme, el bosque fragmentado y el arbustal denso. La biomasa de este tipo de cobertura fue de 131.5 ton/ha y un valor de 241.08 de CO₂ equivalente/ha; este valor muestra la cantidad de CO₂ que se emitiría a la atmósfera por cada hectárea de deforestación.

Cobertura Arbustal denso (CLC 3.2.2.1)

Comprende los territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos. Un arbusto es una planta perenne, con estructura de tallo leñoso, con una altura entre 0,5 y 5 m, fuertemente ramificado en la base y sin una copa definida (FAO, 2001).

El arbustal denso es una Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. La unidad puede contener elementos arbóreos dispersos. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales (IGAC, 1999).

El bosque arbustal denso fue evaluado en los municipios de Colombia, Nátaga, Pital, Garzón, Campoalegre, Rivera y Tarqui en elevaciones que oscilan entre los 650 y 1300 msnm, se asimila a la formación bosque seco tropical, en general este tipo de cobertura está dominada por vegetación achaparrada, algunas especies con espinas visibles en sus fustes y diámetros pequeños; su mayor ocupación está al norte del departamento cerca al desierto de la Tatacoa, ocupan una extensión de 83677 hectáreas. Debido a estas características se tomó la determinación de caracterizar el bosque midiendo sus árboles a partir de 5 cm de diámetro normal.

Figura 102. Panorámica del paisaje arbustal denso en el municipio de Colombia; a la derecha aspecto del bilanda (*Amyris pinnata*).



En total fueron medidos 3593 árboles en 6.8 hectáreas de inventario distribuidas en los municipios señalados anteriormente, el diámetro promedio de esta cobertura fue de 9,3 cm y altura promedio total de 5.3 metros. El área basal de esta cobertura fue de 4.6 m²/ha, volumen comercial de 9.6 m³/ha; el cociente de mezcla para esta cobertura fue de 1:6.1 que muestra alta diversidad del bosque. En total fueron encontradas 87 especies, agrupadas en 76 géneros y 38 familias botánicas diferentes.

El 36.9% (equivalente al 87% del total) del valor del IVI está dominado por las especies guacharaco (*Cupania americana*) y payandé (*Pithecellobium lanceolatum*); en general 19 especies hacen el 79.9% del valor del IVI: coyo (*Aspidosperma* sp.), cují (*Acacia farnesiana*), copé (*Clusia rosea*), huesito (*Bunchosia pseudonitida*), arrayán (*Myrcia popayanensis*), mandingo (*Bursera graveolens*), caspi (*Toxicodendron striatum*), ceiba (*Pseudobombax septenatum*), cucharo (*Myrsine guianensis*), Arrayán de hoja pequeña (*Eugenia biflora*), dinde (*Maclura tinctoria*), diomate (*Astronium graveolens*), carne asado (*Cuphea* sp.), tatacuá (*Randia* sp.), laurel (*Nectandra* sp.) y aguanoso (*Neea* sp.), las otras 68 dominan apenas el 10.1% del valor de IVI.

La cobertura arbustal denso tiene valores de diversidad medio, por ejemplo Shannon alcanza un índice de 3.11 (el mayor valor es 5) y un valor de uniformidad de 0.7 (el mayor valor es 1 e indica que todas las especies se distribuyen aproximadamente en la misma proporción). Esta cobertura comparte la mayor cantidad de especies con las coberturas ripario, bosque fragmentado con vegetación secundaria y pastos arbolados, valores cercanos a 0.3.

La biomasa aérea de esta cobertura es equivalente a 17.2 ton/ha, con valores de carbono de 8.595 ton y CO₂ equivalente de 31.5 ton/ha, es decir lo que se dejaría de emitir si los bosques son conservados.

Cobertura pastos arbolados (Código CLC 2.3.2)

Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se

debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la introducción de especies no nativas principalmente, y en el manejo posterior que se le hace.

Los pastos arbolados son una Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos. En Colombia, se ubican en general sobre áreas planas ganaderas de climas cálidos, principalmente en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Córdoba, Cesar, Magdalena, Santander, Sucre, Valle del Cauca y Caldas.

Las especies cucharo (*Myrsine* Para la evaluación de esta cobertura, de 172360 hectáreas, se visitaron los municipios de Colombia, Iquira, Nátaga, Pital, Acevedo, Garzón, Palermo, Tarqui y La Plata en donde se midieron 34 parcelas de mil metros cuadrados cada una; esta cobertura se encontró entre los 890 y 1700 msnm; en total fueron medidos 858 árboles con un promedio de 252 árboles/ha, 8.5 m²/ha y volumen comercial de 34.3 m³/ha. Fueron registradas 68 especies agrupadas en 57 géneros y 34 familias botánicas.

(*Guianensis*), algodóncillo (*Guapira* sp.), arrayán hoja menuda (*Eugenia biflora*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), capote (*Machaerium capote*), cucharo (*Myrsine guianensis*), guamo (*Inga* spp.), nigüito (*Miconia caudata*) y bilibil (*Guarea glabra*) son las especies dominantes en la sociología del bosque ya que hacen el 54.6% del total del IVI, un segundo grupo lo constituyen las especies roble (*Quercus humboldtii*), dinde (*Maclura tinctoria*), varasanta (*Triplaris* sp.), diomate (*Astronium graveolens*), chambimbe (*Sapindus saponaria*), caucho (*Ficus schultesii*), uvo (*Pourouma cecropifolia*), granadillo (*Ladenbergia* sp.), cuchiyuyo (*Trichanthera gigantea*) Cariseco (*Billia rosea*), amarillo (*Nectandra* sp.), cachimbo (*Erythrina poeppigiana*), copé (*Clusia rosea*), arrayán (*Myrcia popayanensis*) y yarumo (*Cecropia peltata*), el cual conjuntamente con el primer grupo dominan el 80% del IVI.

Los índices de alfadiversidad muestran bosques heterogéneos alcanzando valores de Shannon de 3.3; la mayor disimilitud en esta cobertura se presenta con las de Arbustal Denso alto de tierra firme y bosque abierto alto de tierra firme con las que comparte pocas especies (valores del índice de Jaccard menores de 0.2).

La biomasa aérea calculada para esta cobertura fue de 39.95 ton/ha y contenidos de Carbono 19.8 ton/ha, lo que arroja contenidos de CO₂ equivalente de 73.24 ton/ha.

Cobertura Bosque Fragmentado con vegetación secundaria (Código CLC 3.1.3.2)

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros. Por ser producto de la intervención humana, los parches de pastos, cultivos y minería tienen generalmente formas geométricas. Los bosques fragmentados tienden a presentarse en zonas de colonización, cerca de las áreas donde aún se conserva la matriz de bosque natural.

El bosque fragmentado con vegetación secundaria, comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de bosque. Su origen es debido al abandono de áreas de pastos y cultivos, donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal. Los parches de intervención deben representar entre 5% y 50% del área total de la unidad. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 metros.

Para la caracterización de esta cobertura, de 81856 hectáreas en el departamento, fueron visitados los municipios de Colombia, Iquira, Nátaga, Pital, Saladoblanco, Garzón, Acevedo, Rivera y La Plata en 73 parcelas de mil metros cuadrados cada una. Esta cobertura es la que mayor rango de variación tiene en el departamento pues se encontró desde los 700 a los 2021 msnm.

Figura 103. Uso de la tierra en la región de Resinas.



En total fueron identificadas 141 especies con diámetros mayores de 10 cm agrupadas en 110 géneros y 52 familias botánicas; el diámetro promedio fue de 18.3 cm y altura total promedio de 12.3 m; los valores por hectárea indican valores de 18.42 m²/ha, 118.37 m³/ha de volumen total y una densidad de 576 árboles/hectárea.

Se presentan dos grupos de especies que dominan ampliamente este tipo de bosque, en el primero se agrupan aquellas especies que obtuvieron valores de IVI mayores que diez, 9 especies hacen el 39.1 del total de esta variable y constituida por las especies algodoncillo (*Calotropis gigantea*), lacre (*Vismia baccifera*), yarumo (*Cecropia peltata*), granizo (*Hedyosmum racemosum*), palma bombona (*Iriartea deltoidea*), copé (*Clusia rosea*), arrayán (*Myrcia popayanensis*), nigüito (*Miconia ferruginea*) y roble (*Quercus humboldtii*); el segundo grupo de otras 14 especies: hojiancho (*Alchornea* sp.), cascarillo (*Ladenbergia oblongifolia*), amarillo (*Nectandra acutifolia*), laurel blanco (*Ocotea* sp.), mondey (*Hieronyma duquei*), amargoso (*Aspidosperma cuspa*), helecho arbóreo (*Cyathea caracasana*), caucho (*Ficus* sp.), nn (*Hieronyma macrocarpa*), frijolillo (*Mabea* sp.), medio comino (*Aniba* sp.), Guamo (*Inga* spp.), aguacatillo (*Nectandra globosa*) y cucharo

(*Myrsine guianensis*) que conjuntamente con el primer grupo dominan el 63,1% del valor de IVI.

Los valores de diversidad muestran que estos bosques son diversos con un valor de Shannon de 4; este tipo de bosque es el que más comparte especies con las otras coberturas con valores mayores de 0.22 (bosque abierto alto de tierra firme) hasta 0,36 (bosque ripario) en el índice de Jaccard. Los valores de biomasa aérea muestran que estos bosques acumulan 121.1 ton/ha y 221.9 ton/ha de CO₂ equivalente.

Cobertura Bosque Ripario (Código CLC 3.1.4)

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario.

Fueron inventariadas 109 parcelas de mil metros cuadrados en los municipios de Palermo, Teruel, Iquira, Nataga, Pital, Garzón, Campoalegre, Gigante, Colombia, Baraya, Rivera y Tarqui, en altitudes que van desde los 670 msnm en Rivera (resguardo indígena de Paniquita), Baraya hasta los 2369 msnm en el municipio de Teruel, este amplio rango de alturas incluye formaciones vegetales que van desde el bosque Seco Tropical hasta el montano bajo, el bosque ripario tiene 154607 hectáreas.

En total fueron medidos 5187 árboles mayores de 10 cm de diámetro normal que arrojaron los siguientes valores en las variables dasométricas: diámetro promedio 20.6 cm; área basal 21.7 m²/ha; volumen comercial 108.8 m³/ha, volumen total de 215.9 m³/ha y 476 árboles/ha.

Se identificaron 140 especies agrupadas en 122 géneros y 47 familias botánicas. Las especies guamo (*Inga* spp.), bilibil (*Guarea glabra*), arrayán (*Myrcia popayanensis*), yarumo (*Cecropia peltata*), carbonero (*Calliandra* sp.), cachimbo (*Erythrina poeppigiana*) y caucho (*Ficus* sp.) hacen el 35.6% del cuadro ecológico de la población (cobertura del bosque), un segundo grupo está conformado por las especies caracolí (*Anacardium excelsum*), cascarillo (*Ladenbergia oblongifolia*), copé (*Clusia rosea*), diomate (*Astronium graveolens*), dinde (*Maclura tinctoria*), iguá (*Pseudosamanea guachapele*), balso (*Ochroma pyramidali*), payandé (*Pithecellobium lanceolatum*), arrayán hoja menuda (*Eugenia biflora*), lacre (*Vismia baccifera*), guásimo (*Guazuma ulmifolia*), *Acalipha platyphylla*, dulumoco (*Saurauia brachybotrys*), laurel (*Nectandra* sp.) el cual conjuntamente con el primero hacen el 64% de la dominancia del bosque; las otras 118 especies ocupan el 36% del cuadro ecológico de esta cobertura.

El bosque ripario es diverso, alcanzando en el índice de Shannon un valor de 4; este bosque comparte especies de manera intermedia con las otras coberturas con valores del índice de Jaccard (betadiversidad) que van desde 0.21 (bosque abierto alto de tierra firme) hasta 0.36 con el bosque fragmentado con vegetación secundaria. De igual manera, los valores de biomasa aérea alcanzan valores de 101.8 ton/ha que equivalen a 50.92 ton de C//ha y 186.8 ton/ha de CO₂ equivalente.

Cobertura vegetación secundaria alta (guadual – Código CLC 3.2.3.1)

La vegetación secundaria o en transición comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre.

La vegetación secundaria alta son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla luego de varios años de la intervención original, generalmente después de la etapa secundaria baja. Según el tiempo transcurrido se podrán encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias. Incluye coberturas de cultivos o pastos y que no estén dentro de una unidad de bosque fragmentado. En total fueron evaluadas 43 parcelas de 100 m² cada una en los municipios de Guadalupe (vereda El Caucho), Pitalito (Vereda Santa Rosa) y Acevedo (veredas El Carmen y Buenavista) en altitudes entre 1200 y 1400 msnm.

Figura 104. Aspectos de los guadales en los municipios de Pitalito (izquierda) y Acevedo. 2016



Se entiende como guadual natural a aquella masa boscosa que se da espontáneamente con poder regenerativo, y que generalmente conforma manchas casi homogéneas en el estrato superior o dominante y con estratos inferiores conformados por flora nativa, constitutivas de bosques protectores.

En promedio se encontraron 5882 individuos/ha de los cuales 489 corresponden a renuevos (8.3%), 1291 ejemplares son juveniles o viches (tallos o culmos verdes lustrosos con ramas, hojas y nudos de color blanco intenso, sin hojas caulinares en la parte basal y pérdida paulatina de las mismas) es decir el 22% de la población; guadas maduras o hechas son 2055 (34.9%), secas encontradas fueron 1082 (28.4%) y matamba (caracterizada por presentar diámetros inferiores o iguales a 5 cm y que cumplen todo el ciclo vegetativo) fueron 965 individuos/ha, es decir el 16.4%.

1.1.8. IDENTIFICACIÓN DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES (PFNM)

Los resultados aquí planteados se deben considerar como preliminares ya que aún se está procesando la información relacionada con este componente y estos datos deben servir como línea base para profundizar en el tema tan poco explorado para el departamento del Huila.

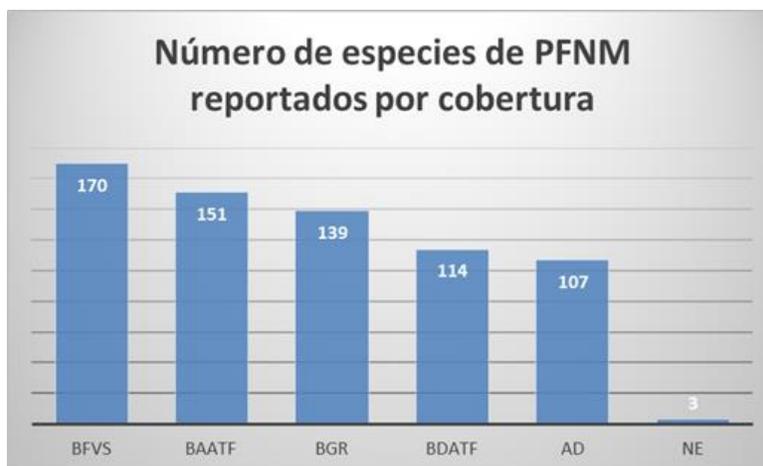
Con base en fuentes secundarias y encaminado a establecer una línea base de los reportes de flora existentes para el departamento del Huila, se consultó la página WEB del herbario nacional COL, y centrado en ciertas familias taxonómicas, se compilo en una tabla los registros relacionados con su hábito y lugar de colecta, esto sirve de guía además de ofrecer el inicio de la línea base de la recopilación de la flora presente en el departamento. Producto de esto, se obtiene un listado consolidado de 1.410 especies.

Con base en la fase de campo, se obtuvo preliminarmente un total de 634 registros, representados por 312 especies, 60 familias y 301 géneros.

El mayor uso registrado fue el medicinal con 197 reportes, seguido por el uso ornamental con 105 reportes, el alimenticio con 38, venenos con 22, el cultural con 20, el melífero con 14, mágico con 10 y el artesanal con 7.

La cobertura con mayor número de reportes fue la de Bosque Fragmentado Vegetación Secundaria con 170 reportes, seguido por la cobertura Bosque Alto Abierto de Tierra Firme con 151 reportes. La relación total se puede observar en la siguiente gráfica.

Figura 105. Número de especies por cobertura de los PFNM



Y en la siguiente gráfica se muestra el número de especies por uso reportado

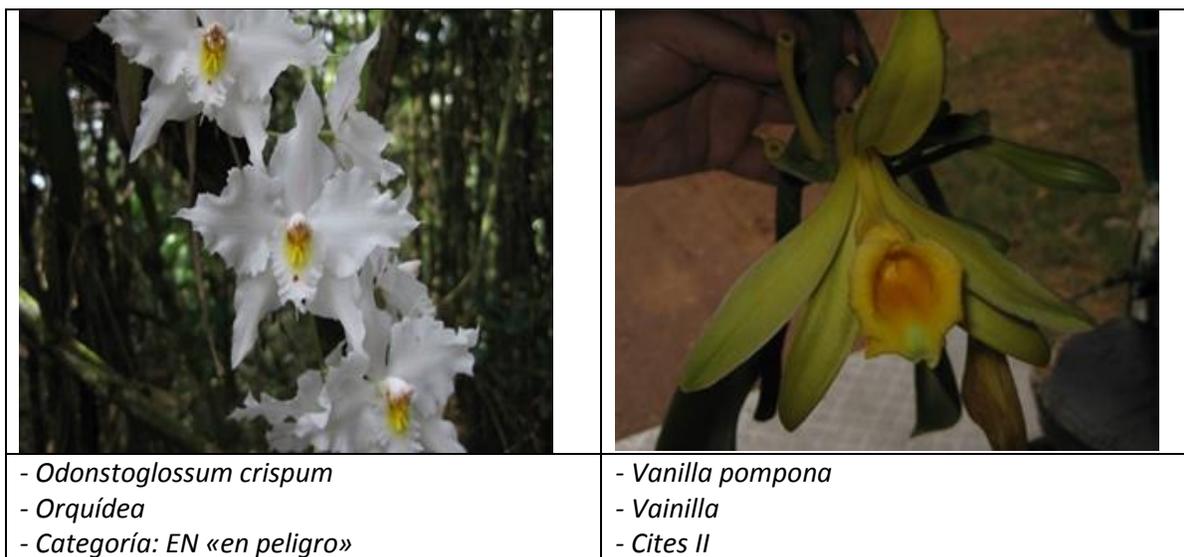
Figura 106. Total de especies por uso reportado en el departamento del Huila



Los PFM de origen nativo asociados a las diferentes coberturas censadas durante el proceso de caracterización forestal para el ajuste del POF, presentan vital importancia dado que además de ofrecer un requerimiento de bienes y servicios ambientales a los pobladores de los centros urbanos cercanos a dichas coberturas, sirven como función ecológica a las interacciones que se dan al interior de los ecosistemas; es por esto que se deben realizar programas de intercambio para el conocimiento de estas especies y su manejo, del cual también dependen del cuidado que el ser humano pueda darle a las coberturas a las cuales están ligados.

Dentro de las especies reportadas merecen importante mención las orquídeas: *Odonstoglossum crispum* y *Vanilla pompona*, las cuales se encuentran en categoría alta de amenaza y que, según los especialistas, son especies cuyas poblaciones en estado silvestre prácticamente se encuentran al borde de la extinción. Es por eso que ameritan ser incluidas dentro de planes de manejo de especies de flora focales.

Figura 107. Orquídeas reportadas en el Huila de Alta Amenaza.



Pese al corto tiempo de muestreo, los resultados obtenidos muestran que existe una gran variedad de PFSM en estado natural que son importantes para las funciones ecológicas del ecosistema y que su alteración por tema de explotación de la parte forestal, afectaría drásticamente la salud e integridad del ecosistema generando procesos de degradación y pérdida de la integridad ecológica al interior de las coberturas vegetales.

Dentro de los planes de acción se recomienda principalmente realizar estudios de conectividad para incentivar mediante las herramientas de manejo del paisaje, el proceso de conectividad entre las coberturas naturales, permitiendo así el flujo de genes y la diversificación de los PFSM dentro de los ecosistemas estudiados.

Igualmente se propone establecer estrategias de conservación y preservación de los bosques existentes tanto en la parte cálida (lomas de carrasposo) como las partes más frescas (salado blanco), esto para permitir que se den estrategias de propagación en estado natural de las poblaciones silvestres de estos PFSM.

1.1.9. GENERALIDADES DE LAS PLANTACIONES FORESTALES EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Colombia cuenta con enormes potencialidades para desarrollar programas de reforestación comercial, entre las cuales se destacan su estratégica posición geográfica cercana a los principales centros de consumo de productos forestales; un área de 17 millones de hectáreas aptas para reforestación distribuidas en varios pisos altitudinales; una diversidad de especies forestales comerciales entre las que se encuentran las plantadas a escala industrial en el mundo : Pinus (pátula, caribea, tecumanii, oocarpa) y Eucalyptus (grandis, pellita, tereticornis), así como especies que si bien se plantan en el trópico a menor escala poseen madera especialmente valorada como la de Teca (*Tectona grandis*), Acacia mangium, Nogal (*Cordia alliodora*), Aliso (*Alnus jorullensis*) , Melina (*Gmelina arborea*) o especies con doble uso industrial como Caucho (*Hevea brasiliensis*) o para especiales aplicaciones arquitectónicas y estructurales en la construcción como la Guadua (*Guadua angustifolia*).

Por su posición espacial cuenta el territorio colombiano con fotosíntesis a lo largo de todo el año de tal forma que en las áreas sin significativas limitantes se alcanza una alta producción de biomasa, que representa rendimientos más altos y/o ciclos de producción más cortos.

Para aprovechar estas ventajas naturales el país cuenta hoy con una serie de beneficios tributarios e incentivos para la reforestación comercial entre los cuales se encuentra la exención del impuesto de la renta al aprovechamiento de nuevas plantaciones forestales, fondos de inversión forestal, crédito agropecuario y el Certificado de Incentivo Forestal (CIF). En los últimos 35 años ha registrado la reforestación comercial, dos significativos momentos de crecimiento; el primero entre 1979 y 1982 durante el cual se fundaron con base en incentivos tributarios algunas de las mayores empresas reforestadoras de hoy.

El segundo momento, corresponde al periodo comprendido entre 2006 y 2010 durante el cual el CIF junto con otras fuentes de financiación o de promoción de la reforestación, a la que se aúna un decidido interés del Estado se consiguió que se plantaran 273.640 nuevas hectáreas. Si bien el sector forestal aporta cerca del 0,20 % del PIB del país, su cadena productiva genera cerca de 90.000 empleos directos incluyendo entre estos a los no

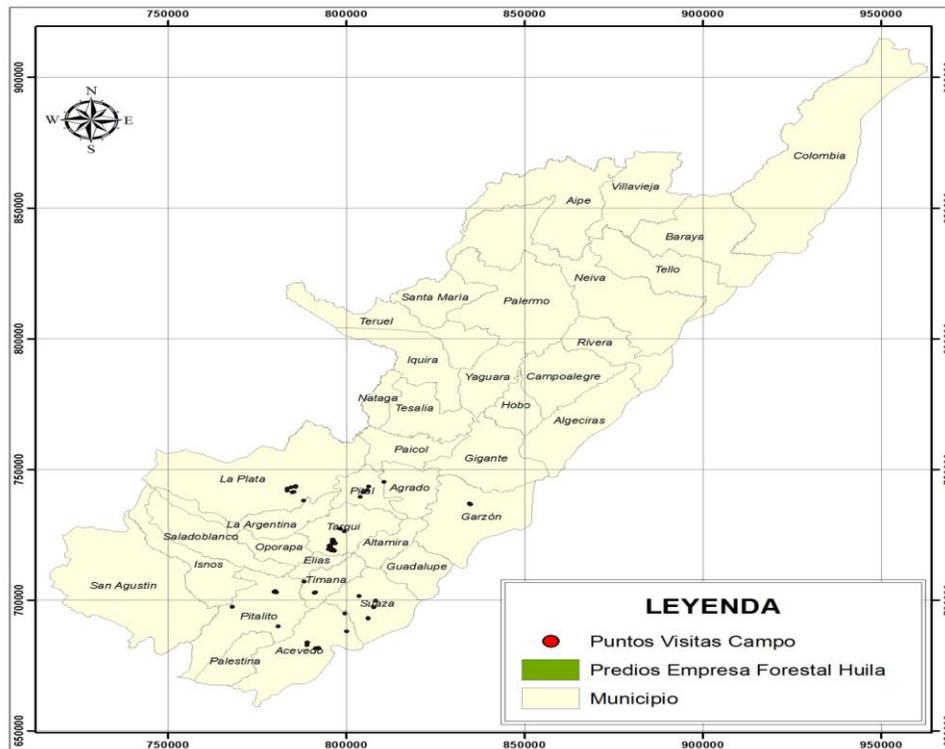
formales de las microempresas de muebles, comercialización y productos, así como 280.000 empleos indirectos.

Situación de las Plantaciones Forestales en el Departamento del Huila.

Se tienen las áreas con coberturas en plantaciones forestales, en su gran mayoría ubicadas al centro sur del Departamento y han sido establecidas por la Empresa Forestal del Huila. Igualmente cabe destacar el esfuerzo realizado en esta materia por parte del Comité Departamental de Cafeteros, Entidad que ha introducido en los sistemas de producción cafetera, el elemento árbol, como un componente importante y aportante en la economía cafetera.

La Empresa Forestal del Huila, comenzó a desarrollar plantaciones en el año 2005 en los municipios de Garzón, Tarqui, Pitalito, Acevedo, Agrado, Gigante, Timaná, Tarqui, Suaza, Pital, La Plata y Pitalito. Utilizó especies como acacia, eucalipto, Pino y Nogal cafetero. (CAM-2.012).

Figura 108. Ubicación de las plantaciones en el Departamento del Huila



En el año 2.012 mediante el inventario de plantaciones forestales realizado por la Empresa Forestal del Huila, con la asesoría de la Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Forestal, se reportan 926 hectáreas establecidas en 78 predios con edades, para esa época de 2 a 5 años. Reportándose la de mayor área las plantaciones de 2 años de edad con 515 ha, equivalentes a un 42% de las plantaciones. A la fecha estas plantaciones tienen una edad de 6 años.

Otra información obtenida muestra que el 30% del área de las plantaciones al año 2012, se encontraban en el rango predios mayores a 40 hectáreas

Pino: 1.009 individuos por hectárea
Eucalipto: 973 individuos por hectárea
Acacia: 563 individuos por hectárea

De igual manera presentaron para esa fecha volúmenes totales y comerciales de las plantaciones por especie respectivamente.

Pino: 72m³/ha - 123m³/ha; Eucalipto: 88m³/ha - 140m³/ha; Acacia: 30m³/ha - 61m³/ha

Como da cuenta en los análisis del inventario de plantaciones, con los resultados obtenidos, las proyecciones esperadas por hectárea se encuentran dentro de los promedios nacionales.

Las plantaciones de Eucalipto se encuentran debajo de los promedios nacionales de crecimiento, mientras las plantaciones de Pino de edad de 4 años de establecidas, están justo en el promedio nacional de crecimiento esperado para esta especie.

Estos resultados llaman la atención sobre las plantaciones de eucalipto de esta edad de establecimiento, en cuanto a las características de sitio donde se han establecido o a la efectividad de los tratamientos silviculturales propiamente dicho.

Para el caso de las plantaciones de Pino, estas se encuentran por encima de los promedios nacionales de crecimiento, con un volumen de 16,77m³/ha de madera, más o menos con una ganancia de 2m³/ha.

Los resultados de los sistemas agroforestales (Plantaciones de árboles con café) se presentarán en capítulo aparte, ya que no se consideran plantaciones forestales en su estricta definición, y aun no se tienen datos consolidados de comportamientos de las especies establecidas.

A continuación, se presentan los principales requerimientos ecológicos de las especies forestales tratadas y las recomendaciones de inclusión de dos especies nuevas, pensando en ampliar a unos núcleos forestales productivos.

Este grupo de especies, incluyendo las dos recomendadas tienen un paquete tecnológico conocido, suministro adecuado de semillas, en la mayoría de los casos con algún grado de mejora genética y han sido exitosamente probadas en plantaciones productivas a escala comercial. Para el caso del Huila las especies del primer grupo, son las que ya se han establecido y presentan un grado de comportamiento aceptable.

Según la tabla de crecimiento presentada en el inventario de Plantaciones realizado en el año 2.012 por la CAM, se evidencia que las plantaciones de Eucalipto y Pino a la edad de 5 años de establecidas, están por encima de los promedios nacionales.

Datos Generales: Área plantada en el Departamento: 926 hectáreas, distribuidas en 78 predios en 9 municipios: ACEVEDO, AGRADO, GARZON, PITALITO, PITAL, SUAZA, TARQUI, TIMANA y LA PLATA.

Tabla 202. Criterios ecologicos para zonificacion nucleos forestales productivos. POF-Huila (De acuerdo a requerimientos ecologicos de algunas especies recomendadas para la reforestacion comercial y algunas ya ensayadas en el departamento del huila).

ESPECIE	ALTITUD m.s.n.m.	CLIMA		SUELOS	TOPOGRAFIA	LIMITANTES	OBSERVACIONES Altura comercial-Altura Total a los 5 años. Huila
		T med. oC	Pmm				
PINO (Pinus oocarpa)	600-2.100	13-23	750 – 2.400	Prefiere suelo con buen drenaje. Textura arenosa, franco- arenosa, y arcillosa. pH de 4.5 a 6.8	Plana a ondulada		5,9m – 9,5m
EUCALIPTO (Eucalytus grandis)	1.000- 2.200	21	900- 4.000	Requiere suelos profundos, bien drenados, de origen volcánico ò aluvial y húmedos.	Plana a ondulada.	Suelos compactados, impermeables inundables permanentemente.	7,7m– 12,3m
ACACIA (Acacia magnium)	0-1100	22-26	1.000- 3.000	Acepta Suelos poco profundos, soporta pH ácidos desde 4.2 a 6.0 con alto aluminio y ligeramente salinos. Crece bien en suelos erosionados.	ondulada. a Inclinada. Crece en espacios escarpados	Periodos secos mayores de 4 meses. Suelos encharcados o vientos fuertes	5m – 8,7m
NOGAL (Cordia alliodora)	0-1.900	18-25	1.000- 4.000	Requiere suelos bien profundos. Depósitos de arena. Biedrenados	Plana a ondulada. Inclinada.		

Tabla 203. Otras especies recomendadas.

TECA (Tectona grandis)	0-1.000	22-27	700-2.500	Prefiere suelos profundos, fértils bien drenados y aireados. Depositos de arena. Y arcilla. pH 5.0 a 8.0	Plana a ondulada.		
CEDRO MACHO ò CEIBA (Pochota quinata)	0-1.000	25-27	800-3.000	Prefiere suelos profundos, bien drenados, fértils Depositos de arena. Y arcilla. pH 5.5 a 7.6	Plana a ondulada.		

Tabla 204. Requerimientos ecológicos de algunas especies nativas reportadas en el inventario forestal POF-HUILA.

ESPECIE	ALTITUD	CLIMA		SUELOS	TOPOGRAFIA	LIMITANTES	OBSERVACIONES
	m.s.n.m.	T med. oC	Pmm				
Cariseco	1.000-1.900	22-25	1.000 – 2.500	Suelos fértiles de Textura Franca a Franca Arcillosa	Plana a ondulada	Semillas consumidas por roedores, por ejemplo guaguas (Agouti) y carmos o ñeques (Dasyprocta).	Madera pesada, empleada en ebanistería. • Con la madera se elaboran pisos industriales
Caucho, lechoso	0-1.100	18.22	1.500-2.500	Textura Franca a Franca Arcillosa. Soporta suelos Alcalinos, neutros y ligeramente ácidos. pH 4.5 a 6.5	Plana a ondulada.		Madera usada en ebanistería.
comino, crespo, cominocrespo	800-1600	20-25	1.000-2.500	Suelos Profundos, fértiles, húmedos y bien drenados. Suelos Franco arcillosos y livianos. Con buen drenaje y ricos en M.O. pH optimo entre 5.8 a 7.0	Ondulada. a Inclclinada. Crece en espacios escarpados	La semilla es muy atacada por aves lo cual no permite buena dispersión	Madera de muy alta calidad. La especie se enfrenta a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
Diomate	0-1.500	26-28	200.1500	Medianamente profundos. Depositos de arena. Y arcilla. Buen drenaje. Soporta suelos acidos, neutros y alcalinos. pH 5.0 a 8.0	Plana a ondulada. Inclclinada.	Espeice fuertemente invasora.	Exigente en Luz. Resiste Tolerante a periodos secos
Laurel blanco, amarillo	0-1.900 m.s.n.n	18-25	1.000-4.000	Ricos en M.O. Bien Drenados y Profundos Textura Franca a Franca Arcillosa. Soporta suelos Alcalinos, neutros y ligeramente ácidos. pH 4.5 a 6.5	Plana a Ondulada	Suelos muy ácidos y pobres con bajo cont. de Ca	Exigente en Luz. Resiste fuerte vientos No tolera mal drenaje interno. Ni suelos compactados
Palma bombona	1.200-2.000	15-22	1.000-2.000	Suelos profundos bien drenados. Francos.	Plana y colinas.	Debil crecimiento en estados iniciales	
Roble	0-1.800	21-24	1.000-3.000	Fértiles Aluviales, pH de 5.5 a 6.5 Franco arcillosos a Franco Arenosos	Plano a ondulada	Poca rectitud de fustes	Exigente a Luz Tiende a bifurcaciones
Roble negro	1.800-3.200	14-24	1.500-3.000	Suelos Profundos, fértiles, húmedos y bien drenados. Suelos arcillosos y pesados. Con alta acides y ricos en M.O. pH optimo entre 5.8 a 7.0	Plana hasta laderas fuertemente inclinadas.		Resistente a Heladas. Se adapta bien a sitios escarpados

Yarumo	0-1.800	20-28	1.000-4-000	Mo es exigente en suelos. Pero tiene mejor comportamiento en suelos de origen volcánicos.	Plana a ligeramente ondulada. Pero crece en escarpas	Hospedero de insectos.	Exigente a luz –tolera periodos de sequia.
--------	---------	-------	-------------	---	--	------------------------	--

1.2. COMPONENTE FAUNA

INDICADORES DE FAUNA SILVESTRE FOCAL

Se presentan los grupos de animales que están asociados con la salud y vitalidad del ecosistema forestal, siguiendo los parámetros establecidos por la guía forestal establecida por el Ministerio del Medio Ambiente y se explica detalladamente las metodologías de muestreo que están sustentadas en los trabajos de campo orientados a levantar información de alta calidad con énfasis en las especies de grupos focales en Mastofauna, Aves e Insectos.

1.2.1. MASTOFAUNA

METODOLOGÍAS DE MUESTREO

Cada uno de los grupos focales de especies en este trabajo, necesita de un método particular acorde a los tamaños y/o hábitos de comportamiento (Petrovic et al. 2008), por lo tanto para los muestreos de los mamíferos en el área de estudio se usaron diferentes técnicas que permitan lograr el mayor número de registros, los cuales se describen a continuación-

Metodología para el grupo focal Quiróptera:

Se instaló una estación de 6 redes de niebla (12 x 3m x0.3 de ojo de malla) para la captura de murciélagos en las áreas geográficas de Saladoblanco, Acevedo, Iquira y Colombia, para evaluar los siguientes criterios: (1) la presencia de zonas de transición (ecotonos y bordes de bosque), (2) presencia de plantas en periodo de fructificación y floración y (3) presencia de refugios potenciales. Las redes permanecieron abiertas seis horas, durante dos noches por área.

Figura 109. Metodología muestreo para Quirópteros (murciélagos): captura, manipulación, toma de datos y medidas con el método de redes de niebla.



Los murciélagos capturados fueron identificados hasta especie, se tomaron medidas morfológicas como Longitud Total (LT), longitud de cola (LC), longitud de tibia (LTi), longitud de oreja (LO), Trago (Tr), Antebrazo (AB), Hoja nasal (HN), Envergadura (Env), Calcar (Cal) y longitud media del cráneo (LMC), se determinó el sexo, se fotografiaron y se procedió a la liberación (Figura 109).

Metodología para el grupo focal *Dasyprocta*, Agouti y otros mamíferos terrestres,

Para lograr la mayor cantidad de información sobre los grupos focales se estableció una metodología combinada que incluye los siguientes: métodos de trampas de piso, método de foto-trampas y registros de Huellas, rastros, encuentros visuales y entrevistas con habitantes locales.

Para la captura de mamíferos pequeños se usaron 20 trampas Sherman, las cuales se dispusieron a una distancia variable, teniendo en cuenta posibles lugares de alimentación y madrigueras. Las trampas se activaron y dejaron abiertas durante cinco días, revisándolas y recebándolas cada día en la tarde (figura 110). Los cebos que se utilizaron para atraer los pequeños mamíferos fueron: 1) Mezcla de Sardinias en aceite y manteca vegetal y 2) Mezcla de Vainilla, banano maduro y avena en hojuelas.

Figura 110. Uso de trampas Sherman para captura de mamíferos pequeños no voladores.



Para complementar la captura por trampas, se utilizó la cama Foto-trampa, que es un método muy útil en estudios de animales difíciles de observar, esquivos o cuya densidad es baja, para su aplicación.

Las cámaras (10 cámaras trampa Browning- Dark ops) se ubicaron en lugares donde se presentaban indicio de presencia de mamíferos medianos-grandes (rastros, huellas, heces, camino) las cuales permanecieron activadas durante los cinco días de muestreo (figura 111).

Con el fin de aumentar la efectividad del muestreo con las cámaras, se utilizaron cebos (mezcla de sardinias en aceite y manteca vegetal) en los alrededores de las cámaras, los cuales eran renovados diariamente.

Figura 111. Metodología de trampas cámara para el registro de mamíferos grandes y medianos.



Huellas, rastros, encuentros visuales y entrevistas

Se realizaron recorridos diurnos y nocturnos para búsqueda visual directa y rastreo de huellas y rastros como huellas, excrementos, trillos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, cuevas, madrigueras, heces, entre otros (ver Tabla 205); adicionalmente, se realizaron entrevistas con habitantes de las zonas y conocedores locales con el apoyo de guías de las diferentes especies (Cuartas et al. 2014, Jiménez et al. 2004, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena 2009) (Fotografía 7). Las huellas y rastros encontrados se contrastaron con diferentes guías (Navarro & Muñoz 2000, Zapata et al 2015, Aranda-Sánchez 2000, 2012) para la identificación de las especies.

Figura 114. Metodología de búsqueda de Huellas, rastros, encuentros visuales y entrevistas.



Tabla 205. Coordenadas de las estaciones de muestreo de mamíferos en las diferentes áreas de estudio (Saladoblanco, Acevedo, Iquira y Colombia), Huila.

Método de muestreo	Saladoblanco	Acevedo	Iquira	Colombia
Redes de niebla	N 2° 6' 15.257"	N 1° 40' 5.448"	N 2° 39' 51.505"	N 3° 19' 57.514"
	O 76° 13' 4.188"	O 76° 4' 24.528"	O 75° 39' 58.482"	O 74° 51' 1.872"
Cámaras trampa	N 2° 6' 22.468"	N 1° 40' 30.439"	N 2° 40' 22.346"	N 3° 24' 4.414"
	O 76° 12' 57.24"	O 76° 4' 4.115"	O 75° 40' 16.086"	O 74° 48' 56.699"
Trampas Sherman	N 2° 6' 21.085"	N 1° 40' 26.778"	N 2° 40' 11.356"	N 3° 19' 30.86"
	O 76° 12' 59.673"	O 76° 4' 4.799"	O 75° 40' 12.792"	O 74° 51' 18.648"
Transectos recorridos	P. inic	N 2° 6' 56.668"	N 1° 40' 11.503"	N 2° 38' 55.748"
		O 76° 14' 6.143"	O 76° 4' 42.456"	O 75° 40' 3.917"
	P. final	N 2° 6' 24.588"	N 1° 40' 27.89"	N 2° 40' 26.407"
		O 76° 12' 56.303"	O 76° 4' 1.96"	O 75° 40' 31.475"

A. MURCIÉLAGOS (CHIROPTERA)

Los murciélagos pertenecen al orden Quiróptera, uno de los grupos más diversos de mamíferos; en la actualidad se reconocen alrededor de 1100 especies divididas en dos Subórdenes, Megachiroptera (170 especies) y Microchiroptera (930 especies) lo cual representa cerca de un cuarto de todas las especies de mamíferos conocidas (Simmons, 2005).

Los Megaquirópteros son murciélagos frugívoros que se distribuyen en África, Asia y Oceanía, sus cuerpos llegan a medir hasta 40 cm, 150 cm de envergadura con las alas extendidas y llegan a pesar hasta un 1 kg. El hábitat de este grupo es muy diverso, más del 50 % de los Megaquirópteros duermen en árboles y el resto duermen en cuevas, debajo de los aleros, en las minas, en grietas, edificios y entre los cantos rodados. Se alimentan exclusivamente de plantas y algunas especies sólo de néctar, polen, pétalos, brácteas, frutos, semillas u hojas (Mickleburgh et al., 1992).

Los Microquirópteros presentan una gran variación en su forma y estructura, su tamaño varía entre 4 y 16 cm de longitud. Aproximadamente el 75 % se alimentan de insectos, el resto de las especies se alimenta de flores, frutos, lagartijas, ranas, pequeños mamíferos y sangre. Se caracterizan por buscar y capturar su alimento mediante un sistema de ecolocalización con ultrasonidos que son emitidos por la boca o la nariz. Se distribuyen en todo el mundo con excepción de algunas islas y los polos. Utilizan una gran diversidad de hábitats para descansar y alimentarse como los bosques y tierras forestales, las zonas tropicales primarias o bien regeneradas y algunas especies se han adaptado bien a las zonas urbanas (Hutson et al., 2001).

Los murciélagos desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento, evolución, estabilidad y funcionamiento de los ecosistemas, debido a la gran diversidad que presentan, tienen un gran impacto ecológico en diferentes niveles:

Polinización: Se ha estimado que los murciélagos son polinizadores de al menos 500 especies de 96 géneros de plantas y actúan como eficientes agentes dispersores de polen, con lo cual contribuyen en la reproducción y la estructura poblacional de las especies que polinizan (Torres-Flores, 2005). Las flores de estas plantas presentan caracteres adaptativos relacionados con esta interacción, porque solo abren de noche o de madrugada; son grandes, blancas o de colores pálidos, con pétalos resistentes y

emiten olores fuertes; por lo general se exponen fuera del follaje, son largas y producen mucho néctar y polen para los altos requerimientos energéticos de los murciélagos (Ruiz & Soriano, 2000; Gándara et al., 2006).

Dispersores de semillas: Los murciélagos son los mamíferos dispersores de semillas más importantes en los trópicos debido a su capacidad de vuelo (Torres-Flores, 2005). Algunas especies presentan adaptaciones relacionadas con esta interacción, a tal punto que se ha propuesto una historia evolutiva entre estos grupos. Las frutas tienen fuertes olores, colores apagados y se producen en zonas del árbol libres de follaje. Los murciélagos, tienen un buen sentido del olfato, ojos grandes para enfocar la fruta desde el aire y una dentadura fuerte para desgarrarlo (Hutson et al., 2001).

Control poblacional de insectos: Entre los murciélagos existe una gran diversidad de especies insectívoras, son los principales consumidores de insectos nocturnos y en conjunto consumen diariamente decenas de toneladas de ellos. Algunas especies llegan a consumir entre 50 y 150 % de su peso corporal por noche (Hutson et al., 2001), regulando las poblaciones de estos invertebrados en los ecosistemas tropicales, sobre todo de lepidópteros, coleópteros, homópteros, hemípteros y tricópteros (Palmeirim & Rodrigues, 1991).

Funcionamiento de ecosistemas: Los murciélagos, son elementos clave de las regiones tropicales ya que contribuyen en las tasas de regeneración y diversidad, así como en el reciclaje de nutrientes y transferencia de energía en los ecosistemas. Debido a su gran movilidad, tienen gran impacto en la redistribución de la energía, mejoran la heterogeneidad espacial de los nutrientes y contribuyen en la distribución espacial y la estructura genética de las poblaciones de plantas. Si aunamos a esto su gran abundancia, los murciélagos pueden ser considerados especies clave en muchos ecosistemas tropicales (Torres-Flores, 2005). También, son fuente de alimento de otros vertebrados como reptiles, aves y otros mamíferos (MacSwiney 2010).

Indicador biológico: En general, los murciélagos representan un grupo muy útil como indicador de la calidad de un ecosistema, debido a que muchas especies son sensibles a la pérdida o a la fragmentación de su hábitat. Cuando hay perturbaciones, las poblaciones reducen sus tamaños afectando la composición local y la diversidad de las comunidades (Torres-Flores, 2005).

Especies de murciélagos en las áreas estudiadas

Colombia posee más del 50% de las familias (9 de 17) de quirópteros del mundo. Además, tiene 6 subfamilias, 61 géneros y 175 especies. De las 926 especies del mundo, Colombia posee casi el 20% de ellas, es decir, la quinta parte, y de esta manera puede decirse que es uno de los países, más rico en diversidad de murciélagos (Muñoz-Arango, 2001).

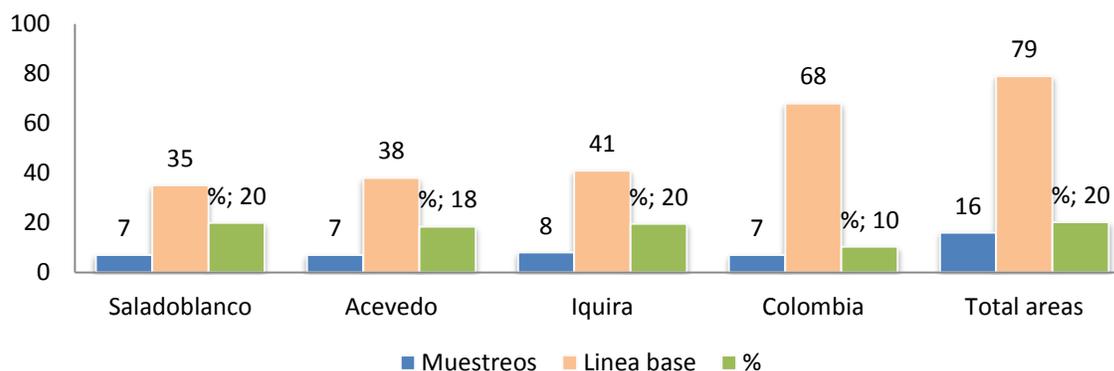
Para el Departamento del Huila, es muy poco lo que se sabe acerca de la diversidad de este grupo, los trabajos serios y de información confiable son muy escasos, por lo que se hace indispensable hacer un levantamiento de información en campo, para obtener una línea base acerca de las especies presentes en el departamento y el estado de sus poblaciones.

Dentro de la información de línea base recopilada para las áreas estudiadas en el departamento del Huila, se obtuvo un total de 79 especies de murciélagos, de las cuales se registraron 16 especies (20%) durante los muestreos (Tabla 206). Esta cifra es muy similar a los resultados obtenidos en cada una de las áreas, donde las especies reportadas equivalen a un 18 o 20% de lo esperado por línea base (Figura 115).

Tabla 206. Listado de murciélagos registrados durante los muestreos en las áreas de Saladoblanco, Acevedo, Iquira y Colombia, Huila

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Saladoblanco	Acevedo	Iquira	Colombia
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago de Dos Líneas				1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago Frugívoro Grande		1		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Dermanura glauca</i>	Murciélago Frutero Plateado				1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de Cola Corta		1		1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	1	1	1	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago Frutero de Cola Corta	1	1	1	1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro Común	1	1	1	1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago de Charreteras Menor	1		1	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago Peludo de Charreteras	1	1		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyressa thuyone</i>	Murciélago de Orejas Amarillas Ecuatoriano			1	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla concava</i>	Murciélago Nectario Centroamericano				1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago Lenguilargo Geofroyi			1	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura latidens</i>				1	1
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeroniscus minor</i>	Murciélago Longirostro Menor	1			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeroniscus intermedius</i>			1	1	
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis riparius</i>	Murciélago vespertino ripario	1			

Figura 115. Especies de murciélagos reportados en línea base Vs especies registradas durante los muestreos en muestreos en las áreas de Saladoblanco, Acevedo, Iquira y Colombia, Huila.



HÁBITAT/ NICHOS EN EL ECOSISTEMA FORESTAL

Dermanura glauca

Se resguarda bajo hojas de plátano y de palma (Kunz et al., 1994). Habita en lugares abiertos, en bosque seco, húmedo tropical y muy húmedo tropical. Esta especie es poco conocida y requiere de mayor investigación para conocer mejor su historia natural. Durante los muestreos del presente trabajo, solo fue registrado en el municipio de Colombia. Esta especie se alimenta de pequeños frutos e insectos en menor proporción (Muñoz-Arango, 2001).

Carollia brevicauda

Es frecuente verlo forrajear cerca de las áreas húmedas, utiliza los niveles de vegetación del sotobosque, donde concentra su alimentación en los frutos de arbustos. Debido a su alto número, este murciélago es uno de los más importantes dispersores de semillas para Piper y muchas otras plantas con frutos pequeños (Eisenberg 1989, Emmons y Feer 1997). Se alimenta de una variedad de frutas, que varían según la región y la estación (resumida por Gardner 1977), aunque se alimentan principalmente de los frutos de especies de las familias Myrtaceae, Solanaceae y Piperaceae, también recoge del follaje insectos y complementa su dieta con néctar. Se han observado grupos de 16 individuos en huecos de árboles y casas abandonadas. Hay registros de hembras preñadas en los meses de abril y mayo.

Carollia castanea

Forrajea con frecuencia en áreas húmedas y utiliza los niveles de vegetación del sotobosque, también frecuenta áreas de cultivos a borde de bosque. Se alimenta principalmente de frutos, complementando su dieta con insectos y néctar. Hay reportes de picos reproductivos en marzo-abril y julio-agosto. Se encuentra en todas las regiones colombianas y zonas de vida, rara vez se encuentra en zonas secas o áridas y no se encuentra en páramo (Muñoz-Arango, 2001).

Carollia perspicillata

Habita gran variedad de ambientes como bosques secos y húmedos, en los que toleran la intervención humana; se alimentan de una gran variedad de frutas, incluyendo plantas del género Piper y frutos de yarumo (*Cecropia sp.*), complementan su dieta con polen, néctar y en menor proporción insectos. Se les considera importantes dispersores de semillas y polinizadora de bosques en formación. Forman grupos en huecos de árboles y casas abandonadas. Se han encontrado hembras preñadas a lo largo de todo el año.

Artibeus lituratus

Se trata de un frugívoro nómada, que se considera especialista de dosel, aunque se encuentra gran variedad de ambientes, ya que por su tamaño y conformación alar es capaz de desplazarse largas distancias en busca de alimento, desde bosques, pastos y cultivo, e incluso ha persistido en ambientes urbanos, donde a menudo forma pequeños grupos en la vegetación. Por ser frugívoro reviste especial importancia en la dispersión de semillas, es responsable de la reforestación y colonización del bosque ya que dispersa semillas de diversas familias como Moraceae, Melastomataceae, Cecropiaceae, Piperaceae, Solanaceae y Rubiaceae. Complementa su dieta con partes florales y néctar.

Desmodus rotundus

Esta especie de la familia Phyllostomidae, habita bosques de todo tipo, desde primarios, secundarios, alterados, zonas abiertas, cultivos, pastizales, áreas ganaderas e incluso, zonas cercanas a pueblos y ciudades. Acostumbra anidar en grietas, cuevas, minas, arboles huecos que presenten alta humedad y casas abandonadas donde exista suficiente oscuridad. Son hematófagos, por lo tanto se alimentan de sangre preferiblemente de mamífero, causando daños al ganado y pueden transmitir enfermedades como la rabia.

Esta especie tiene un fuerte comportamiento social y se encuentra en grandes colonias, que van de 20 a 100 individuos, aunque se han reportado colonias mucho más grandes (hasta 5.000).

Sturnira parvidens

Puede ocupar gran variedad de hábitats, que incluyen tanto áreas conservadas como intervenidas (bosques húmedos, secos y de galería, al igual que áreas urbanas arboladas) y diversos pisos altitudinales. Se refugia en cuevas, arboles huecos e incluso casas.

Sturnira parvidens

Es un eficiente dispersor de semillas, ya que su dieta se basa principalmente en frutos, contrario al patrón general observado en su subfamilia, Stenodermatinae, cuyos miembros tienen una preferencia general por los frutos de Moraceae y Cecropiaceae (Nowak 1999), *Sturnira parvidens* se alimenta principalmente de frutos de Solanaceae. A pesar de esta preferencia dietética, Mello (2006) enumeró 28 familias y 83 especies de plantas en la dieta de esta especie. Complementa su alimentación con insectos, néctar y polen.

Su reproducción puede dar a lo largo de todo el año. Los machos adultos presentan una glándula del hombro, que produce un olor característico y está relacionada con la actividad reproductiva (Gannon et al., 1989).

Sturnira erythromos

Vive en las oquedades que forman los barrancos y en arboles huecos. Es importante en la dispersión de las semillas, dado que se alimenta de frutas, particularmente de las familias Solanaceae, Moraceae, Rubiaceae y Piperaceae. Es considerado un frugívoro que vuela a baja altura.

Se reproduce una vez al año y las hembras dan a luz una sola cría.

Vampyressa thuyone

Aunque falta mucho conocimiento acerca de la ecología de esta especie, se sabe que habita en bosques y es poco frecuente encontrarlos en hábitats intervenidos, como bosques secundarios y plantaciones.

Esta especie tiene la mayor actividad durante las primeras dos horas después de la puesta del sol. Son gregarios, duermen bajo hojas grandes, como las de Heliconia (platanillo) y otras hojas acorazonadas, a las cuales les mastican los nervios para que caigan formando una carpa en la que duermen en grupo de hasta cinco individuos.

Lonchophylla cóncava

Está asociado con bosques de tierras bajas, y ha sido capturado tanto en bosques primarios como en bosques secundarios y en caminos. Parece ser muy tolerante con respecto al cambio en el uso de la tierra.

Vive en cuevas y se alimenta de néctar, insectos y probablemente de frutas y polen.

Anoura geoffroyi

Se encuentra en diversos hábitats, desde bosques húmedos y montanos hasta bosque seco tropical. Se refugia en túneles, cuevas y arboles huecos, cercanos a arroyos o riachuelos. Sus individuos pueden anidar solos o en pequeñas colonias, incluso con especies diferentes.

Usualmente se alimenta de néctar de plantas de géneros como *Burmeistera* (Campanulaceae), *Marcgravia* (Marcgraviaceae), *Markea* (Solanaceae), *Meriania* (Melastomataceae), *Passiflora* (Passifloraceae) y *Pircairnia* (Bromeliaceae). También puede alimentarse de frutos, polen e insectos. La reproducción se da una vez al año y la época de lactancia coincide con la floración.

Anoura latidens

Forma pequeños grupos en cuevas o huecos de árboles y se ha reportado en bosques, jardines y plantaciones.

Se alimenta de néctar, insectos, frutas y polen.

Choeroniscus minor

Vive en bosques, prefiere bosques bien conservados y cerca de ríos o lagos.

Se alimenta principalmente de polen y néctar, aunque también consume insectos como complemento de su dieta. Esta especie se refugia en huecos de árboles en grupos de hasta ocho individuos (Goodwin y Greenhall, 1961).

Choeroniscus intermedius

Es una de las especies con problemas de identidad taxonómica, se considera que presenta los mismos hábitos expuestos anteriormente para la especie *Choeroniscus minor*. Se requiere mayor esfuerzo de muestreo para el conocimiento tanto de su presencia y distribución, como de aspectos ecológicos.

Saccopteryx bilineata

Generalmente se alimenta cerca de arroyos y áreas húmedas, también se ha reportado en bosques secundarios bordes de bosque, corredores forestales, tierras de cultivo y praderas. Se localizan a las entradas de las cuevas, en hendiduras y grietas de las rocas y árboles, usualmente cerca a fuentes de agua.

Su alimentación es casi exclusivamente de insectos al vuelo. Las colonias tienen un promedio de 12 individuos. Puede refugiarse con otras especies en árboles huecos o cuevas. El macho defiende un harén formado hasta por 10 hembras.

PRESENCIA EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

Dermanura glauca

Murciélago frutero plateado. Es un murciélago de la familia Phyllostomidae de tamaño pequeño con rayas faciales. Tiene una estrecha distribución asociada con elevaciones intermedias (200-2.000 m) en los Andes (Figura 116). También se ha encontrado que habitan las tierras bajas, pero no en gran número.

Figura 116. Distribución *Dermanura glauca*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación Bajo riesgo LC. IUCN, 2016

Carollia brevicauda

Murciélago frugívoro de cola corta. Esta especie de la familia Phyllostomidae es muy abundante y puede encontrarse tanto en ecosistemas conservados como en bosques primarios o secundarios, fragmentos e incluso en áreas muy intervenidas y urbanas. En Colombia se encuentra en todo el territorio, entre 250 y 2.800 msnm (Figura 117). Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada en los municipios de Acevedo y Colombia.

Figura 117. Distribución *Carollia brevicauda*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo riesgo LC. IUCN, 2016

Carollia castanea

Murciélago castaño de cola corta. Es una especie de la familia Phyllostomidae, tiene una amplia distribución (Figura 118). Dentro del género *Carollia*, esta especie es la más especializada en frutos de Piper (Thies y Kalko 2004); al igual que otras *Carollias*, es un importante dispersor de semillas. Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada en los municipios de Saladoblanco, Acevedo e Iquira.

Figura 118. Distribución *Carollia castanea*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo riesgo LC. IUCN, 2016

Carollia perspicillata

Murciélago común de cola corta. Esta especie pertenece a la familia Phyllostomidae, son muy abundantes. Es una especie de amplia distribución, se ha reportado para toda Colombia (Alberico et al, 2000) entre los 0 y 2.000 msnm (Figura 119). Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada todas las áreas (Saladoblanco, Acevedo, Iquira y Colombia).

Figura 119. Distribución *Carollia perspicillata*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo riesgo LR. IUCN, 2016

Artibeus lituratus

Murciélago frugívoro grande. Esta especie es una de las especies de mayor tamaño dentro de la familia Phyllostomidae para Colombia. Abunda en la región Neotropical y se encuentra en todo el país (Alberico et al, 2000), por debajo de los 2600 m.s.n.m. (Figura 120). Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie sólo fue reportada en el municipio de Colombia.

Figura 120. Distribución *Artibeus lituratus*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo Riego LR. IUCN, 2016.

Desmodus rotundus

Murciélago vampiro común. Es una especie de amplia distribución, habita en toda Colombia (Alberico et al, 2000), desde el nivel del mar hasta los 3100 m.s.n.m., aunque es más abundante en tierras bajas (Figura 121). Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada todas las áreas (Saladoblanco, Acevedo, Iquira y Colombia).

Figura 121. Distribución *Desmodus rotundus*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo. LR UICN, 2016.

Sturnira parvidens

Murciélago flor de Lis. Esta especie es uno de los Phyllostomidos más abundantes y de mayor distribución, se puede encontrar desde el noroccidente de México hasta Uruguay y el norte de Argentina; en Colombia se distribuye por todo el territorio, principalmente hasta los 2000 m.s.n.m. (Figura 122).

Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada en los municipios de Salado blanco e Iquira.

Figura 122. Distribución *Sturnira parvidens*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo LC. IUCN, 2016.

Sturnira erythromos

Murciélago de charreteras pelirrojo. Esta especie de Phyllostomido de amplia distribución, habita principalmente en los bosques de niebla, en Colombia se encuentra en las regiones Andina y Caribe, hasta los 3.000 m.s.n.m. (Figura 123), se presume que tiene movimientos estacionales a lo largo del gradiente altitudinal.

Figura 123. Distribución *Sturnira erythromos*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo LR. IUCN, 2016.

Vampyressa thyone

Murciélago de orejas amarillas. Esta especie perteneciente a la familia Phyllostomidae está ampliamente distribuida, en Colombia se encuentra desde 0 a 1.900 m.s.n.m. (Figura 124).

Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada solamente en el municipio de Iquira.

Figura 124. Distribución *Vampyressa thyone*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

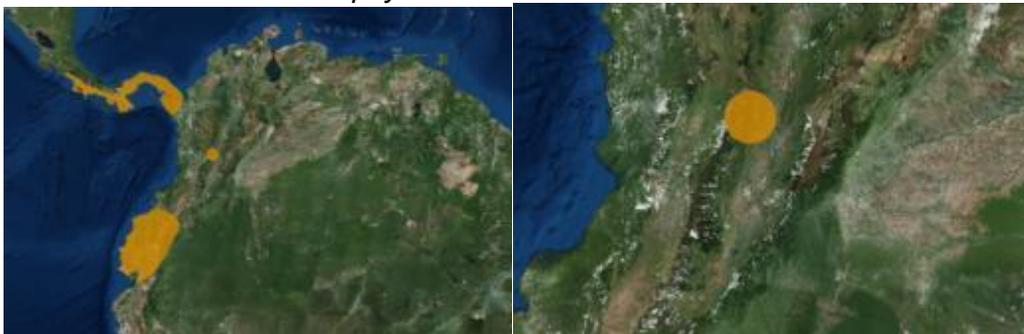
Categoría de conservación. Bajo Riesgo LR. IUCN, 2016.

Lonchophylla cóncava

Murciélago de orejas amarillas. Esta especie es poco conocida, distribución no es amplia, y para el departamento del Huila es muy puntual (Figura 125).

Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada solamente en el municipio de Colombia.

Figura 125. Distribución *Lonchophylla cóncava*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo LR. IUCN, 2016.

Anoura geoffroyi

Murciélago longirostro de Geoffroy. Esta especie se extiende ampliamente desde el norte de México hasta el suroriente de Brasil. En Colombia se encuentra ampliamente distribuida en las tres cordilleras y la Sierra Nevada de Santa Marta, con altitudes entre los 500 y 3.200 m.s.n.m. (Figura 126).

Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada solamente en el municipio de Iquira.

Figura 126. Distribución *Anoura geoffroyi*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo LR. IUCN, 2016.

Anoura latidens

Murciélago longirostro de dientes anchos. Esta especie de Phyllostomido se distribuye en el norte de Suramérica y su distribución es considerada altamente discontinua, en Colombia se distribuye en la región andina y los valles interandinos (Figura 127), para Colombia se conocen colectas de cuatro localidades diferentes, que van desde los 1.000 a 2.000 m.s.n.m., uno de los especímenes procede de Acevedo (Huila).

Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada en los municipios de Iquira y Colombia.

Figura 127. Distribución *Anoura latidens*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo LR. IUCN, 2016.

Choeroniscus minor

Murciélago trompón menor. Esta especie pertenece a la familia Phyllostomidae, su distribución está restringida a Suramérica (Figura 128); aunque en la literatura se menciona que llega hasta los 1.300 m.s.n.m., en este estudio se capturó en una localidad a los 2.000 m.s.n.m. Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada solamente en el municipio de Saladoblanco.

Figura 128. Distribución *Choeroniscus minor*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Choeroniscus intermedius

Murciélago trompón de Trinidad. Esta es una especie en conflicto, algunos autores lo citan como sinónimo de *Choeroniscus minor* (IUCN, 2016), sin embargo, Muñoz-Arango (2001), menciona la posible presencia de esta especie para Colombia, y al realizar la identificación de la especie capturada en los municipios de Acevedo e Iquira en las áreas muestreadas, coincide con las características de *Choeroniscus intermedius*. Es una de las especies que requiere mayor esfuerzo de muestreo para el conocimiento tanto de su presencia y distribución, como de aspectos ecológicos.

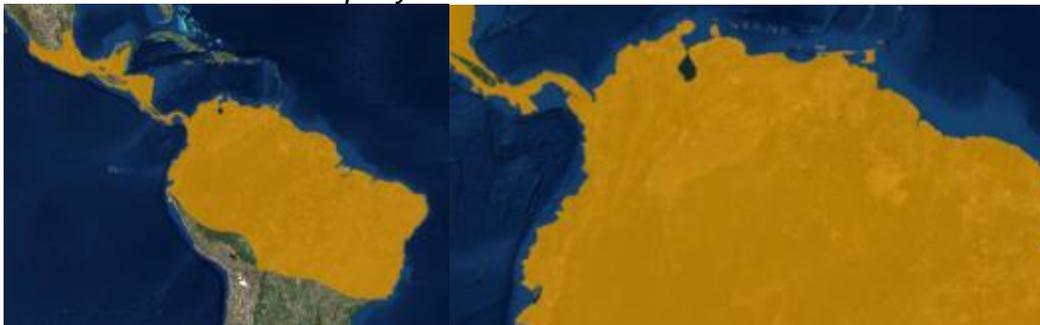
Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada las áreas de Acevedo e Iquira

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Saccopteryx bilineata

Murciélago de doble línea blanca dorsal. Esta especie pertenece a la familia Emballonuridae, está ampliamente distribuida, en Colombia se encuentra en todo el territorio, en alturas por debajo de los 1.000 m.s.n.m. (Figura 129). Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada solamente en el municipio de Colombia.

Figura 129. Distribución *Saccopteryx bilineata*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Myotis riparius

Murciélago ribereño. Esta especie se distribuye ampliamente en la región Neotropical, en Colombia se encuentra en todo el país, en alturas entre los 0 y 3.000 m.s.n.m.(Figura 130). se encuentra en zonas abiertas, incluyendo quebradas y caminos, en donde busca y caza pequeños insectos al vuelo. Comúnmente forrajea alto. Se refugia en cuevas, troncos huecos, puentes y posiblemente en construcciones.

Durante los muestreos realizados para el presente trabajo, esta especie fue registrada solamente en el municipio de Saladoblanco.

Figura 130. Distribución *Myotis riparius*.



Fuente: <http://www.iucnredlist.org/>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016

Amenazas

Las principales amenazas están relacionadas con la destrucción de su hábitat y la caza por parte del hombre. En las últimas décadas muchas especies de murciélagos han tenido un drástico declive poblacional, a tal grado que más del 21 % de Microquirópteros están amenazados y otro 23 % se consideran en riesgo (Zárate-Martínez et al. 2012).

En Colombia, la fragmentación, la deforestación y el cambio de uso del suelo los afectan, como a la mayoría de las especies, disminuyendo su abundancia y diversidad (Hutson et al., 2001). Esto tiene graves consecuencias sobre las redes de interacciones que forman, debido a su papel en las comunidades como polinizadores, dispersores de semillas y controladores de poblaciones de insectos (Ruiz & Soriano, 2000).

El uso de insecticidas afecta considerablemente a las poblaciones de murciélagos insectívoros porque disminuye su fuente alimenticia y porque en caso de que los murciélagos consuman insectos contaminados con pesticidas, éste se acumula en su tejido adiposo, reduciendo su éxito reproductivo y disminuyendo sus poblaciones. Finalmente, es importante resaltar que las amenazas a los murciélagos están a menudo relacionadas con mitos o la ignorancia acerca de sus estilos de vida y los roles en el mantenimiento del ecosistema (Hutson et al., 2001).

B. ROEDORES GRANDES Y FRUGÍVOROS (DASYPROCTIDAE, DINOMIIDAE Y CUNICULIDAE)

La dispersión y depredación de semillas constituyen los procesos más importantes que contribuyen al reclutamiento, regeneración, estructura espacial y diversidad de la vegetación. Los mamíferos juegan un papel muy importante en la dispersión y depredación y con ello, en la dinámica de las poblaciones de plantas

Investigaciones realizadas en el campo de la ecología, evolución, conservación y restauración de los bosques (Forget & Milleron 1991 Asquith et al. 1997 y Guariguata et al. 2002), han mostrado que únicamente mamíferos frugívoros de mayor tamaño (Agoutidae y Dasiprótidos) son los principales dispersores de semillas grandes, ya que suelen enterrarlas en el suelo, a mayores distancias y generalmente en micrositios favorables para el reclutamiento, a diferencia de roedores pequeños que suelen enterrar las semillas en sitios menos favorables para la germinación, debajo de hojarasca o del árbol madre (Forget & Hammond 2001, Jansen et al. 2004).

ESTADO DEL HÁBITAT / NICHOS EN EL ECOSISTEMA FORESTAL

Para las áreas muestreadas en el departamento del Huila, se registran tres especies de roedores con hábitos frugívoros, que son considerados importantes dispersores de semillas para la mayoría de bosques en Colombia, y con una amplia distribución en nuestro país: *Cuniculus paca*, *Dinomys branickii* y *Dasyprocta punctata*.

Dasyprocta punctata

Su actividad es diurna y nocturna, comienza desde temprano en la mañana y continúa durante la noche, de manera intermitente, ya que se altera fácilmente al dormir, y puede continuar alimentándose después del atardecer. Duerme en troncos huecos, bajo las raíces o en los enredos de la vegetación. Cada individuo tiene varios sitios para dormir que se usan repetidamente. La dieta consiste principalmente en semillas y frutas; incluyen pequeñas cantidades de material vegetal y hongos cuando el suministro de fruta es bajo.

Cuando la comida es abundante, lleva las semillas y las entierra para su uso futuro, depositando cada semilla en un lugar diferente. Dado que no todas las semillas se recuperan, este roedor es un dispersor de semillas importante para una serie de especies arbóreas, de ahí su importancia ecológica.

Dinomys branickii

Poco se sabe sobre los hábitos naturales de esta especie, pero en cautiverio es manso. Sus garras indican que es un excavador, parece ser fácil de capturar tanto para el depredador, como por el hombre. Es activo por la noche, descansa en cuevas o guaridas en la base de árboles y tiene cierta capacidad de escalar. Se alimenta de frutas, hojas y brotes de plantas. Generalmente nacen sólo dos crías por parto (Eisenberg, 1974, Eisenberg y Redford, 1999, Señor, 1999). Según la UICN (2016) esta especie se encuentra como Vulnerable (VU), debido al declive poblacional que ha sufrido a través de los años por la deforestación y cacería. En Colombia se encuentra en la misma categoría de amenaza y es señalada como una especie que debe incluirse en planes de manejo. Es poco tolerante a hábitats intervenidos y su presencia en áreas protegidas la convierte en especie bandera de protección y conservación, ya que es fuente alimenticia para grandes carnívoros.

Cuniculus paca

La guagua habita una amplia variedad de bosques en áreas húmedas, se asocia con frecuencia a bosques de galería, de tierra firme e inundados, áreas con vegetación primaria, secundaria, alterada, bordes de bosque e incluso huertos, pero siempre cerca de ríos y otros cuerpos de agua.

Son animales nocturnos, buenos nadadores y solitarios. Construyen madrigueras simples, de forma tubular, generalmente ubicadas dos metros por debajo de la superficie, con una entrada principal y varias salidas poco visibles, para huir en caso de peligro. Alcanzan la madurez sexual al año y se reproducen de uno a tres veces por año donde generalmente tienen una sola cría por parto.

Su dieta incluye hojas, tallos, raíces, semillas y frutas. Además de ser importantes dispersores de semillas que entierran en la hojarasca con el objetivo de almacenarlas y que no siempre alcanzan a consumir antes de su germinación, al escarbar entre la hojarasca en busca de frutos y semillas ayuda a que su descomposición sea más rápida y así a que el ciclo de nutrientes sea más eficiente dentro del bosque. Es uno de los alimentos preferidos por los grandes carnívoros del bosque, con lo cual se mantienen los niveles altos de la cadena trófica y así el equilibrio del ecosistema. En estas características radica su importancia ecológica.

PRESENCIA EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

Dasyprocta punctata

Guatín. También conocido como guatín o conejo de monte, es un roedor que se distribuye por varios países de Centroamérica y Suramérica, encontrándose entre los 0 y 3.200 metros sobre el nivel del mar (Figura 131). Esta especie se encuentra en bosques maduros, bosques secundarios y en jardines y plantaciones (Emmons y Freer 1997, Reid 1997).

Esta especie se reportó en las cuatro áreas muestreadas (Saladoblanco, Acevedo, Iquira y Colombia).

Figura 131. Distribución de *Dasyprocta punctata*



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación: Bajo Riesgo (LR). UICN 2016

Dinomys branickii

Guagua loba. Esta especie se distribuye, en la parte este de los Andes desde Colombia y Venezuela hasta Bolivia, así como en las tierras bajas amazónicas del Perú y el oeste de Brasil (Figura 132). En Colombia esta desde los 300 hasta los 3400m.s.n.m en las regiones Andina y Pacifica.

Esta especie se reportó para las áreas de Saladoblanco y Acevedo.

Figura 132. Distribución de *Dinomys branickii*



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación: Vulnerable (VU). UICN 2016

Cuniculus paca

Guagua. Esta especie tiene una amplia distribución, se encuentra desde México hasta Paraguay, Argentina y Uruguay (Figura 133). En Colombia se encuentra en todas las regiones geográficas, desde 0 a 2.000 m.s.n.m.

Esta especie se reportó para las áreas de Saladoblanco, Acevedo e Iquira.

Figura 133. Distribución de *Cuniculus paca*



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación: Bajo Riesgo (BR). UICN 2016

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Para las áreas de muestreo: Saladoblanco (800 – 2000 msnm), Acevedo (1800 – 2000 msnm), Iquira (1600 – 1900 msnm) y Colombia (800-1000msnm), se registraron en la información de línea base, un total de 136 especies: 76 especies en Saladoblanco, 82 especies en Acevedo, 84 especies en Iquira y 100 especies en Colombia.

En Línea Base se registraron 27 especies de interés para la conservación (Amenazadas y de Distribución restringida), de las cuales 24 están Amenazadas (21 de amenaza Global, 14 de carácter Nacional) y 7 especies con distribución restringida (3 Endémicas y 4 Casi-endémicas). De las especies registradas en campo se reportaron 15 especies de interés para la conservación (Amenazadas y de Distribución restringida), de las cuales 14 están Amenazadas (13 Globales y 9 Nacionales) y 3 especies tienen distribución restringida (2 Endémicas y 1 Casi-endémica).

Durante el trabajo en campo se realizaron un total de 140 registros; dentro de los cuales se reportó una diversidad de 53 especies, de la siguiente manera: en Saladoblanco 34 especies que representa el 45% de las reportadas para la línea base, en Acevedo se registraron 30 especies que representa el 37% de las reportadas para la línea base, en Iquira se registraron 31 especies que representa el 37% de las reportadas para la línea base y en Colombia se registraron 21 especies que representa el 21 % de las reportadas para la línea base.

De las 34 especies registradas en campo en Saladoblanco, se reportaron 9 especies de interés para la conservación, de las cuales: 9 especies tienen categoría de amenaza global y 7 tienen categoría de amenaza Nacional; 1 especie es casi-endémica y 6 especies se encuentran dentro de los Apéndices CITES.

De las 30 especies registradas en campo en Acevedo, se reportaron 8 especies de interés para la conservación, de las cuales: 8 especies tienen categoría de amenaza global y 4 tienen categoría de amenaza Nacional; 1 especie es endémica y 4 especies se encuentran dentro de los Apéndices CITES.

De las 31 especies registradas en campo en Iquira, se reportaron 6 especies de interés para la conservación, de las cuales: 5 especies tienen categoría de amenaza global y 3 tienen categoría de amenaza Nacional; 6 especies se encuentran dentro de los Apéndices CITES.

De las 21 especies registradas en campo en el municipio de Colombia, se reportaron 3 especies de interés para la conservación, de las cuales: 2 especies tienen categoría de amenaza global y 2 tienen categoría de amenaza Nacional; una especie es endémica y 2 especies se encuentran dentro de los Apéndices CITES.

Para el Departamento del Huila en línea base existen registros de 79 especies de Murciélagos (Chiroptera), para las áreas de estudio del trabajo realizado en campo se registraron 16 especies; este grupo de especies es de alta relevancia ecológica para los ecosistemas, pues permiten la dispersión efectiva de un gran volumen de semillas, distribuyéndolas en lugares donde la vegetación natural ha sido removida; al alimentarse de néctar y polen de las flores contribuyen mediante la polinización al mantenimiento de la calidad genética de los bosques, los murciélagos insectívoros al consumir grandes cantidades de insectos controlan naturalmente muchas plagas de insectos, prescindiendo

de esta manera el uso de sustancias químicas, insecticidas u otros en la agricultura, minimizando daños en la salud pública.

La región andina, es considerada una de las zonas con mayor diversidad biológica (Kattan & Álvarez-López, 1996), sin embargo también es considerada como una de las más amenazadas debido a la alteración de sus hábitats para la ampliación de la frontera agrícola (licita e ilícita), ganadera, por la extracción de madera con fines comerciales y por la explotación del oro, todo esto, está ocasionando una acelerada fragmentación de los bosques y por tal motivo, la desaparición de muchas especies, algunas de ellas sin siquiera haberse conocido (especies nuevas para la ciencia).

El objetivo al conocer las especies de interés para la conservación (especies amenazadas y/o especies con distribución restringida), es con el fin de conservar sus hábitats naturales mediante la adopción de medidas estratégicas y planificadas, cuya finalidad sea el mantenimiento o restablecimiento de los tipos de hábitat y especies de interés en un estado de conservación favorable. Una especie puede considerarse que se encuentra en un estado favorable si: a) los datos sobre la dinámica de poblaciones indican que constituye un elemento vital de los hábitats naturales a los que pertenece, b) no se reduce su área de distribución natural y c) existe un hábitat de extensión suficiente

RECOMENDACIONES

Los murciélagos son el segundo grupo de mamíferos más importante en diversidad biológica para el departamento del Huila, por lo que se recomienda que se amplíen los estudios de diversidad biológica con especial énfasis en este grupo, ya que estos son un buen modelo para estudiar los cambios que la fragmentación del hábitat ejerce sobre las comunidades animales, además abarcan un amplio espectro trófico y muchas especies tienen una alta especificidad de hábitat. Por otro lado los murciélagos desempeñan un papel primordial en la dinámica de los ecosistemas tropicales, al incluir especies en todos los niveles tróficos y al establecer relaciones muy estrechas con especies vegetales importantes tanto en la economía del hombre como en el mantenimiento de los ecosistemas. Pero a pesar de su importancia, aún hay muchos aspectos de su diversidad regional y su biología, que son desconocidos y esto dificulta la elaboración de estrategias para la conservación de estos mamíferos.

La perturbación acelerada de los hábitats en el departamento del Huila, la constante pérdida de la biodiversidad (muchas de ellas aún desconocidas) y la escasa información existente en biodiversidad, genera la inminente necesidad de realizar estudios de la biodiversidad del departamento, para crear y fortalecer bases de datos de las especies del departamento e iniciar proyectos de monitoreo a largo plazo, que permitan conocer constantemente el estado de conservación y los impactos ambientales ocasionados y formular estrategias de conservación para la fauna y flora que allí se alberga.

Se recomienda definir unos criterios generales para evaluar el estado de conservación de las especies en sus hábitats en cada región del departamento. En el caso de las especies, los criterios se estructuran en cuatro grandes factores: área de distribución, población, hábitat y perspectivas de futuro. De esta forma, para cada especie en cada región del departamento, deben proporcionarse datos sobre el área de distribución (cartografía y superficies), estimaciones poblacionales y tendencia, extensión de hábitats o presiones y amenazas.

1.2.2. AVIFAUNA

METODOLOGÍAS DE MUESTREO

Para el levantamiento de la información referente a las aves que incluye los grupos focales Cracidae y Trochilidae en el área de estudio, se realizaron siguiendo dos rutas metodológicas: 1- muestreos sistemáticos usados para obtener la información directa de campo que incluye la captura y liberación de individuos, los avistamientos y las grabaciones. 2- revisión de diferentes trabajos realizados en áreas aledañas y/o de condiciones similares.

Muestreos sistemáticos recolección de información primaria de campo se trabajaron las siguientes actividades metodológicas:

Captura con Redes de niebla

En las áreas de Saladoblanco, Acevedo e Iquira, de acuerdo a las condiciones del ecosistema y las coberturas, se instalaron en cada uno 26 redes de niebla de 12m x 3m de ojo de malla de 30mm. (Tabla 207), para un total de 312 m de redes, las cuales permanecieron abiertas durante 2 días de 6:00 am a 6:00pm, por sitio. Las aves capturadas fueron identificadas hasta especie, se tomaron medidas morfológicas, se determinó el sexo, la edad y posteriormente se fotografiaron y liberaron (Figura 134).

Figura 134. Transectos de redes monitoreados en cada uno de las áreas de estudio (Saladoblanco, Acevedo, Iquira), Departamento del Huila.



Avistamientos

Se realizaron recorridos por los diferentes transectos referenciados (Tabla 3), durante los cuales, se realizaron anotaciones de las especies registradas y las actividades que realizaba (alimentación, forma de alimentación, tipo de congregación, actividades comportamentales reproductivas, etc.). Cada observación se asumió como un registro; al tratarse de una bandada de la misma especie se tomó como un registro con varios individuos y cuando se observó una bandada mixta, cada especie se tomó como un

registro. Adicionalmente se realizó un registro fotográfico de las especies, las cuales fueron confrontadas con diferentes guías de campo (Figura 135).

Figura 135. Transectos de Avistamientos y búsqueda de rastros en cada uno de las áreas de estudio (Saladoblanco, Acevedo, Iquira), Departamento del Huila



Grabaciones

Anexo al trabajo de avistamientos se realizaron registros de grabaciones para obtener cantos y llamados de las diferentes especies en las áreas estudiadas, utilizando diferentes técnicas: playback, recorridos x áreas, puntos preferentes, etc. (Figura 136). Las vocalizaciones que no se pudieron determinar en campo se cotejaron con cantos provenientes de bases de sonidos (Cornell 2014, Moore J.V. et al. 1999, Krabbe N. et al. 2003, Jahn O. et al. 2002, Alvarez M. et al. 2003 y la página electrónica de www.xenocanto.org).

Figura 136. Actividades concernientes a la metodología de grabaciones



Revisión de información disponible

Se realizó un análisis exhaustivo de la línea base que involucró diferentes trabajos realizados en áreas aledañas y/o de condiciones similares correspondiente al área muestreada, dentro de los cuales se incluyeron: Hilty, S. L. & W. L. Brown. (1986), Meyer

de Schauensee, R. (1964), Stiles, F. G. (1998), Remsen et al. (2016), Restall et al. (2007), McMullan & Donegan (2014), Londoño C. in Cortolima (2013), Losada S. & Molina (2011), Morales in Corporación Paisajes Rurales & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2015), Cortes-Diago & Borrero (2016a, 2016b), Gallo-Cajiao & Idrobo-Medina (2005), Morales-Rozo et al. (2006), Universidad Surcolombiana 2006, Brand (2003, 2004, 2009), GEMA (2006), Olaya A., A. & S. Ramos-Moreno (2003), Ramos-Moreno et al. (2012), Galindez-Silva (2014), Gómez et al (2008), Bohórquez (2002), Fierro et al. (2006), Nieto (2012), Rojas-Pérez (2012); además se consultaron las bases de datos electrónicas virtuales para aves, de las colecciones en línea del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional (www.biovirtual.unal.edu.co/ICN), Consultas al Sistema de Información en Biodiversidad (SIB), Base de datos Darwin (Alianza Biomap 2006 <http://www.biomap.net.previewdns.com/BioMAP/consultaGeneral.php>), Red electrónica de observadores de aves -Dataves (2016). Con esta información se elaboró una matriz de datos previamente curada con los nombres actualizados (Remsen et al. 2016) y en caso que hubiera datos dudosos se decidió prescindir de éstos.

Tabla 207. Coordenadas de las estaciones de muestreo con redes y los recorridos de avistamientos en cada uno de las áreas de estudio (Saladoblanco, Acevedo, Iquira y Colombia), Huila.

Método de muestreo		Saladoblanco	Acevedo	Iquira	Colombia
Redes de niebla		N 2° 6' 15.257"	N 1° 40' 16.669"	N 2° 39' 54.943"	
		O 76° 13' 4.188"	O 76° 4' 9.696"	O 75° 40' 4.584"	
Transectos recorridos	P. inic	N 2° 6' 56.668"	N 1° 40' 11.503"	N 2° 38' 55.748"	N 3° 14' 58.751"
		O 76° 14' 6.143"	O 76° 4' 42.456"	O 75° 40' 3.917"	O 74° 53' 38.795"
	P. final	N 2° 6' 24.588"	N 1° 40' 27.89"	N 2° 40' 26.407"	N 3° 24' 33.023"
		O 76° 12' 56.303"	O 76° 4' 1.96"	O 75° 40' 31.475"	O 74° 48' 41.796"

Composición de la Diversidad de aves en las áreas muestreadas

A continuación se presentan los resultados de las metodologías de muestreos aplicadas en cada uno de los lugares, dentro de las cuales incluyendo los grupos focales.

HÁBITAT / NICHOS EN EL ECOSISTEMA FORESTAL

A. Familia Cracidae (Pavas)

La familia Cracidae (Pavas, Guacharacas y Paujiles) está compuesta por aves del orden de los Galliformes que son de tamaño mediano a grande (42 a 92 cm de longitud total) y se alimentan principalmente de frutas. La distribución de las 50 especies de crácidos es exclusivamente neotropical (región tropical americana) y se extiende desde el norte de México hasta el norte de Argentina.

Se les encuentra en bosques densos, bosque maduro y bosques montano y nuboso. Son ariscas y asustadizas y permanecen la mayoría del tiempo posadas sobre los árboles, rara vez se encuentran en el suelo tomando baños de "polvo" o persiguiendo hormigas. Todas las especies nidifican en árboles.

La familia Cracidae se clasifica en dos subfamilias: la subfamilia Penelopinae (Pavas y Guacharacas) está compuesta por 36 especies de hábitos principalmente arbóreos, mientras que las 14 especies de Cracinae (paujiles o pavones) son de hábitos terrestres.

Con excepción de algunas especies de Guacharacas y Pavas (*Ortalis spp.* y *Penelope spp.*) que habitan en bosques secos y relativamente abiertos, los crácidos son aves de bosques húmedos. En los bosques de montaña y en los de tierras bajas del Neotrópico, hay 9 especies de Guacharacas, veintidós especies de pavas y trece de Paujiles. En cambio en Colombia existen registradas 7 especies de Guacharacas, 9 de Pavas y 9 de Paujiles.

Guacharacas (subfamilia Penelopinae)

Las Guacharacas son esbeltas, de color pardo oliváceo y tienen colas largas. Miden alrededor de 50 cm desde la punta del pico hasta la de la cola, tiene una cabeza como de gallina y garganta roja desnuda, usualmente sólo visible de cerca. La mayoría de las especies forman bandadas grandes. Al amanecer a lo largo del borde del bosque lluvioso, se suelen escuchar grandes grupos de machos de Guacharacas, emitiendo con entusiasmo su áspero y monótono canto. Estas aves suelen permanecer escondidas en la espesura, aun cuando vocalizan, pero puede que un individuo llame desde una rama desnuda, facilitando su observación.

Pavones y Paujiles (subfamilia Cracinae)

Son más grandes que las Guacharacas, la mayoría son de plumajes negros y lustrosos, realzado por cantidades variables de blanco o rufo. A pesar de ser bastante grandes, las pavas y los Paujiles pueden ser difíciles de observar; son a menudo bastante vocales, especialmente en las primeras horas de la mañana. La familia Cracidae tiene un alto grado de amenaza global, ya que 34 especies se encuentran clasificadas en alguna de las categorías de la UICN (Brooks y Strahl 2000).

En el género *Penelope* en particular, 12 de las 15 especies tienen algún grado de amenaza, lo cual refleja el hecho de que muchas de ellas tienen distribución geográfica restringida (Brooks y Strahl 2000, del Hoyo 1994). Para Colombia se reportan 5 especies de esta familia con diferentes estatus de amenaza: *Crax alberti* (Endémica) con estatus de Crítica (CR), *Penelope perspicax* (Endémica), con estatus de En Peligro (EN); *Crax rubra* y *Penelope ortonii* (Casi-endémicas) se encuentran con estatus de Vulnerable (VU); sin embargo no se entiende por qué *Aburria aburri*, quien tiene estatus de Casi Amenazada a nivel Global, no presenta ningún grado de amenaza en Colombia, donde su cacería es muy agresiva y donde se ha extinguido de muchísimas localidades del territorio nacional.

Además de las anteriores especies con algún grado de amenaza y distribución restringida, se presentan 2 especies más de Guacharacas, quienes aunque no tienen estatus de amenaza, si tienen distribución exclusiva para Colombia: *Ortalis garrula* y *Ortalis columbiana*. Aunque gran parte de esta amenaza se deriva de la pérdida y fragmentación del hábitat, la cacería constituye una fuerte presión para la mayoría de las especies. Estos dos factores, se combinan para agravar la situación, cuando la cacería ocurre en fragmentos de bosque donde las poblaciones pueden ser pequeñas.

ESTADO DEL HÁBITAT / NICHOS EN EL ECOSISTEMA FORESTAL

Para el Departamento del Huila existen registros de 4 especies de Pavas (*Chamaepetes goudoti*, *Penelope montagnii*, *Penelope purpurascens*, *Aburria aburri*) y una especie de Guacharaca (*Ortalis columbiana*), de estas especies *Aburria aburri* tiene estatus de amenaza de Casi Amenazado (NT) solo a nivel global, y *Ortalis columbiana* es una especie Endémica.

Chamaepetes goudoti

Para el departamento del Huila habita en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas del sur del departamento y en ambos flancos de las dos cordilleras (Central y Oriental), PNR Serranía de las Minas, PNN Puracé, PNR Corredor Biológico Puracé - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva de los Guacharos. Esta especie se encuentra en una amplia variedad de hábitats, desde bosques húmedos montanos tropicales o subtropicales, montes abiertos y bosques subandinos, hasta bosques secundarios y plantaciones.

Penelope montagnii

Se puede encontrar en selvas de planicie e inundables, selvas húmedas, bosques secundarios, bosque de niebla y bordes de bosque. Aunque se encuentra clasificada como una especie de preocupación menor, se considera a la Pava Andina como una especie escasa, debido a la caza indiscriminada para la alimentación o por deporte en algunas localidades. Se cree necesaria la implementación de medidas de control que prevengan la disminución drástica de su población. Su dieta se compone principalmente de frutas. Se alimenta generalmente en los estratos medio y alto de los árboles.

Penelope purpurascens

Habita en bosques húmedos y bosques pluviales, en donde puede ser observada en bordes de bosque. En el norte del país utiliza bosques secos y bosques ribereños. Se alimenta principalmente de frutos, entre los cuales se han registrado los de especies de los géneros *Spondias* (Anacardiaceae), *Sideroxylon* (Sapotaceae), *Cecropia* (Urticaceae), *Chione* (Rubiaceae) y *Guatteria* (Annonaceae). En su dieta también incluye semillas, hojas, brotes jóvenes y ocasionalmente insectos.

Aburria aburri

Habita en bosques húmedos de montaña bien conservados, bosques lluviosos, bosques en crecimiento secundario adyacentes a bosques primarios y plantaciones forestales. Utiliza bordes de bosque y comúnmente se le encuentra en zonas con pendientes abruptas. Su dieta es a base de frutos pero también incluye en ella una porción menor de hojas. Entre los frutos de los cuales se alimenta se han registrado los de las especies *Ocotea oblonga*, *Aniba muca* (Lauraceae), *Dendropanax macrophyllum* (Araliaceae), *Cecropia telealba* (Urticaceae), *Geissanthus francote* (Myrsinaceae), *Guettarda crispiflora* (Rubiaceae) y *Symplocos quinduensis* (Symplocaceae). Los registros de consumo de hojas corresponden a las de la especie *Fraxinus chinensis* (Oleaceae).

Ortalis columbiana *Ortalis columbiana* habita en bosques premontanos, bosques húmedos y bordes de bosque de las laderas. Desde el siglo XIX, el hábitat de esta especie ha sido afectada por la deforestación que se ha destinado a la agricultura, siendo casi total desde 1950 en los valles medio y superior del Magdalena y del Cauca. Su alimentación se compone principalmente de frutos, teniendo un papel importante en la dispersión de semillas. Construyen su nido sobre la rama de algún árbol, rodeado de vegetación

PRESENCIA EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

Chamaepetes goudoti

Pava Matraquera. Se distribuye en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, entre los 500-3000 m s. n. m, aunque generalmente se localiza entre 1500-3000 msnm, en las tres cordilleras (Figura 137). Es necesaria la implementación de medidas preventivas para evitar una

disminución en su población, debido a que en algunas localidades se realiza la caza no controlada por su carne. Además, la destrucción de los bosques andinos y subandinos puede contribuir a su desaparición local. Se alimentan se compone principalmente de frutas, pero también puede consumir flores, hojas e invertebrados

Figura 137. Distribución de *Chamaepetes goudoti*, en el neotrópico y en el departamento del Huila



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (BR)

***Penelope montagnii* (Pava Andina):** Se distribuye ampliamente por gran parte de Suramérica encontrándose desde Venezuela, hasta Argentina. En Colombia se encuentra desde 2200 hasta 3400 msnm en las tres cordilleras (Figura 138). Para el departamento del Huila se distribuye en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas en ambos flancos de las dos cordilleras (Central y Oriental). En la cordillera Central (flanco oriental): Serranía de las Minas, PNN Puracé, PNR Cerro Banderas Ojo Blanco, Reserva de Tarpeya. Al Oriente: todo el flanco occidental de la Cordillera Oriental por encima de los 2.000 m. en el PNR Cerro Parao de Miraflores. En el sur PNR Corredor Biológico Puracé - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva de los Guacharos.

Figura 138. Distribución de *Penelope montagnii* (Pava Andina), en el neotrópico y para el departamento del Huila.



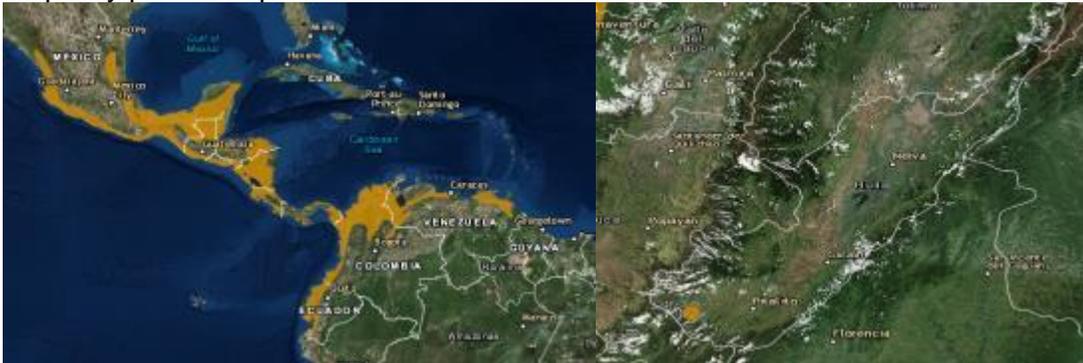
Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (BR)

Penelope purpurascens

Pava Moñuda o Crestada. Se encuentra desde el noroccidente y nororiente de México y por Centroamérica, hasta el noroccidente de Colombia, oriente de Venezuela, suroriente de Ecuador y posiblemente norte de Perú. En Colombia se encuentra principalmente por debajo de 1500 m s. n. m. en la vertiente Pacífica hacia el oriente por el norte de los Andes hasta la Sierra Nevada de Santa Marta y desde allí hacia el sur hasta el valle medio del río Magdalena y la base oriental de la cordillera Oriental, desde el departamento de Norte de Santander hasta Boyacá. Para el Departamento del Huila hay un registro dudoso en el PNR Corredor Biológico Puracé - Guacharos, pero es posible encontrarla en el PNN Serranía de los Churumbelos y en el PNN Cueva de los Guacharos (Figura 139).

Figura 139. Distribución de *Penelope purpurascens* (Pava Moñuda o Crestada), en el neotrópico y para el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (BR)

***Aburria aburri* (Pava Negra o Aburria):** Se encuentra en el occidente de Venezuela y por los Andes de Colombia hasta el centro-sur de Perú. En Colombia se distribuye desde 600 hasta 2500 m s. n. m., en las tres cordilleras, la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de Perijá y la Serranía de la Macarena. Para el Departamento del Huila se distribuye hacia el sur del departamento, en ambos flancos de las dos cordilleras (Central y Oriental), PNR Serranía de las Minas, PNN Puracé, PNR Corredor Biológico Puracé - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva los Guacharos (Figura 140).

Figura 140. Distribución de *Aburria aburri* (Pava Negra), en el neotrópico y para el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Casi Amenazado (NT)

***Ortalis columbiana* (Guacharaca Colombiana):** Es una especie endémica de Colombia y se distribuye entre los 100 y los 2500 m s.n. m., se ha extinguido en la mayor parte de su área de distribución como en la parte superior del Valle del Cauca, desde el norte de Antioquia hasta el sur de Cauca, y en el valle del Magdalena desde Cundinamarca hasta Huila (Figura 141). Para el departamento del Huila tiene una distribución muy amplia para todo el territorio entre alturas por debajo de los 2.500msnm. Las poblaciones restantes se limitan a los parches fragmentados de selvas húmedas, bosques y matorrales, se cree que se reproduce en febrero.

Figura 141. Distribución de *Ortalis columbiana* (Guacharaca Colombiana), en el neotrópico y para el departamento del Huila



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (BR)

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES POR ÁREAS

Saladoblanco

Para esta área se hicieron registros de dos especies de Pavas: *Chamaepetes goudoti* (Pava Matraquera) y *Aburria aburri* (Pava Negra). El día 14 de Agosto, se observaron 3 individuos de *Chamaepetes goudoti* (Pava Matraquera) en el bosque ubicado detrás de la finca El Dorado, vereda El Palmar (N 2° 6' 15.257", O 76° 13' 4.188"), durante 25 minutos se les observó forrajeando sobre árboles de *Nectandra globosa*, *Brunellia integrifolia* y *Ficus guntheri*.

Al amanecer del día 18 de agosto (4 de la mañana) se escuchó vocalizando durante casi 1 hora la especie *Aburria aburri* (Pava Negra), posteriormente en el transcurso de la mañana (7:30am), se observó un grupo de 5 individuos en un bosquecillo en proceso de regeneración y bastante fragmentado, estos individuos estaban forrajeando sobre arbolitos de *Myrcia popayanensis*, *Heliocarpus popayanensis*, *Hieronyma duquei*.

Situación de las Coberturas Boscosas: esta área de estudio muestreada, se caracteriza por esta altamente fragmentada en una matriz de potreros para ganadería, los

bosques cercanos en dirección del PNN Puracé fueron arrasados en sus maderas finas como el Cedro (*Cedrela montana*) aproximadamente hace 10 años, sacando estas maderas por enfrente de la cabaña del Parque Nacional en la sección de Granates.

Fisionomía de las Coberturas Boscosas: Los bosques muestreados presentan una alta dominancia del roble (*Quercus humboldtii*) y Aguacatillo (*Nectandra globosa*), en 1 ha de estas áreas boscosas se reportan 645 individuos, distribuidos en 45 especies, estos bosques mantienen por el momento una buena diversidad, son estratificados, con abundante epifitismo donde pueden haber árboles con DAP que oscilan entre rangos de 22 – 30 ms., y rangos de alturas que varían entre 15 – 25 m.

Por cada especie arbórea, se encuentra 14.4 árboles por hectárea (coeficiente de Mezcla (CM) = 1:14.4). El estrato arbóreo tiene aprox. 60% de cobertura y el estrato su arbóreo ocupa el 30%, 23 especies representan el 86% de las especies más importantes que ocupan el dosel, y 22 especies representan solo el 14% de la dominancia del dosel.

Las especies más abundantes en 1 ha de muestreo son: *Quercus humboldtii* con 46 individuos, *Nectandra globosa* con 43 individuos, *Meconio caudata* con 42 individuos, *Nectandra sp.* con 40 individuos, *Iriartea deltoidea* con 38 individuos y *Clusia rosea* con 36 individuos.

Alimentación: Estas pavas obtienen sus recursos de bosques maduros y secundarios avanzados, con especies como algunas *Nectandra globosa*, *Ocotea sp.*, *Hieronyma sp.*, *Brunellia integrifolia*, *Ladenbergia oblongifolia*, *Ficus guntheri*, *Aniba muca*, las cuales son importantes en la dieta de la pava. En los bosques secundarios más jóvenes existe una gran variedad de especies como *Myrcia popayanensis*, *Ochroma pyramidali*, *Heliocarpus popayanensis*, *Miconia caudata* y algunas especies de familias representativas como Moraceae (*Ficus sp.*) y Rubiaceae (*Palicourea sp.*), Yarumos (*Cecropia sp.*), los cuales son importantes en la dieta de la pava, ya que fructifican a lo largo del año.

Estas dos Pavas, *Chamaepetes goudoti* (Pava Matraquera) y *Aburria aburri* (Pava Negra), muestran adaptabilidad en el uso de los hábitats que incluyen bosques primarios y secundarios, pues pueden frecuentar bordes de bosques y rastrojos altos donde obtienen algunas veces parte de sus recursos.

Acevedo

Para esta área se hicieron registros de cuatro especies de Pavas: *Chamaepetes goudoti* (Pava Matraquera), *Aburria aburri* (Pava Negra), *Penelope montagnii* (Pava de Montaña) y *Ortalis columbiana* (la Guacharaca Colombiana).

El día 22 de Agosto, se observaron 4 individuos de *Chamaepetes goudoti* (Pava Matraquera) en el camino que conduce al río Suaza y al PNN Cueva de los guacharos (N 1°39' 31.60", O 76° 4' 43.37"), forrajeando sobre árboles de *Brunellia integrifolia*.

Aburria aburri fue observada al borde de un camino que conduce al PNN Cueva de los Guacharos, donde recientemente se deforestó un área para cultivos (N 1°40'5.02", O 76° 4'24.74"), 8 individuos de Pava Negra el día 25 de Agosto entre las 5:30 pm y las 6:00pm., las cuales llegaban a pasar la noche en un árbol de *Cecropia cf. angustifolia*.

Penelope montagnii; durante 10 minutos se observó un grupo de 4 individuos forrajeando sobre arboles de *Nectandra globosa*, al final del camino de muestreo con redes N 1° 40' 16.669", O 76° 4' 9.696".

Ortalis columbiana; durante todos los días (del 20 de agosto hasta el 26 de agosto) se hicieron registro tanto de vocalizaciones, como de observaciones directas, así como rastros de plumas, donde se observaban grupos que variaban entre 5 y 14 individuos. La especie se distribuye a lo largo de todo el territorio y es común observarla tanto en los bordes de los caminos con vegetación, así como al interior de bosquitos con vegetación secundaria.

Situación de las Coberturas Boscosas: Los bosques muestreados corresponden a relictos o parches de vegetación, que quedaron como vestigio de una comunidad de Roble Negro (*Trigonobalanus excelsa*), que existió en una gran extensión de territorio y que en el presente sólo son fragmentos de vegetación en áreas muy reducidas (principalmente en los filos de montaña), separada por cultivos y potreros y donde se encuentran muchas especies con bajas abundancias, lo que conforma poblaciones locales, abiertas, fragmentadas y discontinuas que ocupan los distintos parches con una dinámica independiente, separadas entre sí por distintas distancias y vinculadas por la emigración e inmigración de los individuos de las diferentes especies entre los parches.

Este panorama presenta una probabilidad inminente de extinción, el cual dependerá de del tamaño, la forma y el grado de aislamiento de los parches y en el caso de estudio depende de la existencia de varias subpoblaciones relativamente próximas o de una fuente (PNN Cueva de los Guacharos), que garantiza el flujo de individuos entre parches y que es proveedora de individuos para los fragmentos adyacentes. La población de cada parche no se extingue del todo porque la fuente próxima (PNN Cueva de los Guacharos) es permanente dadora de nuevos colonizadores.

Fisionomía de las Coberturas Boscosas: Estos bosques presentan un estrato arbóreo con aprox. 50% de cobertura, el estrato subarbóreo ocupa el 25%. El promedio de alturas es de 20m y presentan DAPs que oscilan entre un rango de 15 y 24 cm. Se reportan un promedio de 422 árboles por hectárea, entre 36 especies, por cada especie arbórea, se encuentre 11.7 árboles (coeficiente de Mezcla (CM) = 1:11.7), 6 especies representan el 80% de las especies más importantes que ocupan el dosel, y 30 especies representan solo el 20% de la dominancia del dosel.

En estos pequeños fragmentos de bosque donde se realizaron los estudios de las aves, se presenta alta dominancia del Roble Negro (*Trigonobalanus excelsa*), con 225 individuos por ha, le siguen en orden de abundancias: *Vismia baccifera* con 37 individuos, *Miconia caudata* con 25 individuos, *Cyathea speciosa* con 22 individuos. Realmente estos bosques presentan una diversidad baja aunque son multiestratificado y con un epifitismo más relacionado a Bromelias, Líquenes y Musgos.

Alimentación: *Chamaepetes goudoti* (Pava Matraquera), *Aburria aburri* (Pava Negra) y *Penelope montagnii* (Pava de Montaña), obtienen sus recursos de los bosques maduros y secundarios avanzados, con especies como *Nectandra globosa*, *Nectandra sp.*, *Hieronyma sp.*, *Miconia caudata*, *Myrcia popayanensis*, *Toxicodendron striatum*, *Ochroma pyramidali*, *Heliocarpus popayanensis*, *Ficus guntheri.*, *Cecropia cf. angustifolia*.

Ortalis columbiana (Guacharaca Colombiana) obtiene sus recursos de bosques secundarios más jóvenes o bordes de caminos arborizados donde existe una gran variedad de especies como *Myrcia popayanensis*, *Ochroma pyramidali*, *Heliocarpus popayanensis*, *Miconia caudata* y algunas especies de familias representativas como Moráceas (*Ficus sp*) y Rubiáceas (*Palicourea sp*), Yarumos (*Cecropia sp.*), que fructifican a todo lo largo del año.

Estas 4 especies de Pavas: *Chamaepetes goudoti* (Pava Matraquera), *Aburria aburri* (Pava Negra), *Penelope montagnii* (Pava de Montaña) y *Ortalis columbiana* (Guacharaca Colombiana), muestran adaptabilidad en el uso de los hábitats que incluyen bosques primarios secundarios, bordes de caminos, bordes de bosques y rastrojos altos donde obtienen sus recursos.

Iquirá

Para esta área se hicieron registros de tres especies de Pavas: *Chamaepetes goudoti* (Pava Matraquera), *Aburria aburri* (Pava Negra) y *Ortalis columbiana* (Guacharaca Colombiana).

El día 12 de Septiembre, en horas de la tarde, se observaron 3 individuos de *Chamaepetes goudoti* (Pava Matraquera), en la parte alta de la reserva de Tarpeya en el camino que conduce a la "cascada" (N 2°40' 52.37", O 75° 40' 24.06 "), estos individuos estaba forrajeando sobre un árbol de *Cinnamomum triplinerve*.

El día 13 de Septiembre en horas de la madrugada (noche) fueron escuchados individuos de *Aburria aburri* (Pava Negra), en dirección del camino de un antigua carretera donde se extraía cultivos de madera forestal (Eucaliptos) (N 2°39'40.87", O 75° 40'8.46").

Durante diferentes días (8, 10, 11 de septiembre) se hicieron registros tanto de vocalizaciones, como de observaciones directas *Ortalis columbiana*, donde se observaban grupos de diferentes tamaños; alcanzamos a contar una mañana 15 individuos. Esta especie se distribuye a lo largo de todo el territorio y es común observarla tanto en los bordes de los caminos con vegetación, así como al interior de bosques con vegetación secundaria.

Situación de las Coberturas Boscosas: los bosques muestreados corresponden a relictos o parches de vegetación, que quedó después de una tala rasa del bosque hasta hace 10 – 15 años atrás. La vegetación que quedó está fuertemente influenciada por la presencia de *Vismia baccifera* y *Clusia rosea*, afortunadamente la cercanía en la parte alta de esta área muestreada corresponde a un área en buen estado de conservación (vecina del PNN Nevado del Huila), que sirve como fuente de individuos que diferentes poblaciones de especies y que garantiza el flujo de individuos permanentes de nuevos colonizadores a este parche de bosque estudiado.

Fisionomía de las Coberturas Boscosas: En esta área se reportan un promedio de 650 árboles por hectárea, el diámetro promedio aproximado 20,7 y arboles con altura promedio de 13,2 m de altura total, por cada especie arbórea, se encuentran 15 árboles por hectárea (coeficiente de Mezcla (CM) = 1:15.1).

Las especies arbóreas más importantes son *Vismia baccifera*, *Clusia rosea*, *Quercus humboldtii*, *Nectandra sp*, *Nectandra globosa*, *Aniba sp*, la diversidad de este bosque se

ve reflejado en el hecho que tan sólo 2 especies representan el 46% de las especies más importantes que ocupan el dosel, y el 22 % de las especies de dosel tienen abundancias de 1 o 2 individuos en 1 ha.

Alimentación: *Chamaepetes goudoti* (Pava Matraquera) y *Aburria aburri* (Pava Negra), obtienen sus recursos de los bosques secundarios de regeneración media y de los bosques en mejor estado de conservación en las partes altas de la reserva, con especies como *Nectandra globosa*, *Nectandra acutifolia*, *Nectandra sp.*, *Aniba sp.*, *Inga densiflora*, *Ladenbergia oblongifolia*, *Hieronyma sp.*, *Guatteria goudotiana*, *Cecropia cf. angustifolia*, lastimosamente estas especies arbórea tan importantes en la dieta de estas pavas presentan densidades muy bajas, lo que pone en riesgo la existencia de *Chamaepetes goudoti* (Pava Matraquera) y *Aburria aburri* (Pava Negra).

Ortalis columbiana (la Guacharaca Colombiana) obtiene sus recursos de bosques secundarios más jóvenes o bordes de caminos arborizados donde existe una gran variedad de especies como *Nectandra globosa*, *Myrcia popayanensis*, *Ficus andicola*, *Ochroma pyramidali*, *Heliocarpus popayanensis*, *Cecropia cf. angustifolia*, *Miconia caudata*, y algunas especies de familias representativas como Moráceas (*Ficus sp*) y Rubiáceas (*Palicourea sp*), que fructifican a lo largo de todo el año.

Colombia

Para esta área se hizo registro de una especie de Guacharaca, *Ortalis columbiana* (la Guacharaca Colombiana).

Durante todos los días (del 14 de septiembre hasta el 18 de septiembre), se hicieron registros tanto de vocalizaciones, como de observaciones directas de *Ortalis columbiana*, donde se observaban grupos que variaban entre 5 y 8 individuos, la especie se distribuye a lo largo de todo el territorio y es común observarla en los bosques secos de Carrasposo como en los bordes de los caminos con vegetación, así como al interior de bosquecitos con vegetación secundaria.

Situación de las Coberturas Boscosas: Los bosques secos del municipio de Colombia ubicados en suelos de rápido drenaje, se caracterizan por presentar arbolitos de tamaños no mayores a 5 m. asociado a una comunidad de arbustales y matorrales xerófilos. Estos matorrales se componen de plantas con adaptaciones al clima seco (xerófilas), lo que incluye hojas pequeñas para limitar la pérdida de agua, espinas para protegerse de los animales de pasto, hojas o tallos suculentos, órganos para almacenamiento de agua y raíces pivotantes largas para llegar a las aguas subterráneas. Climáticamente esta área se caracteriza por las elevadas temperaturas y precipitación escasa, la cual se evapora rápidamente al caer al suelo, la humedad atmosférica es baja en general y, en consecuencia, hay gran evaporación y transpiración.

Fisionomía de las Coberturas Boscosas: En este bosque se presenta un promedio de 493 árboles por hectárea; el diámetro promedio aproximado de los arbolitos fue de 9.1 cm y alturas de fuste de 2.4 m, y 4.8 m de altura total, por cada especie se encuentran 15.9 árboles por hectárea (coeficiente de Mezcla (CM) = 1:15.9), las especies más dominantes de la cobertura del bosque son: Amargoso (*Aspidosperma cuspa*), Payandé (*Pithecellobium lanceolatum*) y Coyo (*Erythroxylum sp.*).

Alimentación: *Ortalis columbiana* (la Guacharaca Colombiana), obtiene sus recursos en los bosques secos de Carrasposo, así como también, en bosques secundarios más jóvenes o bordes de caminos arborizados donde existe una gran variedad de especies como *Aspidosperma cuspa*, *Myrcia popayanensis*, *Amyris pinnata*, *Cuphea sp.*, *Turpinia heterophylla*, *Pseudosamanea guachapele*, *Bursera graveolens*, *Toxicodendron striatum*.

B. Trochilidae (Colibríes)

Los Colibríes son una subfamilia de aves del orden Apodiformes, de la familia Trochilidae, son las aves más pequeñas del mundo. Propios del continente americano, los colibríes son el grupo de aves más diverso y la segunda mayor familia del mundo. Estas especies tienen una gran importancia ecológica no sólo por su diversidad familiar en territorio nacional y su alto grado de endemismo, sino también por los beneficios que aporta a la conservación de los ecosistemas, por su estrecha relación con la de ciertas plantas y flores, y por ser especies polinizadoras y de singular belleza.

Los colibríes son los principales polinizadores de las zonas altas y frías ante la ausencia de los insectos y los murciélagos; por otro lado cabe mencionar la capacidad que tienen estas aves para adaptarse a estas zonas.

También los colibríes han significado mucha importancia para algunos jardines productores de flores de exportación, pues, han logrado hacer híbridos por medio de los colibríes, especialmente en la familia de plantas Heliconidae. La mayor diversidad de este grupo se registra en Ecuador con 163 especies, Colombia registra 162 especies, Perú 100 especies, Venezuela 86 especies, México 57 especies, 19 en Estados Unidos, 5 en Canadá.

Especies de colibríes en las áreas estudiadas

Nuestro país tiene registrado un total de 162 especies de colibríes, de acuerdo a la bibliografía consultada (Hilty (1986), Mc Mullan (2014), Redstall (2007), Avibase (2016), del Hoyo et al. (1999), BirdLife International (2016), IUCN (2016), SIB (2016), Biovirtual (2016), Remsen, J. V., et al., (2016)). Se tiene una línea base de 61 especies para el departamento del Huila, lo que representa el 38% de los colibríes del país, de las cuales, hay 6 especies amenazadas y 9 especies con distribución restringida (3 especies endémicas y 6 especies casi-endémicas).

De estas 61 especies en línea base para el departamento del Huila, 33 se registran para la región seca del valle interandino del Magdalena dentro de las cuales hay 1 especie amenazada y 6 especies con distribución restringida (2 especies endémicas y 4 especies casi-endémicas). Para las áreas de Selvas Subandinas del departamento se registran 40 especies, de las cuales hay 1 especie amenazada y 4 especies con distribución restringida (2 especies endémicas y 2 especies casi-endémicas). Para las áreas de Selvas Andinas del departamento se registran 44 especies, de las cuales hay 1 especie amenazada y 6 especies con distribución restringida (3 especies endémicas y 3 especies casi-endémicas). Para las áreas de los Paramos del departamento, se registran 22 especies de las cuales no hay especies amenazadas y 3 especies presentan distribución restringida (1 especie endémica y 2 especies casi-endémicas) (Figura 142, Tabla 208).

Figura 142. Especies de Colibríes presentes en cada región geográfica del departamento del Huila.

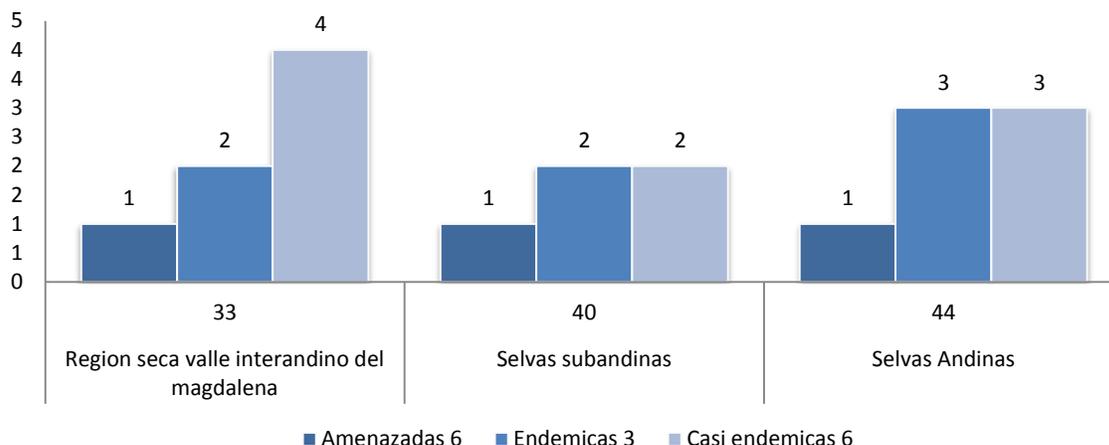


Tabla 208. Especies de Colibríes amenazados endémicos y casi-endémicos en cada región geográfica del departamento del Huila.

Nombre científico	Nombre Común	Altitudes	Hábitat	Amenazados	Endémicas
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Ermitaño Carinegro	<1200	B,BB,BG,S		C-end
<i>Heliangelus exortis</i>	Ángel Gorgiturmalina	2000-3300	B,BB,BG,P		C-end
<i>Anthocephala floriceps</i>	Colibrí Cabecicastaño	600-2300	B,BB,BG	VU(2) VU(1)	End
<i>Oxygogon guerinii</i>	Barbudito Paramuno	3400-4500	B,BB ,P		End
<i>Eriocnemis mosquera</i>	Calzoncitos Áureo	2500-3600	B,BB,P		C-end
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda Piquirroja	200-2000	B,BB,BG,S,M,Pa		C-end
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda Rabicorta	600-2500	B,BB,BG,S,M,Pa		C-end
<i>Amazilia cyanifrons</i>	Amazilia Frentiazul	500-2200	B,BB,BG,S,Pa		End
<i>Lepidopyga goudoti</i>	Colibrí de Goudot	<1600	B,BB,BG,S,Pa		C-end

Glosario: Amenazadas: Vulnerable (VU) carácter nacional (1), carácter global (2), Endémico (End), Casi Endémico (C-end), Hábitats; B: Bosques, BB: Bordes de Bosque, BG: Bosques de Galería, S: Vegetación secundaria de mezcla entre Rastrojos altos y bajos, M: Matorrales, H: ríos y quebradas, P: Paramos Pa: Potreros arbolados. Tipo de registro: R: Redes, V: Vocalización, A: Avistamiento, H: Rastros.

Para las área de estudio: Saladoblanco (selvas subandinas-andinas de la cordillera central, 1800 – 2000 msnm), Acevedo (selvas subandinas-andinas de la cordillera oriental 1800 – 2000 msnm), Iquira (selvas subandinas de la cordillera Central 1600 – 1900 msnm) y Colombia (Bosques secos de influencia del Valle del Magdalena), se tiene un registro de línea base de 38 especies de colibríes que representa el 24% de los colibríes

del país y el 62% de los colibríes del departamento. De estas especies reportadas en línea base para el departamento (38) se registraron mediante observaciones directas y trabajo de captura en redes un total de 29 especies, esto es un 76% del total de línea base.

Saladoblanco

Para el área de Saladoblanco se reportaron en línea base 29 especies de 38 para el departamento del Huila, de las cuales se registraron 12 especies, 8 especies fueron capturadas en redes (25 individuos) y 11 fueron avistadas (21 individuos) (Figura 143, Tabla 209): *Phaethornis syrmatophorus*, *Schistes geoffroyi*, *Colibri coruscans*, *Adelomyia melanogenys*, *Agelaiocercus kingi*, *Haplophaedia aureliae*, *Coeligena coeligena*, *Coeligena torquata*, *Boissonneaua flavescens*, *Ocreatus underwoodii*, *Urostitte ruficrissa*, *Heliodoxa leadbeateri*. En esta área no se registraron especies amenazadas ni endémicas

Figura 143. Riqueza y abundancias de especies registradas en campo y en línea base en la vereda de Morelia, municipio de de Saladoblanco.

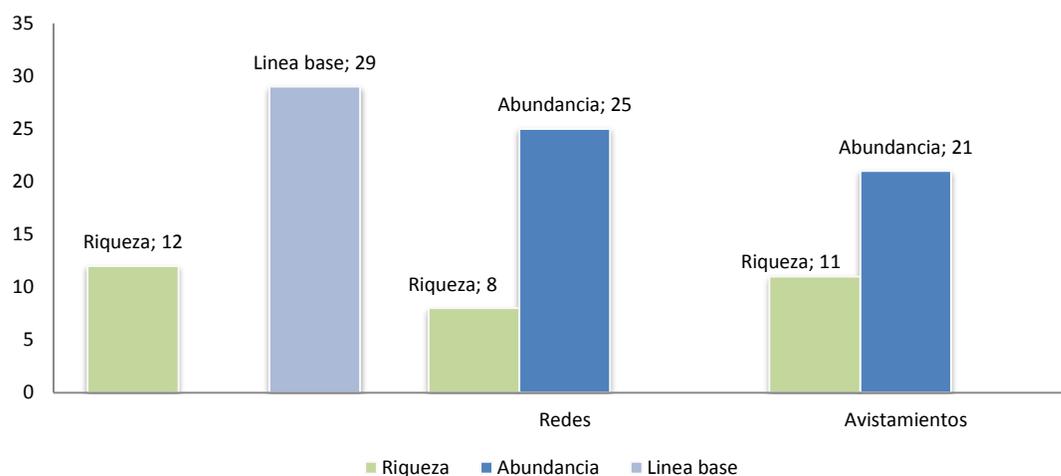


Tabla 209. Riqueza y abundancias de especies registradas en campo en la vereda de Morelia, municipio de de Acevedo.

Nombre científico	Nombre Común	Registros	Redes	Abundancias	Hábitat	Amenazados	Endémicas
<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	Ermitaño Leonado	R,A	4	2	B,BB,BG,S		
<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibrí Piquicuña	A		1	B,BB,BG,S		
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí Chillón	A,V		2	B,BB,BG,S,Ph,Pa		
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Pechipunteado	R,A	13	1	B,BB,BG		
<i>Agelaiocercus kingi</i>	Cometa Verdiazul	R,A	1	1	B,BB,BG,S,Pa		
<i>Haplophaedia aureliae</i>	Calzoncitos Verdoso	R,A	1	2	B,BB,BG		
<i>Coeligena coeligena</i>	Inca Bronceado	R	2	1	B,BB,BG		

Nombre científico	Nombre Común	Registros	Redes	Abundancias	Hábitat	Amenazados	Endémicas
<i>Coeligena torquata</i>	Inca Collarejo	A		3	B, BB, BG		
<i>Boissonneaua flavescens</i>	Colibrí Chupasavia	R	1		B, BB, BG		
<i>Ocreatus underwoodii</i>	Cola-de-raqueta Pierniblanco	R, A	2	6	B, BB, BG, S		
<i>Urosticte ruficrissa</i>	Colibrí Culirufo	R, A	1	1	B, BB, BG		
<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Diamante Coronado	A		1	B, BB, BG		

Glosario: Amenazados: Vulnerable (VU) carácter nacional (1), carácter global (2), Endémico (End), Casi Endémico (C-end), Hábitats; B: Bosques, BB: Bordes de Bosque, BG: Bosques de Galería, S: Vegetación secundaria de mezcla entre Rastrojos altos y bajos, M: Matorrales, H: ríos y quebradas, P: Paramos Pa: Potreros arbolados. Tipo de registro: R: Redes, V: Vocalización, A: Avistamiento, H: Rastros

Acevedo

Para el área de Acevedo se reportaron en línea base 29 especies de 38 para el departamento del Huila, de las cuales se registraron 14 especies, 11 especies fueron capturadas en redes (21 individuos) y 11 fueron avistadas (16 individuos) (Figura 144, Tabla 210): *Eutoxeres aquila*, *Phaethornis syrmatorphorus*, *Schistes geoffroyi*, *Colibri thalassinus*, *Colibri coruscans*, *Anthocephala floriceps*, *Agelaiocercus kingi*, *Haplophaedia aureliae*, *Coeligena coeligena*, *Boissonneaua flavescens*, *Ocreatus underwoodii*, *Heliodoxa leadbeateri*, *Thalurania colombica*, *Amazilia franciae*.

En esta área se reportó una especie amenazada y endémica *Anthocephala floriceps*, que tiene estatus de Vulnerable a nivel Global y Nacional (Renjifo et al (2002, 2014), IUCN (2016)).

Figura 14410. Riqueza y abundancias de especies registradas en campo y en línea base en la vereda de Villa Fátima, municipio de Acevedo.

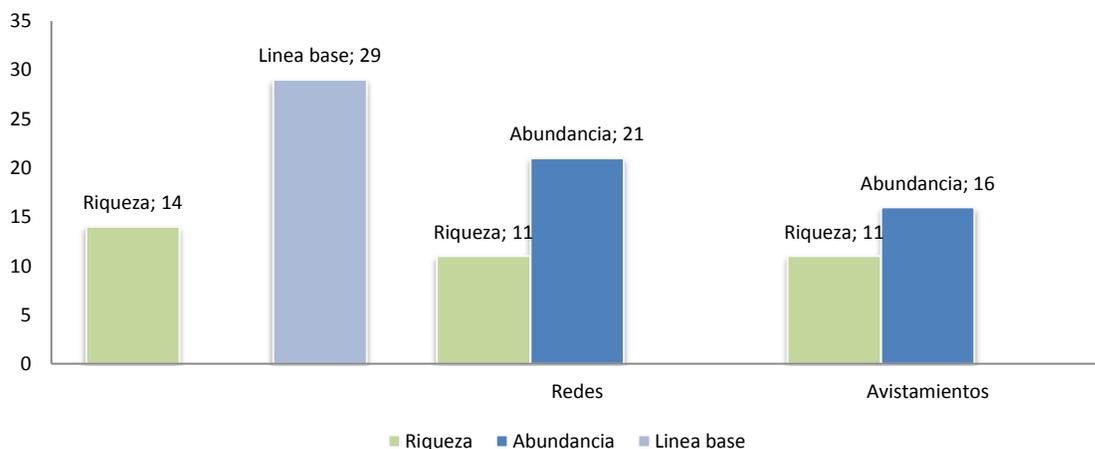


Tabla 210. Riqueza y abundancias de especies registradas en campo en la vereda de Villa Fátima, municipio de Acevedo.

Nombre científico	Nombre Común	Registros	Redes	Abundancias	Hábitat	Amenazados	Endémicas
<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico-de-hoz Coliverde	R,A	1	1	B, BB, BG, S		
<i>Phaethornis syrmatorphorus</i>	Ermitaño Leonado	R,A	3	2	B, BB, BG, S		
<i>Schistes geoffroyi</i>	Colibrí Piquicuña	R	1		B, BB, BG, S		
<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí Verdemar	R,A	1	1	B, BB, BG, S, Ph, Pa		
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí Chillón	A, V		1	B, BB, BG, S, Ph, Pa		
<i>Anthocephala floriceps</i>	Colibrí Cabecicastaño	R	4		B, BB, BG	VU(2) VU(1)	End
<i>Agelaiocercus kingi</i>	Cometa Verdiazul	A		3	B, BB, BG, S, Pa		
<i>Haplophaedia aureliae</i>	Calzoncitos Verdoso	R	1		B, BB, BG		
<i>Coeligena coeligena</i>	Inca Bronceado	R,A	2	1	B, BB, BG		
<i>Boissonneaua flavescens</i>	Colibrí Chupasavia	A		1	B, BB, BG		
<i>Ocreatus underwoodii</i>	Cola-de- raqueta Pierniblanco	R,A	1	2	B, BB, BG, S		
<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Diamante Coronado	R,A	1	2	B, BB, BG		
<i>Thalurania colombica</i>	Ninfa Coroniazul	R,A	6	2	B, BB, BG, S, Pa		
<i>Amazilia franciae</i>	Amazilia Andina	R,A	1	1	B, BB, BG, S, Pa		

Glosario: Amenazas: Vulnerable (VU) carácter nacional (1), carácter global (2), Endémico (End), Casi Endémico (C-end), Hábitats; B: Bosques, BB: Bordes de Bosque, BG: Bosques de Galería, S: Vegetación secundaria de mezcla entre Rastrojos altos y bajos, M: Matorrales, H: ríos y quebradas, P: Paramos Pa: Potrereros arbolados. Tipo de registro: R: Redes, V: Vocalización, A: Avistamiento, H: Rastros

Iquira

Para el área de Iquira se reportaron en línea base 24 especies de 38 para el departamento del Huila, de las cuales se registraron 16 especies, 5 especies fueron capturadas en redes (9 individuos) y 15 fueron avistadas (29 individuos) (Figura 145, Tabla 211): *Eutoxeres aquila*, *Phaethornis guy*, *Phaethornis syrmatorphorus*, *Colibri delphinae*, *Colibri thalassinus*, *Colibri coruscans*, *Adelomyia melanogenys*, *Coeligena coeligena*, *Ocreatus underwoodii*, *Chaetocercus mulsant*, *Chlorostilbon gibsoni*, *Chalybura buffonii*, *Thalurania colombica*, *Amazilia franciae*, *Amazilia saucerottei*, *Amazilia cyanifrons*. Para el área de estudio se registraron dos especies con distribución restringida: *Chlorostilbon gibsoni*, Casi-endémica y *Amazilia cyanifrons* Endémica.

Figura 145. Riqueza y abundancias de especies registradas en campo y en línea base en el municipio de Iquira.

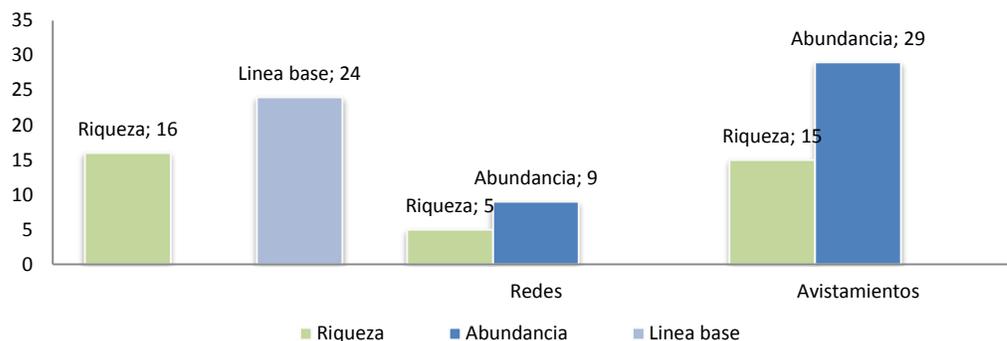


Tabla 211. Riqueza y abundancias de especies registradas en campo en el municipio de Iquira.

Nombre científico	Nombre Común	Registros	Abundancias	Redes	Hábitat	Amenazados	Endémicas
<i>Eutoxeres aquila</i>	Pico-de-hoz Coliverde	A	1		B, BB, BG, S		
<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño Verde	R, A, V	7	5	B, BB, BG, S		
<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	Ermitaño Leonado	A	1		B, BB, BG, S		
<i>Colibri delphinae</i>	Colibrí Pardo	A, V	1		B, BB, BG, S		
<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí Verdemar	A	1		B, BB, BG, S, Ph, Pa		
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí Chillón	A, V	2		B, BB, BG, S, Ph, Pa		
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Pechipunteado	R		1	B, BB, BG		
<i>Coeligena coeligena</i>	Inca Bronceado	R, A	2	1	B, BB, BG		
<i>Ocreatus underwoodii</i>	Cola-de-raqueta Pierniblanco	A	1		B, BB, BG, S		
<i>Chaetocercus mulsant</i>	Rumbito Buchiblanco	A, V	1		B, BB, BG, S, M, Pa		
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda Piquirroja	A	2		B, BB, BG, S, M, Pa		C-end
<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon	R, A	3	1	B, BB, BG, S, Pa		
<i>Thalurania colombica</i>	Ninfa Coroniazul	A	3		B, BB, BG, S, Pa		
<i>Amazilia franciae</i>	Amazilia Andina	R, A, V	1	1	B, BB, BG, S, Pa		
<i>Amazilia saucerottei</i>	Amazilia Coliazul	A, V	2		B, BB, BG, S, Pa		
<i>Amazilia cyanifrons</i>	Amazilia Frentiazul	A	1		B, BB, BG, S, Pa		End

Glosario: Amenazas: Vulnerable (VU) carácter nacional (1), carácter global (2), Endémico (End), Casi Endémico (C-end), Hábitats; B: Bosques, BB: Bordes de Bosque, BG: Bosques de Galería, S: Vegetación secundaria de mezcla entre Rastrojos altos y bajos,

M: Matorrales, H: ríos y quebradas, P: Paramos Pa: Potreros arbolados. Tipo de registro: R: Redes, V: Vocalización, A: Avistamiento, H: Rastros

Colombia

Para el área de Colombia se reportaron en línea base 14 especies de 38 para el departamento del Huila, de las que se registraron 9 especies por avistamientos (30 individuos) (Figura 146, Tabla 212): *Eutoxeres aquila*, *Phaethornis syrmatophorus*, *Schistes geoffroyi*, *Colibri thalassinus*, *Colibri coruscans*, *Anthocephala floriceps*, *Agelaiocercus kingi*, *Haplophaedia aureliae*, *Coeligena coeligena*, *Boissonneaua flavescens*, *Ocreatus underwoodii*, *Heliodoxa leadbeateri*, *Thalurania colombica*, *Amazilia franciae*. Para el área de estudio se registraron tres especies con distribución restringida: *Chlorostilbon gibsoni* Casi endémica, *Phaethornis anthophilus* Casi-endémica, y *Chlorostilbon poortmani* Casi endémica.

Figura 146. Riqueza y abundancias de especies registradas en campo y en línea base en el municipio de Colombia

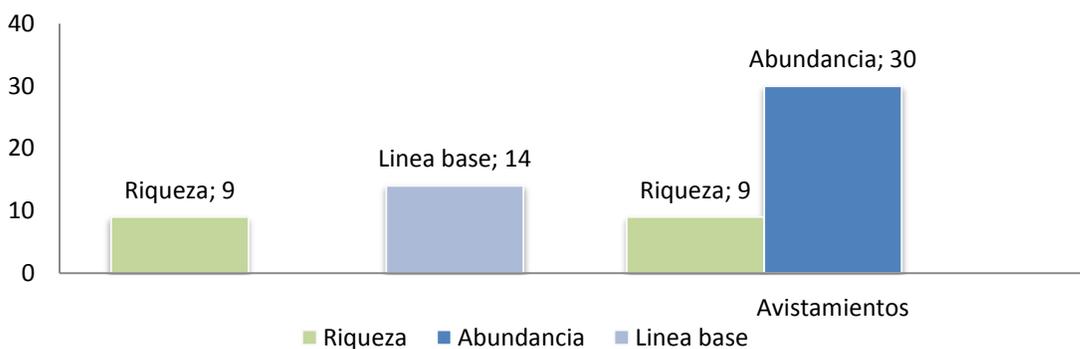


Tabla 212. Riqueza y abundancias de especies registradas en campo en el municipio de Colombia

Nombre científico	Nombre Común	Registros	Abundancias	Hábitat	Amenazados	Endémicas
<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí Nuquiblanco	A	1	B, BB, BG, S, Ph, Pa		
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Ermitaño Carinegro	A	4	B, BB, BG, S		C-end
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango Pechinegro	A	4	B, BB, BG, S, Ph, Pa		
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda Piquirroja	A	3	B, BB, BG, S, M, Pa		C-end
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda Rabicorta	A	4	B, BB, BG, S, M, Pa		C-end
<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon	A	1	B, BB, BG, S, Pa		
<i>Thalurania colombica</i>	Ninfa Coroniazul	A	2	B, BB, BG, S, Pa		
<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa	A	5	B, BB, BG, S, Pa		

Nombre científico	Nombre Común	Registros	Abundancias	Hábitat	Amenazados	Endémicas
<i>Amazilia saucerrottei</i>	Amazilia Coliazul	A	6	B,BB,BG,S,Pa		

Glosario: Amenazas: Vulnerable (VU) carácter nacional (1), carácter global (2), Endémico (End), Casi Endémico (C-end), Hábitats; B: Bosques, BB: Bordes de Bosque, BG: Bosques de Galería, S: Vegetación secundaria de mezcla entre Rastrojos altos y bajos, M: Matorrales, H: ríos y quebradas, P: Paramos Pa: Potreros arbolados. Tipo de registro: R: Redes, V: Vocalización, A: Avistamiento, H: Rastros

Especies de Interés en línea base de las áreas muestreadas

Para las áreas estudiadas (Saladoblanco, Acevedo, Iquira y Colombia), se registraron 7 especies en línea base de interés para la conservación, una amenazada, 2 endémicas y 5 casi-endémicas, de las cuales 4 están distribuidas en el valle interandino del río Magdalena, 6 especies están en la región geográfica de las selvas Subandinas y 3 se pueden encontrar en la región geográfica de las selvas Andinas.

Con los muestreos realizados se reportaron 5 especies de interés para la conservación una amenazada, 2 endémicas y 3 casi-endémicas, en Acevedo se reporta una de estas especies, en Iquira 2 de estas especies y en Colombia 3 de estas especies (Tabla 213).

Tabla 213. Especies de interés para la conservación reportadas en línea base y en los muestreos para las áreas de estudio

Nombre científico	Nombre Común	Saladoblanco (registros)	Acevedo(registros)	Iquira(registros)	Colombia(registros)	Saladoblanco Línea base	Acevedo Línea base	Iquira Línea base	Colombia Línea base	Amenazados	Endémicas	Alt. (m.)
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Ermitaño Carinegro				A				1		C-end	<1200
<i>Helianthus exortis</i>	Ángel Gorgiturmalina					1	1	1			C-end	2000-3300
<i>Anthocephala floriceps</i>	Colibrí Cabecicastaño		R			1	1	1		VU(2) VU(1)	End	600-2300
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda Piquirroja			A	A	1	1	1	1		C-end	200-2000
<i>Chlorostilbon poortmani</i>	Esmeralda Rabicorta				A	1	1		1		C-end	600-2500
<i>Amazilia cyanifrons</i>	Amazilia Frentiazul			A		1	1	1	1		End	500-2200
<i>Lepidopygia</i>	Colibrí de								1		C-end	<1600

Nombre científico	Nombre Común	Saladoblanco (registros)	Acevedo (registros)	Iquira (registros)	Colombia (registros)	Saladoblanco Línea base	Acevedo Línea base	Iquira Línea base	Colombia Línea base	Amenazados	Endémicas	Alt. (m.)
<i>goudoti</i>	Goudot											
<i>Riqueza</i>		0	1	2	3	5	5	4	5			

Glosario: Amenazas: Vulnerable (VU) carácter nacional (1), carácter global (2), Endémico (End), Casi Endémico (C-end)

HÁBITATS / NICHOS EN EL ECOSISTEMA FORESTAL

Florisuga mellivora

Es un habitante común de bordes de bosque húmedo, muy húmedo y bosques secos, en donde prefiere los estratos más altos de la vegetación. También habita en bosques en crecimiento secundario y en diferentes cultivos como café y cacao. Se alimenta de néctar aprovechando una gran variedad de recursos florales, entre ellos, flores de hierbas épifitas (*Norantea*, *Columnea*), Heliconias, arbustos (*Hamelia patens*) y árboles de los géneros *Inga*, *Vochysia*, *Erythrina*, *Bauhinia* y *Symphonia*. También incluye una porción significativa de insectos en su dieta como dípteros e himenópteros que captura al vuelo.

Eutoxeres aquila

Se caracteriza por ser un colibrí inconspicuo y solitario que defiende plantas, habita en el sotobosque de bosques húmedos y muy húmedos en donde es difícil de ver. También es común en bosques en crecimiento secundario avanzado, bordes de bosque y márgenes de ríos. Es una especie que defiende plantas en floración contra otros individuos de su misma especie. También sigue rutas de forrajeo, se alimenta del néctar de flores de corola muy curva como las de los géneros *Heliconia*, *Costus* y *Centropogon*. Realiza migraciones altitudinales como respuesta a cambios temporales en la disponibilidad de recursos. A diferencia de otros colibríes se percha para alimentarse. También se alimenta de artrópodos pequeños y arañas del género *Miagrammopes*, para capturarlas se ubica bajo la tela orbicular, luego abre el pico y las fuerza hasta que caen directamente a su boca.

Phaethornis anthophilus

Habita en sotobosque de selvas húmedas, montes secundarios, bordes enmalezados y plantaciones en tierras bajas; le favorecen las selvas más secas y bordes más que a otros ermitaños colombianos. Se alimenta principalmente de flores de *Heliconia*, también de Rubiaceas como *Psychotria* y Costáceas del género *Costus*.

Phaethornis guy

Vive en el bosque húmedo de montaña, aunque en la época reproductiva, individuos jóvenes descienden hasta 500 msnm. Ocasionalmente forrajea en el dosel y en los estratos intermedios del bosque, entre árboles como *Elaeagia* (Rubiaceae) y en árboles con abundante epífitas y hemiepífitas (Clusias y Tovomitas). Se alimenta principalmente de néctar, tomado de una gran variedad de flores, por ejemplo de *Justicia sp.*, *Razisea* (Acanthaceae), *Pitcairnia* (Bromeliaceae), *Costus* (caña agria), *Drymonia* (Gesneriaceae), *Heliconia* (platanillos) y *Malvaviscus sp* (Malvaceae) o gesneriáceas.

Phaethornis syrmatophorus

En general presentan preferencia por los bosques de galería, bosque húmedo de montaña y ocasionalmente en bosques medianamente secos. Aunque solitarios, usualmente se observa libando en flores tubulares como las del zarcillo (*Fucsia sp.*); son un poco confiados y curiosos.

Schistes geoffroyi

Esta es una especie poco común a común. Se encuentra en el subdosel y el sotobosque alto del bosque primario o intervenido, también en sistemas de borde del bosque. Se han hallado registros de alimentación en plantas como *Besleria* (Gesneriaceae), (Campanulaceae) *Cavendishia*, *Psammisia* (Ericaceae), *Centropogon* y *Palicourea* (Rubiaceae). Ocasionalmente liba sobre las flores perchadas y puede aprovechar perforaciones hechas en la corola por las *Diglossas*, para tomar el néctar.

Colibri delphinae

Este colibrí es un ave bastante territorial, característica de tierras altas en donde comúnmente se le encuentra en áreas semiabiertas. Aunque su hábitat suele ser los bosques altos entre los 400-1600 m s. n. m, cuando está anidando, se difunde ampliamente en las tierras bajas fuera del período de anidación. Se lo puede encontrar en la selva tropical, bosques de crecimiento secundario y en cafetales, aunque se alimentan también en sotobosque, en los bordes de bosque y en claros de bosque. El colibrí pardo se alimenta principalmente del néctar de pequeñas flores erectas u horizontales de los árboles y epífitas. También se alimenta de insectos, a menudo capturados en el vuelo, que forman una fuente esencial de proteínas. Aunque no es muy territorial, esta especie es muy agresiva, y en los alimentadores parece pasar mucho más tiempo atacando a otros picaflores que efectivamente alimentándose.

Colibri thalassinus

Su hábitat son los campos con árboles y matorrales, por encima de los 1300 msnm, pero al parecer evita las zonas inundables y la selva tropical muy húmeda, es común en bordes de monte en tierras altas, potreros con árboles dispersos, parques y jardines. Visita flores de muchas especies de plantas para alimentarse principalmente del néctar de flores erectas u horizontales. Canta vigorosamente y emite un llamado seco, atrapa insectos mientras vuelan entre los cuales se han identificado dípteros.

Colibri coruscans

Su hábitat son los campos con árboles y matorrales, por encima de los 1300 msnm, y la selva tropical muy húmeda. Es común en bordes de monte en tierras altas, potreros con árboles dispersos, parques y jardines. En comportamiento de despliegue vuela verticalmente unos pocos metros, canta, cierra las alas, abre la cola y regresa en picada a la percha. Es muy territorial y vocal, forrajea a alturas variables para alimentarse principalmente del néctar de flores erectas u horizontales. A menudo se instalan junto a

una fuente de alimento en abundancia como arbustos en floración o un comedero para colibríes y espanta una y otra vez a los demás colibríes que quieren alimentarse de tal recurso. Canta vigorosamente y emite un llamado seco. También caza insectos en el aire entre los cuales se han identificado dípteros y usualmente canta desde perchas altas.

Anthracothorax nigricollis

Habita todos los tipos de ecosistemas, bosques densos, bosques secundarios, claros, bordes de bosque, áreas cultivadas en zonas secas a húmedas. Frecuenta árboles florecidos en áreas abiertas y bebederos de colibríes. Estacionalmente es común en bordes de selva. Se alimenta principalmente del néctar de las flores de árboles altos, entre los cuales se han registrado *Erythrina sp.*, *Tabebuia sp.* (Guayacanes) y *Spathodea americana* (Tulipán Africano). También se alimenta de algunos arbustos en flor y al parecer es muy selectivo. Se le ve pocas veces alimentándose del néctar de plantas ornamentales. También consume insectos capturados en vuelo por encima de las copas de los árboles.

Adelomyia melanogenys

Este pequeño colibrí de sobrio plumaje vive a la sombra del bosque. Su hábitat principal son los bosques subandinos y la franja baja de los bosques andinos. Es muy frecuente en los bosques de niebla, ocasionalmente se encuentran ejemplares en bosques algo más secos. Este colibrí visita una gran variedad de flores de arbustos, enredaderas y plantas epífitas, especialmente aquellas que se encuentran en los estratos bajo y medio del bosque; no es común que suba hasta la copa de los árboles a buscar alimento. Sus flores predilectas tienen una corola corta, donde su pequeño pico encaja sin problemas.

Sin embargo, también visita flores más largas, a las cuales les roba el néctar libándolas por los costados. Las flores que visita tienen diversos colores, pudiendo ser rojas, anaranjadas, amarillas, moradas, rosadas e incluso blancas. Cada vez que puede, el colibrí pechipunteado liba las flores colgándose de ellas con sus patas, al tiempo que aletea, en lugar de hacerlo en vuelo suspendido como muchos otros colibríes.

Anthocephala floriceps

Habita bosques premontanos húmedos y secos, en elevaciones entre 600 y 1.700 m de altitud en la Sierra Nevada de Santa Marta y entre los 1.200 y 2.300 msnm en la Cordillera Central de los Andes Colombianos. Por lo general se ve en el sotobosque o en matorrales secundarios a lo largo de las carreteras y los bordes del campo, pero los machos se reúnen en pequeños grupos de leks dentro de bosques primarios o en buen estado de conservación (Hilty & Brown 1986). Este colibrí visita una gran variedad de flores de arbustos, enredaderas y plantas epífitas, especialmente aquellas que se encuentran en los estratos bajo y medio del bosque; sus flores predilectas tienen una corola corta, donde su pequeño pico encaja sin problemas. Sin embargo, también visita flores más largas.

Aglaiocercus kingi

Vive en los bordes del bosque, claros con arbustos y jardines, es un habitante común en bordes de bosque húmedo y muy húmedo en donde utiliza el estrato alto de la vegetación. También habita en bosques en sucesión secundaria, claros de bosque y jardines. Se alimenta principalmente de néctar aunque también caza insectos al vuelo. Esta especie ha sido observada libando en flores de ericáceas, Simplicaceas, Gesneriaceas (*Columneas sp*) Cannaceas, Bromelias, etc.

Haplophaedia aureliae

Su hábitat natural son los sotobosques montanos y premontanos húmedos tropicales o subtropicales y bosques primarios o bosques degradados. Especie territorial y combativa. Los territorios de alimentación se establecen alrededor de flores con corolas cortas. La especie se alimenta principalmente de néctar aunque también caza insectos al vuelo.

Coeligena coeligena

Se caracteriza por ser un colibrí solitario que defiende plantas, habita en el sotobosque de bosques húmedos y muy húmedos montanos y premontanos a 1.500-2.600 m.s.n.m. También es común en bosques en crecimiento secundario avanzado, bordes de bosque en terreno abierto con dispersos y márgenes de ríos. Es una especie que defiende plantas en floración contra otros individuos de su misma especie. También sigue rutas de forrajeo, se alimenta del néctar de flores de corola cortas de mediana longitud como *Fuchsia sp*, *Bomarea sp*, *Cavendishia sp.*, *Centropogon sp.*, *Heliconia sp.* También se alimenta de insectos, artrópodos pequeños y arañas.

Coeligena torquata

Este colibrí es común en Colombia, en los bosques húmedos que cubren las montañas habita en el sotobosque y estratos intermedios de bosques húmedos y muy húmedos montanos y premontanos a 2.000-3.500 m. También es común en bosques en crecimiento secundario avanzado, bordes de bosque en terreno abierto con dispersos y márgenes de ríos. Sus flores favoritas son las de varias especies de plantas trepadoras y las de plantas que crecen encima de las ramas de los árboles (epífitas). Por ejemplo, visita especies de queiebraplatos (*Bomarea*), fucsias (*Fuchsia*), curubos (*Passiflora*) y Uvos de monte (*Cavendishia*, *Macleania*). Como estas flores suelen estar dispersas por el bosque, el colibrí hace todos los días largos recorridos en su búsqueda, regresando cada tanto al punto de partida, para volver a libar las flores que visitó un rato antes. Este tipo de colibríes que no establecen territorios de alimentación, sino que se desplazan ampliamente en busca de su alimento, son conocidos como ruteadores.

Boissonneaua flavescens

Este colibrí tiene pico corto y recto. Varía en tonalidades verdes, canelas y bronce. Habita en selvas húmedas de la Cordillera de los Andes, con una amplia distribución en los bordes del bosque húmedo de montaña, entre los 850 y 2.800 m de altitud, preferentemente por encima de 1.400 m s. n. m. Se alimenta del néctar de flores con corola tubular mediana como las ericáceas (*Cavendishia*), gesneriáceas como *Columnea sp.*, rubiáceas como *Palicourea sp*, también algunas Bromelias, Lorantáceas y Fabáceas como *Inga sp.*, se aferra a las flores y coloca las alas en V cuando se alimenta, dejando por instantes de aletear. No establecen territorios de alimentación, sino que se desplazan ampliamente en busca de su alimento.

Ocreatus underwoodii

Esta especie habita en bosques húmedo, muy húmedo y pluvial. Puede ser encontrada tanto en bosque primario como en vegetación de crecimiento secundario y claros de bosque en donde utiliza todos los estratos de la vegetación. Este colibrí tiene pico corto y recto. Se alimenta del néctar de flores con corola tubular pequeñas, como las de algunas ericáceas como *Disterygma*, *Macleania*, *Cavendishia* y *Psammisia*, *Palicourea*, *Clusia*, *Inga*, *Cavendishia* y Bromelias. Los insectos son atrapados en el aire, aunque con menor frecuencia. No establecen territorios de alimentación, sino que se desplazan ampliamente en busca de su alimento.

Urosticte ruficrissa

Esta especie habita en bosques húmedos, muy húmedos y subtropicales. Puede ser encontrada sobretodo en bosque primario en donde utiliza todos los estratos bajos e intermedios de la vegetación. Se alimenta del néctar de flores con corola tubular pequeñas, como las de algunas Ericáceas como *Disterygma*, *Macleania*, *Cavendishia* y *Psammisia*, Rubiaceas como *Palicourea sp*, Clusisaceas como *Clusia sp*, y Mimosáceas como *Inga sp* y Bromelias. No establecen territorios de alimentación, sino que se desplazan ampliamente en busca de su alimento.

Heliodoxa leadbeateri

Es un ave pobremente conocida en Colombia, que habita en bosques húmedos y muy húmedos, en general habita bosques de niebla en montañas y piedemontes. Puede encontrarse bosques de crecimientos primarios. Se alimenta del néctar de flores con corola tubular pequeñas, como las de algunas ericáceas Marcgraviaceas, *Drymonia sp*, *Cephaelis sp* y *Heliconia sp*, también de plantas de las familias Ericaceae y Gesneriaceae, como *Disterygma sp*, *Macleania sp*, *Cavendishia sp*, *Psammisia sp*, Rubiaceas como *Palicourea sp*, Clusisaceas como *Clusia sp* y Mimosáceas como *Inga sp* y Bromelias.

Chaetocercus mulsant

Liba principalmente en las flores de los árboles en zonas semiabiertas y jardines. Es poco común y local en los bordes de selva húmeda, pastizales y áreas cultivadas con árboles dispersos. Principalmente en terrenos abiertos. Se alimenta del néctar de flores con corola tubular pequeñas, como las de algunas Ericáceas, Marcgraviaceas, *Drymonia sp*, *Cephaelis sp* y *Heliconia sp*, también de plantas de las familias Ericaceae y Gesneriaceae, como *Disterygma sp*, *Macleania sp*, *Cavendishia sp*, *Psammisia sp*, Rubiaceas como *Palicourea*.

Chlorostilbon gibsoni

Habita en las regiones secas y áridas, incluyendo matorrales del desierto, bosques secos subtropicales o tropicales, zonas arbustivas y malezas, zonas de bosque degradado y áreas cultivadas. Forrajea en parches de flores pequeñas, en su mayoría polinizadas por insectos con recompensas de néctar bajo y en consecuencia en gran medida ignorado.

Chlorostilbon poortmani

Se lo encuentra en Colombia, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela. Sus hábitats naturales son los bosques secos subtropicales o tropicales, bosques bajos húmedos subtropicales o tropicales y los bosques muy degradados. Forrajea en parches de flores pequeñas. Se alimenta de flores bajas y dispersas con corolas erectas u horizontales; también de algunas flores péndulas como *Macleania*. Se considera rutero.

Chalybura buffonii

Esta especie es poco común en montes, claros, matorrales y bordes de selva. Prefiere las regiones húmedas y selváticas. En el Parque Nacional Cueva de los Guácharos, vive principalmente en bosques secundario avanzado o en pequeños claros de selva. Se considera rutero. Forrajea en los parches de flores pequeñas. Se alimenta de flores bajas y dispersas con corolas erectas u horizontales; también de algunas flores péndulas como *Macleania*.

Thalurania colombica

Habita en Zonas boscosas y adyacentes, bordes de bosques húmedos primarios, crecimiento secundario alto, claros de maleza y potreros semiabiertos. El alimento de estas especies es néctar, visita flores de una amplia variedad de epifitas (Columnea, Bromelias, Ericaceas, muérdagos, Gesneriaceas, Marcgraviaceae). Los machos se alimentan en el dosel, donde sus alimentos incluyen plantas epifitas Ericaceae y Bromelias, y defienden sus flores y matorrales en sus territorios de alimentación. Las hembras se quedan en el monte. Después de alimentarse, ambos sexos se concentran en Heliconias, también comen insectos y arañas como una fuente esencial de proteínas.

Amazilia tzacatl

Se les encuentra en bordes de bosques tropicales húmedos, sabanas, claros, plantaciones de plátanos y café, zonas urbanas, huertas, jardines; es común verlo en crecimientos secundarios, áreas semiabiertas y zonas arbustivas, ocasionalmente, a lo largo de caminos y alrededor de cultivos de árboles frutales; no se considera una especie de interior de bosques, en donde es poco común; se le reporta en bosques de galería. Se alimenta de néctar y artrópodos. Se les ha observado forrajeando en una gran variedad de plantas, se alimenta de flores bajas y dispersas con corolas erectas u horizontales, también de algunas flores péndulas como Macleania entre ellas plantas del género *Antigonon*, *Callistrimon*, *Clitoria*, *Costus*, *Isertia*, *Hamelia*, *Heliconia*, *Musa*, *Palicourea*, *Poikilacanthus*, *Psidium*, *Stachytarpheta*, *Tabebuia*, *Lantana*, *Hibiscus*, *Thunbergia* y *Cephaelis*, también en árboles cultivados como plátanos y café.

Amazilia franciae

Habita bordes de bosque húmedo y bosque secundario desde el sotobosque hasta el subdosel. Ocasionalmente también puede ser vista en cultivos y en áreas deforestadas con algunos árboles dispersos. Es un colibrí generalmente solitario que sigue rutas de forrajeo visitando flores dispersas a diferentes alturas sobre el nivel del suelo. También forma agrupaciones de individuos en la vecindad de árboles en floración en cuyas flores forrajea periódicamente. Se alimenta de flores tales como las de algunas Ericáceas, Marcgraviaceas, *Drymonia sp*, *Cephaelis sp* y *Heliconia sp*, también de plantas de las familias Ericaceae y Gesneriaceae, como *Disterygma sp*, *Macleania sp*, *Cavendishia sp*, *Psammisia sp*, Rubiaceas como *Palicourea*.

Amazilia saucerottei

Habita en matorrales y arbustos de áreas secas, bordes de los bosques, cultivos, sabanas, áreas de crecimiento secundario y jardines, hasta los 2.000 m de altitud. Es intensamente territorial, cuida y defiende las diversas flores de las que se alimenta, especialmente de las lianas Combretum. Generalmente solitario, se le ve a veces tomando baño en grupo.

Amazilia cyanifrons

Se encuentra en bordes del bosque húmedo subtropical, así como en hábitats secos bosques abiertos, matorrales y áreas cultivadas entre los 400 y 2.000 m de altitud. Se les ha observado forrajeando en una gran variedad de plantas, se alimenta de flores bajas y dispersas con corolas erectas u horizontales, también de algunas flores péndulas como Macleania entre ellas plantas del género *Antigonon*, *Callistrimon*, *Clitoria*, *Costus*, *Isertia*, *Hamelia*, *Heliconia*, *Musa*, *Palicourea*, *Poikilacanthus*, *Psidium*, *Stachytarpheta*, *Tabebuia*, *Lantana*, *Hibiscus*, *Thunbergia* y *Cephaelis*, también en árboles cultivados como plátanos y café.

PRESENCIA EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES

Florisuga mellivora

Es una especie típica de tierras bajas que generalmente llega hasta 1600 m s. n. m. Su distribución geográfica es amplia y se encuentra desde el sur de México, pasando por Centroamérica, Ecuador, Venezuela, Las Guyanas, Perú hasta Bolivia y Brasil. En Colombia se encuentra en las regiones Pacífica, Caribe, valles interandinos, Llanos orientales y Amazonas (Figura 147). Para el departamento del Huila: se considera como un nuevo registro y por la tanto es una ampliación de su rango, pues fue observado en la vereda San Francisco (3° 23'34.69", 74° 48'54.05")

Figura 147. Distribución de *Florisuga mellivora*, en el neotrópico y en el departamento del Huila



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR).

Eutoxeres aquila

El pico de hoz coliverde se distribuye desde Costa Rica hasta Perú a través de Panamá, Colombia y Ecuador. Sin embargo en el año 2007 se encontró una hembra de la subespecie *E. a. aquila* en Venezuela (Figura 148). En Colombia se encuentra en la costa Pacífica desde el nivel del mar hasta 1.400 m, en los valles del Sinú y el Magdalena, en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental desde Cundinamarca hasta el occidente de Amazonas (Avibase, 2016).

Para el departamento del Huila se distribuye hasta los 1.800 msnm (ampliación rango altitudinal) en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas en ambos flancos de las dos cordilleras (Central y Oriental). En la cordillera Central (flanco oriental): Serranía de las Minas, PNN Purace, PNR Cerro Banderas Ojo Blanco, Reserva de Tarpeya. Al Oriente: todo el flanco occidental de la Cordillera Oriental por debajo de los 1.800 m.s.n.m., en el PNR Cerro Paramo de Miraflores. En el sur: PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva de los Guacharos. En el área de estudio se reportó en los municipios de Acevedo e Iquira.

Figura 148. Distribución de *Eutoxeres aquila*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR).

Phaethornis anthophilus

El ermitaño ventripálido, también llamado ermitaño carinegro, ermitaño de cara negra, se distribuye hasta los 900 m (una vez hasta 1500 m, Santandercito, Cundinamarca). En la región Caribe desde el río Sinú al Este, hasta el área de Santa Marta, el oeste de La Guajira, al sur hasta la cabecera del valle del Magdalena, en el suroccidente de Huila (La Plata), al este de Los Andes en Norte de Santander, en el centro de Panamá e islas de las Perlas hasta el centro de Venezuela (Figura 149). Para el departamento del Huila: Se distribuye en las zonas montañosas hasta los 1800 m s. n. m. (ampliación de rango altitudinal), sobre el flanco oriental de la cordillera Central Serranía de las Minas, PNN Purace, PNR Cerro Banderas Ojo Blanco, Reserva de Tarpeya. En el área de estudio se reportó en el municipio de Colombia.

Figura 149. Distribución de *Phaethornis anthophilus*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

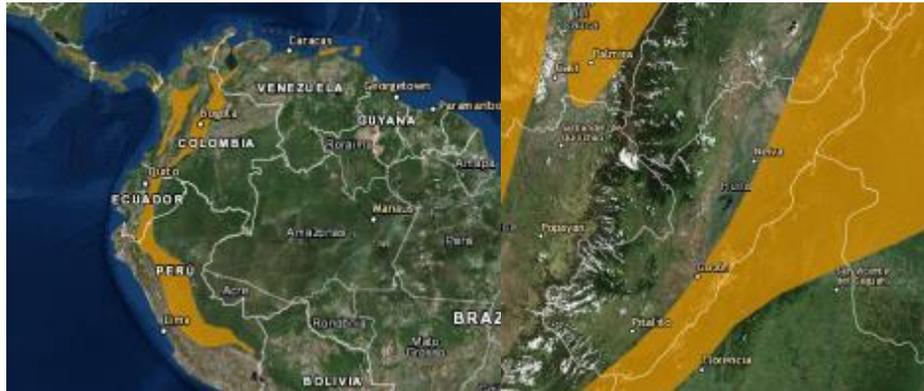
Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Phaethornis guy

El ermitaño verde se encuentra en Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú, Trinidad y Tobago y Venezuela, entre los 900 y 2.000 m de altitud (Figura 150). Para el

departamento del Huila: se distribuye en las zonas montañosas; al Oriente por todo el flanco occidental de la Cordillera Oriental por debajo de los 1.800 m.s.n.m., en el PNR Cerro Paramo de Miraflores, en el sur PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva de los Guacharos. En el área de estudio se reportó en el municipio de Iquira

Figura 150. Distribución de *Phaethornis guy*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR).

Phaethornis syrmatophorus

El Ermitaño ventrihabano o Ermitaño leonado se encuentra en Colombia, Ecuador y el Perú, entre los 800 – 2400 m s. n. m. (Figura 151). En Colombia se distribuye en casi toda la cordillera central, parte norte y central de la occidental y base de la oriental (Hilty & Brown 2001).

Para el departamento del Huila, se distribuye en las zonas montañosas: al sur y suroriente del departamento del Huila entre los 800 y 2400 msnm; todo el flanco occidental de la Cordillera Oriental, en el PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva de los Guacharos. En el área de estudio se reportó en el municipio de Saladoblanco, Acevedo e Iquira.

Figura 151. Distribución de *Phaethornis syrmatophorus*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Schistes geoffroyi

Esta especie de colibrí se considera tímida. Frecuentan los bosques densos de poca luz. Se alimenta de flores y además captura insectos en vuelo. Una especie ampliamente distribuida entre los 900 y 2500 m s. n. m., desde el norte de Venezuela hasta Cochabamba en el norte de Bolivia. La subespecie *albogularis* en la vertiente de la cordillera Occidental en Colombia y en la vertiente pacífica en Ecuador (Figura 152).

Para el departamento del Huila se distribuye en las zonas montañosas: al suroccidente y oriente del departamento, entre los 900 y 2500msnm; todo el flanco occidental de la Cordillera Oriental, en el PNR Cerro Paramo de Miraflores, en el PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva de los Guacharos. En el área de estudio se reportó en el municipio de Saladoblanco y Acevedo.

Figura 152. Distribución de *Schistes geoffroyi*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Colibri delphinae

El colibrí pardo es un picaflor que vive en bosques altos. Se encuentra desde Guatemala, Costa Rica Panamá, Colombia norte de Venezuela, oriente de Guyana, norte de Brasil y por los Andes hasta el oeste de Argentina (Figura 153). Se distribuye desde 1300 hasta 3600 m s. n. m. (principalmente 2100-3100) en la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de Perijá y en los Andes centrales y occidentales. También en la cordillera Oriental desde su extremo norte hacia al sur hasta Bogotá.

Para el departamento del Huila, se distribuye en las zonas montañosas: al sur y oriente del departamento entre los 1300 hasta 3600 m s. n. m., todo el flanco occidental de la Cordillera Oriental, en el PNR Cerro Paramo de Miraflores, en el PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos y PNN Cueva de los Guacharos. En el área de estudio solo se reportó en el municipio de Iquira.

Figura 153. Distribución de *Colibri delphinae*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Colibri thalassinus

El colibrí oreja violeta o colibrí orejazul vive en las tierras altas, desde la parte central de México hasta el oeste de Panamá y en la región de Los Andes, desde el norte de Venezuela hasta Bolivia (Figura 154). Para el norte del continente es un ave migratoria que llega hasta Estados Unidos e incluso Canadá. En Colombia se distribuye desde 1300 hasta 3600 m s. n. m. (principalmente 2100-3100) en la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de Perijá y en los Andes centrales y occidentales. También en la cordillera Oriental desde su extremo norte hacia al sur hasta Bogotá. Se distribuye en todo el departamento del Huila en todas las áreas que presentan cobertura boscosa a partir de los 1300 m s. n. m., a excepción de valle interandino desde Paicol y Hobo hasta el norte del departamento. Para el área de estudio se reportó en los municipios de Acevedo e Iquira.

Figura 154. Distribución de *Colibri thalassinus*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Colibri coruscans

El colibrí rutilante se distribuye por buena parte del oeste y el norte de América del Sur. Se encuentra en Colombia norte de Venezuela, oriente de Guyana, norte de Brasil y por los Andes hasta el oeste de Argentina (Figura 155). Se distribuye desde 1300 hasta 3600 m s. n. m. (principalmente 2100-3100) en la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de Perijá y en los Andes centrales y occidentales. También en la cordillera Oriental desde su extremo norte hacia al sur hasta Bogotá.

Para el departamento del Huila se distribuye en las zonas montañosas de la cordillera central, al occidente y suroccidente del departamento, desde los 1300 m s. n. m.: todo el flanco occidental de la Cordillera Oriental, en el PNR Cerro Paramo de Miraflores, en el PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos. Para el área de estudio se reportó en los municipios de Salado blanco, Acevedo e Iquira.

Figura 155. Distribución de *Colibri coruscans*, en el neotrópico y en el departamento del Huila



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Anthracothorax nigricollis

El Mango Gorginegro, también denominado mango común, mango pechinegro (Colombia, Venezuela), picaflor de garganta negra (Argentina, Uruguay), picaflor vientre negro (Argentina, Paraguay) o beija-flor-de-veste-preta (en portugués, en Brasil), es una especie muy común en Sudamérica. Pueden encontrarse desde el oeste de Panamá y Colombia, Ecuador, Venezuela, hacia el este hasta Trinidad y Tobago, Guyana, Surinam y la Guayana francesa, y hacia el sur hasta Perú, este de Bolivia, Paraguay, noreste de Argentina y todo Brasil hasta el sur (Figura 156). En Colombia se distribuye hasta 1750 m s. n. m. en todo el país excepto en la costa Pacífica, en donde solo se le conoce desde el río Atrato hacia el oriente. Tampoco ha sido registrada en el extremo oriental del Guainía. Para el departamento del Huila se distribuye en la parte noroccidental desde Paicol, Nataga Iquira, Yaguara, hasta el norte del departamento por todo el Valle del Magdalena. Para el área de estudio solo se reportó en el municipio de Colombia convirtiéndose en una ampliación de registro para la especie en el departamento.

Figura 156. Distribución de *Anthracothorax nigricollis*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Adelomyia melanogenys

El colibrí jaspeado o pechipunteado es el único miembro del género monotípico *Adelomyia*. Se distribuye desde Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y norte de Argentina (Figura 157), en Colombia va desde los 1.000 hasta los 2.500 m s. n. m. Existen muchas subespecies: *Adelomyia melanogenys debellardiana* (Aveledo & Pérez, 1994) Serranía de Perijá, desde el Norte de Colombia hasta limite en el noroccidente de Venezuela; *Adelomyia melanogenys cervina* (Gould, 1872) Occidente y Centro de cordillera central; *Adelomyia melanogenys connectens* (Meyer de Schauensee, 1945) Alto Valle del Magdalena (Huila), en el Sur de Colombia; *Adelomyia melanogenys melanogenys* (Fraser, 1840) Andes de Occidente de Venezuela (Mérida) y Cordillera Oriental hasta el sur en Colombia; *Adelomyia melanogenys maculata* (Gould, 1861) W piedemonte de la cordillera occidental Colombia (Nariño).

Para el departamento del Huila se distribuye en toda la zona montañosa de las dos cordilleras. Para el área de estudio se reportó en los municipios de Saladoblanco, Acevedo y Colombia.

Figura 157. Distribución de *Adelomyia melanogenys*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Anthocephala floriceps

El colibrí cabecicastaño o colibrí florido es una especie monofilética del género *Anthocephala*, es una especie endémica de nuestro país que se encuentra en condiciones de vulnerabilidad debido a la pérdida de la vegetación natural de su hábitat, provocada especialmente por la deforestación que se realiza para la agricultura y la ganadería. Tiene una distribución disyunta en el centro y noreste de Colombia (Hilty & Brown 1986) (Figura 158). La subespecie nominal se distribuye en las laderas norte y el sureste de la Sierra Nevada de Santa Marta, donde recientemente es común encontrarla. La subespecies *berlepschi* se encuentra en los Andes centrales en el nevado del Tolima en el Quindío y Tolima, y al sur en la vertiente oriental de Huila (un registro en 1976) (Hilty & Brown 1986).

Para el departamento del Huila se distribuye en toda la zona montañosa de la cordillera Central desde la Serranía de las minas hasta el Cerro Banderas Ojo blanco. Para el área de estudio solo se reportó en el municipio de Acevedo, lo cual se configura como una ampliación de rango de distribución.

Figura 158. Distribución de *Anthocephala floriceps*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Vulnerable (Vu). IUCN, 2016.

Agelaiocercus kingi

El silfo de King (en honor al marinero y explorador inglés Phillip Parker King), colibrí coludo azul o cometa verdiazul, se encuentra en el noroccidente de Venezuela y por los Andes de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Figura 159). En Colombia se distribuye desde 1400 hasta 3000 m s. n. m. en la Serranía de Perijá, en la cordillera Oriental, en la cordillera Central desde el sur hasta su vertiente occidental en el departamento del Cauca, en la cordillera Occidental desde el sur hasta el departamento del Valle del Cauca. También ha sido registrada en la vertiente oriental de la cordillera Occidental en el suroccidente de Antioquia cerca de los municipios de Jardín y Caicedo, y en la cordillera Central desde los municipios de Yarumal y Amalfí en Antioquia hasta Ibagué en Tolima.

Para el departamento del Huila se distribuye en las zonas montañosas: al sur y oriente del departamento, entre los 1400 hasta 3000 m s. n. m.: todo el flanco occidental de la Cordillera Oriental, en el PNR Cerro Paramo de Miraflores, en el PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva de los Guacharos. Para el área de estudio solo se reportó en los municipios de Saladoblanco y Acevedo.

Figura 159. Distribución de *Aglaiocercus kingi*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Haplophaedia aureliae

El calzadito verdoso norteño es una especie que se encuentra en Colombia, Ecuador y Panamá. En Colombia se reconocen 4 subespecies: *Haplophaedia aureliae floccus* (Nelson, 1912) - montañas en Panamá e inmediatamente adyacente Colombia (Cerro Mali, Cerro Tacarcuna), *Haplophaedia aureliae caucensis* (Simon, 1911) - W & C. Andes de Colombia, *Haplophaedia aureliae aureliae* (Bourcier y Mulsant, 1846) – E. Andes, y probablemente también Cordillera de los Andes, Orientales y Centrales en Colombia, *Haplophaedia aureliae russata* (Gould, 1871) Cordillera oriental sur de los Andes en Putumayo y Andes de Ecuador (Figura 160).

Para el departamento del Huila se distribuye en las zonas montañosas: al sur y suroccidente del departamento entre los 1500 hasta 2200 m s. n. m.; en el PNN Purace, PNM Serranía de las Minas, PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos. Para el área de estudio se reportó en los municipios de Salado blanco y Acevedo.

Figura 160. Distribución de *Haplophaedia aureliae*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Coeligena coeligena

El inca bronceado también conocido como colibrí pardo morado o colibrí inca bronceado, es una especie de ave nativa de América del Sur (Avibase, 2011). Habita en bosques montanos de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (Figura 161). En Colombia se reconocen 4 subespecies: *Coeligena coeligena columbiana* (Elliot, 1876) este y centro de los Andes de Colombia y el noroeste de Venezuela; *Coeligena coeligena ferruginea* (Chapman, 1917) Colombia; *Coeligena coeligena obscura* (Berlepsch & Stolzmann, 1902) los Andes del extremo sur de Colombia, Ecuador y Perú; *Coeligena coeligena zuliana* (W. H. Phelps & W. H. Phelps Jr, 1953) Serranía del Perijá.

Para el departamento del Huila Se distribuye desde los 400 hasta los 2.500 m s. n. m., en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas en ambos flancos de las dos cordilleras (Central y Oriental). En la cordillera Central (flanco oriental), Serranía de las Minas, PNN Purace, PNR Cerro Banderas Ojo Blanco, Reserva de Tarpeya: Al Oriente, todo el flanco occidental de la Cordillera Oriental en el PNR Cerro Paramo de Miraflores, en el sur PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva de los Guacharos. En el área de estudio se reportó en los municipios de Saladoblanco, Acevedo e Iquira.

Figura 161. Distribución de *Coeligena coeligena*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Coeligena torquata

El inca acollarado (*Coeligena torquata*), es un colibrí natural de América del Sur, en concreto, de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (Figura 162). Suele medir unos 15 cm de longitud, tres de los cuales corresponden al pico. Esta especie (*Coeligena torquata torquata* (Boissonneau, 1840) – se distribuye desde los Andes del NW Venezuela (Táchira) a través de Colombia y Ecuador Oriente hasta el Norte de Perú (E Piura).

Para el departamento del Huila se distribuye desde los 2.000 hasta los 3.500 m s. n. m., en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas en ambos flancos de las dos cordilleras (Central y Oriental). En la cordillera Central (flanco oriental), Serranía de las Minas, PNN Purace. Al Oriente, todo el flanco occidental de la Cordillera Oriental en el

PNR Cerro Paramo de Miraflores, en el sur PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva de los Guacharos. En el área de estudio se reportó sólo en el municipio de Saladoblanco.

Figura 162. Distribución de *Coeligena torquata*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Boissonneaua flavescens

El colibrí colihabano o chupasavia es una especie que se encuentra en Colombia, Ecuador y Venezuela, se distribuye entre 1.500 – 3.200 m s. n. m. (Una vez fue hallado a 850m al oeste de Cundinamarca) (Figura 163). Se encuentra en las tres cordilleras (vertiente este de la Cordillera Oriental sólo en el extremo norte). Al noroeste de Venezuela, al sur en Los Andes hasta el oeste de Ecuador. Para el departamento del Huila se distribuye desde los 1.500 hasta los 3.200 m s. n. m., en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas en flanco oriental de cordilleras Central, Serranía de las Minas, PNN Purace, en el sur PNR Corredor Biológico Purace. En el área de estudio se reportó en los municipios de Saladoblanco y Acevedo.

Figura 163. Distribución de *Boissonneaua flavescens*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Ocreatus underwoodii

El colibrí de raquetas o colibrí cola de hoja se encuentra desde Venezuela, a través de Colombia, Ecuador y Perú hasta Bolivia (Figura 164). En Colombia está presente en las tres cordilleras de los Andes con una distribución altitudinal amplia que va desde 850 hasta 3.100 m s. n. m. Sin embargo, es más común entre 1.500 y 2.500 m de altura. También se encuentra en la Serranía de la Macarena y la Serranía de Perijá.

Para el departamento del Huila se distribuye, en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas en flanco oriental de las cordilleras Central, Serranía de las Minas, PNN Puracé, en el sur PNR Corredor Biológico Puracé, flanco occidental de la Cordillera Oriental en el PNR Cerro Páramo de Miraflores, en el sur PNR Corredor Biológico Puracé - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva de los Guacharos. En el área de estudio se reportó en los municipios de Saladoblanco, Acevedo e Iquira.

Figura 164. Distribución de *Ocreatus underwoodii*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Urosticte ruficrissa

El colibrí puntablanca oriental es una especie que se encuentra en Colombia y Ecuador (Figura 165). Su hábitat natural son los bosques húmedos tropicales o subtropicales de montaña. Piedemonte amazónico, Cordillera central al sur de los Andes de Colombia (Huila, Nariño SE). Para el departamento del Huila se distribuye, en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas en el flanco oriental de las cordilleras Central, PNN Purace, en el sur PNR Corredor Biológico Puracé. En el área de estudio se reportó en los municipios de Saladoblanco, Acevedo e Iquira.

Figura 165. Distribución de *Urosticte ruficrissa*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Heliodoxa leadbeateri

El Brillante frentivioleta, también llamado colibrí de frente azul o Diamante coronado es una especie aparentemente más cercana a *Heliodoxa jacula*, un híbrido intergenéricos ha sido registrado entre las especies presentes y *Heliangelus clarisse*. Vive en Colombia, Ecuador, Perú, en bosques lluviosos y de montañas tropicales y subtropicales (Figura 166).

Para el departamento del Huila se distribuye, en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas al sur de la cordillera Central, PNN Purace, en el sur en el PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos, PNN Serranía de los Churumbelos, PNN Cueva de los Guacharos, a todo lo largo la cordillera oriental hasta Sumapaz. En el área de estudio se reportó sólo en el municipio de Saladoblanco.

Figura 166. Distribución de *Heliodoxa leadbeateri*, en el neotrópico y en el departamento del Huila



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Chaetocercus mulsant

El colibrí de Mulsant, coqueta verde y blanca o rumbito buchiblanco es una especie dispersa irregularmente en el centro y el este de los Andes de Colombia a Ecuador y Perú, y el centro de Bolivia (Figura 167). En Bolivia, se encuentran en la región de Los Yungas, en Cochabamba. En Perú, por lo general está presente en el valle del río Marañón y también en Piura. En Colombia se distribuye en altitudes de 1.500-2.800 m (probablemente más alto). En la mayoría de regiones, arriba de los 2200 m. En la Cordillera Central y en ambas vertientes de la Cordillera Oriental se extiende desde Cundinamarca hacia el sur (Vertiente este hasta sureste de Nariño). Para el departamento del Huila se distribuye, en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas al sur de la cordillera Central, PNN Puracé, en el sur en el PNR Corredor Biológico Puracé - Guacharos. En el área de estudio se reportó solo en el municipio de Iquira.

Figura 167. Distribución de *Chaetocercus mulsant*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Chlorostilbon gibsoni

El esmeralda pico rojo se encuentra en Colombia y Venezuela (Figura 168). En Colombia se distribuye desde 300 m hasta los 2.000 m de altitud, desde valle del Sinú E hasta área de Santa Marta y Guajira. En partes más secas de valle medio y alto del Magdalena y E de los Andes en valle de Zulia. N de Colombia y W de Venezuela (Hilty & Brown 2001). Las subespecies se distribuyen de la siguiente manera: *Chlorostilbon gibsoni nitens* (Lawrence, 1861) se distribuye al extremo N (Península de la Guajira) y al Noroccidente de Venezuela (W & N de los Andes), *Chlorostilbon gibsoni chrysogaster* (Bourcier, 1843) – Norte de Colombia de Oriente de Córdoba al Cesar y Norte de Santander, *Chlorostilbon gibsoni gibsoni* (Fraser, 1840) Valle Superior del Magdalena.

Para el departamento del Huila Se distribuye, en todo el Valle del Magdalena, en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas al sur del piedemonte de la cordillera Central, PNN Purace, en el sur en el PNR Corredor Biológico Purace - Guacharos. En el PNN nevado del Huila, Reserva de Tarpeya, y en todo lo largo del piedemonte de la cordillera oriental, En el área de estudio se reportó solo en el municipio de Iquira y Colombia lo cual se consolida como una ampliación de rango para el departamento.

Figura 168. Distribución de *Chlorostilbon gibsoni*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Chlorostilbon poortmani

La esmeralda colicorta, llamada también esmeralda rabicorta o esmeralda verde hierba es una especie de colibrí habita en los Andes de Colombia y Venezuela (Figura 169). Se distribuye entre 500 a 2.800m; en la mayoría de regiones, entre los 1.000 a los 2.400 m.

Es habitante de la Vertiente oeste de la Cordillera Oriental, desde Santander hasta el Huila, en el Parque Nacional Cueva de los Guácharos. Además es hallado en la pendiente este de la Cordillera Oriental; en el sur hasta el oeste del Meta en Cubarral (a 500 m). También al suroeste de Villavicencio, al oeste de Venezuela (Andes) y al noreste de Colombia. Para el departamento del Huila se distribuye en el valle del Magdalena en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas desde el sur del piedemonte de la cordillera Oriental, en el PNR Corredor Biológico Puracé – Guacharos, en el PNN Guacharos y en todo lo largo del piedemonte de la cordillera oriental. En el área de estudio se reportó sólo en el municipio de Colombia.

Figura 169. Distribución de *Chlorostilbon poortmani*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Chalybura buffonii

El colibrí de Buffon, también llamado colibrí grande de cola negra o colibrí grande colinegro es una especie que se encuentra en Colombia, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela (Figura 170). En Colombia se encuentra en la vertiente occidental de la cordillera Occidental hasta 900 m s. n. m. desde el valle del río Anchicayá hacia el norte hasta el golfo de Urabá y desde allí hacia el oriente hasta la región de Santa Marta (1.400 m de altura), la base occidental de la Serranía de Perijá, el valle del río Magdalena y tierras bajas del Catatumbo. También se encuentra en el valle alto del río Patía y en la base oriental de la cordillera Oriental desde el departamento de Arauca hacia el sur hasta la Serranía de la Macarena.

Para el departamento del Huila se distribuye en todo el Valle del Magdalena, en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas al sur del piedemonte y a todo lo largo del piedemonte de la cordillera occidental PNN Puracé, en el sur en el PNR Corredor Biológico Puracé. En el área de estudio se reportó en los municipios de Iquira y Colombia, lo cual se consolida como una ampliación de rango para el departamento.

Figura 170. Distribución de *Chalybura buffonii*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Thalurania colombica

El zafiro coroniazul también conocido como el púrpura coronado, es un colibrí de tamaño mediano encontrado desde Guatemala y Belice, hasta el norte de Colombia y el occidente de Venezuela (Figura 171). Anteriormente éste incluía el zafiro coroniverde (*Thalurania fannyi*) como subespecie. El zafiro coroniazul es un ave común abundante de las tierras bajas húmedas y estribaciones a 2.500 m. Para Colombia se reconocen las siguientes subespecies: *Thalurania colombica colombica* (Bourcier, 1843), Norte de Colombia hasta el valle del Magdalena), *Thalurania colombica fannyae* (Delattre y Bourcier, 1846), Oriente de Panamá hasta suroccidente de Colombia. *Thalurania colombica subtropicalis* (Griscom, 1932), Cordillera Occidental flanco occidental en Colombia Valle del Cauca, *Thalurania colombica verticeps* (Gould, 1851), vertiente del Pacífico de la cordillera occidental hasta extremo suroccidental de Colombia (W Nariño). Para el departamento del Huila se distribuye, en todo el Valle del Magdalena, en las zonas montañosas con buenas coberturas boscosas. En el área de estudio se reportó en los municipios de Acevedo (nuevo registro para el departamento), Iquira y Colombia.

Figura 171. Distribución de *Thalurania colombica*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Amazilia tzacatl

El Amazilia de cola rufa es un colibrí de tamaño mediano que se encuentra desde el centro oriente de México hasta Centroamérica y Colombia, al oriente del occidente de Venezuela y hacia el sur del occidente de Ecuador cerca de la frontera con Perú (Figura 172).

Para el departamento del Huila se distribuye en el bosque seco del municipio de Colombia (nuevo registro para el departamento).

Figura 172. Distribución de *Amazilia tzacatl*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Amazilia franciae

La esmeralda andina, diamante de pico largo o Amazilia andina es una especie de colibrí que se encuentra en la cordillera de los Andes de Colombia, occidente de Ecuador y norte del Perú (Figura 173). Se distribuye desde 600 hasta 2.100 m s. n. m. pero es más común entre 1.000 y 2.000 m. Esta especie se encuentra en las tres cordilleras de los Andes colombianos y en el occidente de Ecuador y norte de Perú.

Para el departamento del Huila se distribuye en el bosque seco, bosques húmedos y bosque secundario de todo el departamento. Para el área de estudio se reportó en los municipios de Acevedo, Iquira y Colombia.

Figura 173. Distribución de *Amazilia franciae*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Amazilia saucerrottei

El colibrí coliazul o Amazilia verdiazul es un ave que se encuentra en el occidente de Nicaragua, Costa Rica, Colombia y el noroccidente de Ecuador y Venezuela (Figura 174). Para el departamento del Huila se distribuye, en el bosque seco del valle interandino del Magdalena y en los piedemonte de ambas cordilleras. Para el área de estudio se reportó en los municipios de Iquira y Colombia.

Figura 174. Distribución de *Amazilia franciae*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

Amazilia cyanifrons

El diamante de frente azul, amazilia capi azul o colibrí gorri azul, es una especie endémica de Colombia (Figura 175). En Colombia se distribuye desde 400 – 2.000 m, en valles medio y alto del Magdalena, alto valle del Cauca y Este de los Andes en Santander (Hilty

& Brown 2001). Para el departamento del Huila se distribuye, en el bosque seco del valle medio y alto del Magdalena, y en los piedemonte de ambas cordilleras. Para el área de estudio se reportó en el municipio de Iquira.

Figura 175. Distribución de *Amazilia franciae*, en el neotrópico y en el departamento del Huila.



Fuente: <http://maps.iucnredlist.org>

Categoría de conservación. Bajo Riesgo (LR). IUCN, 2016.

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

La perturbación acelerada de los hábitats en el departamento del Huila, la constante pérdida de la biodiversidad (muchas de ellas aún desconocidas) y la escasa información existente en biodiversidad, genera la inminente necesidad de realizar estudios de la biodiversidad del departamento, para crear y fortalecer bases de datos de las especies del departamento e iniciar proyectos de monitoreo a largo plazo, que permitan conocer constantemente el estado de conservación y los impactos ambientales ocasionados y formular estrategias de conservación para la fauna y flora que allí se alberga.

La movilidad de las aves, su adaptación al medio, su fácil localización, observación y monitoreo permite realizar estudios que analizados ecológicamente, pueden revelar condiciones ambientales de un área determinada, lo que permite que se hagan recomendaciones sobre la protección de los hábitats, por este motivo, las aves constituyen uno de los mejores grupos para estudios biológicos en general y es un excelente bioindicador del estado de la conservación y la alteración de los ecosistemas, por lo que es recomendable que se sigan incentivando estudios en el conocimiento de las aves del

Se recomienda definir unos criterios generales para evaluar el estado de conservación de las especies en sus hábitats en cada región del departamento. En el caso de las especies, los criterios se estructuran en cuatro grandes factores: área de distribución, población, hábitat y perspectivas de futuro. De esta forma, para cada especie en cada región del departamento, deben proporcionarse datos sobre el área de distribución (cartografía y superficies), estimaciones poblacionales y tendencia, extensión de hábitats o presiones y amenazas.

Para las áreas de muestreo: Saladoblanco (selvas subandinas-andinas de la cordillera central, 1800 – 2000 msnm), Acevedo (selvas subandinas-andinas de la cordillera oriental 1800 – 2000 msnm), Iquira (selvas subandinas de la cordillera Central 1600 – 1900 msnm) y Colombia (Bosques secos de influencia del Valle del Magdalena), se registraron en la información de línea base un total de 592 especies: 378 especies en Saladoblanco, 376 especies en Acevedo, 354 especies en Iquira y 382 especies en Colombia.

En Línea Base se registraron 53 especies de interés para la conservación (Amenazadas y de Distribución restringida), de las cuales 34 están Amenazadas (29 Globales y 25 Nacionales) y 33 especies con distribución restringida (12 Endémicas y 21 Casi-endémicas).

De las 53 especies con interés para la conservación registradas en línea base todas se distribuyen entre los 1000 y 2000 m de altitud, 27 están distribuidas por debajo de los 1000 m. de altitud (Valle interandino del Magdalena y piedemonte de las dos cordilleras) y 42 especies se pueden distribuir por encima de los 2000 m. de altitud.

Durante el trabajo realizado en campo se realizaron un total de 4914 registros, dentro de los cuales se reportó una diversidad de 313 especies, de la siguiente manera: en SaladoBlanco 158 especies que representa el 42% de las reportadas para la línea base, en Acevedo se registraron 149 especies que representa el 40% de las reportadas para la línea base, en Iquira se registraron 152 especies que representa el 43% de las reportadas para la línea base y en Colombia se registraron 132 especies que representa el 35% de las reportadas para la línea base.

De las especies registradas en campo, se reportaron 27 especies de interés para la conservación (Amenazadas y de Distribución restringida), de las cuales 14 están Amenazadas (10 Globales y 9 Nacionales) y 19 especies con distribución restringida (9 Endémicas y 10 Casi-endémicas).

De las 158 especies registradas en campo en Saladoblanco, se reportaron 9 especies de interés para la conservación: 7 especies con categoría de amenaza, de las cuales 4 especies tienen categoría de amenaza Nacional y 4 tienen categoría de amenaza Global; además se registraron 4 especies con distribución restringida, de las cuales 2 son endémicas y 2 casi-endémicas.

De las 149 especies registradas en campo en Acevedo, se reportaron 13 especies de interés para la conservación: 9 especies con categoría de amenaza, de las cuales 4 especies tienen categoría de amenaza Nacional y 7 tienen categoría de amenaza Global; además se reportaron 8 especies con distribución restringida, de las cuales 5 son endémicas y 3 casi-endémicas.

De las 152 especies registradas en campo en Iquira, se reportaron 11 especies de interés para la conservación: 5 especies con categoría de amenaza, de las cuales 2 especies tienen categoría de amenaza Nacional y 4 tienen categoría de amenaza Global; además se reportaron 8 especies con distribución restringida, de las cuales 2 son endémicas y 6 casi-endémicas.

De las 132 especies registradas en campo en el municipio de Colombia, se reportaron 10 especies de interés para la conservación: 3 especies con categoría de amenaza, de las cuales 1 especie tiene categoría de amenaza Nacional y 3 tienen categoría de amenaza

Global; además se reportaron 8 especies con distribución restringida, de las cuales 3 son endémicas y 5 casi-endémicas.

Para el Departamento del Huila existen registros de 4 especies de Pavas (*Chamaepetes goudoti*, *Penelope montagnii*, *Penelope purpurascens*, *Aburria aburri*) y una especie de Guacharaca (*Ortalis columbiana*); de estas especies, *Aburria aburri* tiene estatus de amenaza de Casi Amenazado (NT) solo a nivel global, y *Ortalis columbiana* es una especie Endémica.

El departamento del Huila tiene una diversidad de 61 especies de colibríes, de las cuales, 6 especies están amenazadas y 9 especies tienen distribución restringida (3 especies endémicas y 6 especies casi-endémicas).

Para las áreas estudiadas (Saladoblanco, Acevedo, Iquira y Colombia), se registraron en campo 29 especies de colibríes, de las cuales, 7 especies de interés para la conservación en línea base (una está amenazada, 2 especies endémicas y 5 casi-endémicas). En la evaluación de campo en Saladoblanco se registraron 12 especies, en Acevedo 14 especies, en Iquira 16 especies y en Colombia se registraron 9 especies.

El establecimiento acelerado y sin control de las comunidades humanas en diversas áreas del departamento del Huila, han transformado grandes extensiones de coberturas boscosas de gran relevancia ecológica para la conservación, en pequeños parches relictuales, y aunque algunas de estas, han sido declarados bajo diversas figura de protección, esto no ha sido suficiente, ya que la ausencia de una buena administración de estos valiosos recursos naturales, permite que se sigan efectuando prácticas extractivas de madera y quemas de los bosques, para implantar cultivos agrícolas y ampliación de potreros para ganadería, permitiendo el detrimento de la diversidad biológica del departamento y para la humanidad.

La movilidad de las aves, su adaptación al medio, su fácil localización, observación y monitoreo permite realizar estudios que analizados ecológicamente, pueden revelar condiciones ambientales de un área determinada, lo que permite que se hagan recomendaciones sobre la protección de los hábitats; por este motivo, las aves constituyen uno de los mejores grupos para estudios biológicos en general y es un excelente bioindicador del estado de la conservación y la alteración de los ecosistemas, por lo que es recomendable que se sigan incentivando estudios en el conocimiento de las aves del departamento.

El objetivo al conocer las especies de interés para la conservación (especies amenazadas y/o especies con distribución restringida), es con el fin de conservar sus hábitats naturales mediante la adopción de medidas estratégicas y planificadas, cuya finalidad sea el mantenimiento o restablecimiento de los tipos de hábitat y especies de interés en un estado de conservación favorable. Una especie puede considerarse que se encuentra en un estado favorable si: a) los datos sobre la dinámica de poblaciones indican que constituye un elemento vital de los hábitats naturales a los que pertenece, b) no se reduce su área de distribución natural y c) existe un hábitat de extensión suficiente

1.2.3. ENTOMOFAUNA

ESCARABIDAE-PASALIDOS, FORMICIDAE



Figura 176. Entomofauna. Los bosques montanos y premontanos de los Andes tropicales son considerados a nivel mundial como centros de alta diversidad y endemismo, generando condiciones para formar asentamientos humanos, desarrollar agricultura y ganadería. Debido a estas características, los ecosistemas nativos andinos han sufrido procesos de transformación que implican reducción y fragmentación del hábitat, pérdida de conectividad, aumento en tasas de erosión, modificaciones en los suelos y contaminación, lo que ha traído consecuencias como la introducción y extinción de especies y el incremento en la heterogeneidad de los paisajes (Halffter y Ezcurra 1992).

Para generar conocimiento básico sobre la diversidad que queda en estos ecosistemas se han utilizado algunos taxones indicadores entre los cuales sobresale la familia Formicidae.

En cuanto a los pasálidos Schuster (2000) propone utilizar este grupo como organismos indicadores para determinar las regiones de bosques que son más parecidas o diferentes entre sí, áreas que tengan un alto grado de endemismo y/o diversidad, y de acuerdo a los resultados poder priorizar áreas para su conservación.

Para este estudio, nuestro objetivo fue determinar la diversidad y la abundancia de escarabajos xilófagos de la familia Passalidae y de especies de hormigas en cuatro localidades del departamento del Huila.

Escarabajos Pasálidos

En cuanto al grupo de los escarabajos pasalidos (Coleoptera: Passalidae) se ha documentado que es un grupo ampliamente diverso, aunque muy poco estudiado en el

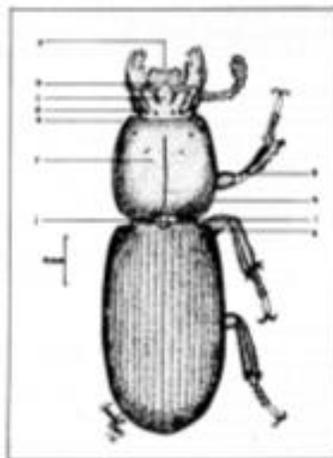
país. Actualmente la familia agrupa 650 especies descritas, de las que más del 50% son americanas (Reyes-Castillo 2000). La diversidad del grupo alcanza un valor máximo alrededor de 1000 especies (Boucher 2006) con la mayor diversificación en zonas tropicales y templado-húmedas del mundo (Reyes-Castillo y Amat-García 1991).

Se ha calculado que en Colombia la familia presenta cerca de 100 especies (Amat et al. 2004).

Passalidae es una familia de Coleoptera cuyas especies se caracterizan por presentar cuerpo alargado, deprimido, submentón grande y clavas antenales lameladas con impedimentos de superposición (Figura 177). Jerárquicamente la familia está ubicada en el suborden Polyphaga, serie Scarabaeiformia.

La gran mayoría vive dentro de los troncos en descomposición, en los cuales cumplen todo su ciclo de vida, además de servirles de refugio y el alimento (Reyes-Castillo 2002). El comportamiento subsocial incluye un grupo familiar compuesto por una pareja fundadora monógama, larvas, pupas, adultos y huevos, los cuidados de la cría, cooperación entre adultos progenitores e hijos (Schuster & Schuster 1997, Castillo & Reyes-Castillo 1997).

Figura 177. Plano corporal básico en Passalidae. a) labro. b) cílopeo. c) diente central. d) tubérculo ocular. e) ángulo anterior del pronoto. l) surco medio g) quilla longitudinal de la tibia anterior. h) surco marginal. i) mesepisterno. j) pedúnculo elitral. k) hurnero (Extraído de Reyes-Castillo y Amat-García 1991)



Los individuos de este grupo colonizan troncos en etapa temprana de descomposición, más no son responsables del inicio de su descomposición. Aprovechan esta circunstancia para colonizar ciertas especies maderables, siendo su mayor actividad en estados intermedios de descomposición, por esto cumplen un papel importante en los ecosistemas. Se ha calculado que la actividad de degradación de la madera por parte de los pasalidos tropicales adultos aumenta o acrecenta hasta siete veces el contenido de fósforo inorgánico en el humus del suelo (Catillo y Reyes-Castillo 2003). Poseen una característica muy importante dentro de los insectos ya que son subsociales, permitiendo una mayor permanencia y estabilidad tanto de larvas como de adultos en galerías construidas para su reproducción y ciclo de vida.

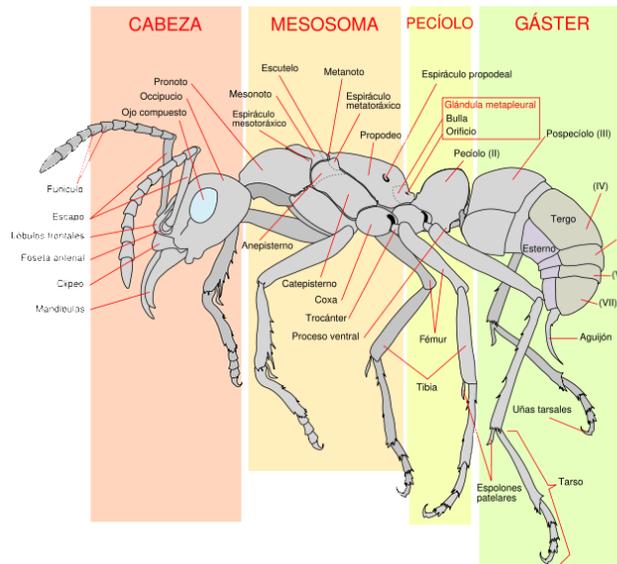
Fauna de hormigas

Las hormigas (Hymenoptera: formicidae) son uno de los grupos zoológicos de mayor éxito en el mundo. Prosperan en la mayor parte de estos ecosistemas y se calcula que pueden formar el 15-25 % de la biomasa de los animales terrestres (Schultz 2000). Se estima que hay entre mil billones y diez mil billones de hormigas viviendo sobre la Tierra, de las cuales se han descrito cerca de 14000 especies, aunque se estima que pueden ser más de 22000 (Ward 2007).

En Colombia, se han registrado hasta ahora 91 géneros y cerca de 1000 especies, no obstante quizás aún estemos lejos de saber nuestra verdadera diversidad.

Se identifican fácilmente por sus antenas en ángulo y su estructura en tres secciones: la cabeza, el tórax y el gáster, con una estrecha cintura donde se encuentra un segmento llamado peciolo (Figura 178).

Figura 178. Plano corporal básico de una hormiga.



Sus colonias son descritas como superorganismos, dado que las hormigas parecen actuar como una entidad única, trabajando colectivamente en apoyo de la colonia (Oster y Wilson 1978). Se considera que su éxito en tantos entornos se debe a su organización social y a su capacidad para modificar hábitats, a su aprovechamiento de los recursos y a su capacidad de defensa (Hölldobler y Wilson 1990).

METODOLOGÍA DE MUESTREO

La colecta consistió en la revisión de 70 troncos escogidos a lo largo de un transecto de aproximadamente 1,2 km (modificación de Jiménez y Amat 2009). Para partir y fragmentar los troncos se usó un hacha de 4 lb, dos hachuelas de 1 lb, y un machete de 12 pulgadas (Figura 179 A y B). Aproximadamente 8 morfoespecies y 150 individuos colectados.

Figura 179. **A.** Trabajador de campo usando el hacha para extraer pasalidos de un tronco en proceso de descomposición, **B.** Hachuela usada para fragmentar troncos.



El material colectado fue dispuesto en bolsas de cierre hermético de 18 x 20cm, con su respectiva etiqueta de colecta y los datos de cada localidad (Figura 180 A y B).

Figura 180. **A.** Especímenes colectados en la localidad de Colombia, Huila, **B.** Bolsas con cierre hermético marca Ziploc.



La identificación de todo el material colectado se llevará a cabo en la Universidad de Magdalena, a cargo de especialista en la familia Dr. Larry Jiménez Ferbans, con quien se espera publicar la información resultante.

Colecta de hormigas

Para su colecta se implementaron dos métodos de muestreo. El primero consistió en la instalación de trampas de caída (pitfall), el cual se estableció a partir de la propuesta realizada para colectar hormigas de hojarasca (Bestelmeyer et al. 2000). La trampa de caída consiste en un vaso plástico de 16 onzas, semi-lleño con agua jabonosa y un poco de alcohol, enterrado a ras del suelo, procedimiento que en nuestro caso realizamos usando un barreno para muestras de suelo (Figura 181 A, B y C). Los vasos se dejaron por un tiempo de 48 horas (dos días), luego del cual se extrajo el material de con la ayuda de un colador de malla fina, un pincel y/o una pinza entomológica (Figura 181 D), para ser depositado posteriormente en bolsas de cierre hermético con alcohol y una etiqueta descriptiva.

Se instalaron seis trampas en borde de bosque y cinco al interior de bosque, separadas 10m, en dos sitios diferentes de cada localidad.

Figura 181. Muestreo de hormigas utilizando el protocolo de trampas de caída, **A.** uso del barreno para perforar el suelo, **B.** instalación del vaso desechable, **C.** vaso a ras del suelo con solución e agua, jabón y alcohol y **D.** recolección del material después de 48 h de acción.



Adicionalmente se realizaron colectas manuales de hormigas anidando sobre trocos en descomposición, aprovechando el muestreo que se realizó para escarabajos pasálidos y se realizaron colectas eventuales de individuos forrajeando en las zonas de estudio (Figura 182 A y B).

Figura 182. Muestreo sobre troncos en descomposición. **A.** uso de hachuela para abrir tronco con nido de hormigas (*Camponotus* sp.), **B.** Tronco con nido de la especie *Crematogaster* sp.



Se elaborará una colección de referencia con las hormigas colectadas, determinándolas a nivel de género con las claves de Bolton (2016, catálogo en línea <http://antcat.org>) y Fernández (2003). A nivel de especie se utilizarán claves según los géneros, existen disponibles de diferentes taxónomos como William Mackay, Alex Wild, Fernando Fernández y John Longino entre otros.

Preservación del material biológico

Los ejemplares colectados tanto para pasalidos como para hormigas, serán preservados en alcohol al 70%, en frascos de vidrio debidamente rotulados. Todo el material colectado se será depositado en la colección de referencia que pertenecerá a los museos de entomología de la universidad del Magdalena, Santa Marta y el museo de la Universidad del Valle "MUSENUV", Cali.

HÁBITAT / NICHOS EN EL ECOSISTEMA FORESTAL

En cada localidad se seleccionaron dos sitios de estudio o puntos, con el fin de abarcar una mayor diversidad de áreas, los cuales fueron ubicados por poseer la mayor cobertura boscosa del lugar (Tabla 214). Adicionalmente se realizó un muestreo al interior de la cobertura boscosa y en el borde, ya que es sabido que el efecto borde de una cobertura genera cambios en los patrones de diversidad y de riqueza de un lugar.

Tabla 214. Coordenadas y alturas de los puntos de muestreo entomofauna para cada una de las zonas de estudio en el Huila (Saladoblanco, Acevedo, Iquira y Colombia).

	Saladoblanco	Acevedo	Iquira	Colombia
Cobertura	Bosques densos altos arbolados- Bosque abierto alto de tierra firme	Bosque abierto alto de tierra firme	Bosques densos altos arbolados- Bosque abierto alto de tierra firme	Bosque de galería con pastos y cultivos- Pastos arbolados
Pto 1	2° 3'50.84"N	1°40'27.74"N	2°40'21.9"	2°21'40.8"
	76°12'29.90"O	76° 4'2.51"O	75°40'15.3"	74°47'09.9"
	2050 msnm	1990 msnm	1819 msnm	807 msnm
Cobertura	Bosque abierto alto de tierra firme- Bosque abierto alto de tierra firme	Bosques densos altos arbolados	Bosque fragmentado con vegetación secundaria- Pastos arbolados	Bosque de galería con pastos y cultivos- Pastos enmalezados
Pto 2	2° 4'46.86"N	1°40'11.042"N	2°39'38.2"	3°23'24.9"
	76°11'47.73"O	76°4'45.314"O	75°39'59.0"	74°49'10.9"
	2184 msnm	1820 msnm	1666 msnm	850 msnm

Análisis de datos

Se clasificaron todos los individuos colectados hasta el menor nivel taxonómico posible.

Se realizó un análisis comparativo de la riqueza específica y la abundancia general de la edafofauna encontrada. Para efectos del análisis se usó el término "morfoespecie" (Mayr 1963), el cual ha sido ideado para favorecer las investigaciones ecológicas donde la precisión específica no es posible por razones de tiempo o presupuesto. Este término se basa fundamentalmente en la presencia de variación reconocida, diferencias morfológicas o discontinuidades entre individuos (King 1993), en este caso, de la misma zona ecológica.

Se agruparon todos los individuos registrados en las dos técnicas de muestreo (transectos y búsqueda libre) en una sola lista como una réplica; se hizo lo mismo con los demás estaciones. Cada bloque constituyó la unidad de muestreo comparativa para el análisis (Villareal et al. 2006).

Fauna de Pasálidos

Se colectaron 245 individuos, los cuales fueron clasificados en ocho especies, con el predominio del género *Passalus* (*Pertinax*) de la tribu Passalini, el cual constituye el mayor género de Passalidae del Nuevo Mundo (Reyes-Castillo 2002), dominando la composición de la pasalidofauna de Sudamérica, tanto en tierras bajas como en montañas. En Colombia el género *Passalus* concentra el 63% de las especies de la familia; la mayoría representan elementos de amplia distribución en la región amazónica y los endemismos están concentrados en las zonas medias y altas de las cordilleras andinas.

Una segunda revisión de literatura guiada por el especialista en pasalidos de Colombia, determinó que en 1994 se realizó un estudio de los Lammelicornios o Scarabaeoidea donde se registraron 9 especies de pasalidos para el departamento del Huila (Tabla 215).

Tabla 215. Diversidad de pasalidos registrada en un gradiente altitudinal entre los 700 a 2000 m (Bonilla y Moreno 1994).

Especie	Descriptor y año
<i>Passalus</i> (<i>Passalus</i>) <i>abortivus</i>	Percheron, 1835
<i>Passalus</i> (<i>Passalus</i>) <i>interruptus</i>	Linneo, 1758
<i>Passalus</i> (<i>Passalus</i>) <i>punctiger</i>	Lepeletier et Serville, 1825
<i>Passalus</i> (<i>Pertinax</i>) <i>beneshi</i>	Hincks, 1950
<i>Passalus</i> (<i>Pertinax</i>) <i>maillei</i>	Percheron, 1841
<i>Veturius</i> (<i>Veturius</i>) <i>caquetaensis</i>	Boucher 1988
<i>Veturius</i> (<i>Veturius</i>) <i>standfussi</i>	Kuwert, 1891
<i>Veturius</i> (<i>Veturius</i>) <i>yahua</i>	Boucher, 2005
<i>Veturius</i> (<i>Veturius</i>) <i>sinuosus</i>	Drapiez, 1820

Los lamellicornios hacen referencia a un grupo de escarabajos (Coleóptera: Lamellicornia) formado por las familias Scarabaeidae, Melolonthidae, Trogidae, Lucanidae y Passalidae, el cual es un conjunto monofilético con origen muy antiguo, que puede remontarse a la parte superior del período Triásico (Morón, 2003).

No obstante, el hecho de que exista información secundaria no significa que la identificación de estos especímenes sea correcta. Según el especialista, las especies registradas no encajan con la distribución esperada, lo que hace los datos dudosos (Jiménez L. *Com pers.* Diciembre 1 de 2016). Por el momento, el aporte del muestreo realizado este año, genera cuatro especies aun no registradas para el departamento, entre los que resaltan las especies *Veturius* sp1 y *Popilius* sp1 como posibles especies nuevas para Colombia.

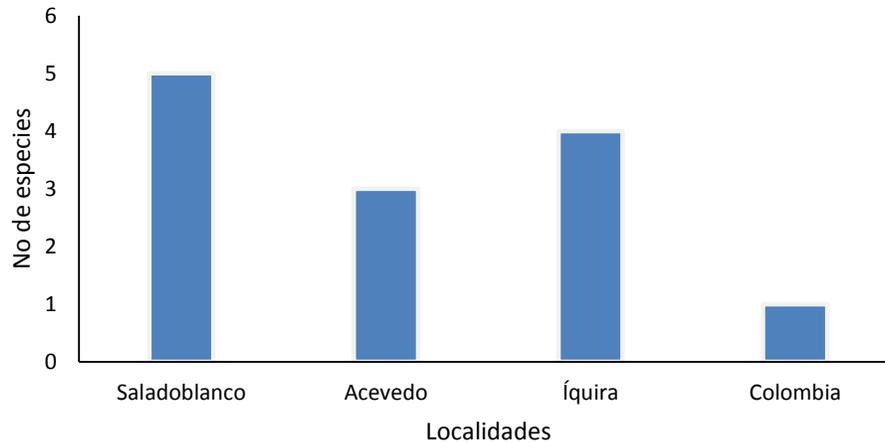
Se identificaron los géneros *Passalus*, *Veturius* y *Popilius*, siendo *Passalus* el más abundante con 200 individuos, seguido por *Veturius* con 43, *Popilius* con 2 individuos. La sinopsis preliminar de las especies encontradas en el Departamento permitió identificar especies como *Passalus* (*Pertinax*) *quyefutynsuca* (48,5%), *Passalus* (*Pertinax*) *caelatus* o *maillei* (10,6%), *Passalus* (*Pertinax*) *rugosus* (7,7%), *Veturius* sp1 (11%), *Popilius* sp1

(0,8%), *Veturius* sp2 (6,5%), *Passalus (Passalus) punctiger* (10,6%), *Passalus (Pertinax)* sp1 (6,9%).

Riqueza y abundancia de especies

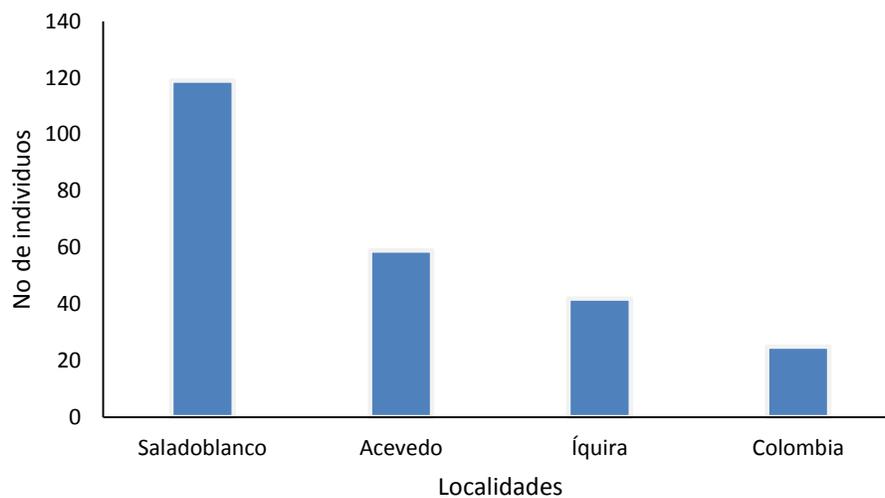
Se observó que la riqueza de especies tiende a aumentar con la altura, presentándose el mayor número en la localidad de Saladoblanco y el menor en Colombia (Figura 183).

Figura 183. Riqueza de pasalidos encontrada en cuatro localidades del departamento del Huila.



De la misma forma, la tendencia de la abundancia de individuos sigue el mismo comportamiento (Figura 184).

Figura 184. Abundancia de pasalidos encontrada en cuatro localidades del departamento del Huila.

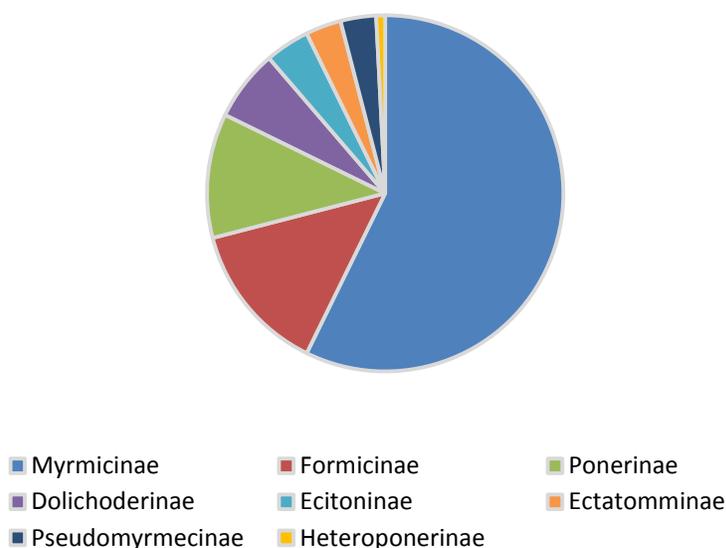


Fauna de Hormigas

Se colectó un total de 1710 individuos de hormigas pertenecientes a 124 morfoespecies (unidades taxonómicas reconocibles), las cuales fueron clasificadas en 37 géneros de las ocho subfamilias registradas para el neotrópico (Fernández 2003). Este número de especies supone una alta riqueza dado que se realizó un único muestreo enfocado es solo dos coberturas por cada localidad.

La familia mejor representada fue Myrmicinae con 71 especies, seguida por Formicinae y Ponerinae con 17 y 14 especies respectivamente. El resto de subfamilias presentaron menos de 10 especies (Figura 185).

Figura 185. Porcentaje de morfoespecies en cada una de las subfamilias encontradas en cuatro localidades del departamento del Huila.



Myrmicinae y Formicinae tienden visitar nectarios de plantas en búsqueda de líquidos azucarados, siendo la mayoría también carnívoras oportunistas. Incluyendo a la subfamilia Dolichoderinae, también presente en los ecosistemas visitados, estas hormigas explotan trofobiontes son arborícolas, territoriales, omnívoras, depredadoras oportunistas o carroñeras, capaces de convocar grandes cantidades de compañeras de nido sobre una fuente de alimento particular.

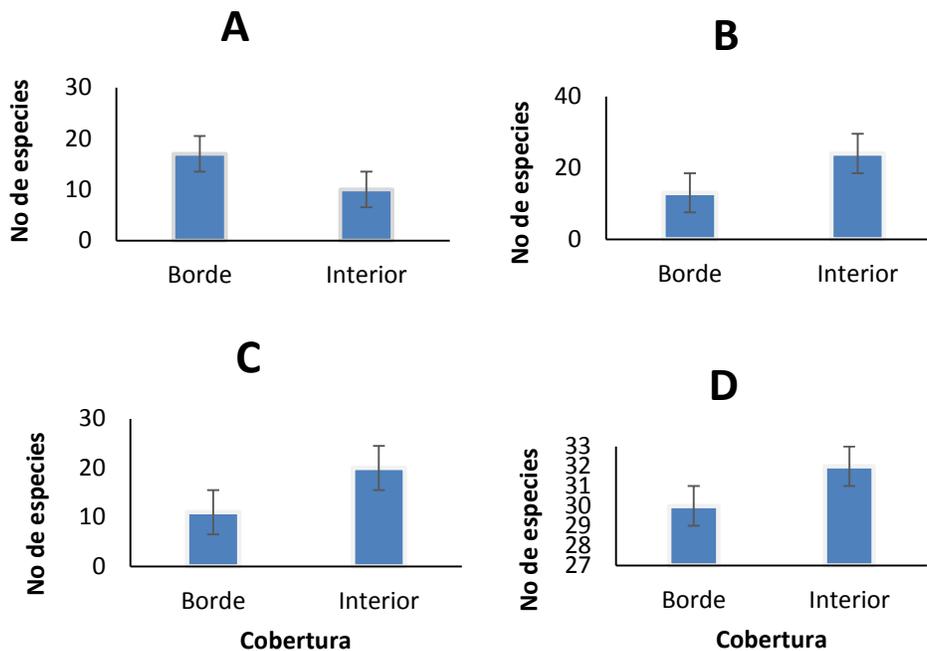
Porcentaje de representatividad del muestreo

Se calculó que el muestreo tuvo una representatividad para el municipio de Salado blanco del 54%, para Acevedo del 49%, para Lquira del 63% y para Colombia del 61% según los índices Jackknife1 y Jackknife 2. Las trampas de caída registraron 71 especies al interior de las coberturas boscosas y 63 especies al borde de las mismas, a pesar de que no hubo colectas en todas las trampas; y finalmente las capturas libres registraron 48 especies (15% de las especies registradas). Esto demuestra los métodos de colecta y las diferentes coberturas en cada área de muestreo, son complementarias y necesarias para registrar la diversidad de cada localidad pocas especies, existe un porcentaje del 15% que pueden

ser percibidas con este método, determinando la necesidad de realizar un mayor esfuerzo de muestreo utilizando métodos complementarios para la colecta.

La localidad con mayor riqueza fue el municipio de Colombia con 64 especies, seguido en orden descendente por Íquira con 36, Acevedo con 33 y Saladoblanco con 28 especies. Entre las dos coberturas evaluadas, se observó que en general el interior de bosque presenta mayor riqueza de especies que los bordes de los bosques, en su mayor proporción compuesto por bosque abierto alto de tierra firme (Figura 186).

Figura 186. Riqueza encontrada en las dos coberturas evaluadas en cada localidad de muestreo; **A:** Saladoblanco, **B:** Acevedo, **C:** Iquira y **D:** Colombia. Las barras representan el error estándar.



Diversidad alfa

Las curvas de acumulación de especies muestran una tendencia a seguir creciendo, el comportamiento paralelo de los únicos (Singletons) y los dobles (Doubletons), predicen que se seguirán encontrando especies si se aumenta el esfuerzo de muestreo (Figuras 321 a 324). Por otro lado se observó una baja representatividad de los muestreos en todas las localidades (menos del 65%), muestra que se debe de seguir muestreando la zona para conocer mejor la fauna de hormigas.

Saladoblanco: Se observó una baja diversidad de especies y se estimó que la representatividad del muestreo estuvo entre el 46 y el 62%, lo que significa que se capturó un porcentaje bajo de las especies que podrán existir en el sitio

Acevedo: Igual que lo ocurrido en Salado blanco, en esta localidad se observó una baja representatividad, la cual estuvo entre 46 y 51%, demostrando que se colectó menos de la mitad de las especies de la zona.

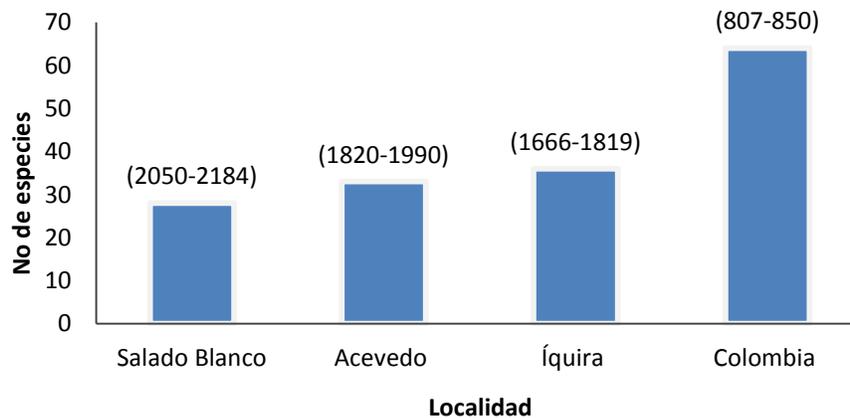
Íquira: En esta localidad se observó una baja representatividad, la cual estuvo entre 68 y 57% con un número de especies que comienza a ser más alto que las localidades anteriores.

Colombia: En esta localidad se observó una baja representatividad, la cual estuvo entre 66 y 55% con el mayor número de especies encontrado entre las cuatro localidades.

Riqueza y abundancia de especies

Se observó que la riqueza y la abundancia aumentan a medida que disminuye la altura en las estaciones altitudinales, es decir, una relación inversa entre altitud del sitio con la riqueza (Figura 187), comportamiento que es común para la edafofauna respecto a altura. Este mismo comportamiento se observó con los índices ecológicos de diversidad.

Figura 187. Riqueza de hormigas encontrada en cuatro localidades del departamento del Huila.



Ward (2000) plantea que la diversidad taxonómica de las comunidades de hormigas del suelo y hojarasca está fuertemente afectada por la latitud y la altitud, debido a este fenómeno se presenta una tendencia general hacia el incremento de la diversidad a bajas altitudes y latitudes. En las regiones tropicales la riqueza de especies parece alcanzar un máximo alrededor de los 500m, por lo que efectivamente la mayor diversidad de especies se alcanzó en el municipio de Colombia, entre los 700 y los 900 msnm.

El índice Shannon determinó que el sitio con mayor diversidad y dominancia de especies es Colombia; igualmente en esta localidad se colectó el mayor número de morfoespecies. He igual que lo sucedido con la riqueza y la variación altitudinal, progresivamente aumenta la altura la cantidad de especies disminuye, hasta tener la menor diversidad Shannon, la menor equitatividad en Salado blanco (Tabla 216).

Tabla 216. Índices de diversidad para la fauna de hormigas de cuatro sitios de muestreo, departamento del Huila, Colombia.

Indices	Saladoblanco	Acevedo	Iquira	Colombia
Riqueza	28	33	36	64
Abundancia	59	61	69	150
Simpson 1-D	0,9417	0,9573	0,9620	0,9716
Shannon H	3,0730	3,3210	3,4200	3,8620
Equitabilidad J	0,9221	0,9499	0,9545	0,9287

De igual forma, es posible que el comportamiento de la diversidad evidencie la sensibilidad de la fauna a posibles alteraciones antropogénicas en los ecosistemas evaluados. En ese sentido, la sensibilidad estará ligada a los atributos propios de la especie, como el grado de especialización ecológica, tamaño y patrones de desplazamiento (Fuentes & Camero 2006).

Finalmente el cluster de similaridad generó un grupo entre las especies encontradas en Iquira y Saladoblanco, separando la riqueza de especies de Acevedo y Colombia (Figura 326). No obstante esta agrupación se forma con una baja similitud (30%), mostrando que en realidad, la fauna de hormigas encontrada en las cuatro localidades es diferente entre ellas, determinando la gran necesidad de realizar más inventarios en otros lugares del departamento del Huila.

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES CON BASE EN LOS RESULTADOS

Tanto la fauna de pasalidos como la de hormigas ha sido poco estudiada en el departamento, lo que resalta el aporte de este inventario de diversidad para el conocimiento de la fauna del Huila, constituyéndose como base para estudios posteriores.

Los valores de riqueza y la diversidad de especies aumentaron con la altura para el caso de los pasalidos y disminuyeron con esta misma variable para el caso de las hormigas, mostrando dos diferentes respuestas de los dos grupos taxonómicos. Este resultado es relevante a la hora de determinar los patrones de diversidad en el departamento. Además nos muestra la importancia de las coberturas evaluadas en los municipios de Saladoblanco y Acevedo, dominadas en su mayor proporción por bosques continuos.

La fauna de pasalidos fue más alta en el municipio de Saladoblanco y en Acevedo, con dos especies de importancia: *Veturius* sp1 y *Popilius* sp1, relevantes por ser posiblemente especies nuevas para el país.

En cuanto a hormigas la mayor riqueza se encontró en el departamento de Colombia, no obstante las especies más importantes se colectaron igualmente en los municipios de Saladoblanco y en Acevedo, de nuevo mostrando la importancia de estos dos sitios para la diversidad del departamento.

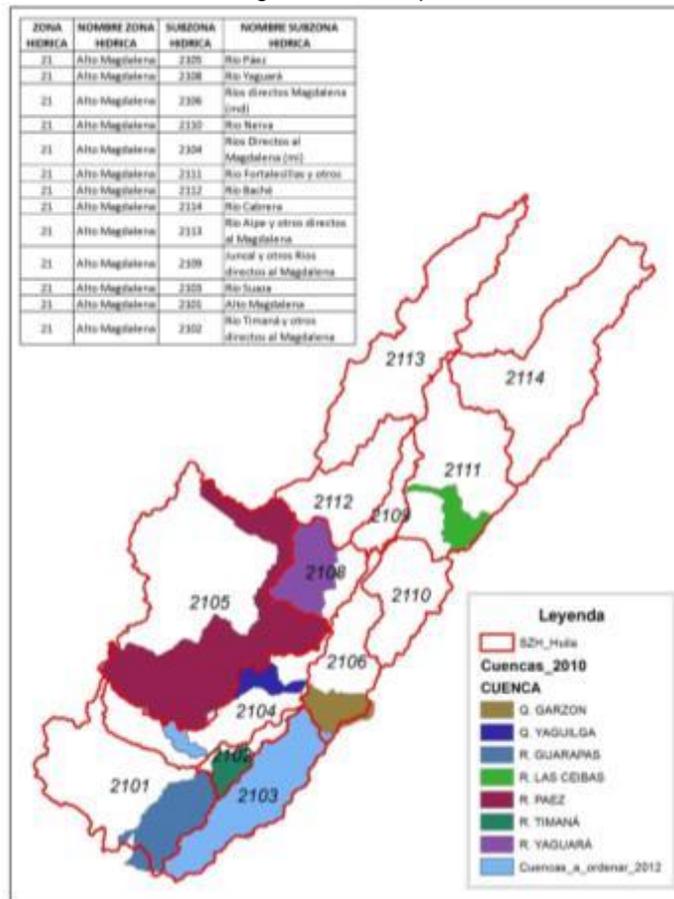
Se encontró una gran diferencia en la diversidad de pasalidos y hormigas entre las cuatro localidades evaluadas, mostrando la diferencia en las condiciones de cada zona y en la composición vegetal de estos ecosistemas.

Los valores de diversidad tanto de pasalidos como de hormigas fueron bajos, lo que indica que es necesario seguir realizando más inventarios y muestreos para acercarnos a un mejor conocimiento de la fauna de estos grupos en el departamento del Huila.g

1.3. COMPONENTE HIDROCLIMATOLÓGICO

A partir de la información de las estaciones meteorológicas e hidrológicas suministrada por el IDEAM central y teniendo en cuenta las 13 subzonas hidrográficas o unidades hidrográficas en que encuentra sectorizado hidrográficamente el departamento del Huila, según los trabajos que en esta materia han adelantado el Ideam con la Corporación articulado a los procesos y planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas y con base en el mapa de cobertura y uso de la tierra generado al interior del POF por parte de la Unión Temporal; se hizo una primera definición del conjunto de estaciones que en un primer momento serían objeto de revisión y análisis hidro-climatológico obteniendo de manera general la distribución respectiva del conjunto de estaciones por cada una de las subzonas o unidad hidrográfica. Este cruce de información apoyado en SIG (con el mapa de subzonas hidrográficas, el mapa de distribución de las estaciones y apoyados en el de cobertura y uso de la tierra del Departamento) permitió visualizar información (de un conjunto de estaciones) para 11 de las 13 subzonas hidrográficas en que se halla sectorizado el departamento.

Figura 188. Mapa de Zonificación Hidrográfica del Departamento del Huila (Ideam-2012).



**Mapa Básico de Subcuenca del Río Páez,
Departamento del Huila (Ideam-2012).**



**Mapa Básico de Subcuenca del Río Yaguará,
Departamento del Huila (Ideam-2012).**



**Mapa Básico de Subcuenca de Directos al
Magdalena (MD – Margen Derecha),
Departamento del Huila (Ideam-2012).**



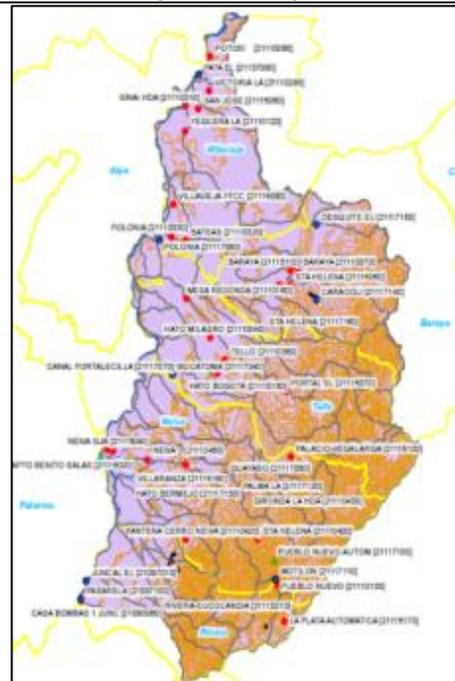
**Mapa Básico de Subcuenca del Río Neiva,
Departamento del Huila (Ideam-2012).**



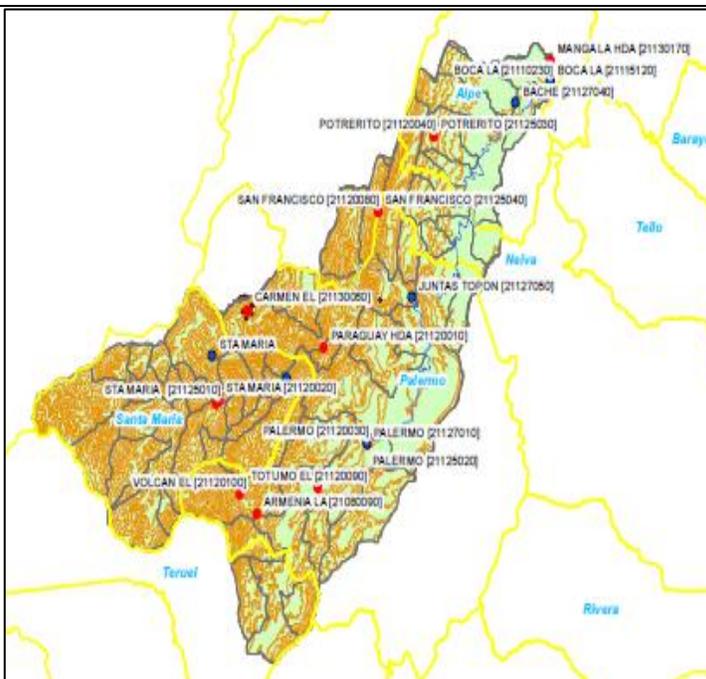
Mapa Básico de Subcuenca de Directos al Magdalena (MI – Margen Izquierda), Departamento del Huila (Ideam-2012).



Mapa Básico de Subcuenca del Río Fortalecillas, Departamento del Huila (Ideam-2012).



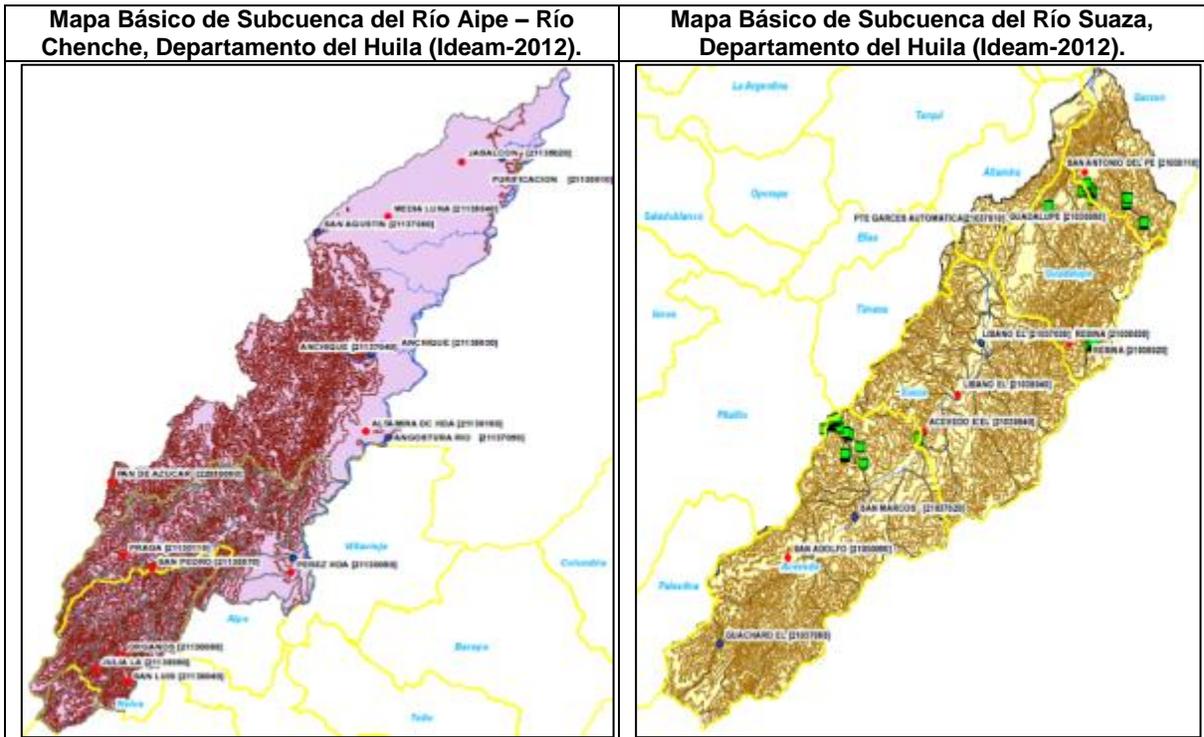
Mapa Básico de Subcuenca del Río Baché, Departamento del Huila (Ideam-2012)



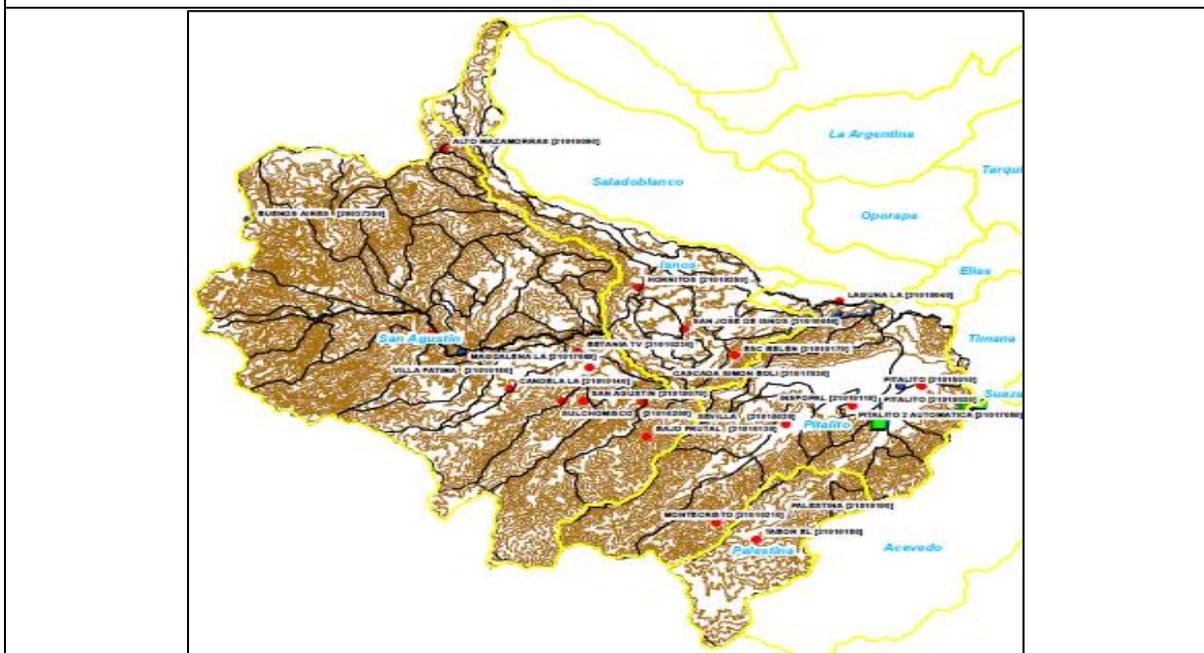
Mapa Básico de Subcuenca del Río Cabrera, Departamento del Huila (Ideam-2012).



).



Mapa Básico de Subcuenca Alto Magdalena, Departamento del Huila (Ideam-2012).



En los mapas anteriores y de aquí en adelante se manejarán las siguientes convenciones:

Convención	Descripción
	Límite de Subcuenca
	Límite Municipal
	Curva de Nivel
	Drenaje principal
	Parcela
	Estación Hidrológica
	Estación Meteorológica

En un segundo momento, se hizo un cruce entre los mapas resultado del proceso anterior con el mapa que contiene la ubicación de todas y cada una de las parcelas que se establecieron para la caracterización de la vegetación y/o cobertura y uso de la tierra generado en este proceso; lo cual permitió establecer el conjunto de estaciones más pertinentes y que serían objeto de una revisión más detallada del nivel de información hidroclimática. Producto de este momento se relaciona a continuación el set de estaciones por cada una de las 11 subzonas que fue objeto de filtrado y análisis para la caracterización hidro-climática respectiva. El conjunto de estaciones para cada subzona y algunos detalles al respecto se muestra en las tablas siguientes.

Para la Subcuenca del Río Páez, se realizará el análisis de información de 10 estaciones Meteorológicas y 3 estaciones Hidrológicas.

Estaciones Ideam – Río Páez			
Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Código
La Argentina	Argentina La	Meteorológica	21050060
La Plata	Sta Leticia	Meteorológica	21055030
La Plata	Inspeccion Belen	Meteorológica	21050180
La Plata	San Vicente	Meteorológica	21050160
La Plata	Meremberg Hda	Meteorológica	21050190
La Plata	Trebol El	Hidrológica	21057110
La Plata	Esc Agr La Plata	Meteorológica	21055020
Nataga	Nataga	Meteorológica	21050090
Tesalia	Tesalia 1	Meteorológica	21050100
Tesalia	Tesalia 2	Meteorológica	21050290
Paicol	Páez Paicol Radio	Meteorológica	21050150
Paicol	Paicol Automatica	Hidrológica	21057060
Paicol	Pte Itaibe	Hidrológica	21057090

Para la Subcuenca del Río Yaguará, se realizará el análisis de información de 7 estaciones Meteorológicas y 3 estaciones Hidrológicas.

Estaciones Ideam – Río Yaguará			
Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Código
Iquira - Teruel	Herreras Las	Meteorológica	21080100
Iquira - Teruel	Caracol El	Meteorológica	21080050

Iquira - Teruel	San Rafael	Meteorológica	21085030
Iquira - Teruel	Terpeya Colombia	Meteorológica	21085040
Iquira - Teruel	Iquira	Meteorológica	21085020
Iquira - Teruel	Sta Rosa Hda	Meteorológica	21080070
Iquira - Teruel	Totumo Hda	Meteorológica	21080130
Iquira - Teruel	Yerabuena	Hidrológica	21087100
Iquira - Teruel	Bocatoma	Hidrológica	21087050
Yaguara	Jardín El Hda	Hidrológica	21087070

Para la Subcuenca Directos al Magdalena (MD – Margen Derecha), se realizará el análisis de información de 5 estaciones Meteorológicas y 1 estación Hidrológica.

Estaciones Ideam – Directos Magdalena MD			
Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Código
Gigante	Gigante 1	Meteorológica	21060030
Gigante	Gigante 2	Meteorológica	21060070
Gigante	Cristalina Hda	Meteorológica	21060100
Gigante	Rio Loro	Meteorológica	21060110
Gigante	Zuluaga	Meteorológica	21065040
Gigante	Paso del Colegio	Hidrológica	21077020

Para la Subcuenca del Río Neiva, se realizará el análisis de información de 7 estaciones Meteorológicas y 2 estaciones Hidrológicas.

Estaciones Ideam – Rio Neiva			
Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Código
Campoalegre	Piravante Hda	Meteorológica	21100040
Campoalegre	Potosi Hda	Meteorológica	21105040
Campoalegre	Potosi Hda	Meteorológica	21100100
Campoalegre	Campoalegre	Meteorológica	21100010
Campoalegre	Vuelta La	Meteorológica	21105020
Campoalegre	Arrolima	Meteorológica	21100150
Campoalegre	Rosales Los	Meteorológica	21105050
Campoalegre	Pte Mulas	Hidrológica	21107020
Campoalegre	Puerta Colorada	Hidrológica	21100020

Para la Subcuenca Directos al Magdalena (MI – Margen Izquierda), se realizará el análisis de información de 7 estaciones Meteorológicas y 1 estación Hidrológica.

Estaciones Ideam – Directos Magdalena MI			
Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Código
Saladoblanco - Oporapa	Morelia	Meteorológica	21010220
Saladoblanco - Oporapa	Mediania	Meteorológica	21010060

Saladoblanco - Oporapa	La Primavera Aut	Meteorológica	21015040
Saladoblanco - Oporapa	Oporapa	Meteorológica	21040030
Pital	Tres Esquinas	Meteorológica	21040060
Agrado	Antena TV	Meteorológica	21040020
Agrado	Agrado	Meteorológica	21040010
Agrado	Díaz Hda	Hidrológica	21047040

Para la Subcuenca del Río Fortalecillas, se realizará el análisis de información de 13 estaciones Meteorológicas y 6 estaciones Hidrológicas.

Estaciones Ideam – Río Fortalecillas			
Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Código
Baraya	Mesa Redonda	Meteorológica	21110160
Baraya	Sta Helena	Meteorológica	21115050
Baraya	Baraya	Meteorológica	21110070
Baraya	Baraya	Meteorológica	21115110
Baraya	Villavieja	Meteorológica	21115080
Baraya	Bateas	Meteorológica	21110320
Baraya	Polonia	Meteorológica	21110330
Baraya	Polonia	Hidrológica	21117090
Baraya	Desquite El	Hidrológica	21117150
Baraya	Caracoli	Hidrológica	21117140
Rivera	Sta Helena	Meteorológica	21110400
Rivera	La Plata Automática	Meteorológica	21115170
Rivera	Pueblo Nuevo	Meteorológica	21110130
Rivera	Rivera Cucolandia	Meteorológica	21110210
Rivera	Antena Cerro	Meteorológica	21110420
Rivera	Casa Bombas 1	Meteorológica	21090060
Rivera	Juncal El	Hidrológica	21097010
Rivera	Pasarela	Hidrológica	21097100
Rivera	Motilón	Hidrológica	21117110

Por otra parte, en cuanto a las Subcuencas del Río Timaná y el Río Juncal, no se establecieron parcelas de muestreo de vegetación, por lo tanto para estas 2 zonas hidrográficas, no se realizará análisis y caracterización de información hidroclimatológica. Para la Subcuenca del Río Baché, se realizará el análisis de información de 5 estaciones Meteorológicas y 3 estaciones Hidrológicas.

Estaciones Ideam – Río Baché			
Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Código
Palermo	San Francisco	Meteorológica	21125040
Palermo	Carmen El	Meteorológica	21130060
Palermo	Paraguay Hda	Meteorológica	21120010

Palermo	Juntas Topón	Hidrológica	21127050
Santa María	Sta María	Meteorológica	21120020
Santa María	Sta María	Meteorológica	21125010
Santa María	Socorro El	Hidrológica	21127020
Santa María	Sta María	Hidrológica	21127030

Para la Subcuenca del Río Cabrera, se realizará el análisis de información de 6 estaciones Meteorológicas y 2 estaciones Hidrológicas.

Estaciones Ideam – Río Cabrera			
Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Código
Colombia	Legiosa La	Meteorológica	21145070
Colombia	Venado El	Meteorológica	21140010
Baraya	Arizona	Meteorológica	21140030
Colombia	Banquito	Meteorológica	21145010
Colombia	Cruces Las	Meteorológica	21140120
Colombia	Miraflores	Meteorológica	21140080
Colombia	Tres Esquinas	Hidrológica	21147080
Colombia	Carrasposo	Hidrológica	21147030

Para la Subcuenca del Río Aipe – Río Chenche, se realizará el análisis de información de 6 estaciones Meteorológicas y 1 estación Hidrológica.

Estaciones Ideam – Río Aipe - Río Chenche			
Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Código
Neiva	Órganos	Meteorológica	21130080
Neiva	Julia La	Meteorológica	21135050
Neiva	San Luis	Meteorológica	21130040
Aipe	Praga	Meteorológica	21130110
Aipe	San Pedro	Meteorológica	21130070
Aipe	Pérez Hda	Meteorológica	21130050
Aipe	Pte Carretera	Hidrológica	21137030

Para la Subcuenca del Río Suaza, se realizará el análisis de información de 6 estaciones Meteorológicas y 2 estaciones Hidrológicas.

Estaciones Ideam – Río Suaza			
Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Código
Acevedo	San Adolfo	Meteorológica	21030060
Acevedo	Acevedo ICEL	Meteorológica	21030040
Acevedo	San Marcos	Hidrológica	21037020
Guadalupe	San Antonio Del Pe	Meteorológica	21030110
Guadalupe	Resina	Meteorológica	21030030

Guadalupe	Resina	Meteorológica	21035020
Guadalupe	Guadalupe	Meteorológica	21030050
Guadalupe	Pte Garces Aut	Hidrológica	21037010

Para la Subcuenca Alto Magdalena, se realizará el análisis de información de 7 estaciones Meteorológicas y 2 estaciones Hidrológicas.

Estaciones Ideam – Alto Magdalena			
Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Código
Pitalito	Pitalito	Meteorológica	21015010
Pitalito	Pitalito	Meteorológica	21010030
Pitalito	INSFOPAL	Meteorológica	21010110
Pitalito	Sevilla	Meteorológica	21015020
Pitalito	Laguna La	Meteorológica	21010040
San José de Isnos	ESC BELEN	Meteorológica	21010170
Palestina	Palestina	Meteorológica	21010100
Pitalito	Pitalito	Hidrológica	21017010
Pitalito	Pitalito 2	Hidrológica	21017050

Con esta información y definidas las estaciones en cada zona se procedió a detallar, filtrar y a hacer la selección definitiva del conjunto de estaciones que según la calidad de la información serían el soporte de la caracterización hidro-climatológica, el cual consistió en revisar y observar cuidadosamente el nivel de información diario, mensual, anual y promedios en cada una de las estaciones tanto meteorológicas como hidrológicas, detectando meses, años y series completas e incompletos y procediendo con estas últimas a completar datos posibles apoyados en los métodos convencionales de proporciones e interpolación respectivas; tendiendo como criterios p.e. que en determinada serie de lluvia si un año no tenía mínimo 9 meses completos de información sería descartada.

A pesar de contar con un relativo importante número de estaciones en cada sector muchas estaciones apenas si tienen entre 3 a 5 años de información por lo que se descartaron. En prácticamente todos los sectores apenas se contó con una única estación que presentó información para todas las variables, es decir, precipitación, caudal, evaporación, humedad relativa, brillo solar y temperatura. Se escogió para el procesamiento y análisis las estaciones que cumplieran con estas condicionantes y de esta forma poder procesar y analizar luego series completas de años para el conjunto de estaciones y en cada sector; lo cual permitió obtener el filtrado de estaciones definitivas y nivel de información soporte de la caracterización y análisis hidro-climatológico, la cual se muestra a continuación en la tabla 217:

Tabla 217. Información de series en cada estación y periodo común definitivo para soporte de procesamiento y análisis hidro-climático.

Subcuenca	Parcelas-Municipio	Estación	Tipo	Clase	Código	Periodo	Variables	Altitud (msnm)	Años completos	Años en común
Alto Magdalena	Pitalito	Sevilla	Meteorológica	CO	21015020	1971-2015	P, T, BS, E, HR	1320	1972-2014	1982-2014
		INSFOPAL	Meteorológica	PM	21010110	1971-2015	P	1265	1971-2015	
		ESC BELEN	Meteorológica	PM	21010170	1981-2015	P	1700	1982-2014	
		Palestina	Meteorológica	PM	21010100	1971-2015	P	1530	1971-1984 1986-2011 2013-2015	
		Tabor EL	Meteorológica	PM	21010180	1980-2015	P	1700	1981-1984 1990-2015	
		Montecristo	Meteorológica	PM	21010210	1980-2015	P	1674	1981-2011	
		Pitalito 2	Hidrológica	LG	21017050	1971-2014	C-N	1250	1972-2014	1972-2014
Rio Suaza	Acevedo	San Adolfo	Meteorológica	PM	21030060	1969-2015	P	1345	1969-1977 1979-2015	1969-1977 1979-2015
		El Líbano	Meteorológica	CO	21035040	1986-2014	P	1045	1986-2014	
		San Marcos	Hidrológica	LM	21037020	1971-2014	C-N	1291	1972-2013	
	Guadalupe	San Antonio Del Pe	Meteorológica	PM	21030110	1980-2015	P	1190	1981-2015	1986-2014
		Resina	Meteorológica	CO	21035020	1971-2007	P, T, BS, E, HR	2102	1972-2004	
		Guadalupe	Meteorológica	PM	21030050	1971-2015	P	893	1969-2015	
		Pte Garcés Aut	Hidrológica	LM	21037010	1964-2014	C-N	893	1965-2014	
Directos Magdalena (MI)	Saladoblanco - Oporapa	Morelia	Meteorológica	PM	21010220	1980-2015	P	1625	1981-2014	1980-2014
		Mediania	Meteorológica	PM	21010060	1969-2015	P	1763	1969-2014	
		Oporapa	Meteorológica	PM	21040030	1980-2015	P	1614	1980-2015	
		Tres Esquinas	Meteorológica	PM	21040060	1980-2015	P	805	1987-2012	
		Antena TV	Meteorológica	PM	21040020	1971-2015	P	2210	1975-2015	
		Agrado	Meteorológica	PM	21040010	1959-2003	P	905	1969-1977 1979-2002	
		Díaz Hda	Hidrológica	LM	21047040	1985-2002	C-N	950	1986-2001	1986-2001
Directos Magdalena (MD)	Gigante	Gigante 2	Meteorológica	PM	21060070	1971-2015	P	850	1972-2014	1972-2014
		Cristalina Hda	Meteorológica	PM	21060100	1979-2015	P	1460	1983-1995 1997-2015	
		Río Loro	Meteorológica	PM	21060110	1980-2015	P	721	1981-2015	
		Zuluaga	Meteorológica	CO	21065040	1978-2015	P, T, BS, E, HR	1270	1973-1981 1983-2014	
		Paso del Colegio	Hidrológica	LM	21077020	1998-2011	C-N	662	1998-2007	1998-2007

Rio Neiva	Campoalegre	Potosi Hda	Meteorológica	CO	21105040	1987-2015	P, T, HR	680	1988-2014	1980-2012
		Algeciras	Meteorológica	CO	21105030	1971-2015	P, T, BS, E, HR	500	1972-1985 1987-2011	
		Arcadia La	Meteorológica	PM	21100140	1976-2015	P	1380	1976-2015	
		Nuevo Paraiso	Meteorológica	PM	21000080	1976-2015	P	1525	1977-2015	
		Palco El	Meteorológica	PM	21100120	1976-2002	P	880	1986-2001	
		Sta Barbara	Meteorológica	PG	21100070	1987-2015	P	1750	1987-2015	
		Rosales Los	Meteorológica	CP	21105050	1973-2013	P, T, BS, E, HR	553	1974-1984 1986-2012	
		El Casil	Hidrológica	LM	21170030	1971-2014	C-N	1260	1971-2012	1972-2014
		Pte Mulas	Hidrológica	LM	21107020	1971-2014	C-N	740	1971-2003 2007-2009 2011-2014	
Rio Fortalecillas	Baraya	Mesa Redonda	Meteorológica	PM	21110160	1969-2015	P	1320	1970-2015	1978-2013
		Potosi	Meteorológica	PM	21110090	1971-2015	P	400	1971-2015	
		Villavieja	Meteorológica	CO	21115080	1968-2014	P, T, HR	430	1969-2013	
		Polonia	Meteorológica	PM	21110330	1969-2015	P	429	1978-2015	
		El Portal	Meteorológica	CO	21115070	1971-2011	P, T, BS, E, HR	1300	1971-2011	
		Baraya	Meteorológica	PM	21110070	1971-2015	P	615	1971-2015	
		Hato Milagro	Meteorológica	PM	21110040	1973-2015	P	548	1973-2015	
		Hato Bogotá	Meteorológica	PM	21110180	1971-2015	P	591	1971-2015	
		Polonia	Hidrológica	LM	21117090	1965-1988	C-N	598	1979-1988	1979-1988
	Rivera	Sta Helena	Meteorológica	PM	21110400	1984-2015	P	1160	1984-2015	1987-2012
		Apto Benito Salas	Meteorológica	CO	21115020	1971-2015	P, T, BS, E, HR	439	1979-2015	
		La Gironda Hda	Meteorológica	PG	21110430	1983-2015	P	1060	1983-2015	
		Palacio Vegalarga	Meteorológica	CO	21115100	1971-2015	P, T, BS, E, HR	1100	1979-2015	
		Pueblo Nuevo	Meteorológica	PM	21110130	1985-2013	P	1580	1987-2006 2009-2012	
		Guadual El	Meteorológica	PM	21110440	1983-2015	P	735	1984-2014	
Casa Bombas 1		Meteorológica	PM	21090060	1969-2002	P	450	1969-2001		
Motilon		Hidrológica	LM	21117110	1983-2008	C-N	1440	1984-1996	1980-2014	
Guayabo		Hidrológica	LM	21117080	1980-2014	C-N	650	1980-2014		
Rio Cabrera	Colombia	Legiosa La	Meteorológica	CO	21145070	1978-2015	P, T, BS, E, HR	1476	1979-2014	1988-2014
		Venado El	Meteorológica	PM	21140010	1959-2015	P	584	1969-1974 1976-1978 1980-2014	

		Arizona	Meteorológica	PM	21140030	1973-2015	P	638	1988-2015		
		Laureles Los	Meteorológica	CO	21115140	1971-2013	P, T, BS, E, HR	2100	1971-2012		
		San Juanito	Meteorológica	PM	21140100	1972-2012	P	368	1972-2010		
		Sta Ana	Meteorológica	CO	21145080	1986-2015	P, T, BS, E, HR	1410	1988-2015		
		Santo Domingo	Meteorológica	CO	21145060	1986-2009	P, T, BS, E, HR	1275	1987-2008		
		Miraflores	Meteorológica	PM	21140080	1973-2015	P	1049	1974-1987 1989-2015		
		Pte Venado	Hidrológica	LM	21147050	1982-2014	C-N	550	1983-2014		1983-2014
		Carrasposo	Hidrológica	LM	21147030	1972-2014	C-N	730	1972-2014		
Rio Aipe	Neiva	Julia La	Meteorológica	CO	21135050	1987-2015	P, T, HR	1961	1994-2015	1994-2015	
		Organos	Meteorológica	PM	21130080	1973-2015	P	800	1974-2001 2004-2015		
		San Luis	Meteorológica	PM	21130040	1971-2015	P	1140	1972-2007 2009-2015		
		Praga	Meteorológica	PM	21130110	1975-2015	P	1085	1976-2014		
		San Pedro	Meteorológica	CO	21130070	1971-1995	P	850	1973-1983 1986-1994		
		Pérez Hda	Meteorológica	PM	21130050	1969-2015	P	450	1969-2015		
		Pte Carretera	Hidrológica	LG	21137030	1972-2014	C-N	835	1972-1997 1999-2012	1972-2012	
Rio Bache	Palermo	Carmen El	Meteorológica	PM	21130060	1969-2015	P	2250	1969-2015	1972-2012	
		Palermo	Meteorológica	CO	21125020	1986-2012	P, T, BS, E, HR	550	1986-2012		
		Rionegro Hda	Meteorológica	PM	21120130	1980-2013	P	560	1981-2012		
		Totumo El	Meteorológica	PM	21120090	1971-2015	P	700	1972-2015		
		Volcán El	Meteorológica	CO	21120100	1976-2015	P, T, BS, E, HR	1110	1972-2015		
		Paraguay Hda	Meteorológica	PM	21120010	1986-2015	P	1300	1987-2005 2008-2010 2013-2014		
	Santa María	Sta María	Meteorológica	CO	21125010	1978-2015	P, T, BS, E, HR	1300	1972-1977 1979-1988 1990-1993 2002-2014	1972-2014	
		Socorro El	Hidrológica	LM	21127020	1971-2014	C-N	866	1972-1996 1998-1999 2001-2012	1972-1999 2001-2012	
		Palermo	Hidrológica	LM	21127010	1971-2013	C-N	535	1972-2011		
		Sta María	Hidrológica	LG	21127030	1971-2013	C-N	1270	1972-2002 2004-2012		
Rio Yaguara	Iquira - Teruel	Herrerias Las	Meteorológica	PM	21080100	1975-2015	P	1800	1976-1989 1992-2001 2003-2015	1989-2010	
		San Rafael	Meteorológica	CO	21085030	1984-2015	P, T, BS, E, HR	1030	1985-2014		

		Terpeya Colombia	Meteorológica	CO	21085040	1991-2015	P, T, E, HR	1650	1991-2014		
		Iquirá	Meteorológica	CO	21085020	1971-2010	P, T, BS, E, HR	1095	1972-1977 1979-1987 1989-2004 2007-2009		
		Sta Rosa Hda	Meteorológica	PM	21080070	1980-2015	P	650	1981-2015		
		Totumo Hda	Meteorológica	PM	21080130	1983-2011	P	790	1984-1987 1989-2010		
		Yerbabuena	Hidrológica	LM	21087100	1995-2014	C-N	2000	1995-2014		
		Bocatoma	Hidrológica	LG	21087050	1971-2014	C-N	1250	1972-1995 2000-2003 2005-2007 2009-2014		1997-2013
		Jardín El Hda	Hidrológica	LG	21087070	1979-2013	C-N	585	1997-2013		
Rio Paez	La Argentina	Argentina La	Meteorológica	PM	21050060	1959-2015	P	1500	1969-1991 1993-2015	1977-2015	
		San Vicente	Meteorológica	PM	21050160	1975-2015	P	1745	1977-2015		
		Esc Agr La Plata	Meteorológica	CO	21055020	19750-2015	P, T, BS, E,HR	1070	1970-2014		
		Meremberg Hda	Meteorológica	PM	21050190	1980-2015	P	2220	1981-2015		
		Villalosada	Hidrológica	LG	21057080	1980-2014	C-N	1300	1981-2014		1981-2014
	Nataga	Esc Agr La Plata	Meteorológica	CO	21055020	19750-2015	P, T, BS, E,HR	1070	1970-2014	1979-2014	
		Nataga	Meteorológica	PM	21050090	1971-2015	P	1545	1972-2015		
		Tesalia 2	Meteorológica	PM	21050290	1971-2015	P	825	1972-1984 1988-2015		
		Páez Paicol Radio	Meteorológica	PM	21050150	1979-2015	P	788	1979-2015		
		Paicol Automática	Hidrológica	LG	21057060	1972-2014	C-N	788	1972-1993 1997-2014		1981-1993 1997-2014

A título seguido se hace el análisis del comportamiento y dinámica de la precipitación total multianual y de la precipitación total promedio multianual; al igual que un análisis general de balance hídrico para la mayoría de sectores centrado en cada sector en las subcuencas dominantes en área, en función de la misma precipitación multianual, la evapotranspiración media multianual y el caudal medio multianual.

Se desarrolla este balance hidrológico apoyado en la ecuación de conservación de masa y de balance para una serie larga de años, considerando que este a nivel de cuenca hidrográfica es una función de la distribución de la precipitación, la cual una vez cae se distribuye o transforma en evapotranspiración y en caudal, asumiendo un nivel de almacenamiento de agua en el suelo bajo la premisa de que el stock o volumen de almacenamiento al comienzo y final de la serie de años analizada tiende a ser el mismo o a permanecer constante y se cumple que la distribución del comportamiento de la precipitación media anual multianual, se redistribuye en evapotranspiración anual multianual y en caudal medio anual multianual. En función de la expresión:

$$\frac{dS}{dt} = P - E - R$$

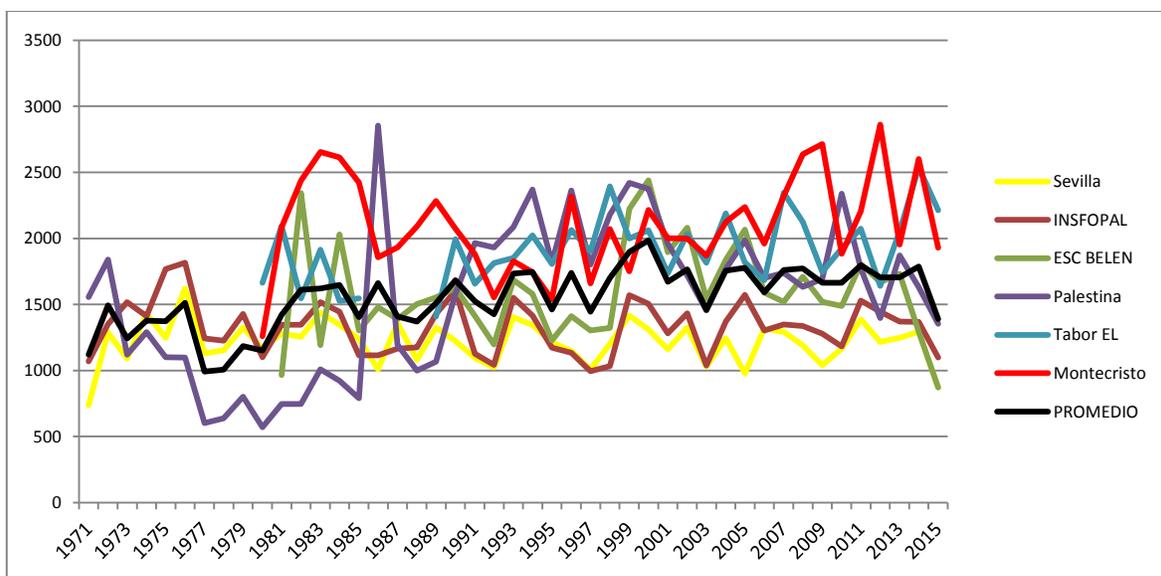
Donde $\frac{dS}{dt}$ es la tasa y/o stock de almacenamiento de agua en el suelo, P (precipitación), ET (evapotranspiración) y R o Q (caudal o escorrentía superficial). Una vez aplicada la ecuación se presenta en este y para cada sector después del análisis de la precipitación los comportamientos y cálculos generales para la mayoría de sectores, con base en las gráficas y comportamientos de los valores promedios de precipitación P, la evapotranspiración ET calculada a partir del método de Thornthwite y del cálculo del caudal Q en función de la ecuación también de balance hídrico generalizada como:

$$Q = (P - ET) * A,$$

Es decir, precipitación menos evapotranspiración en función del área de la cuenca de drenaje objeto del balance.

Por limitantes de información básica y/o primaria en prácticamente todos los sectores se cuenta generalmente con una única estación que posee información de temperatura y brillo solar, que son la base para el cálculo de la ET, la cual se estima como un valor aproximado o representativo del sector y/o subcuenca en la cual se hace énfasis dentro del mismo sector.

Figura 189. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector del Alto Magdalena, Subcuenca río Guarapas, período 1971-2015.

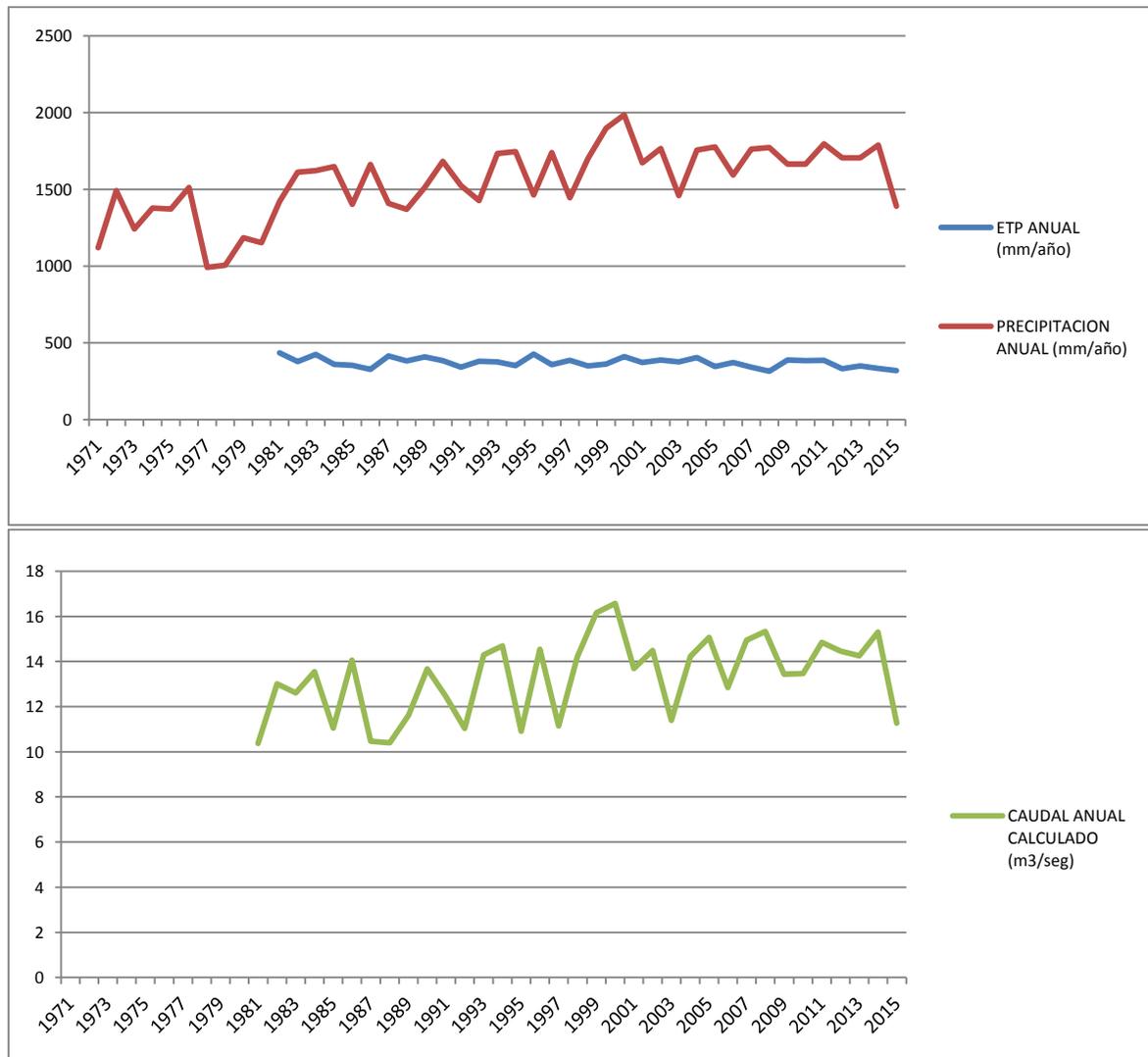


En la Figura 189, se observa que las menores cantidades de precipitación total anual se presentan en las estaciones Palestina y Sevilla, ubicadas en la parte baja de la subcuenca, siendo mucho menor las cantidades de esta precipitación en la Palestina particularmente en el período 1977-1985, con valores mínimos del orden de 571 mm durante 1980 y 603 mm en el año 1977. De otro lado, el mayor régimen de precipitación se presenta en las estaciones Montecristo, Tabor y para algunos años en la misma

estación de Palestina, presentándose las mayores cantidades de precipitación en la estación Montecristo con valores del orden de 2654 mm en 1993, 2715 en el 2009 y hasta 2861 mm en el año 2012.

La precipitación promedio anual multianual para la serie y conjunto de estaciones para la subcuenca oscila entre valores muy cercanos a los 1000 mm en los años 1977 y 1978, y 2200 mm para el año 2000, observando un valor promedio alrededor de los 1500 mm para la mayor parte del período. Con base en estos valores se puede señalar que a pesar de reconocer la alta variabilidad que aunque propia de la dinámica y comportamiento natural de la precipitación, en la subcuenca se presentan valores mínimos y máximos anuales multianuales con una marcada diferencia en sus valores de 571 mm y 2861 en un rango altitudinal relativamente bajo entre la estación de Palestina ubicada a 1530 m.s.n.m. y la estación Montecristo ubicada a 1674 m.s.n.m.; lo cual permite inferir que haya una dinámica y factores micro-climáticos interactuantes que explican este alto rango de variabilidad.

Figura 190. Balance hídrico “general” para el sector y subcuenca alto magdalena, subcuenca Guarapas.



Para este cálculo y análisis en todos los sectores y/o subcuencas se tuvo en cuenta los valores de inicio, mínimos, máximos y valores finales de las series teniendo cuidado en contrastar en función del período común y de traslape de los gráficos de distribución del comportamiento de estas variables. Además descartando los primeros y últimos años de la serie porque en varios casos están incompletos y el contraste es más robusto para los traslapes de series comunes y completas.

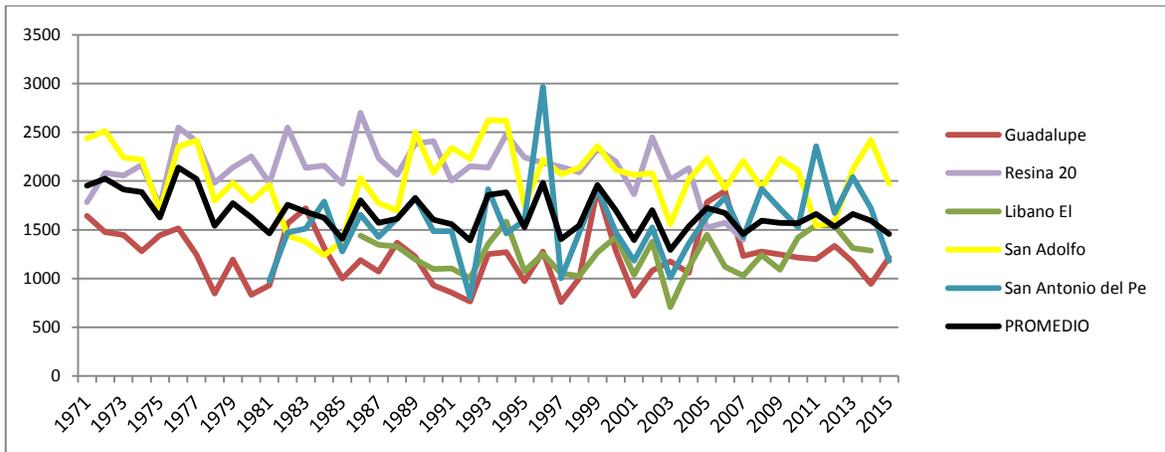
Por consiguiente para este caso y sector del alto magdalena, enfatizando en la subcuenca del río Guarapas afluente importante en el sector del alto magdalena al comparar los valores totales anuales medios de P, al inicio de la serie (1612,28 mm en 1982) y ET al inicio (377,18 mm en 1982) se tiene un diferencial o excedente de lluvia de (1612,28 – 377,18 = 1235,10mm)...o que igual corresponde a decir (377,18/1612,28 * 100% = 23,39%) de la lluvia se transforma o redistribuye como ET...y el resto o sea un 76,61 % se transforma o redistribuye en caudal asumiendo que al inicio el ds/dt tiende a cero (lo cual es un supuesto que no necesariamente se cumple) y para el último año completo de la serie P (1787,57 mm en 2014) y ET (333,49 mm en 2014) se tiene un diferencial o excedente de lluvia de (1787,57 – 333,49 = 1454,08).....o lo que de igual manera corresponde a decir (333,49/1787,57 * 100% = 18,66 %.....de la lluvia se transforma o redistribuye como ET y el resto....81,34 % en caudal....al inicio y al final de la serie, y este cálculo y análisis para los valores mínimos y máximos de la precipitación y sus correspondientes valores de la ET, en la serie, tal es el caso, 1369,96 mm en 1998 y 383,05 en 1998, o sea un....27,96 % como ET de la P.....y ...72,04 % como Q.....y 1984,82 mm en 2000 y 409,96 en 2000....O sea un20,65 % como ET de la P.....79,35 % como Q.

Luego con estos 4 pares de valores de referencia se concluye que para este caso, sector y subcuenca la ETP puede fluctuar o estar entre un 18,66 % y un 27,96 % de la precipitación y de manera subsecuente explicar o generar una esorrentía o caudal medio a manera de balance hídrico del orden de un 81,34 % y 72,04 % respectivamente entendido como un mínimo y máximo porcentaje de precipitación excedente que explicaría un caudal mínimo medio y máximo medio disponible en la subcuenca.

A manera de resumen se presenta el cuadro siguiente para el balance, de igual manera se procede en la mayoría de los sectores.

P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1612,28	377,18	23,39419952	76,60580048
P Año final de serie	ET Año final de serie	(P-ET)*100 %	Q de Balance en %
1787,57	333,49	18,65605263	81,34394737
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(P-ET)*100 %	Q de Balance en %
1369,96	383,05	27,96067038	72,03932962
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(P-ET)*100 %	Q de Balance en %
1984,82	409,96	20,6547697	79,3452303

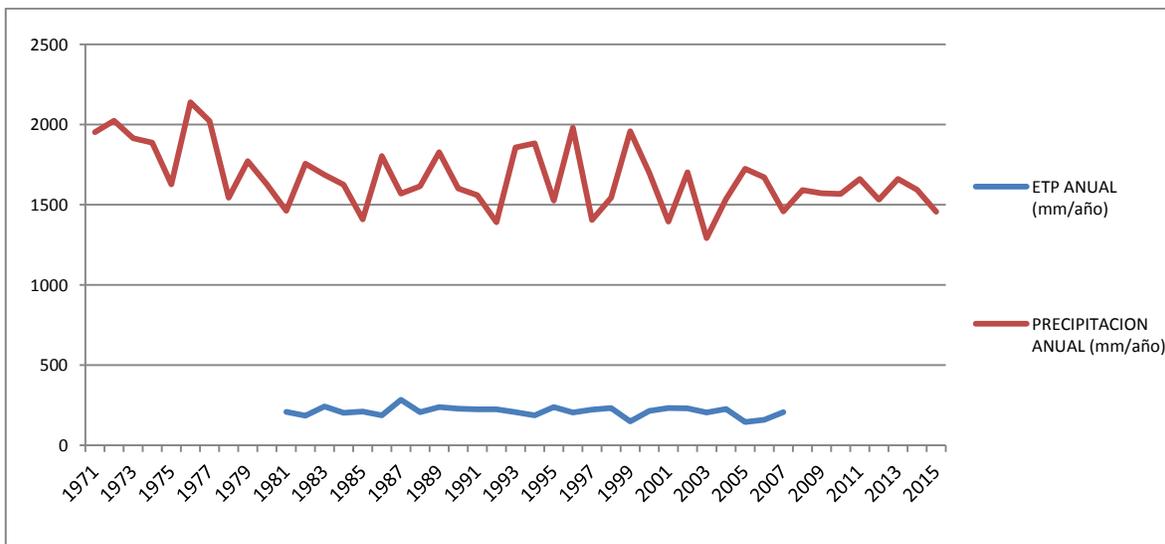
Figura 191. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector o subcuenca del río suaza. Período 1971-2015.

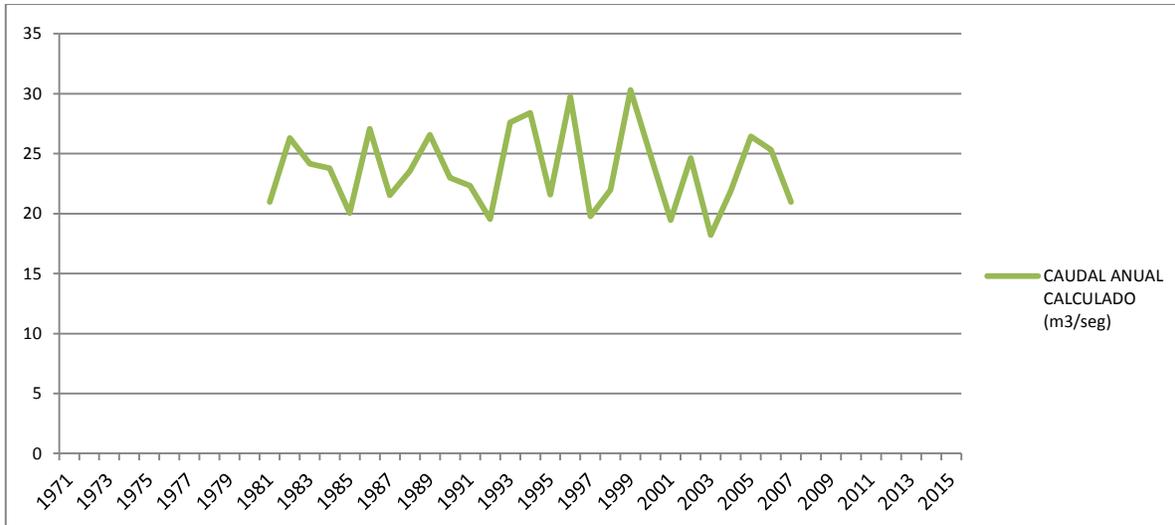


En este sector representado por la subcuenca del río Suaza, los valores totales más bajos de precipitación se presentan en la estación Guadalupe localizada en la zona baja de la subcuenca con valores de 758 mm para el año 1997 y de 805 mm para el año 1992, mientras que los mayores valores de la precipitación total anual se presentan en las estaciones de San Antonio del Pe con un valor de 2966 mm en el año 1996, seguidos por la estación San Adolfo con valores de 2617 mm en 1994 y de 2623 mm en 1993, y en la estación Resina valores de 2549, en los años 1976 y 1982 y un valor de 2698 en el año 1986 de la serie analizada.

La precipitación media anual multianual presenta valores alrededor de los 1700 mm para la mayoría de años de la serie, no obstante en los últimos años del 2007 al 2015 el promedio ha estado oscilando entre los 1550 y los 1600 mm/año.

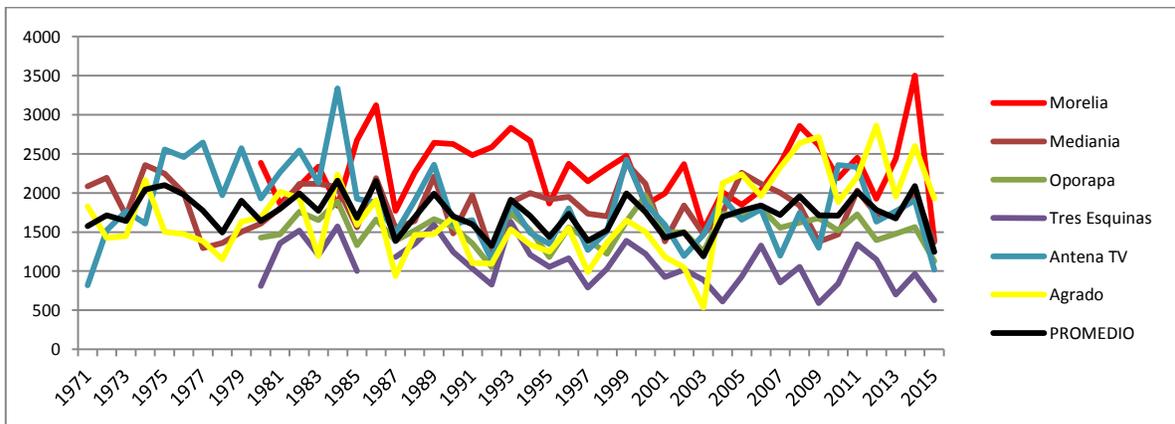
Figura 192. Balance hídrico “general” para el sector y subcuenca del río Suaza.





P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1756,23	183,43	10,44453175	89,55546825
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1670,46	157,8	9,446499767	90,55350023
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1291,7	202,63	15,68707904	84,31292096
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1980,46	202,91	10,24559951	89,75440049

Figura 193. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector hidrográfico de Afluentes directos al río Magdalena, Margen Izquierda. Período 1971-2015.

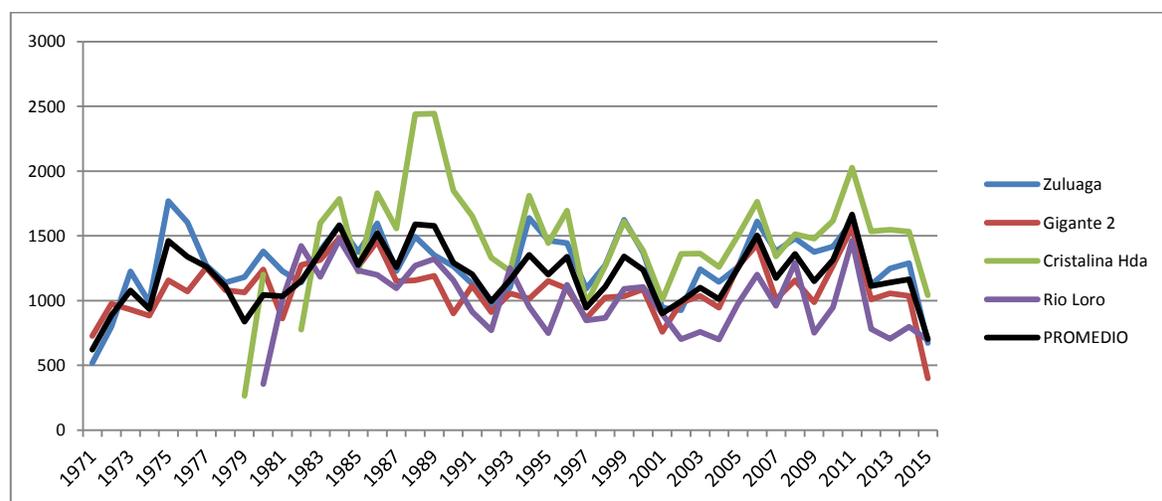


A partir de la figura 193 para este sector, se observa que las menores cantidades de precipitación total anual se presentan en las estaciones Tres Esquinas y el Agrado, distribuidas en las microcuencas Lagunillas y la Yaguilga respectivamente, siendo menores las cantidades de esta precipitación en la estación el Agrado con valores mínimos del orden de 609 mm durante el 2004 y 590 mm en el año 2009. De otro lado, el mayor régimen de precipitación se presenta en las estaciones Morelia, Antena Tv y para

la misma estación El Agrado, presentando las mayores cantidades de precipitación la estación Morelia con valores del orden de 3122 mm en 1986, y 3497 en el 2014, seguidos de 3335 mm en la estación Antena Tv en 1984 y de 2861 mm en la estación Agrado en el 2012.

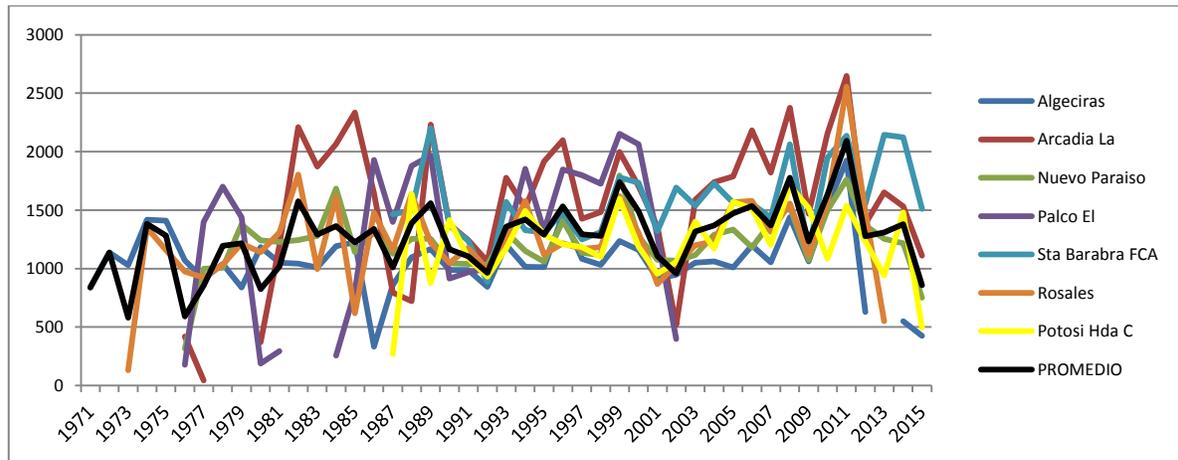
La precipitación promedio anual multianual para la serie y conjunto de estaciones para la subcuenca oscila entre valores muy cercanos a los 1200 mm en los años 1992 y 2003, y 2100 mm para el año 2014, observándose también de manera similar al sector del Alto Magdalena, subcuenca Guarapas un valor promedio alrededor de los 1500 mm para la mayor parte del período. Con base en estos valores se puede señalar que a pesar de reconocer la alta variabilidad que aunque propia de la dinámica y comportamiento natural de la precipitación, en la subcuenca se presentan valores mínimos y máximos anuales multianuales con una marcada diferencia en sus valores de 590 mm y 3497 entre la estación de Tres esquinas ubicada a 805 m.s.n.m. y la estación Morelia ubicada a 1625 m.s.n.m.; lo cual supone que hay una dinámica y factores micro-climáticos locales interactuantes que explican este alto rango de variabilidad.

Figura 194. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector hidrográfico de Afluentes directos al río Magdalena, Margen derecha. Período 1971-2015.



En este sector hidrográfico la dinámica de la precipitación total multianual muestra uno de los comportamientos con menor variabilidad en los extremos, es decir, dos de las 4 estaciones, la estación de Gigante y Zuluaga en la mayoría de años de la serie oscilan sus valores entre los 1000 y los 1500 mm; configurando de esta forma el comportamiento del valor promedio anual multianual de la precipitación total alrededor de los 1300 mm; en tanto en la estación Rio Loro se presenta un mayor grado de fluctuación de la precipitación total anual con oscilaciones entre valores de 700 mm como los más bajos y 1600 mm como los más altos, mientras la estación que presentó en la serie los mayores niveles de precipitación total anual es la de Cristalina Hda. Con registro de 2443 mm en los años 1998 y 1999 y de 2027 mm en el año 2011.

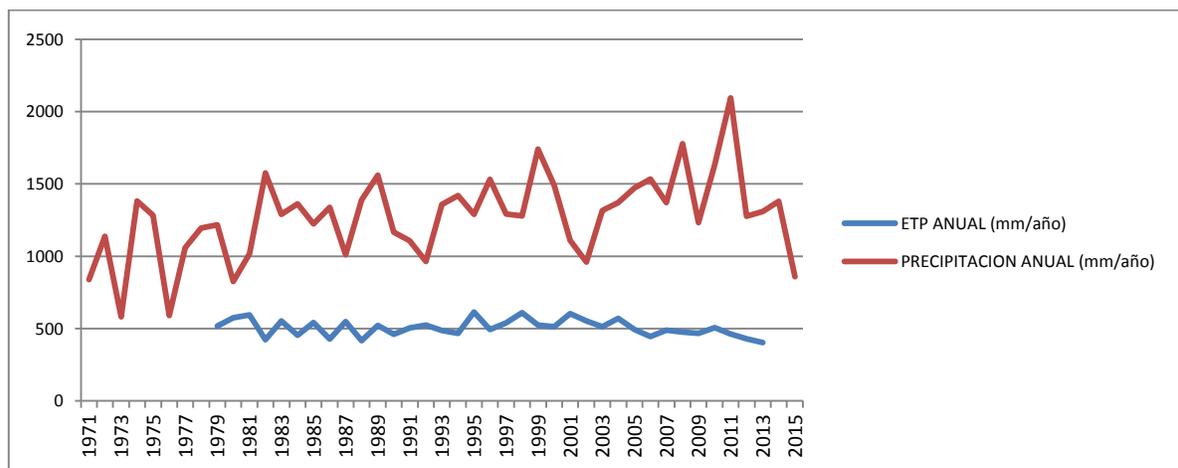
Figura 195. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector hidrográfico o subcuenca río Neiva. Período 1971-2015.

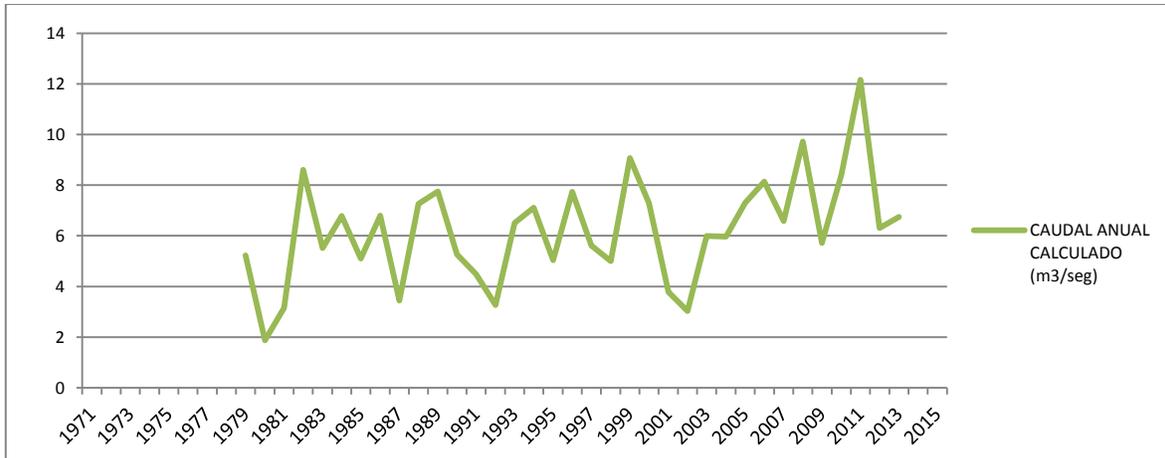


El comportamiento de la precipitación total anual multianual en este sector muestra el régimen de lluvias con valores más bajos en las estaciones Algeciras con 839 mm para el año 1979 y de 1010 mm en el 2005 de la serie, Arcadia con 516 mm en el 2002 y Rosales con 619 en el 2005; sin embargo esta estación presentó el mayor registro de la serie con 2554 mm en el año 2011, al igual que en la estación la Arcadia se registraron altos valores de precipitación del orden de 2210 en 1982, 2236 en 1985 y un máximo de 2376 mm en el año 2008.

La precipitación promedio anual multianual para el conjunto de estacione y serie analizada muestra un rango de valores que fluctuo entre 590 mm en 1976 y 2093 mm en el 2011, oscilando un alto porcentaje de los datos medios entre los 1000 y los 1500 mm presentando las estaciones Hacienda Potosí seguida por la Estación Algeciras los valores que más tipifican este rango promedio.

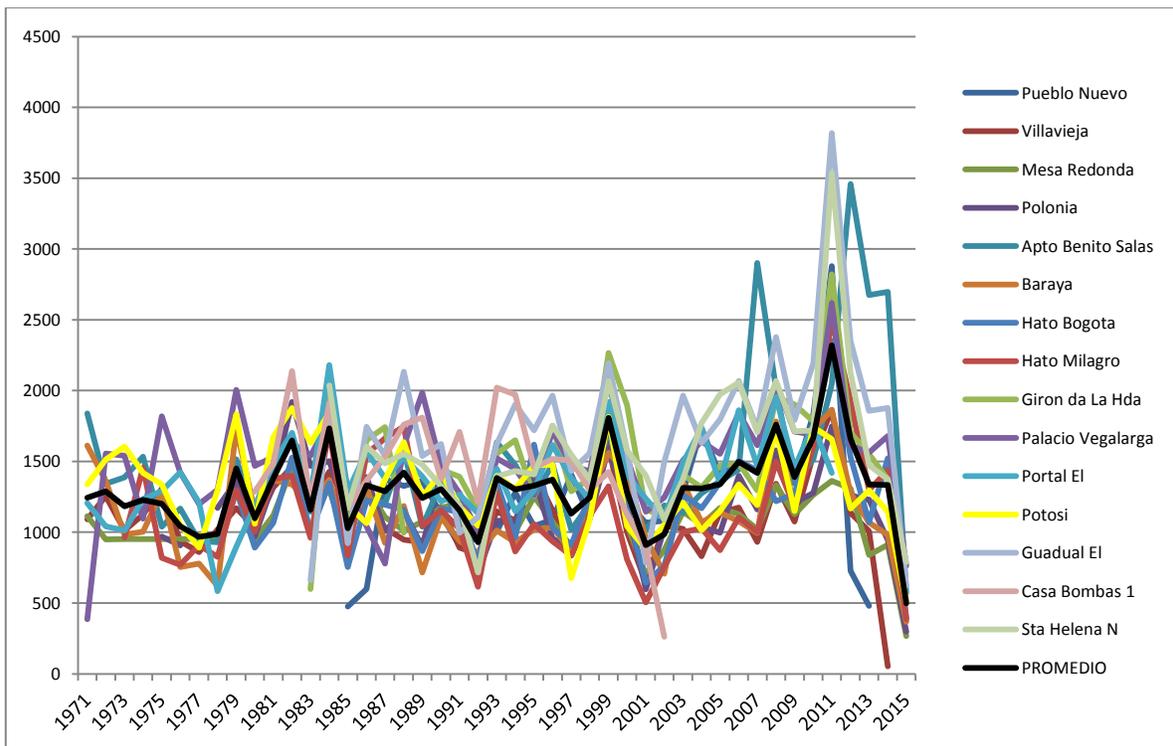
Figura 196. Balance hídrico “general” para el sector hidrográfico y subcuenca río Neiva.





P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1152,26	574,79	49,8837068	50,1162932
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1704,27	429,88	25,22370282	74,77629718
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1369,96	415,7	30,34395165	69,65604835
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1984,82	512,41	25,81644683	74,18355317

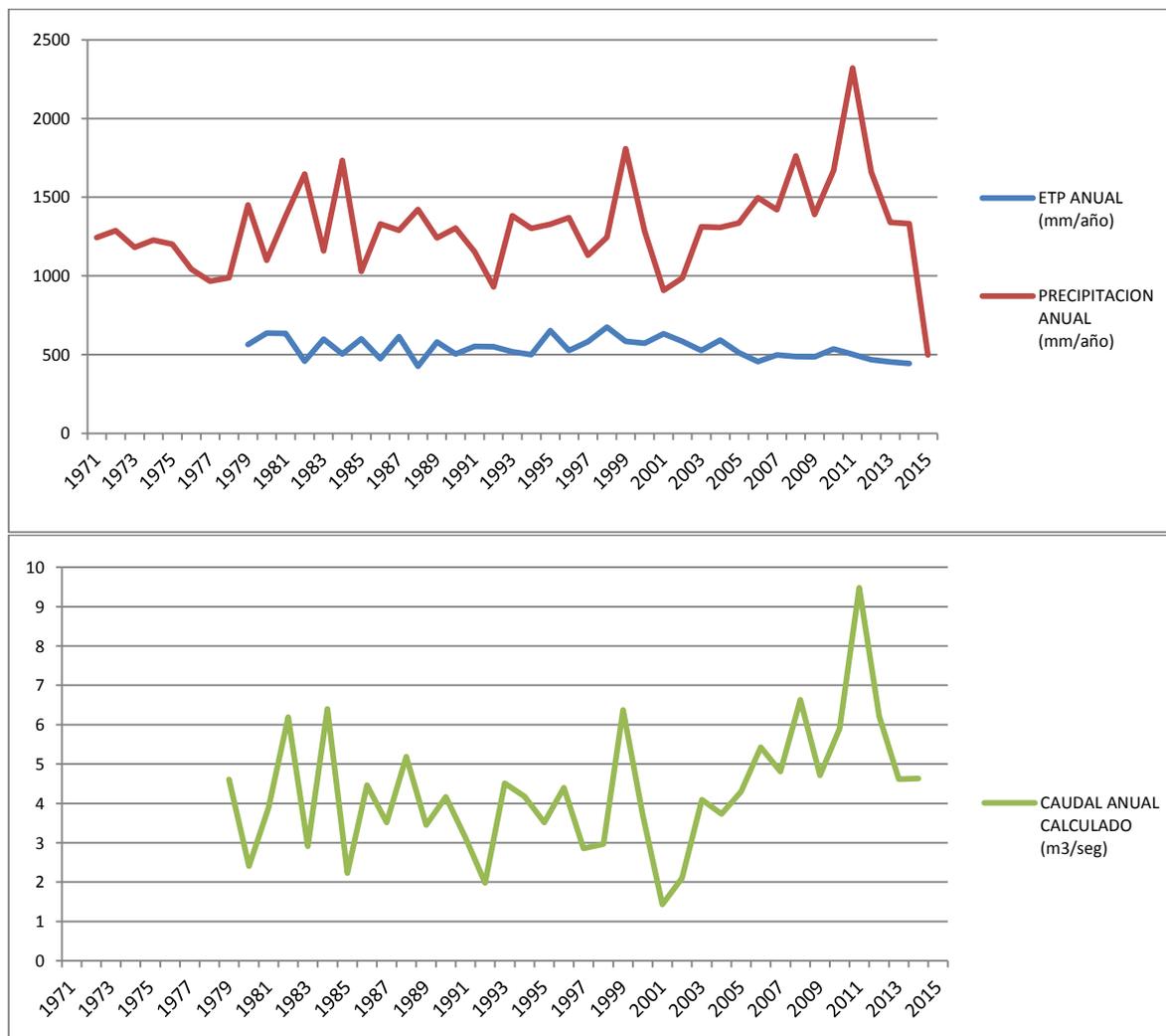
Figura 197. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector hidrográfico de Fortalecillas. Período 1971-2015.



En este sector los valores más bajos de precipitación total anual se presentan en las estaciones El Portal con 582,20 mm en 1978, Hato Milagro con 505,10 en 2001, 614,40 en 1992 y 835 en 1985, y Baraya con 705,10 en 1989; mientras los valores más altos se han presentado en la estación del Aeropuerto Benito Salas en Neiva con registros de 2902,40 en el año 2007 y 3459,50 en el 2012, aunque el mayor registro para la serie y set de estaciones se presentó durante el año 2011 en la estación El Guadual con un valor de 3818 mm.

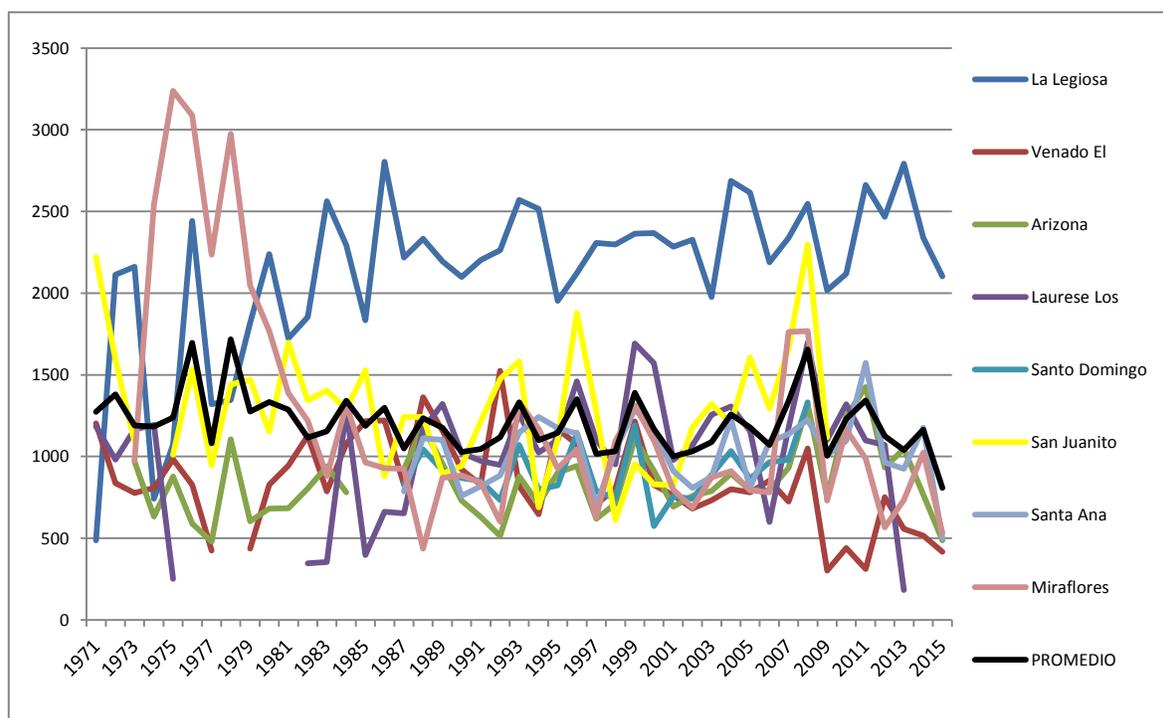
Respecto a la precipitación promedio anual multianual que está indicada por valores que oscilan entre los 676 mm en 1997 y 2195 mm en 1999, en este rango se ubican la mayor cantidad de valores anuales de la serie para las estaciones El Portal, El Guadal, Palacio Vega Larga, Casa Bombas 1 y Potosí, siendo esta última la que mejor tipifica el comportamiento de la precipitación media anual multianual para la serie y todo el conjunto de estaciones.

Figura 198. Balance hídrico “general” para el sector y subcuenca Fortalecillas, - Ceibas.



P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1152,26	637,72	55,3451478	44,6548522
P Año final de serie	ET Año final de serie	(P-ET)*100 %	Q de Balance en %
1704,47	453,23	26,59067041	73,40932959
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1369,96	426,05	31,09944816	68,90055184
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1984,82	571,57	28,79706976	71,20293024

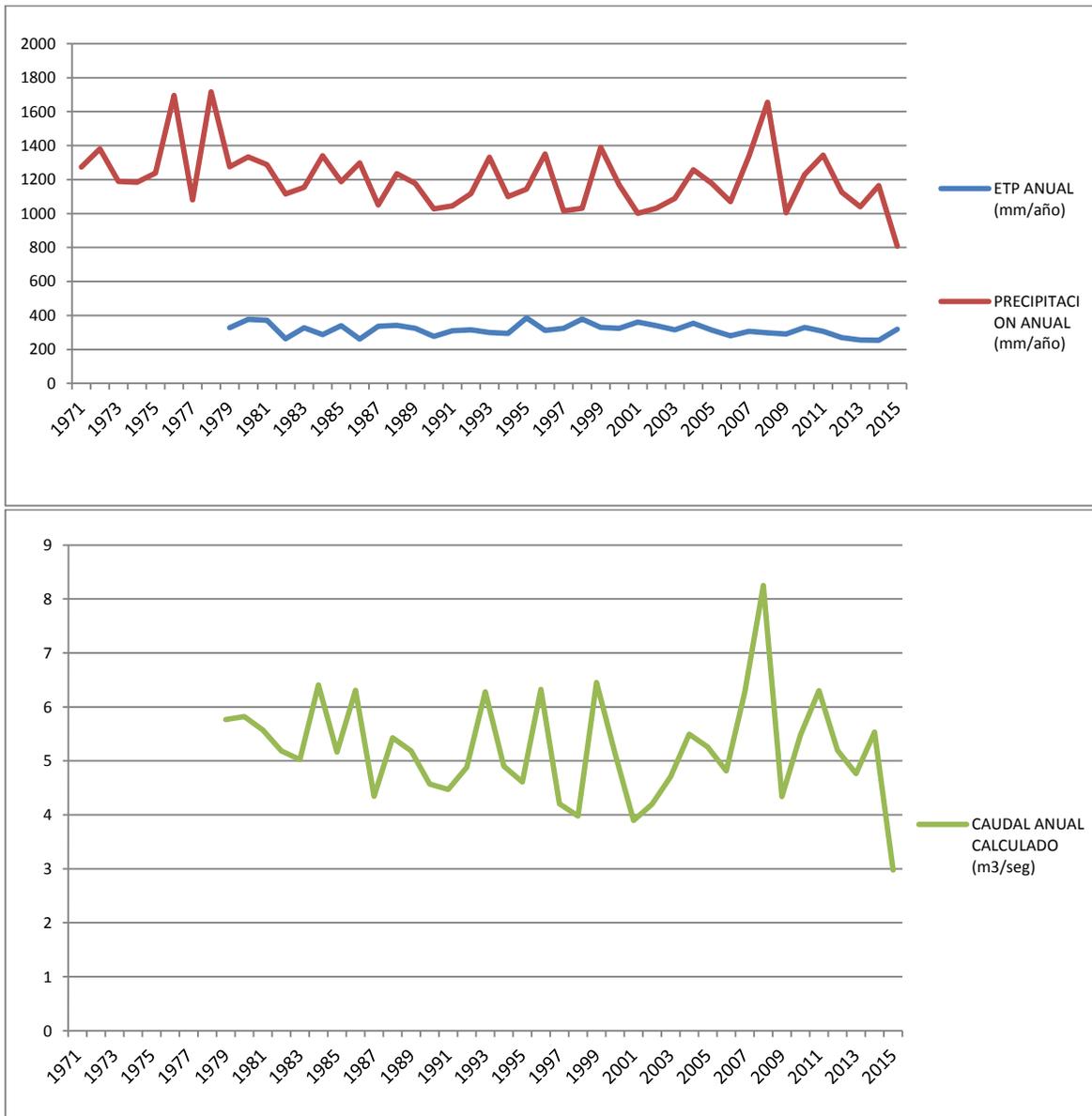
Figura 199. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector hidrográfico subcuenca río Cabrera. Período 1971-2015.



El comportamiento de la precipitación total anual multianual en este sector muestra el régimen de lluvias con valores más bajos en las estaciones El Venado con 301 mm para el año 2009 y de 312 mm en el 2011 de la serie, Arizona con 479 mm en 1977 y 603 mm en 1979 y Miraflores con 436 en 1988, 602 en 1992 y 629 en 1997; No obstante esta estación presentó los más altos registros de la serie con 3239 mm en 1975 y 2975 mm en 1978, al igual que en la estación La Legiosa se registraron altos valores de precipitación del orden de 2563 en 1983, 2804 en 1986, 2687 en 2004 y 2791 en 2013, y la estación San Juanito con 1879 en 1976 y un máximo de 2298 mm en 2008.

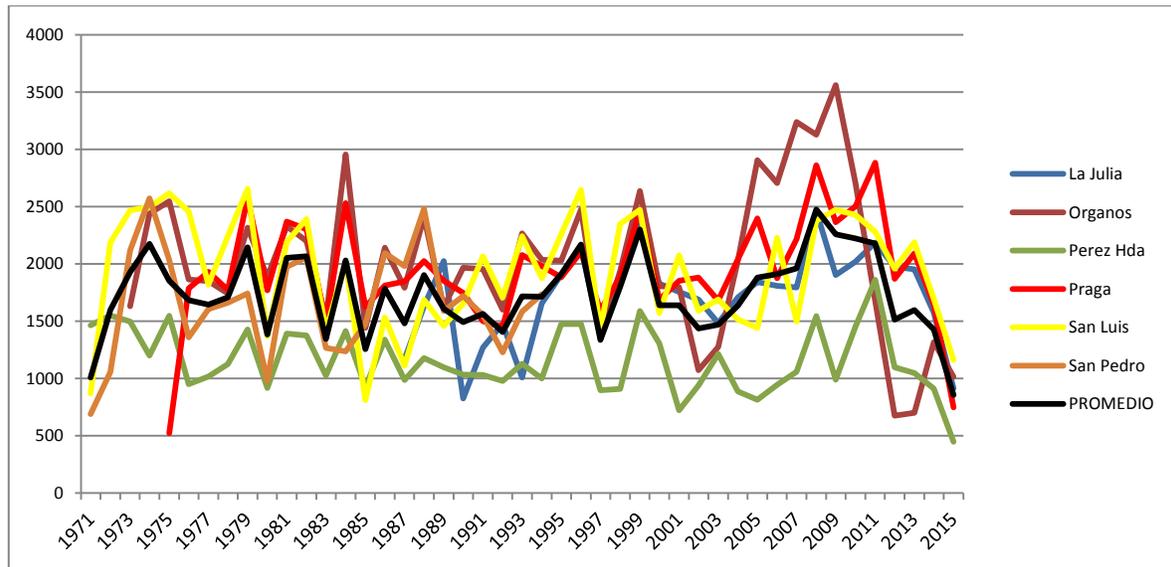
La precipitación promedio anual multianual para el conjunto de estaciones y serie analizada muestra un rango de valores que fluctuó entre 1081 mm en 1977 y 1716 mm en 1978, oscilando un alto porcentaje de los datos medios entre los 600 y los 1500 mm presentando las estaciones Mira Flores, Santo Domingo y San Juanito los valores que más tipifican este rango de fluctuación promedio.

Figura 200. Balance hídrico “general” para el sector y subcuenca río Cabrera.



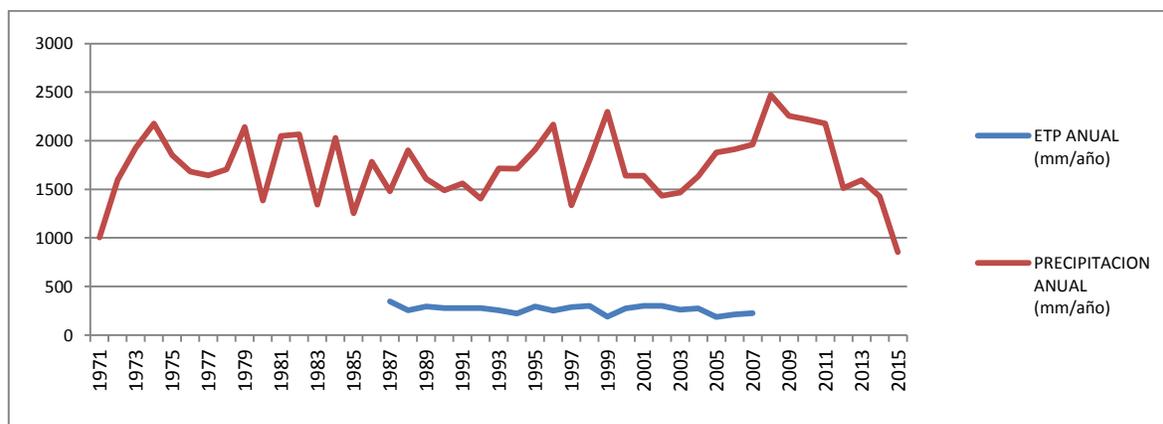
P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1333,74	376,57	28,23413859	71,76586141
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1164,1	253,91	21,81170003	78,18829997
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1003,86	290,31	28,91937123	71,08062877
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1654,54	297,39	17,97418013	82,02581987

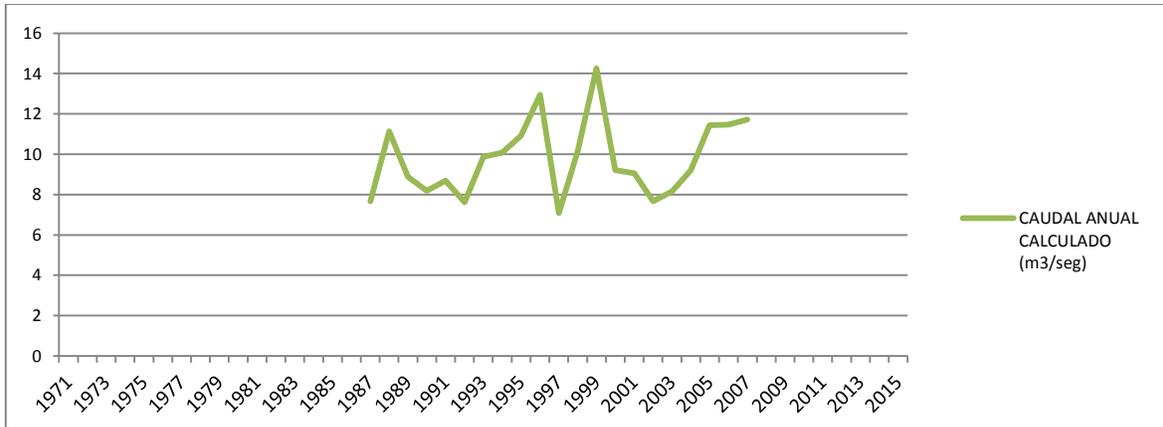
Figura 201. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector hidrográfico subcuenca río Aipe. Período 1971-2015.



En este sector representado por la subcuenca del río Aipe, los valores totales más bajos de precipitación se presentan en la estación La Julia con valores de 824 mm para el año 1990 y 1126 mm para el año 1993, en la estación San Pedro con 981 mm para el año 1980 y en la estación Pérez Hda con valores de 895 mm en 1997 y 1998 y de 721 en el 2001. En la estación Organos se presenta tanto el más bajo valor para la serie con 675 mm en 2012 y 2013, al igual que los mayores valores de la precipitación total con valores de 2956 en 1984, 2653 en 1999, 2905 en 2005, 3237 en 2007 y el valor máximo de toda la serie con 3560 mm en el año 2009, seguidos por la estación Praga con valores de 2860 en el 2008 y 2882 en el año 2011 de la serie analizada.

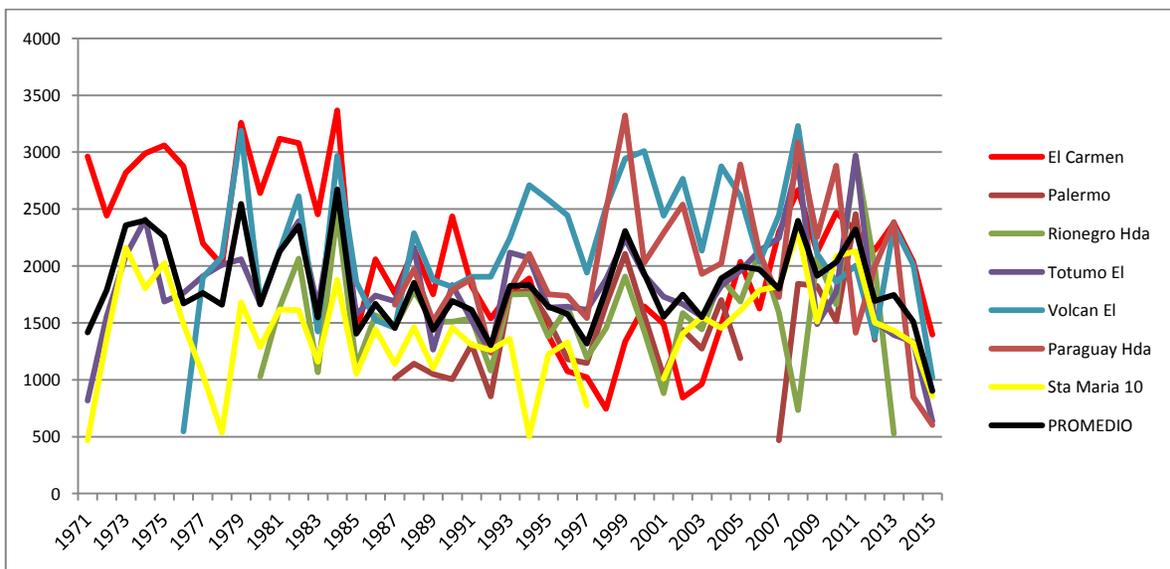
La precipitación media anual multianual presenta valores que oscilan entre los 1300 y los 2300 para la mayoría de años de la serie, siendo las estaciones de san Luis y Praga las que más representan y tipifican el comportamiento y distribución promedio en la serie y conjunto de estaciones.





P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1901,03	253,91	13,35644361	86,64355639
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1910,86	213,89	11,19338936	88,80661064
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1334,64	287,04	21,50692322	78,49307678
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
2298,98	190,07	8,267579535	91,73242046

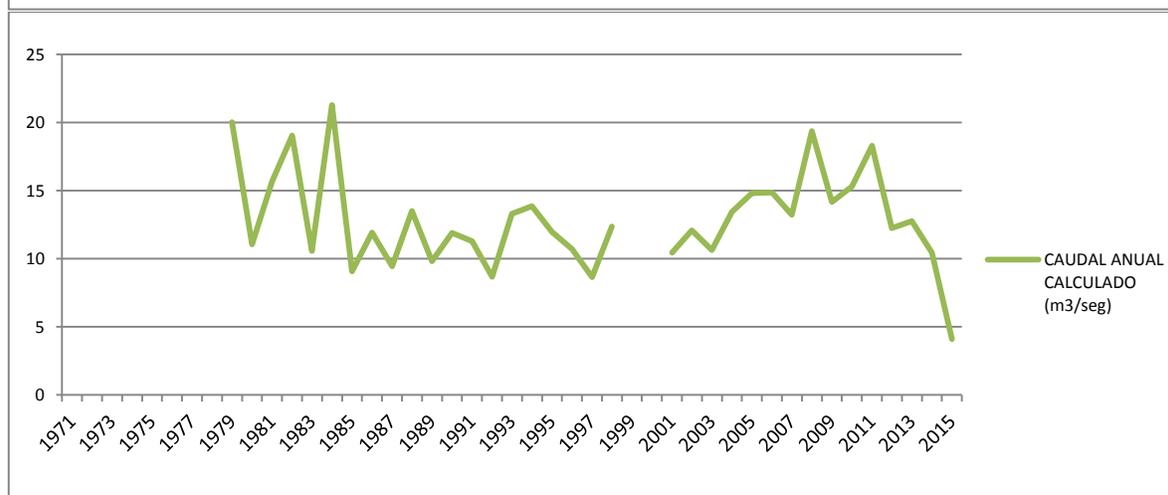
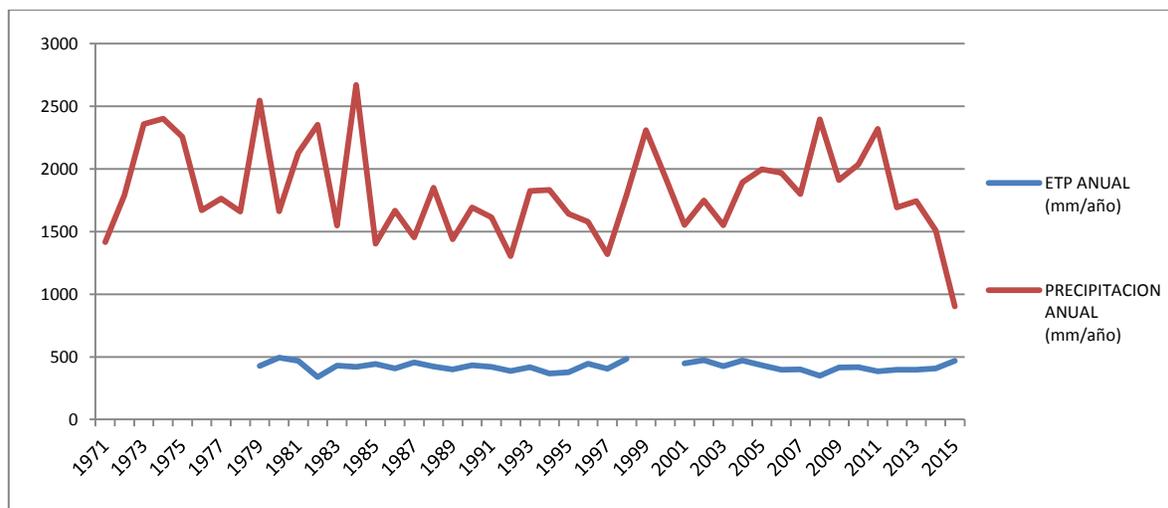
Figura 202. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector o subcuenca del río Bache. Período 1971-2015.



En este sector la estación Sta María 10 presenta los valores más bajos totales multianuales del orden de 536 mm para el año 1978 y 503 mm para 1994, seguida por la estación Río Negro Hda con 733 mm en el 2008 y 1010 mm en el 2001, y la estación El Carmen con 744 mm en 1998 y 844 mm en el 2002; sin embargo esta última estación presenta los valores más altos con registros de 3060 mm, 3118 mm y 3367 (el máximo

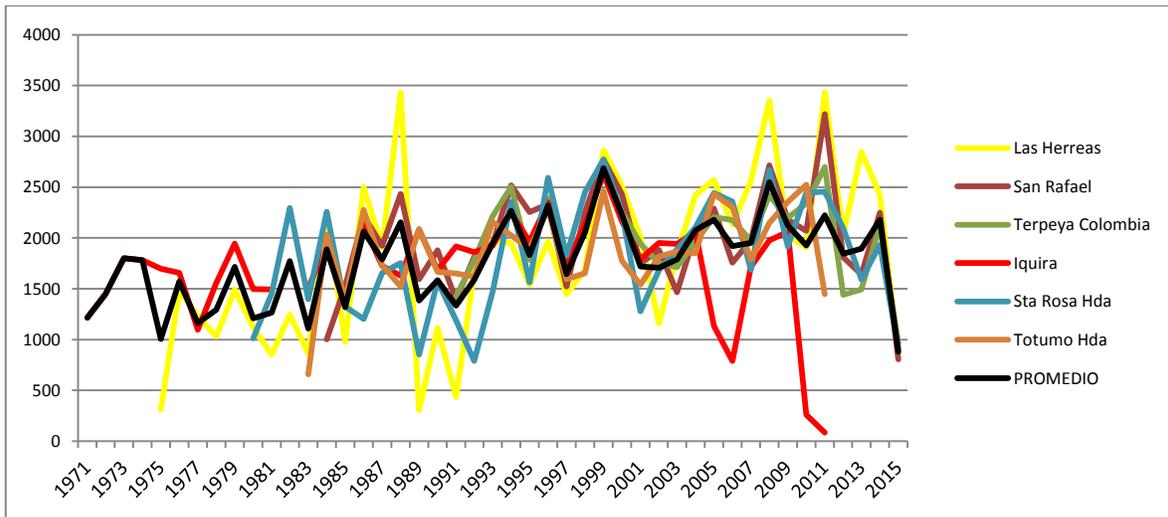
régimen para la serie y conjunto de estaciones en el sector) para los años 1975, 1981, y 1984 resepectivamente, seguida por la estación Paraguay Hda con 3321 mm en el año 1999 y de la estación El Volcán con 3188 mm en 1979 y 3230 mm en el 2008.

La precipitación promedio anual multianual presentó un rango que oscila entre 1230 mm en el año 1986 y 2671 mm en el año 1984.



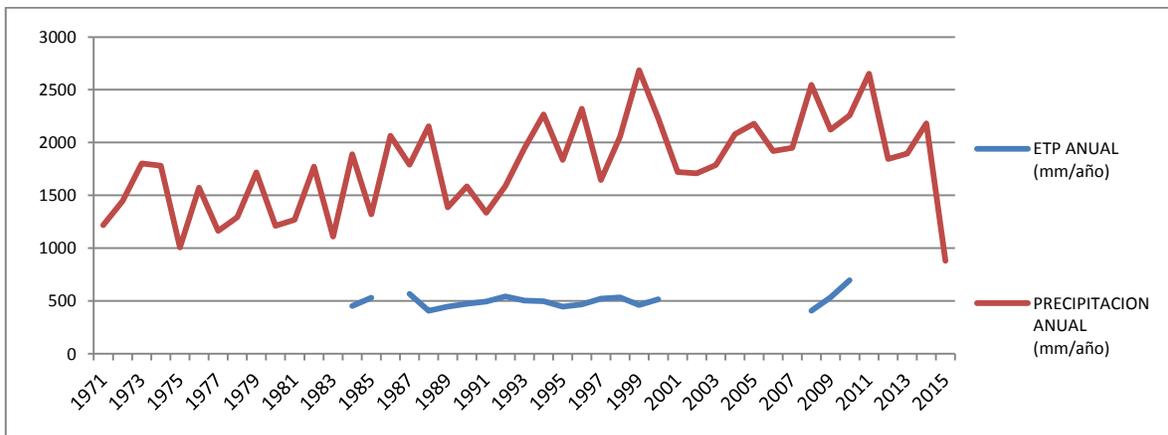
P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1661,6	493,59	29,70570534	70,29429466
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1510,04	406,49	26,91915446	73,08084554
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1302,9	386,49	29,66382685	70,33617315
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
2671,64	421,21	15,76597146	84,23402854

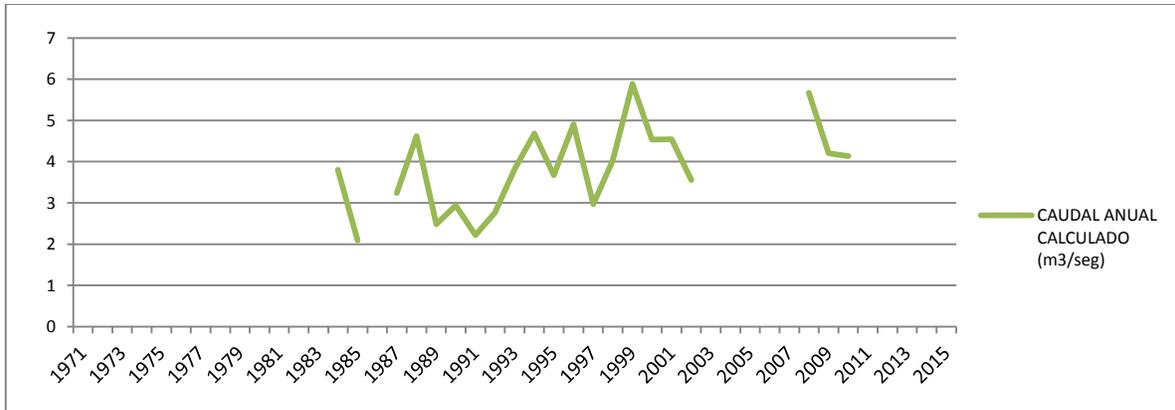
Figura 203. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector o subcuenca del río Yaguará. Período 1971-2015.



De la serie y sector de la subcuenca Yaguará se resalta que los valores más bajos de precipitación total anual se presentan en las estaciones de Iquira con registros de 790 mm en el 2006 y de 304 mm en la estación las Herreras, a pesar de que en esta estación también se presentaron los valores más altos de la serie en los años 1988, 2008 y 2011 con valores de 3432, 3355 y 3437 mm, respectivamente.

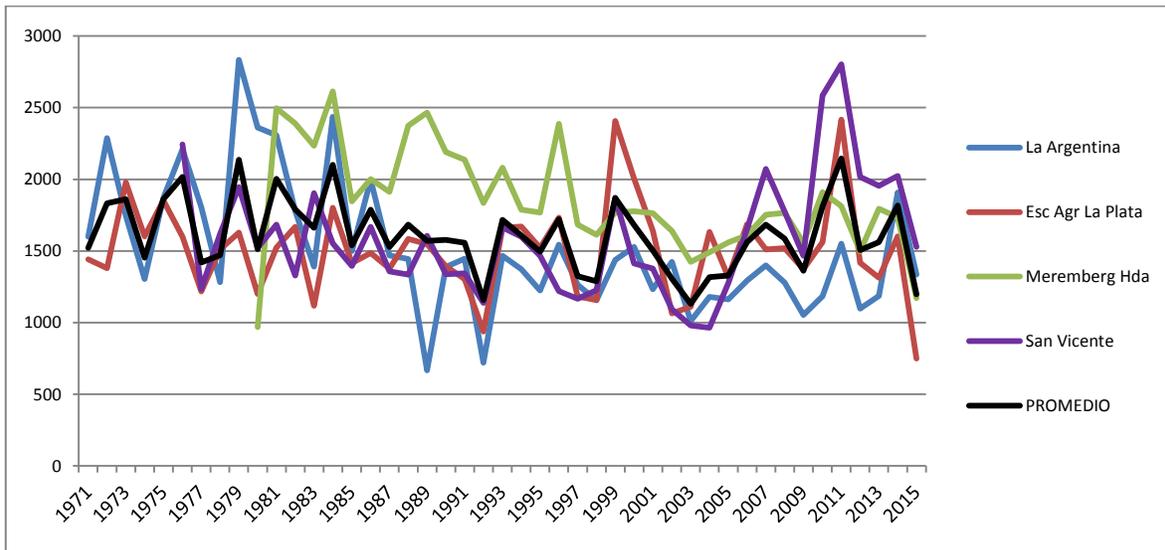
Respecto al comportamiento de la precipitación promedio anual multianual en este sector y serie de años, durante el período entre 1971 y 1988 fluctuó entre los 1000 y los 2000 mm por año, durante el período de 1989 a 1999 entre los 1500 y los 2500 mm, pero luego durante el período de 1999 a la fecha ha estado alrededor de los 2200 mm, excepto en el año 2008 que alcanzó los 2500 mm nuevamente.





P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1789,12	565,22	31,59206761	68,40793239
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
2230,75	514,33	23,05637118	76,94362882
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1334,17	493,91	37,02001994	62,97998006
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
2686,08	460,56	17,14617584	82,85382416

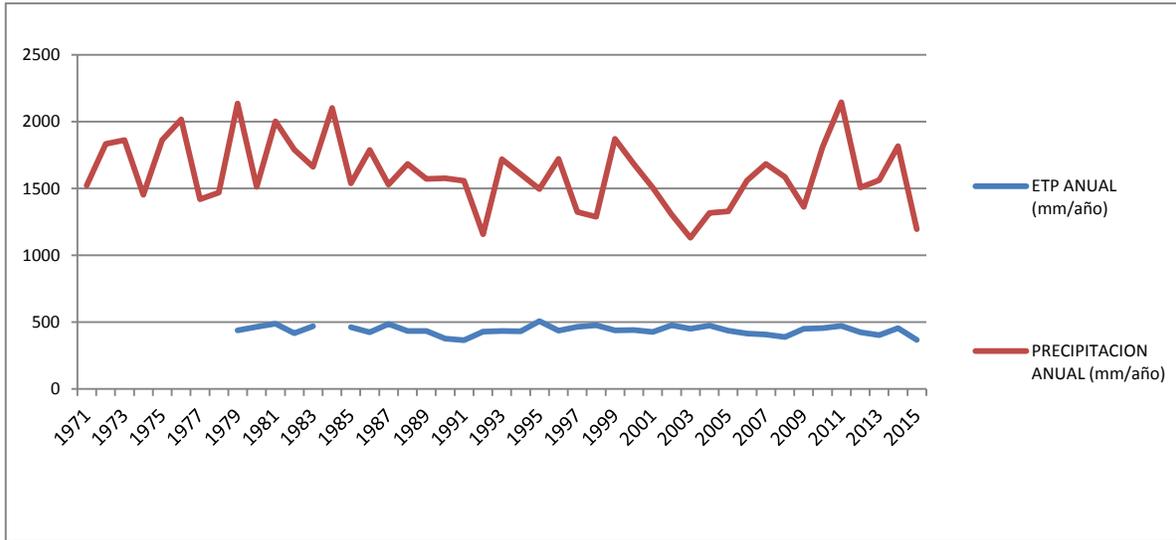
Figura 204. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector o subcuenca del río Páez, 1er subsector-la Plata. Período 1971-2015.



El comportamiento de la precipitación total anual multianual en este sector y 1er subsector muestra el régimen de lluvias con valores más bajos en las estaciones La Argentina con 665 mm para el año 1989 y de 720 mm en el año 1992 de la serie, Escuela Agraria la Plata con 1117 mm en 1983 y 937 mm en 1992 y San Vicente con 978 en el 2003; No obstante esta estación presentó uno de los más altos registros de la serie con

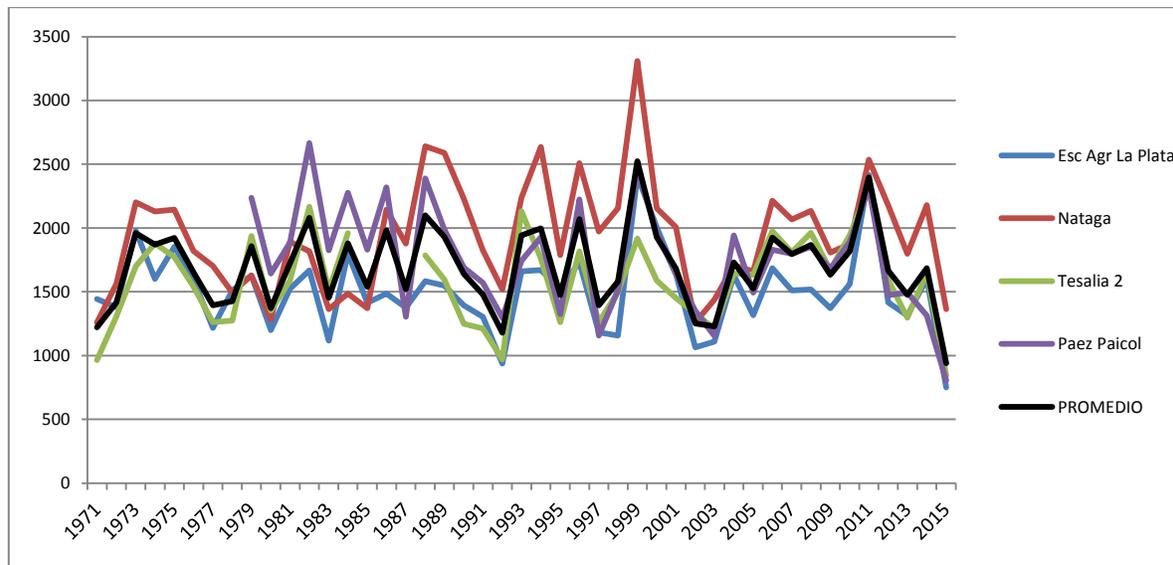
2803 mm en 2011, siendo en la estación La Argentina donde se registró el más alto valor de la serie y conjunto de estaciones con 2803 mm en 2011.

La precipitación promedio anual multianual para el conjunto de estaciones y serie analizada muestra un rango de valores que fluctuó entre 1130 mm en el 2003 y 2145 mm en el 2011, siendo los valores de la estación Escuela Agraria La Plata la que mejor representa y tipifica la distribución promedio.



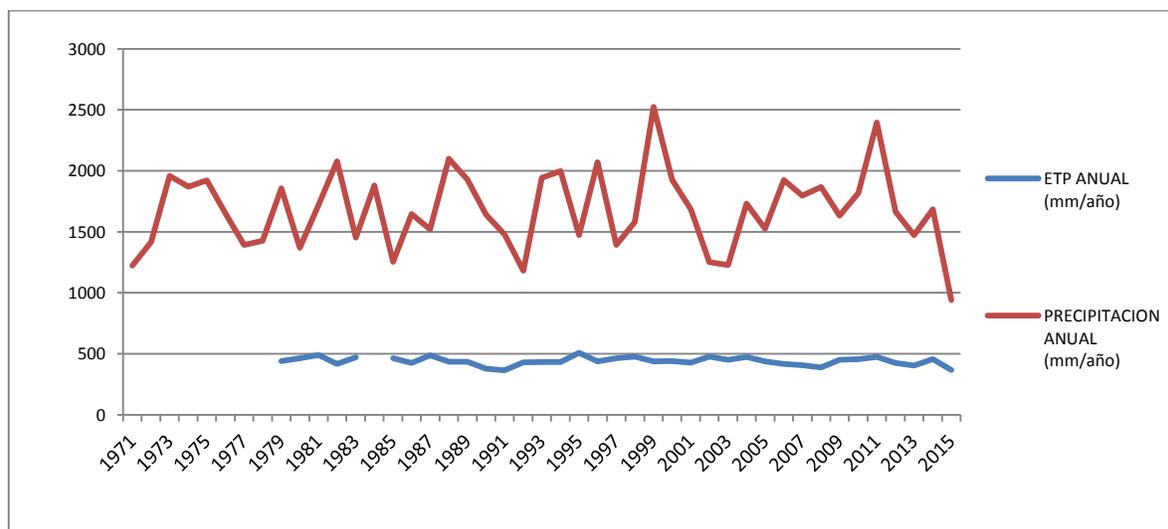
P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1538,28	462,9	30,09205086	69,90794914
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1817,03	455,82	25,08599198	74,91400802
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1130,95	450,36	39,8213891	60,1786109
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
2145,6	473,24	22,05630127	77,94369873

Figura 205. Distribución de la precipitación total anual multianual (mm) y promedio anual multianual (mm) en el sector o subcuenca del río Páez, 2do subsector- Nátaga. Período 1971-2015.



El comportamiento de la precipitación total anual multianual en este sector y 2do subsector muestra el régimen de lluvias con valores más bajos en las estaciones La Tesalia 2 con 969,3 mm para el año 1992 de la serie, Escuela Agraria la Plata con 1117 mm en 1983, y 937 mm en 1992 y Páez Paicol con 1155 en el 2003; No obstante esta estación presentó un registro alto de la serie con 2666 mm en 1982, siendo en la estación Nataga donde se registró el más alto valor de la serie y conjunto de estaciones con 3309 mm en 1999.

La precipitación promedio anual multianual para el conjunto de estaciones y serie analizada muestra un rango de valores que fluctuó entre 1180 mm en el 1992 y 2523.9 mm en el 1999, siendo los valores de la estación Escuela Agraria La Plata la que mejor representa y tipifica la distribución promedio.



En este sector no hay cálculo de caudal por limitante o restricción de tipo físico, no hay estación hidrométrica.

Sector alto magdalena subcuenca Guarapas.

P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1612,28	377,18	23,39419952	76,60580048
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1787,57	333,49	18,65605263	81,34394737
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1369,96	383,05	27,96067038	72,03932962
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1984,82	409,96	20,6547697	79,3452303

Sector y subcuenca rio suaza.

P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1756,23	183,43	10,44453175	89,55546825
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1670,46	157,8	9,446499767	90,55350023
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1291,7	202,63	15,68707904	84,31292096
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1980,46	202,91	10,24559951	89,75440049

Sector y subcuenca río Neiva.

P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1152,26	574,79	49,8837068	50,1162932
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1704,27	429,88	25,22370282	74,77629718
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1369,96	415,7	30,34395165	69,65604835
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1984,82	512,41	25,81644683	74,18355317

Sector Fortalecillas, subcuenca río Ceibas.

P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1152,26	637,72	55,3451478	44,6548522
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1704,47	453,23	26,59067041	73,40932959
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1369,96	426,05	31,09944816	68,90055184
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1984,82	571,57	28,79706976	71,20293024

Sector hidrográfico río Cabrera, Subcuenca El Venado

P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1333,74	376,57	28,23413859	71,76586141
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1164,1	253,91	21,81170003	78,18829997
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1003,86	290,31	28,91937123	71,08062877
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1654,54	297,39	17,97418013	82,02581987

Sector hidrográfico y Subcuenca río Aipe.

P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1901,03	253,91	13,35644361	86,64355639
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1910,86	213,89	11,19338936	88,80661064
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1334,64	287,04	21,50692322	78,49307678
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
2298,98	190,07	8,267579535	91,73242046

Sector hidrográfico y Subcuenca río Baché.

P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1661,6	493,59	29,70570534	70,29429466
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1510,04	406,49	26,91915446	73,08084554
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1302,9	386,49	29,66382685	70,33617315
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
2671,64	421,21	15,76597146	84,23402854

Sector hidrográfico y Subcuenca río Yaguará.

P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1789,12	565,22	31,59206761	68,40793239
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
2230,75	514,33	23,05637118	76,94362882
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1334,17	493,91	37,02001994	62,97998006
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
2686,08	460,56	17,14617584	82,85382416

Sector río Páez, 1er subsector La Plata

P Año inicio de serie	ET Año inicio de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1538,28	462,9	30,09205086	69,90794914
P Año final de serie	ET Año final de serie	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1817,03	455,82	25,08599198	74,91400802
P Mínima de serie - Año X	ET Corresp. de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
1130,95	450,36	39,8213891	60,1786109
P Máxima de serie - Año X	ET Corresp- de serie - Año X	(ET/P)*100 %	Q de Balance en %
2145,6	473,24	22,05630127	77,94369873

Sector río Paez, 2do subsector Nátaga: En este sector no hay cálculo de caudal por limitante o restricción de tipo físico, no hay estación hidrométrica.

En conclusión, con estos datos e información de balance de tipo general, se observa en los sectores del río Páez y de Yaguará los valores más bajos del balance con valores de aproximadamente un 39,82 % como ET y de un 60,18 % como caudal Q, para el caso de un subsector o microcuenca del río la Plata en Paéz, seguido por valores de 37,02 como ET y 62,98 como Q, en el caso de la subcuenca del río Yaguará en el sector que lleva este mismo Nombre.

1.4. COMPONENTE SUELOS

METODOLOGÍA APLICADA

Para la caracterización y delimitación de los suelos, en las zonas de muestreo correspondientes al inventario forestal (cobertura), cuyo propósito principal es determinar tanto las características internas y externas de las formas del terreno como de los suelos, allí presentes; se realizaron tres fases esenciales.

En la primera de ellas se analizaron documentos existentes relacionados con el medio físico, especialmente los estudios de suelos del departamento realizados por el IGAC, mediante la revisión y evaluación de dicho estudio en años anteriores; se analizó e interpretaron los sectores determinados para el inventario forestal (ver zonas de puntos de muestreo) en las diferentes imágenes de satélite Spot, utilizadas dentro del proyecto; además la información relacionada con geomorfología, materiales parentales, zonas de vida y clima.

Sobre las imágenes de satélite que recubren la mayor parte del área se hizo un análisis para establecer las diferentes formas del terreno presentes en los paisajes y tipos de relieve espacializados en el estudio y cartografía del IGAC, como son : Montaña, Piedemonte, Lomerío, Altiplanicie disectada, Valles y Planicie Aluvial. Dentro de este contexto se realizó la interpretación de las imágenes Spot (escala 1:25.000), delimitando las diferentes unidades a nivel de formas del terreno.

En la segunda fase, se realizó el trabajo de campo y en ella se hizo, el muestreo de los suelos en inmediaciones o en los sitios de algunas de las parcelas del inventario forestal para caracterizar los suelos de las unidades cuyos límites ya habían sido establecidos por fotointerpretación y/o por las nuevas fases por pendiente que fueron el resultado de la utilización del modelo Alox (con imágenes de radar), que hace las veces de un DEM (Modelo digital del terreno) y que permitió para cada zona establecer las diferentes formas del terreno y realizar las diferentes calicatas o perfiles de suelos descritos y muestreados.

Definidas las distintas unidades de suelos se procedió al muestreo de los perfiles modales; para ello, se abrieron calicatas hasta de 1.5 m de profundidad, en las que se hicieron descripciones detalladas de cada uno de los horizontes que conforman el perfil y se recolectaron muestras de cada horizonte con el fin de hacer análisis físico-químicos y de densidad aparente necesarios para comprobar y definir su clasificación taxonómica, como también para determinar su grado de fertilidad y su capacidad de uso.

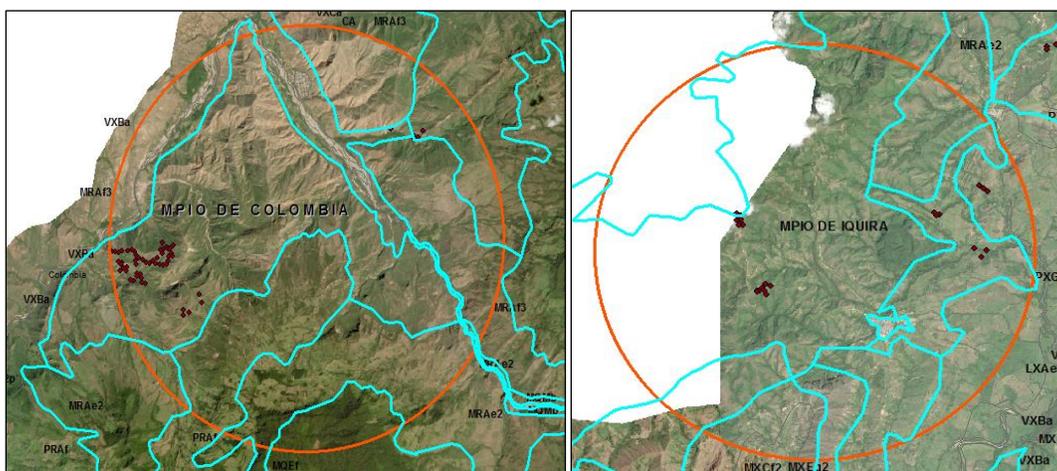
Las muestras enviadas al laboratorio fueron sometidas a análisis de caracterización en el que se determinó granulometría, reacción, capacidad de cambio y contenido de materia orgánica, calcio, magnesio, potasio, fósforo y aluminio, además de los elementos menores.

A cada una de las muestras le fue realizada según las técnicas consignadas en el manual de Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos (IGAC, 1979).

Terminado el trabajo de campo se pasó a la tercera y última fase durante la cual se elaboraron los diferentes mapas temáticos, se interpretaron los resultados del laboratorio

y se redactó el informe, en el que se describen los suelos analizando sus propiedades, limitaciones y alternativas de uso. Con base en este mapa y el informe se pueden obtener otros mapas temáticos e interpretativos, tales como clasificación de las tierras por su capacidad de uso, evaluación de tierra, conflictos de uso, siendo dicha cartografía temática insumo preponderante para la propuesta de Zonificación Forestal.

Para las zonas de muestreo se utilizaron mapas de localización donde además de estar visibles las diferentes coberturas se indican los puntos de muestreo de las unidades cartográficas de suelos que están como niveles de referencia para el muestreo de suelos, según se muestra como ejemplo los dos mapas o figuras anexas a continuación, donde además se identifica el Municipio donde se realizó el muestreo.



ETAPA PRECAMPO

Interpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas: Para la descripción y clasificación de las unidades geomorfológicas del departamento y específicamente de las áreas correspondientes a los sitios de muestreo, se realizó la interpretación de las imágenes de sensores remotos con el Sistema Taxonómico Multicategórico Jerarquizado de Zinck (1987), explicado anteriormente.

Para el desarrollo del proyecto se dispone de tres tipos de imágenes las cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 218. Relación de las imágenes de satélite utilizadas.

IMAGEN	AÑO	RESOLUCION	FUENTE
Spot 6 y 7	2014 -2015	1,5 metros	CAM
RapidEye	2010	7 metros	IGAC
Sentinel	2016	10 metros	USGS

La relación detallada de las diferentes imágenes, así como fechas de toma y demás datos se presentan en el informe de cartografía, que se anexa en este informe.

Para el proceso de interpretación de imágenes se utilizaron las imágenes relacionadas en la tabla anterior. Como resultado de dicha interpretación se obtuvo una leyenda geomorfológica preliminar que se presenta a continuación:

Tabla 219. Leyenda geomorfológica zonas de muestreo.

CLIMA	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	ROCA Y/O SUSTRATO	FORMA DEL TERRENO	SÍMBOLO
Subnival y extremadamente frío - pluvial y muy húmedo	Montaña Denudacional	Conos Volcánicos y Cráteres	Rocas volcánicas (andesitas, riolitas) y material piroclástico	Laderas moderadamente quebradas	M1
Subnival y extremadamente frío - pluvial y muy húmedo	Montaña Denudacional	Conos Volcánicos y Cráteres	Rocas volcánicas (andesitas, riolitas) y material piroclástico	Laderas Fuertemente quebradas	M2
Medio y húmedo	Montaña Denudacional	Filas y Vigas (Asociadas)	Rocas Igneas metamórficas (andesitas, riolitas, granodioritas, dioritas, neises)	Laderas Fuertemente quebradas	M3
Medio y húmedo	Montaña Denudacional	Filas y Vigas (Asociadas)	Rocas Igneas (granodioritas, riolitas, andesitas) parcialmente cubiertas por ceniza	Laderas Fuertemente quebradas	M4
Medio y húmedo	Montaña Denudacional	Filas y Vigas (Asociadas)	Complejo volcánico metamórfico (neises, andesita, conglomerados y mármoles)	Laderas Fuertemente quebradas	M5
Medio y húmedo	Montaña Denudacional	Filas y Vigas (Asociadas)	Rocas metamórficas (neises, feesicos y graníticos, migmatitas cuarcíticas)	Laderas Fuertemente quebradas	M6
Medio y seco	Montaña estructural	Filas y Vigas asociadas o no a Cuestas, Crestones y Flatirones	Areniscas, lutitas y conglomerados	Laderas Fuertemente quebradas	M7
Medio y seco	Montaña estructural	Filas y Vigas asociadas o no a Cuestas, Crestones y Flatirones	Areniscas, lutitas y conglomerados	Laderas Fuertemente quebradas	M8
Calido Seco	Piedemonte	Glacis de Erosion	Sedimentos finos	Laderas ligeramente inclinadas	P1

CLIMA	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	ROCA Y/O SUSTRATO	FORMA DEL TERRENO	SÍMBOLO
Calido seco	Piedemonte	Escarpes y Taludes	Bloques y cantos rodados en matriz de variada granulometría	Laderas moderadamente escarpadas	P2
Calido seco	Valles	Terrazas	Aluviones de variada granulometría y arcillosos	Planos de Terraza	V1

Los aspectos del medio biofísico referidos a la geomorfología, suelos y aptitud uso de las tierras presentes en la cada una de las zonas donde se realizó el muestreo de suelos tienen una relevancia directa con la evaluación, análisis, caracterización y correlación con las diferentes coberturas encontradas en el inventario forestal, dado que permiten tener una idea real de las potencialidades y limitaciones de la oferta ambiental.

El análisis integrado de estos tres elementos interrelacionados se basa en los siguientes aspectos:

1.- Importancia de la geomorfología: se deriva en que siendo los suelos cuerpos tridimensionales en el paisaje, su distribución y variabilidad espacial están fuertemente controladas, entre otras cosas, por el factor geomorfológico.

La intervención de la Geomorfología, en cuanto a marco global de evolución del paisaje donde se encuentran los suelos, es evidente en varios aspectos:

- i.- La evolución del paisaje afecta la evolución de los suelos presentes en él.
- ii.- Las etapas de morfogénesis y pedogénesis constituyen “marcos” dentro de los cuales se alternan eventos que modelan el paisaje, truncando los suelos, o bien favoreciendo su desarrollo mediante lapsos de estabilidad.

Los levantamientos de suelos modernos utilizan intensivamente la geomorfología para la delimitación de cuerpos naturales de suelos y la explicación de su génesis. Por lo tanto la distribución geográfica de suelos puede ser confiablemente inferida a partir de la estructura de los ambientes geomórficos tanto de posicionales como erosiónales.

iv.- Las razones expuestas sustentan las premisa de constituir la geomorfología en valiosos auxiliar tanto para la cartografía de los suelos en conjunto, como para conocer la evolución de los mismos.

Ello se comprende ya que los Levantamientos de los suelos delimitan unidades, generalmente enmarcadas en tipos específicos de geoformas, relieve o formas de la tierra, en los cuales se ubican suelos asociados a la dinámica formativa de las mismas.

Las condiciones del relieve y los procesos geomorfológicos configuran el soporte sobre el cual se desarrollan los suelos muestreados en cada una de las parcelas inventariadas, siendo por lo tanto elementos preponderantes dentro de la correlación de la oferta edáfica y los requerimientos agroecológicos de las diferentes coberturas y especies forestales inventariadas.

A nivel de las Unidades de paisaje se contemplaron los siguientes items:

- Tipos de relieve (Subpaisaje)
- Formas del relieve
- Pendientes: Rangos (IGAC)*
- Procesos morfo-dinámicos actuales.
- Procesos erosivos

Siendo las formas del terreno las más importantes, dado que son las geoformas de soporte para cada una las coberturas encontradas.

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA

Teniendo en cuenta la importancia el recurso natural suelo como soporte de los ecosistemas terrestres y como manifestación directa de la génesis de la superficie terrestre, se desarrolla el análisis de las principales características de los suelos presentes en las áreas de muestreo del inventario de vegetación por medio de la descripción de las diferentes calicatas o perfiles descritas e identificadas durante el trabajo de campo.

Para la descripción general de los perfiles modales denominados con las letras PH, se tuvieron en cuenta no solo la unidad cartográfica de suelos (UCS), del estudio de IGAC, sino la forma del terreno donde se encontraban dado que en ella se expresa el resultado del análisis fisiográfico realizado por interpretación de la imagen y corroborado con el trabajo de campo, como se observa en los diferentes Mapa de localización utilizados para ubicar los perfiles de suelos. Los perfiles modales descritos en campo, están ubicados por veredas, municipio y georeferenciados con las coordenadas de estos, tal como aparecen la Tabla 220.

Las combinaciones de los factores geológicos (litología, tectónica), climáticas e hidrológicas determinan diferentes paisajes fisiográficos que se presentan en la zona de estudio; donde se identifican unidades de tipo estructural, coluvial, denudacional y aluvial.

Tabla 220. Coordenadas de los Perfiles Modales

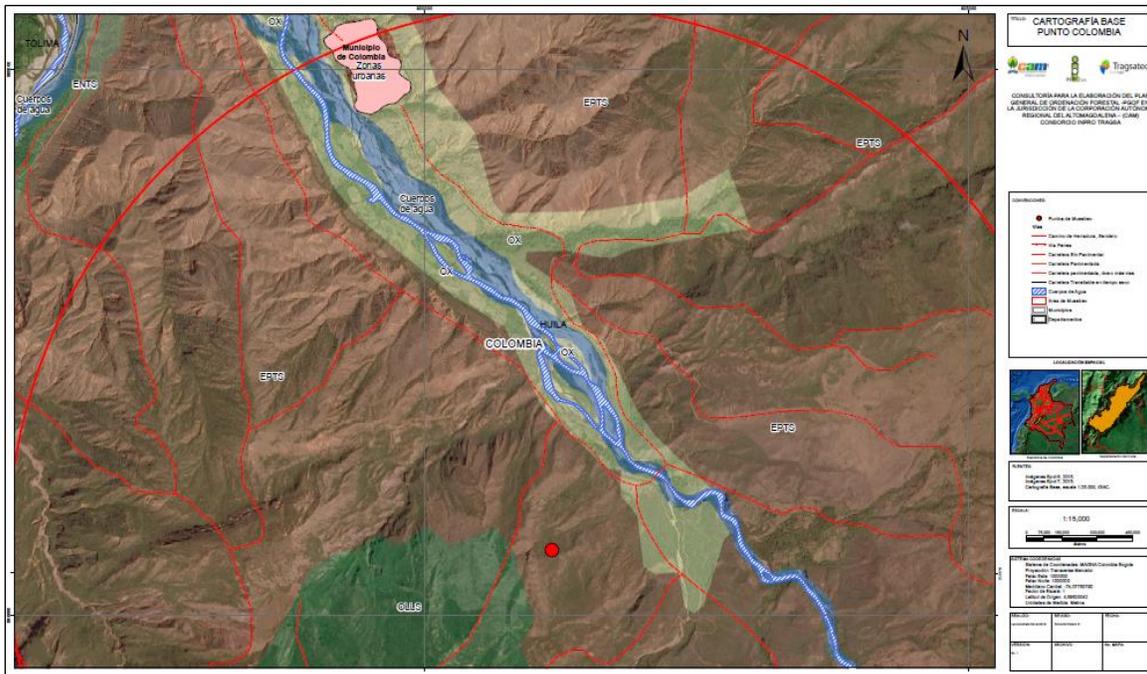
PERFIL MODAL	VEREDA y MUNICIPIO	Coordenadas ARCGIS		Altitud m.s.n.m.	UCS IGAC
		Norte	Este		
PH-1	Vereda Carrasposo, Municipio Colombia.	3° 19.41.7	74° 50.42.1	1.192	MRAf2
PH-2	Vereda Carrasposo, Municipio Colombia.	3° 21'41.2''	74°46'12.2''	756	VXCa
PH-3	Vereda El Carmen, Municipio Palermo.	3°00'55.3''	75°25'44.6''	2355	MLBf
PH-4	Vereda Yaya, Municipio Palermo.	3°00'35.04''	75°33'18''	2340	MLBf
PH-5	Vereda Cajuchal, Municipio Teruel.	2°45'28.9''	75°36'10.7''	873	MQAf2
PH-6	Vereda Beberrecio, Municipio Teruel.	2°45'10.3''	75°05'50.1''	1048	MRAf2
PH-7	Vereda El Guaraco, Municipio Baraya .	3°7'10.2''	75°1'59.7''	998	MRAe2
PH-8	Vereda El Guaraco, Municipio Baraya .	3°7'13.2''	75°2'31.8''	1052	MRAe2
PH-9	Vereda Agua Negra, Municipio Gigante.	2°20'23.6''	75°28'34.6''	1758	MQAf

PH-10	Vereda La Bodega, Municipio Gigante.	2°23'17.3''	75°29'54.2''	873	LQAAd
PH-11	Vereda El Cachimbo, Municipio Iquira.	2°39'20.3''	75°39'29.0''	1130	MQAf2
PH-12	Vereda El Pindal, Municipio Iquira .	2°40'35.8''	75°37'05.2''	881	LXAe3
PH-13	Vereda El Recreo, Municipio Pital .	2°15'50.2''	75°50'13.4''	963	MRAe2
PH-14	Vereda El Recreo , Municipio Pital .	2°16'02.60''	75°49'04.9''	1047	MRAe2
PH-15	Vereda Loma Larga, Municipio Salado Blanco.	2°05'35.6'	76°13'17.8''	2065	MLBe
PH-16	Vereda El Carmen, Municipio Acevedo.	1°48'12.2''	75°56'08.3''	1283	MQAf2
PH-17	Vereda Buena Vista, Municipio Acevedo.	1°49'06.3''	75°56'24.8''	1355	MQAf2
PH-18	Vereda El Rosario, Municipio Garzon.	2°03'35,9''	75°40'27.6''	1241	MQAf2
PH-19	Vereda Rosas, Municipio Nataga.	2°31'27,6''	75°47'31.0''	1599	MQGd
PH-20	Vereda Rosas, Municipio Nataga	2°31'22,4''	75°47'38.9''	767	VQAb

Las combinaciones de los factores geológicos (litología, tectónica), climáticas e hidrológicas determinan diferentes paisajes que se presentan en la cuenca; donde se identifican unidades de tipo estructural, coluvial, denudacional y aluvial.

Se describen a continuación cada uno de los perfiles muestreados en el trabajo de campo:

Localización Perfil 1 modal 1- Colombia



Localización zona de muestreo Municipio de Colombia



Calicata P 1 Mpio de Colombia	Paisaje laderas mod/mente inclinadas
Conjunto	Colombia Typic Haplustepts
Numero de perfil	PH-1
Unidad cartográfica:	Consociacion Colombia
Símbolo:	MRAf2 (símbolo IGAC)
Describió:	R. Molina; Agosto 28 del 2016
Localización:	Vereda Carrasposo, Municipio Colombia.
Coordenadas	N: 3° 19.41.7 W : 74° 50.42.1
Fotografía aérea	Imagen satélite SPOT
Altitud:	1.192 m.s.n.m.
Paisaje:	Montaña estructural
Tipo de Relieve	Filas y Vigas asociadas o no a Cuestas, Crestones y Flatirones
Forma del Terreno	Laderas fuertemente quebradas
Relieve:	Fuertemente quebrado, Pendiente: 50-75%
Nivel freático	No presenta.
Encharcamientos	No presenta.
Profundidad efectiva	Profundo.
Precipitación promedio anual	700 mm, aproximadamente; temperatura mayor de 18 pero menores a 24°C
Material parental	Areniscas Lutitas y conglomerados
Régimen Climático del suelo	ústico e isohipertérmico
Drenajes:	Interno: medio; externo: rápido; natural: muy bien drenado.
Vegetación natural:	Algarrobo, cují, pela, cactus.
Uso actual:	Arbustal Denso.
Horizontes diagnósticos	Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

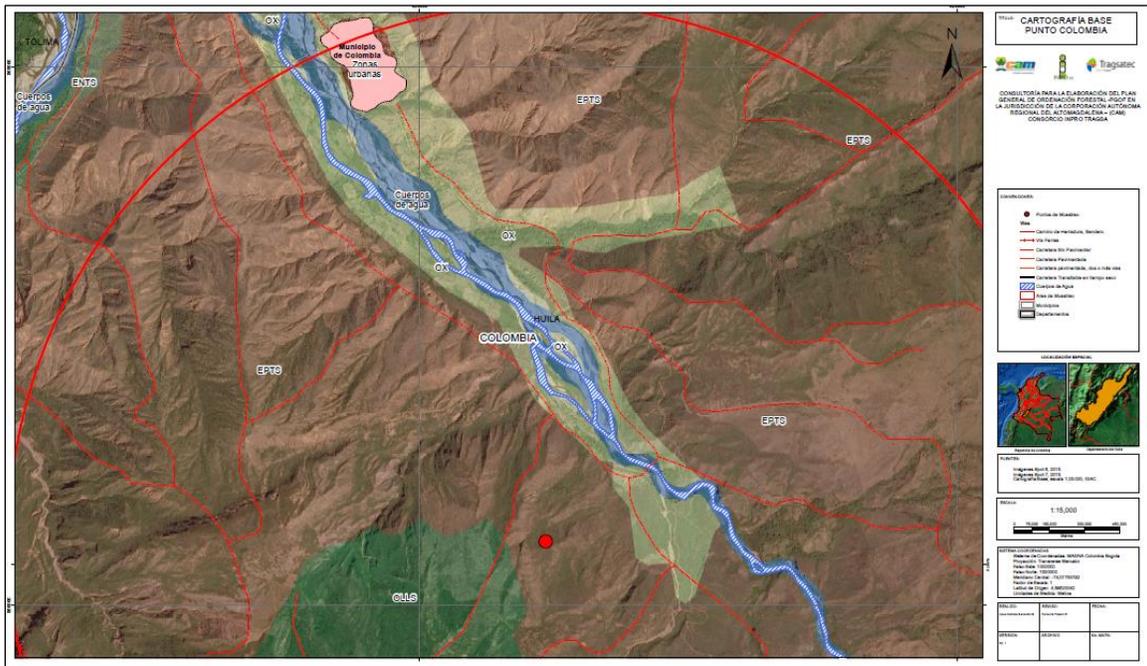
00 – 25 cm	Color en húmedo, pardo (5YR 5/8); color en seco, pardo amarillento (5YR 6/6) textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares, moderados, gruesos; consistencia en seco ligeramente dura, en húmedo friable, en mojado ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; abundantes poros finos y medianos; no presenta actividad de microorganismos; regulares raíces medias y gruesas; no hay reacción al H ₂ O ₂ ; pH 6.3; límite difuso y ondulado.
Ap	

25 – 54 cm	Color en húmedo, pardo rojizo (5YR4/6); color en seco, rojizo brillante (5YR5/6); textura francoarenosa gravilosa en un 50%; estructura prismática, fuerte y media; consistencia en seco extremadamente dura, en húmedo friable, en mojado no plástica y ligeramente pegajosa; pocos poros finos y medios; no hay actividad de microorganismos; pocas raíces medias; no hay reacción al H2O2; pH 7,1.
Bw	

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Profundidad Cm		Granulometria %				Textura	pH	Gravilla	
		Arena	Limo	Arcilla			1:1	%	
00 –25		54	23	22		FArA	6.35		
25 – 54		65	22	12		FA	7.09		
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %			
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na	ST	Sca	SMg	SK
9.60	8.72	6.50	1.65	0.23	0.34				
17.40	10.60	7.86	2.02	0.30	0.42				
C.O %	P ppm	Al me/100g	SA1 %	ELEMENTOS MENORES					
			B	Cu	Zn	Fe	Mn		
0.72	18.45	-	-				0.26	0.88	78.12
			39.92	0.15					
0.86	12.31	-	-				0.35	1.12	99.17
			50.61	0.16					

Localización Perfil modal 2 - Colombia





Perfil Modal 2 – Mpio de Colombia

Conjunto:	Carrasposo (Typic Fluvaquents)
Numero de perfil	PH- 2
Unidad cartográfica:	Consociacion Carrasposo
Símbolo:	VXCa (Simbolo IGAC)
Describió:	R. Molina; Agosto 28 del 2016
Localización:	Vereda Carrasposo, Municipio Colombia.
Coordenadas	N: 3° 21.41.2 W: 74° 46.12.2
Fotografía aérea	Imagen satélite SPOT
Altitud:	756 m.s.n.m.
Paisaje:	Valle
Tipo de Relieve	Vallecitos coluvio-aluvial
Forma del Terreno	Vegas
Relieve:	Plano. Pendiente: 0-3%
Nivel freático	80cm.
Encharcamientos	No presenta.
Profundidad efectiva	Moderadamente profundo.
Precipitación promedio anual	710 mm, aproximadamente; temperatura mayor de 24°C
Material parental	Aluviones
Régimen Climático del suelo	Ustico e isohipertérmico
Drenajes:	Interno: lento; externo: medio; natural: imperfecto.
Vegetación natural:	Igua, bilibili, Guamo, Guayabo.
Uso actual:	Cacaotera. Bosque Ripario.
Horizontes diagnósticos	Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

00 – 35 cm Ap	Color en húmedo, café oscuro (10YR 3/2); color en seco, marrón grisáceo (10YR 5/2); textura francoarenosa; bloques subángulares, pequeño y débil; consistencia en seco suelta, en húmedo muy friable, en mojado ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; abundantes poros finos; actividad regular de microorganismos; abundantes raíces finas, medias y gruesas; no hay reacción al H ₂ O ₂ ; pH 6.7; límite claro y plano.
35 – 65 cm Bw	Color en húmedo, negro (10YR3/3); textura francoarenosa; estructura granular débil muy fina; consistencia en seco blanda, en húmedo muy friable, en mojado ligeramente plástica y ligeramente pegajosa; abundante poros medios; actividad regular de microorganismos; abundantes raíces medias; no hay reacción al H ₂ O ₂ ; pH 6,9.



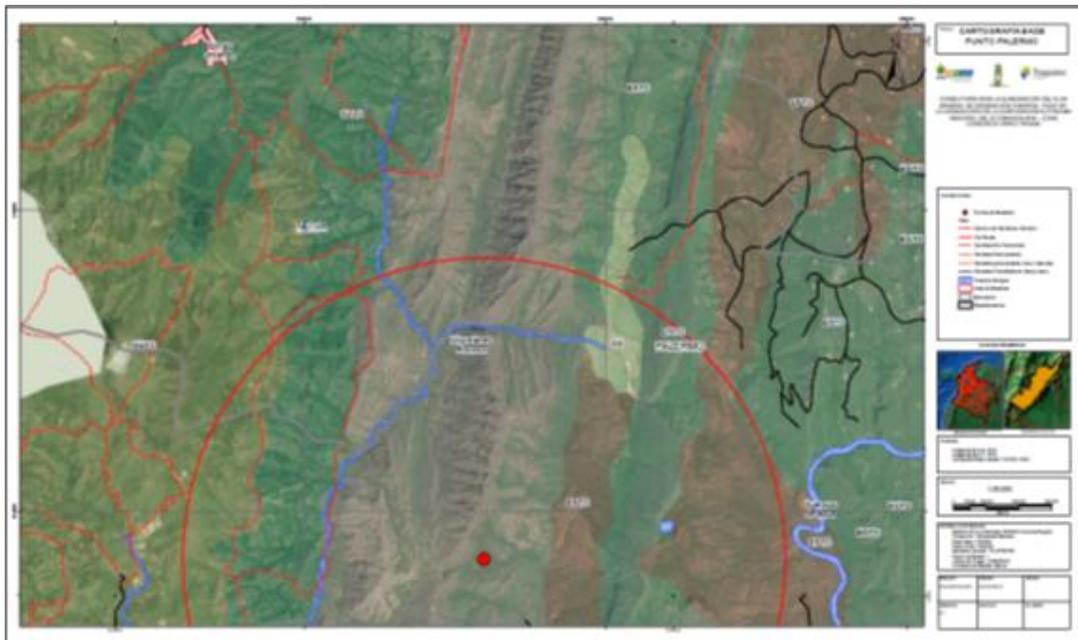
Conjunto:	El Carmen (Typic Troorthents)
Numero de perfil	PH-3
Unidad cartográfica:	Complejo El Carmen
Símbolo:	MLBf (Símbolo IGAC)
Describió:	R. Molina; Agosto 29 del 2016
Localización:	Vereda El Carmen, Municipio Palermo. Coordenadas N 3°00'55.312" W 75°25'44.6"
Fotografía aérea	Imagen satélite SPOT
Altitud:	2.355 m.s.n.m
Paisaje:	Montaña Denudacional
Tipo de Relieve:	Filas y Vigas asociadas
Forma del Terreno:	Laderas fuertemente quebradas
Relieve:	Escarpado. Pendiente: 50-75%
Nivel freático	No presenta.
Encharcamientos	No presenta.
Profundidad efectiva	Moderadamente profundo.
Precipitación promedio anual	2100 mm, aproximadamente; temperaturas entre 12 y 18°C
Material parental	Complejo volcánico/metamórfico (Neis-Andesitas-Conglomerados y mármoles)
Régimen Climático del suelo	Udico hipertérmico
Drenajes:	Interno: lento; externo: medio; natural: moderadamente bien drenado.
Vegetación natural:	Roble, lacre, yarumo, pino.
Uso actual:	Reserva Forestal.
Horizontes diagnósticos	Epipedón: Ocrico; Sin Endopedón

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Profundidad Cm		Granulometria %				Textura	pH	Gravilla		
		Arena	Limo	Arcilla			1:1	%		
00 – 34		53	24	22		FArA	4.79			
34 – 62		42	20	37		FAr	4.81			
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %				
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na	ST	Sca	SMg	SK	
9.33	5.15	3.93	0.94	0.08	0.20					
9.53	5.18	3.96	0.94	0.08	0.20					
C.O %	P Ppm	Al me/100 g	SA1 % Mn	B			ELEMENTOS MENORES			
				Cu	Zn	Fe				
4.02	0.71	-	-	0.30	0.87	26.35				
			13.75	0.37						
0.93	1.43	-	-	0.24	0.43	29.88				
			14.98	0.20						

00 – 34 cm	Color en húmedo, pardo (10YR 4/4); textura franco-arcilloarenoso con pedregrosidad en 20%, y gravilla en los primeros 2cm., estructura granular, débil y mediana; consistencia en seco suelta, en húmedo suelta, en mojado ligeramente pegajoso y no plástico; abundantes poros medianos; poca actividad de microorganismos; abundantes raíces medias y finas; no hay reacción al H ₂ O ₂ ; pH 4.8; límite claro y plano.
Ap	
34 – 62 cm	Color en húmedo, pardo amarillento (10YR6/6); textura francoarcillosa con pedregrosidad en 50%; sin estructura se presentan abundante piedra y cascajo a través del perfil; consistencia en seco blanda, en húmedo muy friable, en mojado plástica y pegajosa; abundantes poros finos; no presenta actividad de microorganismos; regulares raíces finas; no hay reacción al H ₂ O ₂ ; pH 4,8.
Cr	

Localización Perfil modal 4 – Mpio de Palermo





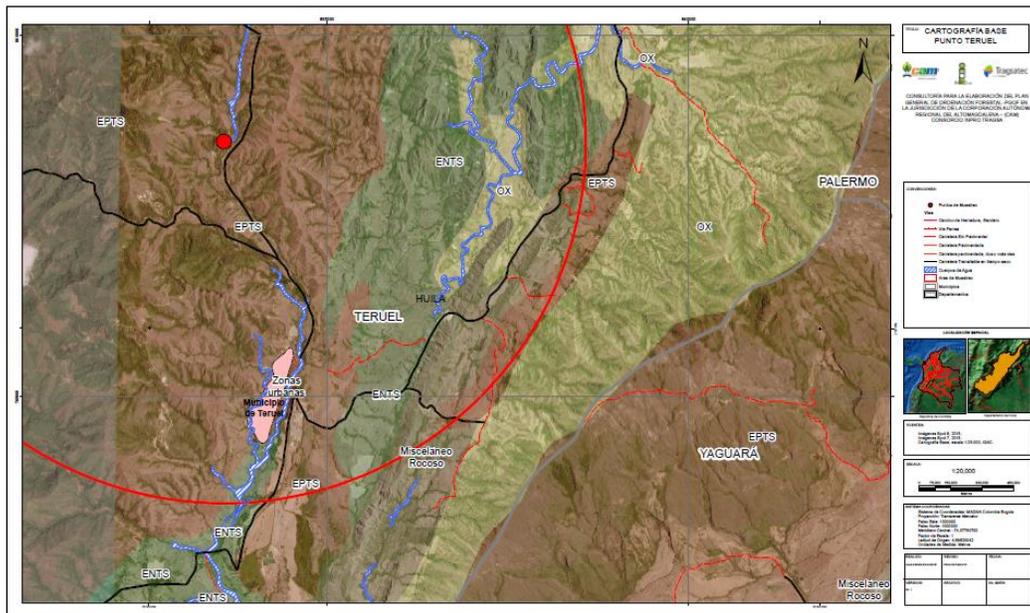
Conjunto: YAYA (Typic Hapludans)
 Numero de perfil: PH-4
 Unidad cartográfica: Consociacion YAYA
 Símbolo: MLBf
 Describió: R. Molina; Agosto 29 del 2016
 Localización: Vereda Yaya, Municipio Palermo.
 Coordenadas: N 3° 00. 35.04 W 75° 33.18.
 Fotografía aérea: Imagen satélite SPOT
 Altitud: 2340 m.s.n.m
 Paisaje: Montaña.
 Tipo de Relieve: Filas y Vigas asociadas
 Forma del Terreno: Laderas fuertemente quebradas
 Relieve: Escarpado. Pendiente: 50-75%
 Nivel freático: No presenta.
 Encharcamientos: No presenta.
 Profundidad efectiva: Moderadamente profundo.
 Precipitación promedio anual: 2100 mm, aproximadamente; temperatura entre 12 y 18°C
 Material parental: Cenizas volcánicas depositadas sobre rocas igneas
 Régimen Climático del suelo: Udico e hipertérmico
 Drenajes: Interno: medio; externo: medio; natural: imperfectamente drenado.
 Vegetación natural: Igua, balso, matarratón.
 Uso actual: Bosque Ripario.
 Horizontes diagnósticos: Epipedón: Umbrico ; Endopedón: Cámbico

00 – 25 cm Ap	Color en seco, pardo amarillento oscuro (7.5YR6/4); textura arenoso franco con pedregosidad de gravilla en un 2%; estructura granular, débil y fina; consistencia en seco blanca, en húmedo friable; en mojada muy pegajosa y plástica; regulares poros medianos; actividad de macroorganismos presente; abundantes raíces gruesas y medianas; no hay reacción al HCL; pH 4.2; límite gradual e irregular.
25 – 55 cm Bw	Color en seco, pardo amarillento claro (5YR 7/4); con manchas en seco de color naranja opaco (5YR6/3) y naranja (7.5YR7/6) en 30% cada una; textura francoarcilloso; estructura en bloques angulares gruesos fuertes; consistencia en seco extremadamente dura, en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y muy plástica; abundantes poros finos; no presenta actividad de microorganismos; pocas raíces medias y finas; no hay reacción al HCL; pH 4.6, roca en meteorización.

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Profundidad Cm		Granulometria %				Textura	pH	Gravilla	
		Arena	Limo	Arcilla			1:1	%	
00 -25		74.50	22.00	3.50		AF	4.24		
25 -105		40.50	17.00	42.50		FAr	4.64		
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %			
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na	ST	Sca	SMg	SK
8.84	4.05	3.12	0.71	0.08	0.14				
8.25	4.85	3.70	0.87	0.11	0.17				
C.O %	P Ppm	Al me/100g	SA1 %	ELEMENTOS MENORES					
			Mn	B	Cu	Zn	Fe		
1.37	38.46	-	-	0.25	0.28	0.68	41.96		
0.06	24.18	-	-	0.09	0.16	0.67	79.85		

Localización Perfil modal 5 – Mpio de Teruel





Conjunto: Conjunto Cajuchal (Typic Ustropepts)
Numero de perfil: PH-5
Unidad cartográfica: Consociacion Cajuchal
Símbolo: MQAf2 (Símbolo IGAC)
Describió: R. Molina; Septiembre 2 del 2016
Localización: Vereda Cajuchal, Municipio Teruel.
Coordenadas N 2°45'28.9" W 75°36'10.7"
Fotografía aérea: Imagen satélite SPOT
Altitud: 873 m.s.n.m.
Paisaje: Montaña Erosional
Tipo de Paisaje: Filas y Vigas
Forma del Terreno: Laderas Fuertemente inclinadas
Relieve: Fuertemente inclinado. Pendiente: 50-75%
Nivel freático: No presenta.
Encharcamientos: No presenta.
Profundidad efectiva: Moderadamente profundo.
Precipitación promedio anual: 1.251 a 1.662 mm, aproximadamente; temperaturas entre 21.5 y 23.2 24°C
Material parental: Rocas ígneas, metamórficas, (andesitas, riolitas, granodioritas, dioritas, neis)
Régimen Climático del suelo: Udico hipertérmico
Drenajes: Interno: lento; externo: rápido; natural: bien drenado.
Vegetación natural: Payandé, yarumo.
Uso actual: Ganadería Extensiva.
Horizontes diagnósticos: Epipedón: Umbrico; Endopedón: Cámbico

00 – 30 cm Ap	Color en húmedo, pardo (10YR4/6), color en seco, pardo amarillento (10YR7/4) con manchas de color en seco, pardo amarillento oscuro (7.5YR6/8) en húmedo, pardo (7.5YR5/8); textura francoarenosa con pedregosidad de cascajo en 15% y piedras angulares y redondeadas 10%; estructura en bloques subangulares, moderadas, gruesas y muy gruesas; consistencia en seco dura, en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; abundantes poros medianos; regular actividad de microorganismos; abundantes raíces finas; no hay reacción al HCL; pH 6.0.
----------------------	--



Conjunto	Bebenecio Typic Haplustepts
Numero de perfil	PH-6
Unidad cartográfica:	Complejo Bebenecio
Símbolo:	MRAf2 (Símbolo IGAC)
Describieron	R. Molina; Septiembre 2 de 2016.
Localización	Vereda Beberrecio, Municipio Teruel. Coordenadas N 2°45'10.3" W 75°05'50.1"
Fotografía aérea	Imagen satelital SPOT.
Altitud	1.048 m.s.n.m.
Paisaje	Montaña Estructural
Tipo de relieve	Filas y Vigas
Forma del Terreno	Laderas fuertemente quebradas
Material parental	Areniscas Lutitas y conglomerados
Relieve:	Fuertemente quebrado, Pendiente: 50-70%
Nivel freático	profundo (al momento de la descripción)
Profundidad efectiva	moderadamente profundo
Precipitación promedio anual:	780 mm, aproximadamente; temperatura mayor de 24°C
Régimen Climático del suelo	údic e isohipertérmico
Drenajes:	Interno: de medio; externo: medio; natural: muy bien drenado
Vegetación natural:	Yarumo, acacia.
Uso actual:	Bosque Abierto de Tierra Firme.
Horizontes diagnósticos	Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

00 – 36 cm Ap	Color en húmedo, pardo (7.5YR 4/6), color en seco, anaranjado (7.5YR6/6); textura franco-arenosa, estructura granular, débil y gruesa; consistencia en seco ligeramente dura, en húmedo muy friable; en mojado no plástica y ligeramente pegajoso; abundantes poros gruesos; actividad presente de microorganismos; regulares raíces gruesas, medias y finas; no hay reacción al HCL; pH 4.9; límite gradual inclinado.
36 – 50/80 cm Bw	Color en húmedo, pardo amarillento (7.5YR7/6), en seco, opaco (7.5YR5/4); textura franco-arcilloarenosa; estructura granular, débil y gruesa; consistencia en seco blanda, en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y poco plástica; abundantes poros medios y finos; poca actividad de microorganismos; pocas raíces finas; no hay reacción al HCL; pH 5.3; límite gradual inclinado.



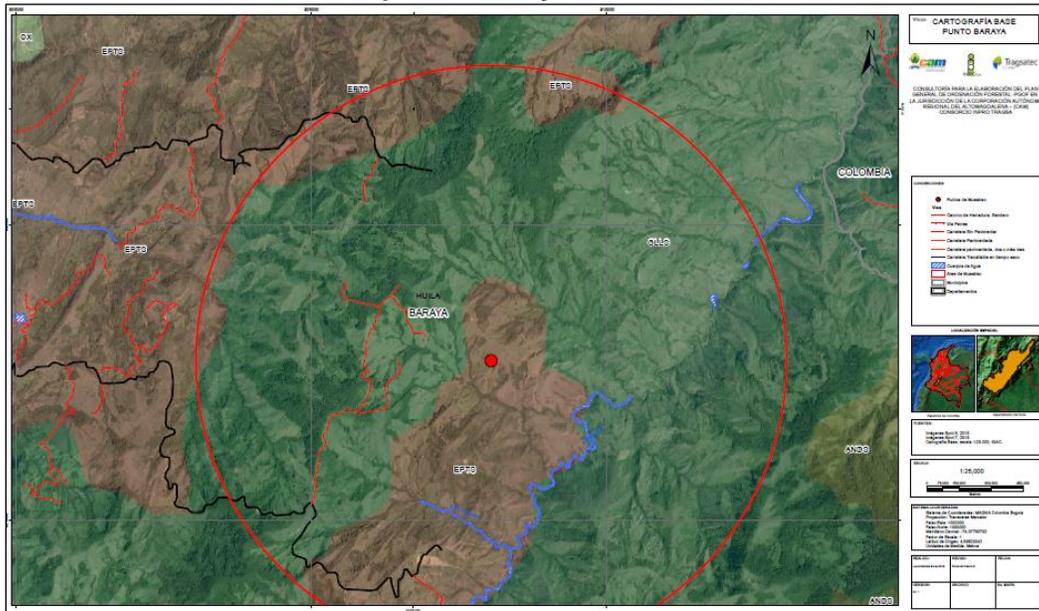
Conjunto	EL GUARACO (Pachic Hapludolls)
Numero de perfil	PH-7 (P3)
Unidad cartográfica:	Consociacion El Guaraco
Símbolo:	MRAe2 (Símbolo IGAC)
Describieron	R. Molina; Septiembre 3 de 2016.
Localización	Vereda El Guaraco, Municipio Baraya. N 3°7'10.2" W 75°1'59.7"
Fotografía aérea	Imagen satelital SPOT.
Altitud	1.048 m.s.n.m.
Paisaje	Montaña Estructural
Tipo de relieve	Filas y Vigas
Forma del Terreno	Laderas fuertemente quebradas
Material parental	Rocas sedimentarias mixtas (arcillolitas, limolitas y areniscas)
Relieve:	Ligeramente quebrado, Pendiente: 25-50%
Nivel freático	profundo (al momento de la descripción)
Profundidad efectiva	moderadamente profundo
Precipitación promedio anual:	800 mm, aproximadamente; temperatura mayor de 24°C
Régimen Climático del suelo	ústico e isohipertérmico
Drenajes:	Interno: de medio; externo: medio; natural: muy bien drenado
Vegetación natural:	Yarumo, acacia.
Uso actual:	Bosque ripario.
Horizontes diagnósticos	Epipedón: Molico; Endopedón: Cámbico

00 – 26 cm	Color en húmedo, negro (10YR 2/1), textura franco-arenosa, estructura bloques subgranulares, medios, moderada; consistencia en seco ligeramente dura, en húmedo muy friable; en mojado ligeramente plástica y ligeramente pegajoso; abundantes poros gruesos; actividad presente de microorganismos; regulares raíces gruesas, medias y finas; no hay reacción al HCL; pH 5.9; límite gradual inclinado.
Ap	
26 – 62 cm	Color en húmedo, pardo amarillento grisáceo (10YR7/2), con manchas blancas calcáreas; textura franco-arenosa; estructura granular, débil y gruesa; consistencia en seco blanda, en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y poco plástica; abundantes poros medios y finos; poca actividad de microorganismos; pocas raíces finas; reacción fuerte al HCL; pH 5.3; limite gradual inclinado.
Bw	

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Profundidad Cm		Granulometria %				Textura	pH	Gravilla		
		Arena	Limo	Arcilla			1:1	%		
00 – 26		73	19	7.5		FA	5.65			
26 – 62		67	20	12.5		FA	5.97			
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %				
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na	ST	Sca	SMg	SK	
8.05	5.47	5.29	1.32	0.18	0.26					
8.25	6.35	5.83	1.18	0.21	0.29					
C.O %	P ppm	Al me/100g	SA1 % Mn		ELEMENTOS MENORES Cu Zn Fe					
0.13	28.28	-	- 32.85		B 0.08		0.32	0.69		84.95
0.72	4.37	-	- 36.98		0.16		0.20	1.10		73.73

Localización Perfil modal 8 – Mpio de Baraya





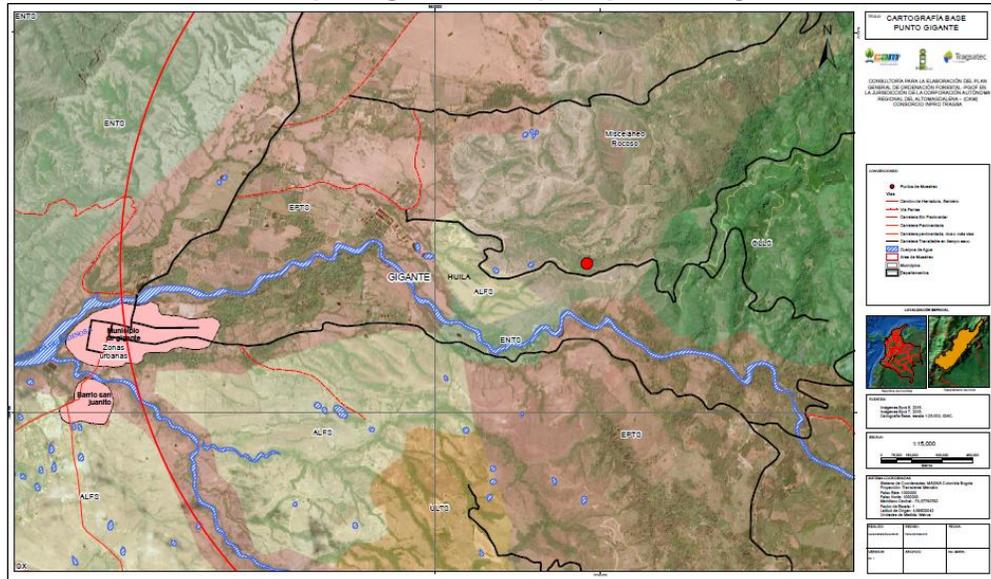
Conjunto	EL GUARACO (Typic Haplustepts)
Numero de perfil	PH-8 (P4)
Unidad cartográfica:	Consociacion El Guaraco
Símbolo:	MRAe2 (Símbolo IGAC)
Describieron	R. Molina; Septiembre 3 de 2016.
Localización	Vereda El Guaraco, Municipio Baraya. N 3°7'13.2" W 75°2'31.8"
Fotografía aérea	Imagen satelital SPOT.
Altitud	1.048 m.s.n.m.
Paisaje	Montaña Estructural
Tipo de relieve	Filas y Vigas
Forma del Terreno	Laderas fuertemente quebradas
Material parental	Rocas sedimentarias mixtas (arcillolitas, limolitas y areniscas)
Relieve:	Ligeramente quebrado, Pendiente: 25-50%
Nivel freático	profundo (al momento de la descripción)
Profundidad efectiva	moderadamente profundo
Precipitación promedio anual:	800 mm, aproximadamente; temperatura mayor de 24°C
Régimen Climático del suelo	ústico e isohipertérmico
Drenajes:	Interno: de medio; externo: medio; natural: muy bien drenado
Vegetación natural:	Yarumo, acacia.
Uso actual:	Bosque ripario.
Horizontes diagnósticos	Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

00 – 15 cm	Color en húmedo, pardo (10YR 4/3), textura franco-arenosa, estructura bloques subgranulares, medios, moderada; consistencia en seco ligeramente dura, en húmedo muy friable; en mojado ligeramente plástica y ligeramente pegajoso; abundantes poros gruesos; actividad presente de microorganismos; regulares raíces gruesas, medias y finas; no hay reacción al HCL; pH 5.9; límite gradual inclinado.
Ap	
15 – 45 cm	Color en húmedo, pardo amarillento grisáceo (10YR7/2), con manchas blancas calcáreas; textura franco-arenosa; estructura granular, débil y gruesa; consistencia en seco blanda, en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y poco plástica; abundantes poros medios y finos; poca actividad de microorganismos; pocas raíces finas; reacción fuerte al HCL; pH 5.3; limite gradual inclinado.
Bw	

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Profundidad Cm		Granulometria %				Textura	pH	Gravilla		
		Arena	Limo	Arcilla			1:1	%		
00 – 15		67.5	20	12.5		FA	5.41			
15 – 45		68.5	19	12.5		FA	4.79			
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %				
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na		ST	Sca	SMg	SK
8.78	6.50	4.90	1.21	0.14	0.25					
9.05	5.17	3.93	0.94	0.11	0.19					
C.O %	P ppm	Al me/100g	SA1 %			ELEMENTOS MENORES				
			Mn	B		Cu	Zn	Fe		
2.1	1.43	-	1.37 26.31	0.28		0.34	0.83	45.66		
1.7	0.71	-	12.27 20.00	0.26		0.28	0.56	48.61		

Localización Perfil modal 5 (9 según listado) – Mpio de Gigante





Conjunto: Agua Negra (Oxic Dystropepts)
Numero de perfil: PH-9 (5 según listado)
Unidad cartográfica: Consociacion Agua Negra
Símbolo: MQAf (IGAC)
Describió: R. Molina; Septiembre 5 del 2016
Localización: Vda Agua Negra, Dpto Huila. Municipio de Gigante.
Coordenadas: N 2°20'23.6" W 75°28'34.6"
Fotografía aérea: Imagen satélite SPOT
Altitud: 1.758 m.s.n.m.
Paisaje: Montaña Erosional
Tipo de Relieve: Filas y Vigas
Forma del Terreno: Laderas escarpadas
Relieve: Escarpado. Pendiente: 50-75%
Nivel freático: No presenta.
Encharcamientos: No presenta.
Profundidad efectiva: Moderadamente profundo.
Precipitación promedio anual: Entre 1.251 y 1.662 mm; temperatura promedio entre 21.5 y 23.2°C
Material parental: Rocas Ígneas y Metamórficas, Andesitas Riolitas, Granodioritas, Neis
Régimen Climático del suelo: Udico e isotérmico
Drenajes: Interno: moderado; externo: rapido; natural: bien drenado
Vegetación natural: Payandé, yarumo.ficus, cajeto,
Uso actual: Bosque de Ripario.
Horizontes diagnósticos: Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

00 – 20 cm	Color en húmedo, pardo oscuro (10YR 3/2); textura franco arenosa con pedregosidad de gravilla en un 30%; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en húmedo friable; en mojado ligeramente plástica y ligeramente pegajosa; pocos poros finos; no presenta actividad de microorganismos; pocas y frecuentes raíces gruesas, medias y finas; distribución normal; pH 5.1; límite abrupto difuso.
Ap	
20 – 38 cm	Color en húmedo, pardo (10YR4/4); textura franco arenosa con pedregosidad de cascajo en 15%; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos; poca actividad de
Bw	



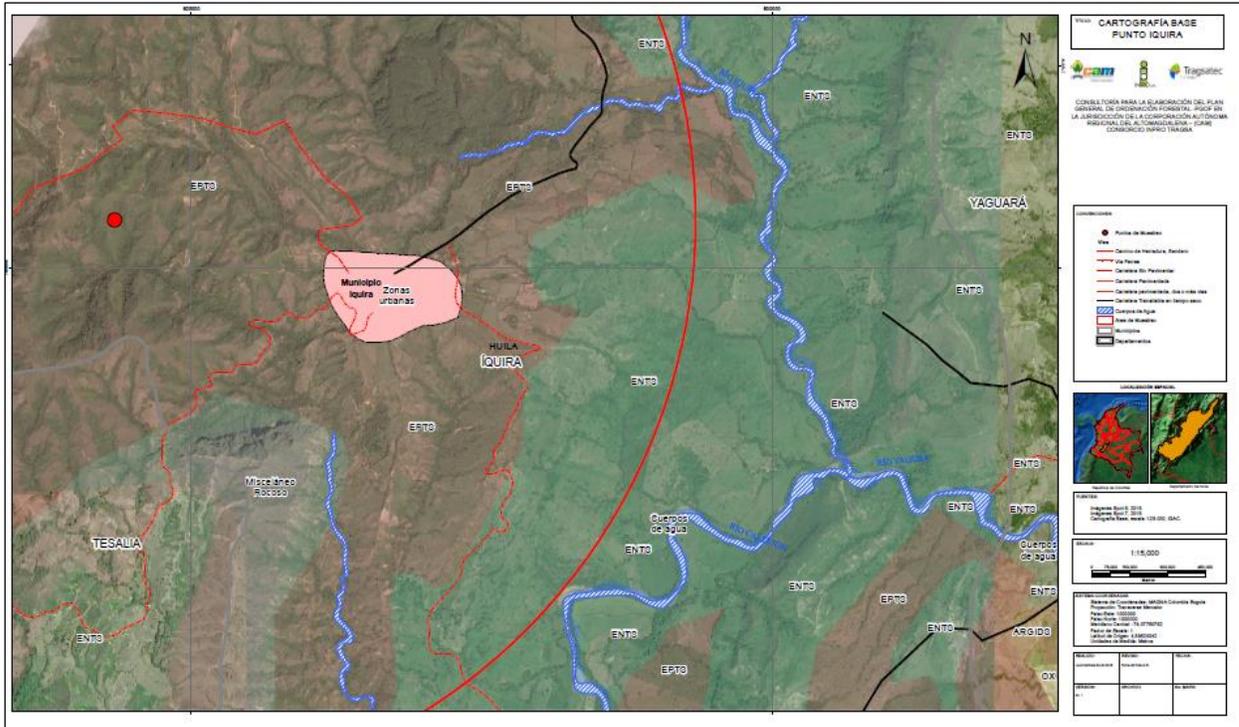
Conjunto:	El Cabuyal (Typic Dystropepts)
Numero de perfil	PH-10 (6 según listado)
Unidad cartográfica:	Consociacion El Cabuyal
Símbolo:	LQAd (Símbolo IGAC)
Describió:	R. Molina; Septiembre 5 del 2016
Localización:	Vereda La Bodega, Finca La Laguna. Municipio Gigante. Coordenadas N 2°23'17.3" W 75°29'54.2"
Fotografía aérea	Imagen satélite SPOT
Altitud:	873 m.s.n.m.
Paisaje:	Lomerío
Ti0po de Relieve	Lomas y Colinas
Forma del Terreno	Laderas moderadamente ondulado
Relieve:	Moderadamente ondulado. Pendiente: 25-50%
Nivel freático	No presenta.
Encharcamientos	No presenta.
Profundidad efectiva	Moderadamente profundo.
Precipitación promedio anual	Entre 1.251 y 1.662 mm; temperatura promedio entre 21.5 y 23.2°C
Material parental	Rocas Igneas, Andesitas Riolitas, Granitos, parcialmente recubiertos con cenizas volcanicas
Régimen Climático del suelo	Udico e isohipertérmico
Drenajes:	Interno: medio; externo: rapido; natural: bien drenado.
Vegetación natural:	Payandé, yarumo, guasimo,
Uso actual:	Vegetación secundaria
Horizontes diagnósticos	Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

00 – 17 cm Ap	Color en húmedo, negro (10YR 2/1); textura francoarenosa, estructura granular, fina y moderada; consistencia en húmedo friable; en mojado ligeramente plástica y ligeramente pegajosa; frecuentes poros finos y medianos; no presenta actividad de microorganismos; frecuentes raíces muy finas; distribución normal; pH 4.5; límite claro.
17 – 42 cm Bw	Color en húmedo, pardo oscuro (10YR3/2); textura arenosafranca; estructura columnar en bloques subangulares, muy fina y fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes poros medianos y finos; poca actividad de microorganismos; frecuentes raíces finas y vivas; distribución normal; pH 5.2; límite claro; topografía plana.
42 – 80 cm Bwc	Color en húmedo, pardo amarillento opaco (10YR5/3); textura francoarcillosa, estructura columnar en bloques subangulares, muy fina y fina, moderada; consistencia en húmedo firme; en mojado plástica y pegajosa; muchos poros medianos; no hay actividad presente de microorganismos; pocas raíces medias y vivas; distribución normal; topografía plana; límite difuso.
80X cm C	Color en húmedo, pálido (25YR8/2), color en seco, amarillento (25YR7/6); textura arcillosa; estructura granular, media y gruesa; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos; poca actividad de microorganismos; no hay raíces.

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Profundidad Cm		Granulometría %				Textura	pH	Gravilla		
		Arena	Limo	Arcilla			1:1	%		
00 – 17		65	22	17		FA	4.56			
17 – 42		73	23	3.5		AF	5.24			
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %				
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na		ST	Sca	SMg	SK
7.35	4.69	3.58	0.84	0.10	0.17					
7.95	6.11	4.63	1.13	0.12	0.23					
C.O %	P ppm	Al me/100g	SA1 %		ELEMENTOS MENORES					
			Mn	B	Cu		Zn		Fe	
0.06	26.20	-	-	0.08	0.21	0.65		72.49		
			19.38							
1.14	14.01	-	-	0.21	0.28	0.76		42.66		
			21.55							

Localización Perfil modal 7 (11 según listado) – Mpio de Iquira



Conjunto: Cachimbo (Typic Ustropepts)
 Numero de perfil: PH- 11 (7 según listado)
 Unidad cartográfica: Consociacion Cachimbo
 Símbolo: MQAf2 (Símbolo IGAC)
 Describió: R. Molina; Septiembre 6 del 2016
 Localización: Vereda El Cachimbo, finca El Porvenir. Iquira. Coordenadas
 N: 2°39.20.3 W 75° 39.29.0

Fotografía aérea Imagen satélite SPOT
 Altitud: 1.130 m.n.
 Paisaje: Montaña.
 Relieve: Filas y vigas
 Forma del terreno Laderas Fuertemente quebradas
 Relieve Fuertemente quebrado, Pendiente: mayor de 50%
 Nivel freático No presenta.
 Encharcamientos No presenta.
 Profundidad efectiva Superficial, limitada por capa de piedra y cascajo
 Material parental Rocas Ígneas y Metamórficas, Andesitas Riolitas, Granodioritas, Neis
 Régimen Climático del suelo Udico e isotérmico
 Precipitación promedio anual Entre 1.251 y 1.662 mm; temperatura promedio entre 21.5 y 23.2°C
 Material parental Rocas Ígneas metamórficas (andesitas, riolitas, granodioritas, dioritas, neises)
 Régimen Climático del suelo Udico e isohipertérmico
 Drenajes: Interno: moderado; externo: rápido, natural: bien drenado.
 Vegetación natural: Payandé, yarumo, bombaseas, cajeto, focus,
 Uso actual: Bosque Fragmentado
 Horizontes diagnósticos Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

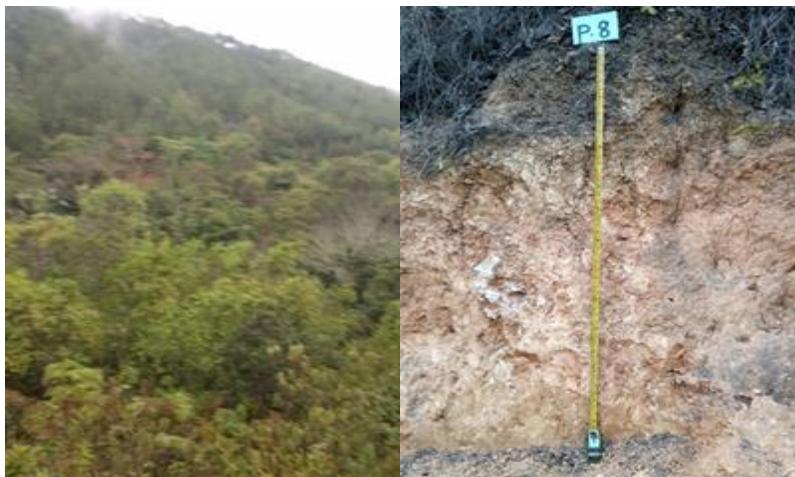
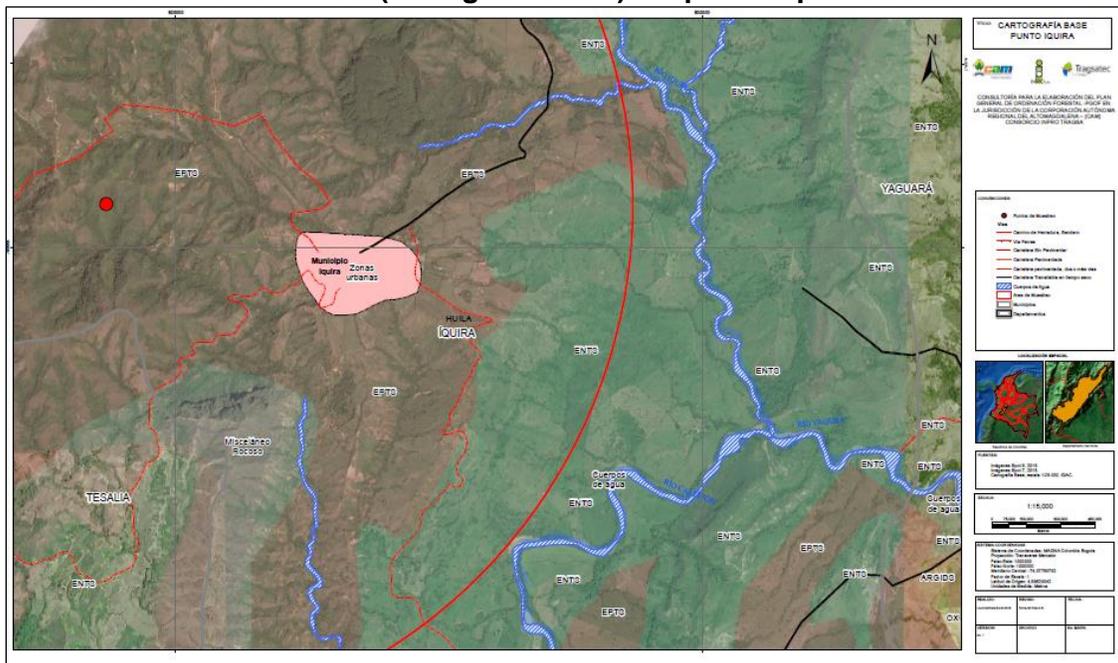
00 – 12 cm Ap	Color en húmedo, pardo amarillento opaco (10YR4/3); textura francoarenosa, estructura granular, débil y gruesa; consistencia en seco ligeramente dura, en húmedo muy friable; en mojado no plástica y ligeramente pegajoso; abundantes poros gruesos; actividad presente de microorganismos; regulares raíces gruesas, medias y finas; no hay reacción al HCL; pH 5.2; límite gradual inclinado.
12 – 26 cm Bw	Color en húmedo, pardo (10YR4/6) con moteados en húmedo de color rojas y amarillas (10YR6/8); textura francoarcilloarenosa; estructura granular, débil y gruesa; consistencia en seco blanda, en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y poco plástica; abundantes poros medios y finos; poca actividad de microorganismos; pocas raíces finas; no hay reacción al HCL; pH 5.8; límite gradual inclinado.
26x cm C	Color en húmedo, amarillo brillante (10YR8/3); textura arcillosa con capa de piedra y cascajo en 40%; estructura prismática, fuerte y gruesa; consistencia en seco duro, en húmedo blanda, en mojado no pegajosa y no plástica; regulares poros medianos; no presenta actividad de microorganismos. NOTA: Se observan piedras en superficie y a través del perfil.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Profundidad Cm	Granulometría %			Textura	pH	Gravilla %
	Arena	Limo	Arcilla			
00 – 12	72	20	7.5	FA	5.29	
12 – 26	57	20	22	FArA	5.79	
Complejo de Cambio					Saturación %	
me/100g						

CIC	BT	Ca	Mg	K	Na		ST	Sca	SMg	SK
7.88	6.23	4.71	1.15	0.14	0.23					
7.74	7.36	5.53	1.38	0.17	0.28					
C.O %	P ppm	Al me/100g	SA1 MENORES %				ELEMENTOS			
			Mn	B	Cu	Zn	Fe			
0.35	5.89	-	25.21	0.10	0.24	0.81	58.05			
0.38	2.15	-								

Localización Perfil modal 8 (12 según listado) – Mpio de Iquira



Conjunto: El Pindal (Typic Ustropepts)
 Numero de perfil PH-12 (8 según listado)
 Unidad cartográfica: Consociacion El Pindal
 Símbolo: LX Ae3 Símbolo (IGAC)
 Describió: R. Molina; Septiembre 6 del 2016
 Localización: Vda El Pindal. Dpto Huila. Municipio de Iquira. Coordenadas N2°40'35.8" W 75°37'05.2"
 Fotografía aérea Imagen satélite SPOT
 Altitud: 881 m.sn.m.
 Paisaje: Lomerio
 Tipo de Relieve Lomas y colinas
 Forma del Terreno Laderas Ligeramente quebradas
 Relieve: Ligeramente Quebrado. Pendiente: 25 – 50%
 Nivel freático No presenta.
 Encharcamientos No presenta.
 Profundidad efectiva Profundo.
 Precipitación promedio anual 670 mm aproximadamente; temperatura mayor de 24°C
 Material parental Rocas sedimentarias con carbonatos o no, conglomerados
 Régimen Climático del suelo ústico e isohipertérmico
 Drenajes: Interno: moderado; externo: rapido; natural: bien drenado.
 Vegetación natural: Trupillo, yarumo.
 Uso actual: Bosque de Ripario.
 Horizontes diagnósticos Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

00 – 20 cm Ap	Color en húmedo, pardo (10YR4/4); textura arenosafranca; estructura granular, fina, media y moderada; consistencia en seco polvosa; en mojado ligeramente pegajosa; frecuentes poros finos; poca actividad de microorganismos; pocas raíces medias; distribución normal; pH 4.4.
20 – 50 cm Bw	Color en húmedo, anaranjado amarillento opaco (10YR7/4); textura francoarcilloarenosa; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en seco duro, en húmedo friable, en mojado pegajosa; pocos poros finos y medianos; no hay actividad de microorganismos; frecuentes raíces finas, medias y vivas; distribución normal; pH 5.1; limite abrupto difuso.
50-90x cm	Color en húmedo, gris claro (10YR8/2) con manchas blancas; textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en seco dura, en húmeda friable, en mojado pegajosa; pocos poros finos; no hay raíces.

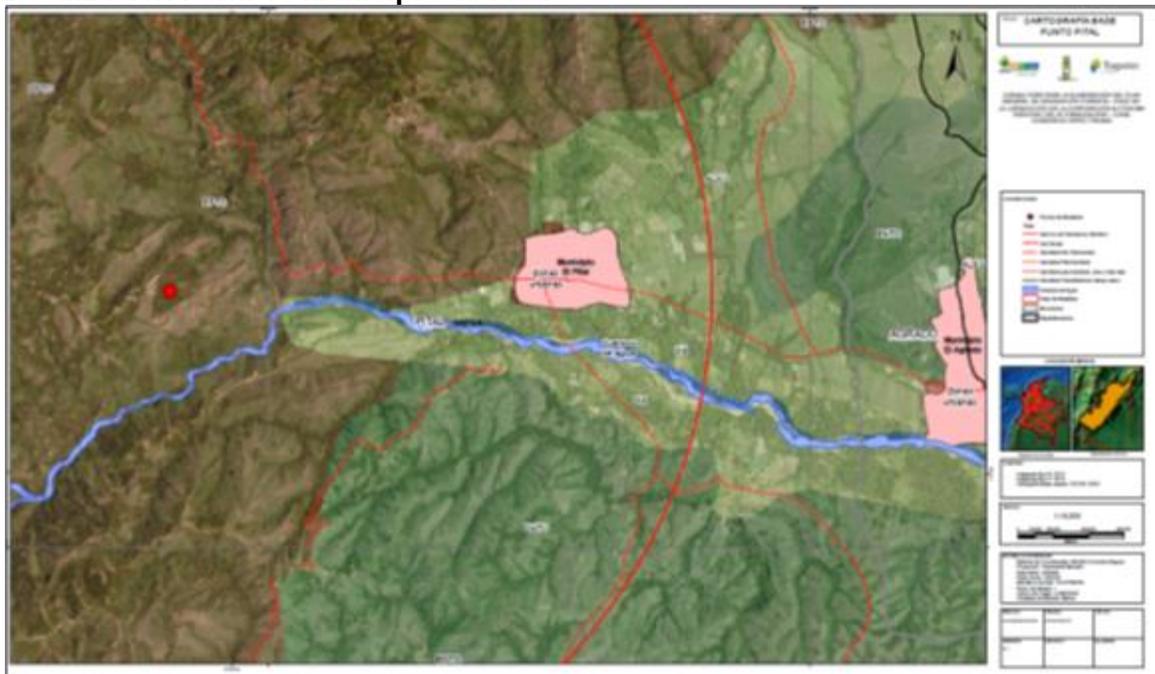
Forma del terreno Laderas Ligeramente quebradas.
 Relieve: Ligeramente Quebrado. Pendiente: 25-50%
 Nivel freático No presenta.
 Encharcamientos No presenta.
 Profundidad efectiva Profundo.
 Precipitación promedio anual 830; temperatura mayor de 24°C
 Material parental Areniscas Lutitas y conglomerados
 Régimen Climático del suelo ústico e isohipertérmico
 Drenajes: Interno: lento; externo: medio; natural rápido: Bien drenado.
 Vegetación natural: Trupillo, Payandé, yarumo.
 Uso actual: Bosque de Ripario.
 Horizontes diagnósticos Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

00 – 18 cm Ap	Color en húmedo, gris parduzco (10YR6/1); textura arenosafranca; estructura granular, fina, media y moderada; consistencia en seco polvosa; en mojado ligeramente pegajosa; frecuentes poros finos; poca actividad de microorganismos; pocas raíces medias; distribución normal; pH 4.7.
18 – 35 cm Bw	Color en húmedo, gris brillante (10YR8/2); textura francoarcilloarenosa; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en seco duro, en húmedo friable, en mojado pegajosa; pocos poros finos y medianos; no hay actividad de microorganismos; frecuentes raíces finas, medias y vivas; distribución normal; pH 4.8; limite abrupto difuso.
35 - 70 cm 70X	Color en húmedo, gris brillante (10YR8/1) con abigarrado de color en húmedo, anaranjado opaco (7.5YR7/4), en seco, anaranjado (7.5YR6/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en seco dura, en húmeda friable, en mojado pegajosa; pocos poros finos; no hay raíces.

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Profundidad Cm	Granulometría %					Textura	pH	Gravilla		
	Arena	Limo	Arcilla			1:1	%			
00 – 18	75	21	3.5		AF	4.69				
18 – 35	57	20	22		FArA	4.87				
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %				
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na	ST	Sca	SMg	SK	
10.34	5.04	3.78	0.89	0.19	0.18					
8.29	5.32	4.05	0.97	0.11	0.19					
C.O %	P ppm	Al me/100g	SA1 %		ELEMENTOS MENORES					
			Mn	B	Cu	Zn	Fe			
1.45	3.62	-	17.45	0.25	0.32	1.05	34.43			
1.68	4.37	-	20.38	0.26	0.30	0.64	39.75			

Localización Perfil 10 Municipio de Pital



Conjunto:	El Recreo (Typic Ustropepts)
Numero de perfil	PH-14 (10 según listado)
Unidad cartográfica:	Consociacion El Recreo
Símbolo:	MRAe2 (Símbolo IGAC)
Describió:	R. Molina; Septiembre 8 del 2016
Localización:	Vereda El Recreo, Municipio de Pital. Coordenadas N 2°16'02.60"W 75°49'04.9"
Fotografía aérea	Imagen satélite SPOT
Altitud:	1047 m.s.n.m.
Paisaje:	Montaña Erosional
Tipo de Relieve	Filas y Vigas, Cuestas, Crestones y/o Flatirones

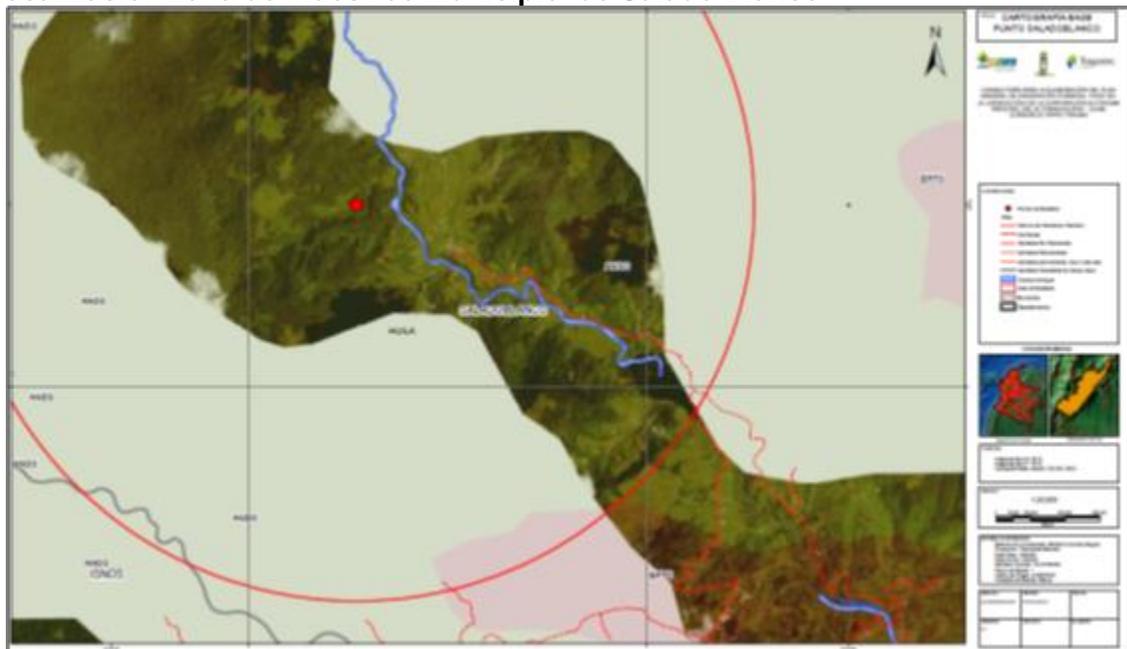
Forma del Terreno Laderas fuertemente quebradas
 Relieve: Fuertemente Quebrado. Pendiente: 25-50%
 Nivel freático No presenta.
 Encharcamientos No presenta.
 Profundidad efectiva Moderadamente Profundo.
 Precipitación promedio anual 815 mm, aproximadamente; temperatura mayor de 24°C
 Material parental Areniscas Lutitas y conglomerados
 Régimen Climático del suelo ústico e isohipertérmico
 Drenajes: Interno: moderado; externo: rapido; natural: bien drenado.
 Vegetación natural: Trupillo, Payandé, yarumo.
 Uso actual: Bosque Fragmentado con vegetación secundaria
 Horizontes diagnósticos Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

00 – 25 cm Ap	Color en húmedo, rojo pardusco (10R4/3); textura franco-arcilloso-arenoso; estructura en bloques subangulares, fina y media y moderada; consistencia en seco polvosa; en mojado ligeramente pegajosa; frecuentes poros finos; poca actividad de microorganismos; pocas raíces medias; distribución normal; pH 5.2 limite abrupto difuso.
25 – 50 cm Bw	Color en húmedo, anaranjado amarillento pardo rojiso (2.5YR5/4); textura francoarcilloarenosa; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en seco duro, en húmedo friable, en mojado pegajosa; pocos poros finos y medianos; no hay actividad de microorganismos; frecuentes raíces finas, medias y vivas; distribución normal; pH 5.1; limite abrupto difuso.
50-80x cm BC	Color en húmedo, abigarrado de rojo oscuro con pardo rojiso (10YR8/2) con manchas blancas; textura arcillosa, con piedrad, cascajo y gravilla en 30%; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en seco dura, en húmeda friable, en mojado pegajosa; pocos poros finos; no hay raíces.

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Profundidad Cm	Granulometria %					Textura	pH	Gravilla		
	Arena	Limo	Arcilla				1:1	%		
00 – 20	85	11	3.5			AF	4.44			
20 – 50	45	22	32			FARa	5.14			
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %				
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na		ST	Sca	SMg	SK
9.25	4.44	3.41	0.79	0.07	0.17					
8.75	5.89	4.47	1.09	0.11	0.22					
C.O %	P ppm	Al me/100g	SA1 %		ELEMENTOS MENORES					
			Mn	B	Cu		Zn		Fe	
1.45	2.88	-	15.43	0.25	0.28		0.77		24.96	
0.93	0.71	-	20.56	0.19	0.27		0.89		44.30	

Localización zona de muestreo Municipio de Salado Blanco



Calicata P 12	Mpio de Salado Blanco	Laderas fuertemente quebradas
Conjunto:	La Cabaña (Oxic Dystropepts)	
Numero de perfil	PH-15 (12 según listado)	
Unidad cartográfica:	Consociacion La Cabaña	
Símbolo:	MLBe	
Describió:	R. Molina; Septiembre 13 del 2016	
Localización:	Vda Loma Larga, Inspeccion la Cabaña. Dpto Huila.	
	Municipio de Salado Blanco.	
Coordenadas	N 2°05'35.6" W 76°13'17.8"	
Fotografía aérea	Imagen satélite SPOT	

Altitud: 2065 m.s.n.m.
 Paisaje: Montaña Erosional
 Tipo de Relieve: Filas y Vigas
 Forma del Terreno: Laderas Ligeramente inclinadas
 Relieve: Fuertemente Quebrado. Pendiente: 7 - 12%
 Nivel freático: No presenta.
 Encharcamientos: No presenta.
 Profundidad efectiva: Profundo.
 Precipitación promedio anual: 1000 y 2000 mm, aproximadamente; temperatura mayor de 24°C
 Material parental: Rocas Igneas y cenizas Volcanicas
 Régimen Climático del suelo: Udico y térmico
 Drenajes: Interno: moderado; externo: rapido; natural: bien drenado.
 Vegetación natural: Ocobo, Cajeto, Matarraton, Guasimo, Payandé, yarumo.
 Uso actual: Bosque denso de tierra firme
 Horizontes diagnósticos: Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

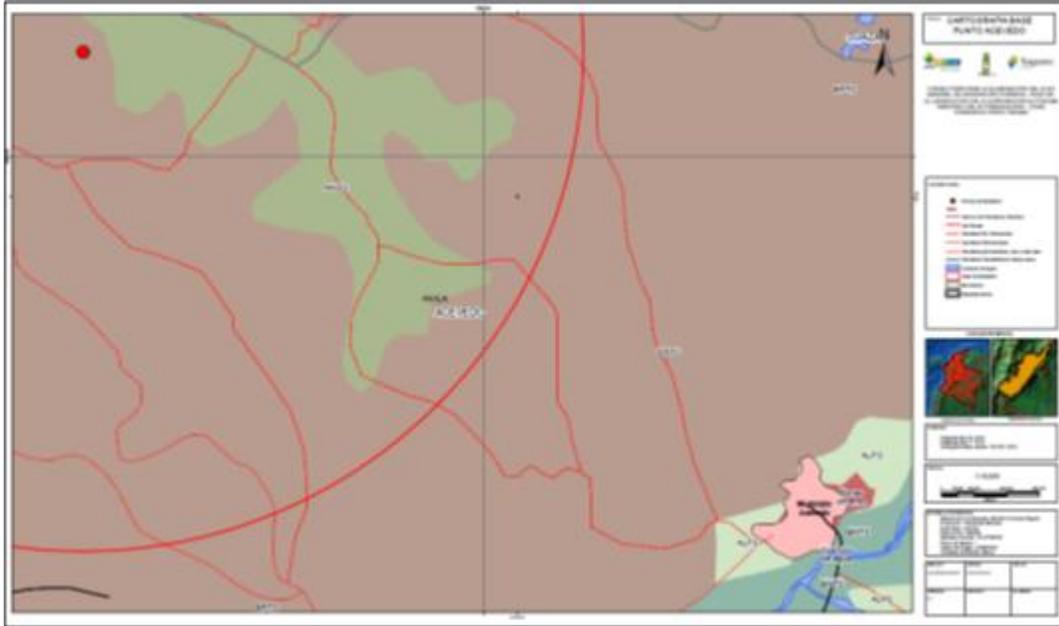
00 – 20 cm	Color en húmedo, pardo (10YR4/4); textura arenosafranca; estructura granular, fina, media y moderada; consistencia en seco polvosa; en mojado ligeramente pegajosa; frecuentes poros finos; poca actividad de microorganismos; pocas raíces medias; distribución normal; pH 4.4.
Ap	
20 – 50 cm	Color en húmedo, anaranjado amarillento opaco (10YR7/4); textura francoarcilloarenosa; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en seco duro, en húmedo friable, en mojado pegajosa; pocos poros finos y medianos; no hay actividad de microorganismos; frecuentes raíces finas, medias y vivas; distribución normal; pH 5.1; limite abrupto difuso.
Bw	
50-90x cm	Color en húmedo, gris claro (10YR8/2) con manchas blancas; textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en seco dura, en húmeda friable, en mojado pegajosa; pocos poros finos; no hay raíces.

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Profundidad Cm	Granulometria %					Textura	pH	Gravilla		
	Arena	Limo	Arcilla				1:1	%		
00 – 20	85	11	3.5			AF	4.44			
20 – 50	45	22	32			FArA	5.14			
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %				
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na	ST	Sca	SMg	SK	
9.25	4.44	3.41	0.79	0.07	0.17					
8.75	5.89	4.47	1.09	0.11	0.22					
C.O %	P ppm	Al me/100g	SA1 %			ELEMENTOS MENORES				
			Mn	B		Cu	Zn	Fe		
1.45	2.88	-	-	0.25		0.28	0.77	24.96		
			15.43							

0.93	0.71	-	-	0.19	0.27	0.89	44.30
			20.56				

Localización zona de muestreo Municipio de Acevedo



Conjunto:	El Carmen (Oxic Dystropepts)
Numero de perfil	PH-16 (13 según listado)
Unidad cartográfica:	Consociacion EL Carmen
Símbolo:	MQAf2
Describió:	R. Molina; Septiembre 13 del 2016
Localización:	Vereda El Carmen. Finca El Ocaso. Municipio Acevedo. Dpto Huila.
Coordenadas	N 1°48'12.2" W 75°56'08.3"
Fotografía aérea	Imagen satélite SPOT

Altitud: 1283 m.s.n.m.
 Paisaje: Montaña Erosional
 Tipo de Relieve: Filas y Vigas
 Forma del Terreno: Laderas Escarpadas
 Relieve: Escarpado. Pendiente: 50 - 75%
 Nivel freático: No presenta.

Encharcamientos: No presenta.
 Profundidad efectiva: Moderado
 Precipitación promedio anual: 1500 mm, aproximadamente; temperatura entre 12 y 18°C

Material parental: Rocas Igneas Dioritas, Andesitas Neis.

Régimen Climático del suelo: Udico - térmico

Drenajes: Interno: lento; externo: rápido; natural: bien drenado.

Vegetación natural: Cajeto Ocobo, Caucho, Payandé, yarumo.

Uso actual: Bosque de Ripario.

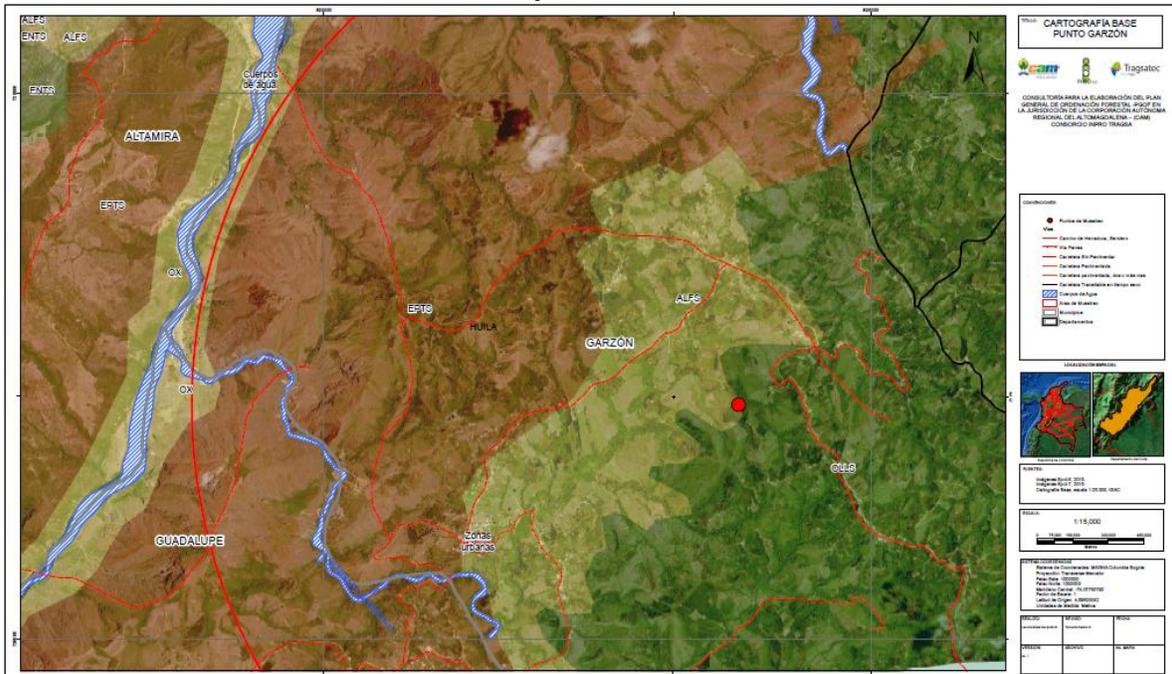
Horizontes diagnósticos: Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

00 – 22 cm Ap	Color en húmedo, negro parduzco (10YR3/2); textura arenosafranca; estructura granular, fina, media y moderada; consistencia en seco polvosa; en mojado ligeramente pegajosa; frecuentes poros finos; poca actividad de microorganismos; pocas raíces medias; distribución normal; pH 5.0.
22 – 60 cm Bw	Color en húmedo, negro (10YR1/3); textura francoarenosa; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en seco duro, en húmedo friable, en mojado pegajosa; pocos poros finos y medianos; no hay actividad de microorganismos; frecuentes raíces finas, medias y vivas; distribución normal; pH 5.3; límite abrupto difuso.

ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS

Profundidad Cm		Granulometría %				Textura	pH	Gravilla		
		Arena	Limo	Arcilla			1:1	%		
00 – 22		81	15	3.5		AF	5.03			
22 – 60		67	20	12		FA	5.29			
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %				
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na		ST	Sca	SMg	SK
8.85	5.68	4.30	1.04	0.13	0.21					
7.95	6.22	4.71	1.15	0.13	0.23					
C.O %	P ppm	Al me/100g	SA1 %		ELEMENTOS MENORES					
			Mn	B	Cu		Zn		Fe	
0.51	1.43	-	-	22.95	0.14	0.25	1.20		48.08	
0.58	0.71	-	-	28.33	0.15	0.20	1.01		49.35	

Localización zona de muestreo Municipio de Garzón



Conjunto: El Rosario (Entic Dystropepts)
 Numero de perfil: PH-18 (15 según listado)
 Unidad cartográfica: Consociacion El Rosario
 Símbolo: MQAf2
 Describió: R. Molina; Septiembre 15 del 2016
 Localización: Vda El Rosario, Municipio de Garzón. Coordenadas N 2°03'35.9" W 75°40'27.6"
 Fotografía aérea: Imagen satélite SPOT

Altitud: 1241 m.s.n.m.
 Paisaje: Montaña Erosional
 Tipo de relieve: Filas y Vigas
 Forma del Terreno: Laderas Escarpadas
 Relieve: Escarpado. Pendiente: 25-50%
 Nivel freático: No presenta.
 Encharcamientos: No presenta.
 Profundidad efectiva: Moderado
 Precipitación promedio anual: 1500 mm, aproximadamente; temperatura entre 12 y 18°C
 Material parental: Rocas Ígneas, Andesitas, Dioritas Neis, granitos
 Régimen Climático del suelo: Udico térmico
 Drenajes: Interno: lento; externo: rápido; natural: bien drenado.
 Vegetación natural: Guasimo, Cajeto Ocobo, Payandé, yarumo.
 Uso actual: Bosque de Ripario.
 Horizontes diagnósticos: Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

00 – 12 cm Ap	Color en húmedo, negro (10YR2/1); textura francarenosa con gravilla en 20%; estructura granular, fina, media y moderada; consistencia en seco polvosa; en mojado ligeramente pegajosa; frecuentes poros finos; poca actividad de microorganismos; pocas raíces medias; distribución normal; pH 5.9.
12 – 28 cm Bw	Color en húmedo, negro parduzco (10YR3/2); textura francoarcilloso con gravilla en 30%; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en seco duro, en húmedo friable, en mojado pegajosa; pocos poros finos y medianos; no hay actividad de microorganismos; frecuentes raíces finas, medias y vivas; distribución normal; pH 6.2; limite abrupto difuso.

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Profundidad Cm	Granulometría %					Textura	pH	Gravilla		
	Arena	Limo	Arcilla					1:1	%	
00 – 12	63	19	17			FA	5.88			
12 – 28	37	20	42			FAR	6.16			
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %				
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na		ST	Sca	SMg	SK
8.50	27.38	5.68	1.42	0.18	0.29					
10.22	13.22	6.16	1.56	0.20	0.32					
C.O %	P ppm	Al me/100g	SA1 % Mn	B			ELEMENTOS MENORES Cu Zn Fe			
1.3	4.37	-	-	31.68	0.26		0.28	0.74		60.75
1.1	2.15	-	-	35.13	0.23		0.16	0.78		67.65

Localización: Vda Orosco, Municipio de Nataga. Coordenadas N 2°31'27.6" W 75°47'31.0"

Fotografía aérea Imagen satélite SPOT

Altitud: 1.599 m.s.n.m.

Paisaje: Montaña Erosional

Tipo de relieve Crestones y Flatirones

Forma del Terreno Laderas Quebradas

Relieve: Quebrado. Pendiente: 12 - 25%

Nivel freático No presenta.

Encharcamientos No presenta.

Profundidad efectiva Moderadamente Profundo.

Precipitación Promedio anual 1500 mm, aproximadamente; temperatura entre 12 y 18°C

Material parental Rocas sedimentarias Mixtas

Régimen Climático del suelo Udico y térmico

Drenajes: Interno: lento; externo: rápido; natural: bien drenado.

Vegetación natural: Guasimo, Cajeto, Ocobo, Payandé, yarumo.

Uso actual: Bosque de Ripario.

Horizontes diagnósticos Epipedón: Ocrico; Endopedón: Cámbico

00 – 12 cm Ap	Color en húmedo, anaranjado amarillo opaco (10YR7/3); textura arenosa-franca; estructura granular, fina, media y moderada; consistencia en seco polvosa; en mojado ligeramente pegajosa; frecuentes poros finos; poca actividad de microorganismos; pocas raíces medias; distribución normal; pH 5.1.
12 – 40 cm Bw	Color en húmedo, anaranjado amarillo opaco (10YR6/4); textura arenosafranca; estructura en bloques subangulares, media y moderada; consistencia en seco duro, en húmedo friable, en mojado pegajosa; pocos poros finos y medianos; no hay actividad de microorganismos; frecuentes raíces finas, medias y vivas; distribución normal; pH 5.0; limite abrupto difuso.

ANALISIS FISICO-QUIMICOS

Profundidad Cm		Granulometría %				Textura	pH	Gravilla		
		Arena	Limo	Arcilla			1:1	%		
00 – 12		79	17	3.5		AF	5.08			
12 – 40		73	23	3.5		AF	5.01			
Complejo de Cambio me/100g						Saturación %				
CIC	BT	Ca	Mg	K	Na		ST	Sca	SMg	SK
8.65	5.73	4.37	1.06	0.12	0.21					
7.99	5.63	4.27	1.03	0.12	0.21					
C.O %	P ppm	Al me/100g	SA1 %		ELEMENTOS MENORES					
			Mn	B	Cu		Zn		Fe	
1.68	2.15	-	-	22.15	0.26	0.24		0.68		42.85
1.53	2.88	-	-	21.78	0.25	0.25		0.57		42.84

ETAPA POSTCAMPO

Las descripciones que se realizaron en campo junto con los resultados de los análisis de laboratorio, permitieron definir la clasificación taxonómica a nivel de familia textural, así como algunas consideraciones a tener en cuenta para el manejo de cada una de las unidades de suelo, allí se incorporó la interpretación de los resultados de laboratorio y se hizo las respectivas recomendaciones de manejo.

Análisis de Laboratorio

Los análisis a realizar en el laboratorio son los siguientes:

pH (agua 1:1)
 Saturación de aluminio (%)
 Capacidad de cambio (me/100g, NH₄Ac, pH7)
 Saturación de bases (%)
 Bases totales (meq/100g)
 Carbono orgánico (% , clima cálido)
 Potasio (meq/100g)
 Fósforo (ppm, Bray II)
 Conductividad eléctrica
 Textura
 Densidad Aparente
 Cálculo de la Fertilidad Natural

El cálculo de la fertilidad natural se utilizará el modelo matemático planteado por el IGAC (1985), correspondiente a la siguiente ecuación:

$$F_t = (0.7F_1 + 0.3F_2) K$$

Tabla 221. Tabla de Fertilidad.

Características Químicas	Rangos y Puntajes					
	Rango	<4.5; >8.5	4.6-5.0; 7.9-8.4	5.1-5.5; 7.4-7.8	5.6-6.0	6.1-7.3
Ph Agua 1:1	Rango	<4.5; >8.5	4.6-5.0; 7.9-8.4	5.1-5.5; 7.4-7.8	5.6-6.0	6.1-7.3
	Puntaje	1	2	3	4	5
SATURACIÓN DE ALUMINIO %	Rango	>60	60-30	29-15	14-5	<5
	Puntaje	1	2	3	4	5
CAPACIDAD DE CAMBIO meq/100g	Rango	<5	5-10	11-15	16-20	>20
	Puntaje	1	2	3	4	5
SATURACIÓN DE BASES	Rango	<10	10-35	36-50	51-70	>70
	Puntaje	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
BASES TOTALES meq/100g	Rango	<4	4-8	8,1-12	12,1-16	>16
	Puntaje	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
CARBONO ORGÁNICO %	Rango	<0,2	0,2-0,5	0,51-1,7	1,71-2,9	>3,0
	Puntaje	1	2	3	4	5
POTASIO meq/100g	Rango	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,3	0,31-0,4	>0,4
	Puntaje	1	2	3	4	5
FÓSFORO Ppm	Rango	<10	10-20	21-30	31-40	>40
	Puntaje	1	2	3	4	5

Fuente: IGAC 1985

Donde:

Ft	=	fertilidad total hasta 50 cm
F1	=	fertilidad de 0 – 25 cm
F2	=	fertilidad de 25 – 50 cm
K	=	0.285

Esta cualidad se expresó en función de las características químicas más sobresalientes del suelo. Su calificación se efectuará siguiendo la tabla de fertilidad del IGAC (Tabla 222).

Tabla 222. Rangos de apreciación de fertilidad.

GRADOS	APRECIACIÓN DE LA FERTILIDAD
MUY ALTA 1	>8.4
ALTA 2	8.4 – 6.8
MODERADA 3	6.7 – 5.2
BAJA 4	5.1 – 3.6
MUY BAJA 5	<3.6

Fuente: IGAC, 1985

Para calcular la fertilidad, se le asigna un puntaje de 1 a 5 a cada característica de acuerdo con la Tabla 222, el mayor valor corresponde a la condición óptima.

El sistema tiene en cuenta los 50 cm superficiales, los cuales se dividen en dos capas de 0 a 25 cm (F1) y de 25 a 50 cm (F2). Para calcular F1 se hace la sumatoria de los valores de cada propiedad, se divide por el espesor considerado y el resultado se pondera por 70%; para calcular F2 se procede de igual manera, el valor final se pondera por 30%.

Para ajustar los valores a una escala de cero a 10 se multiplica la suma $0.7F1 + 0.3F2$ por la constante 0.285. Si ocurren varios horizontes dentro de los primeros 50 cm, se debe calcular la fertilidad de cada uno, ponderándolo de acuerdo al espesor del horizonte.

Con base en los resultados de los análisis físico-químicos, que se presentan en las tablas anexas a cada uno de las descripciones de los perfiles en párrafos anteriores la siguiente tabla la fertilidad calculada para cada uno de los horizontes descritos y muestreados:

Municipio	PERFIL MODAL	Horizonte	SUMA DE VALORES	FERTILIDAD	APRECIACIÓN
Colombia	PH1	Hte1 0-30	31,5	9,0	MUY ALTA
Colombia	PH1	Hte2 30-60	32	8,8	MUY ALTA
Colombia	PH2	Hte1 0-35	28		
Colombia	PH2	Hte2 35-65	22	6,1	MODERADA
Teruel	PH3	Hte1 0-30	20,5		
Teruel	PH3	Hte2 30-70	19	5,4	MODERADA
Teruel	PH4	Hte1 0-36	20,5	5,8	MODERADA

Teruel	PH4	Hte2 36-50/80	14,5	4,1	BAJA
Gigante	PH5	Hte1 0-10	27	7,7	ALTA
Gigante	PH5	Hte1 10-42	22	6,3	MODERADA
Gigante	PH6	Hte1 0-20	25	7,1	ALTA
Gigante	PH6	Hte1 20-32	29	7,8	ALTA
Iquirá	PH7	Hte1 0-12	23,5	7,9	ALTA
Iquirá	PH7	Hte1 12-26	28,5		
Iquirá	PH8	Hte1 0-20	26		
Iquirá	PH8	Hte1 20-50	24	6,8	ALTA
Pital	PH9	Hte1 0-18	21	6,0	MODERADA
Pital	PH9	Hte2 18-35	27	7,7	ALTA
Pital	PH10	Hte1 0-25	23,5	5,7	MODERADA
Pital	PH10	Hte2 25-50	11,5		
Tarqui	PH11	Hte1 0-25	18,5	5,2	MODERADA
Tarqui	PH11	Hte2 25-50	17,5		
Salado Blanco	PH12	Hte1 0-30	27	7,7	ALTA
Salado Blanco	PH12	Hte2 30-55	26	7,4	ALTA
Acevedo	PH13	Hte1 0-22	21	6,0	MODERADA
Acevedo	PH13	Hte2 22-60	27	7,7	ALTA
Acevedo	PH14	Hte1 0-26	24	6,8	ALTA
Acevedo	PH14	Hte2 26-56	20,5	5,8	MODERADA
Garzon	PH15	Hte1 0-22	17	4,8	BAJA
Garzon	PH15	Hte2 22-60	28,5	8,1	MUY ALTA
Nataga	PH16	Hte1 0-12	27.6	8.3	MUY ALTA
Nataga	PH16	Hte2 12-40	26.2	7.4	ALTA
Nataga	PH17	Hte1 0-30	27	7.3	ALTA
Palermo	PH18	Hte1 0-34	23.4	6.1	MODERADA
Palermo	PH18	Hte2 34-62	21.6	6.0	MODERADA

CLASIFICACIÓN DE LAS TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO

La zonificación ambiental constituye el componente esencial dentro de los objetivos del ordenamiento forestal que se prevén para el departamento del Huila, toda vez que no solo debe incorporar los principios y criterios para formular las acciones y las medidas de manejo integral de los ecosistemas presentes en dicho departamento, sino que igualmente debe señalar las pautas o directrices generales para la planificación y reglamentación del uso o aprovechamiento de los recursos forestales en el área.

Es de resaltar que la presente clasificación hace parte de los resultados del diagnóstico, y es una herramienta fundamental para establecer los conflictos de uso y con base en ellos, establecer los principios y criterios de ordenación, así como la propuesta de zonificación propiamente dicha.

Complementariamente y a fin de aclarar el alcance y la orientación de la ordenación que se formula, debe señalarse que aunque se presenta un enfoque fundamentalmente ambiental, este es el insumo preponderante del ordenamiento territorial, toda vez que con base en él se debe constituir la especialización de políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas del departamento, teniendo como objetivo el desarrollo equilibrado de las veredas y la organización física del espacio de acuerdo con una directrices específicas⁹, enfoque de ordenamiento que necesariamente conlleva a intervenir, y/o modificar el uso de los espacios sociogeográficos así como las diversas actividades económicas, analizando las interacciones jurídico-políticas, administrativas y culturales.

Hacia el propósito anterior, en el presente capítulo se parte del análisis de la oferta edáfica, mediante la clasificación de las tierras por su capacidad de uso, que es una interpretación basada en los efectos combinados del clima y de las características poco modificables de las geoformas y los suelos, en cuanto a limitaciones en su uso, capacidad de producción, riesgo de deterioro del suelo y requerimientos de manejo. La evaluación se hace con base en las propiedades de los suelos, relieve, drenaje, erosión y clima, de cada uno de los componentes de las diferentes formas del terreno.

Dentro de este contexto la clasificación de los suelos según su capacidad de uso puede decirse es un ordenamiento metódico de carácter práctico e interpretativo, basado en la aptitud natural que presentan los suelos para producir continuamente bajo diferentes prácticas culturales y usos específicos. Esta clasificación suministra una información primordial que muestra la problemática de los suelos bajo los aspectos de limitaciones de uso, necesidades y prácticas de manejo que requieren y también suministra elementos de juicio necesarios para la formulación y programación de planes integrales de desarrollo agrícola.

Para poder clasificar las tierras con base en su capacidad de uso, se tuvo en cuenta toda la información previa, correspondiente al estudio de suelos de tipo general del departamento del Huila, al cual se le reclasificaron todas y cada unidades cartográficas de suelos, utilización del modelo Alox (con imágenes de radar), que hace las veces de un DEM (Modelo digital del terreno) que genero un mapa de pendientes de todo el departamento a escala 1:25.000 y que permitió establecer las diferentes formas del terreno y analizar y recalcular para cada una de ellas las características físico-químicas y morfológicas de los suelos presentes en el departamento, a esto se le suma la interpretación y análisis de los suelos muestreados para cada uno de los sitios donde se realizó el inventario de flora y fauna, que junto con la descripción de las calicatas y el análisis de las propiedades físicas y químicas de los suelos muestreados y con las nuevas formas del terreno delimitadas, permite con un mayor grado de certeza, tener el conocimiento requerido para determinar el uso potencial de las tierras presentes en el departamento.

Ahora bien, el sistema de clasificación de tierras adoptado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), se realiza siguiendo las normas del manual 210 Del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, (USDA, 1965) junto con algunas adaptaciones a las condiciones tropicales del país realizadas por la Subdirección de Agrología del IGAC.

⁹ Tratado del Medio Ambiente. Volumen 5. Rezza Editores S.A. de C.A., 1.993

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso, es una interpretación basada en los efectos combinados del clima y de las características poco modificables de las geoformas y los suelos, en cuanto a limitaciones en su uso, capacidad de producción, riesgo de deterioro del suelo y requerimientos de manejo. La evaluación se hace con base en las propiedades de los suelos, relieve, drenaje, erosión y clima, de cada uno de los componentes de las diferentes unidades cartográficas. Este tipo de agrupación es relativo ya que no proporciona valores absolutos de rendimientos económicos, sino que asocia los suelos según el número y grado de limitaciones.

CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA

La clasificación agrológica de los suelos se deriva de la clasificación de tierras por capacidad de uso, la cual es una interpretación basada en los efectos combinados del clima y de las características permanentes de los suelos, en cuanto a limitaciones en uso, capacidad de producción, riesgo de dañar el suelo y requerimientos de manejo.

Ahora bien, el sistema de clasificación de tierras adoptado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), se realiza siguiendo las normas del manual 210 Del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, (USDA, 1965) junto con algunas adaptaciones a las condiciones tropicales del país realizadas por la Subdirección de Agrología del IGAC.

Las clases de tierras con el grados similares de limitaciones, riesgos o capacidad de uso en agrupan en ocho (8) clases agrológicas y se designan números arábigos del 1 al 8 de tal forma que a medida que el valor numérico disminuye el suelo proporciona mejores condiciones de uso y manejo.

En la definición del uso potencial del suelo se utiliza el sistema de clasificación agrológica, el cual consiste en una agrupación de suelos (unidades de mapeo) que se comportan de manera similar, respecto al uso y manejo, sin causar deterioro del suelo, por periodos largos. Esta agrupación permite hacer generalizaciones basadas en las potencialidades de los suelos, limitaciones en cuanto a su uso y problemas de manejo, incluyendo los tratamientos de conservación. La base para la agrupación de los suelos por capacidad de uso la constituye las unidades de mapeo

Dado que el análisis es de tipo interpretativo y está basado en los efectos combinados del clima y las limitaciones permanentes del suelo, para la clasificación por capacidad de uso de los suelos del área de estudio se tomaron en consideración los siguientes aspectos que afectan su capacidad: a) Características del terreno (pendiente, relieve y susceptibilidad a la erosión); b) Características de los suelos (profundidad efectiva, textura, fertilidad natural, pH y pedregosidad).

En síntesis, el sistema de clasificación de tierras por su capacidad de uso agrupa una serie de características y propiedades de los suelos en unidades, que permiten dar recomendaciones adecuadas para su uso y manejo; el sistema de clasificación es un instrumento para dirigir cambios en el uso de la tierra, de tal forma que los suelos tengan el uso apropiado, garantizando con ello una mejor y mayor producción, manteniendo a su vez la calidad del medio y la conservación del recurso suelo.

En el caso particular del departamento del Huila las tierras se clasificaron hasta el nivel de grupo de manejo aunque muchas de las características descritas en ellas permiten una asociación general a nivel de subclases.

La clase agrupa suelos que presentan el mismo grado relativo de riesgos o limitaciones. Estas clases, que se conocen comúnmente como clases agrológicas, son ocho, se designan con números arábigos de 1 a 8; en estas designaciones, los riesgos de daños al suelo o sus limitaciones en el uso se hacen progresivamente mayores a medida que se sube en la clase; es decir los suelos de la clase 1 no tiene limitantes mientras que los de la clase 8 presentan limitantes severos.

En términos generales, estas clases se han delimitado de acuerdo con la actividad en las que puedan ser utilizadas teniéndose así la siguiente agrupación, las clases 1 a 4 se han catalogado como agrícolas ya que son capaces de producir cultivos bajo buenas condiciones de manejo, los de las clases 5, 6 y 7 son adecuados para plantas nativas o adaptables, pastos y cultivos especiales u ornamentales. Las tierras de la clase 8 no son adecuadas para las actividades agropecuarias ni forestales con fines comerciales.

La subclase es una categoría del sistema, que especifica en las clases 2 a la 8, uno o más factores limitantes generales y específicos para la Unidades Cartográficas de Suelos.

Es decir, la subclase agrupa tierras que poseen el mismo número de factores y grados de limitaciones.

Las limitaciones descritas pueden ser en algunos casos temporales, por ejemplo algunos encharcamientos o fertilidad natural, las cuales que pueden corregirse con buenos drenajes y prácticas de fertilización o ambos. La mayoría de los limitantes son de carácter permanente, como son las pendientes pronunciadas, la poca profundidad efectiva de los suelos o el clima desfavorable. De la misma manera una clase puede estar afectada por una o varias limitaciones.

Es importante resaltar, que en esta clasificación no se tienen en cuenta consideraciones legales derivadas de la asignación de categorías especiales de reservas naturales y parques nacionales naturales que puedan existir en la cuenca. En todo caso, las mismas priman sobre cualquier uso alternativo que se plantee en el presente documento.

Los grupos de manejo corresponden a la tercera categoría del sistema de clasificación por capacidad de uso; en esta categoría se reúnen las tierras de una misma subclase, y que tienen el mismo grado y número de limitaciones específicas comunes, potencialidades similares y lo más importante que tienen una respuesta similar a las prácticas de manejo que se deben aplicar para poder ser utilizados de manera adecuada. Se tiene de esta manera que suelos de diferentes UCS que tienen ciertos limitantes clasifican en una clase por capacidad; se agrupan los suelos por limitantes similares para obtener la subclase, al agrupar los suelos que responden a un mismo tratamiento y una misma practica de conservación se obtienen los grupos de manejo.

El grupo de capacidad se identifica con un número arábigo, comenzando con el número 1 colocado a continuación de la subclase y separado por un guion (-); por ejemplo: grupo de capacidad 2s-1, 3sc-2, etc.

CLASE AGROL.	SUB CLASE	GRUPO DE MANEJO	UNIDADES CARTOGRÁFICAS	FACTORES LIMITANTES DE USO	USO POTENCIAL	EXT (Ha)	EXT %
2	2s	1	LLFb, AQDb,	Llimitaciones referidas a fertilidad y a la posibilidad de heladas esporádicas que determinan la implementación de algunas prácticas de manejo para los cultivos comerciales,	Agricultura intensiva a semiintensiva. Ganadería intensiva agricultura intensiva a semi-intensiva dominada por cultivos transitorios y/o semiperennes o perennes,	966.65	0.05
3	3s	1	AQBb, AQBc, AQCb, MQBb MQCb MQCc PQAb PQAc PWLb PWLc PXAa PXAb PXAc PXBb PXBc MQEb, MQEc, MQHb, MQHc, VWCb, VWCc,	Texturas finas, que limitan su capacidad de laboreo.	Agricultura intensiva a semiintensiva. Ganadería intensiva agricultura intensiva a semi-intensiva dominada por cultivos transitorios y/o semiperennes o perennes,	22685.87	1.25
3	3sp	2	AQDc, LLFc, LQAc,	profundidad, donde los cambios texturales abruptos, los fragmentos de roca y las texturas gruesas	Agricultura intensiva a semi-intensiva dominada por cultivos transitorios y/o semiperennes o perennes,. Ganadería semi-intensiva	1030.93	0.06
	3sc	3	MKA b MKAc M MKCb, MKCc LEb MLEc, MLBb, MLBc, MLCb, MLCc, PXL a, PXL b, PXL c,	Fertilidad baja y texturas finas,	Agricultura intensiva a semi-intensiva dominada por cultivos transitorios y/o semiperennes o perennes. Ganadería intensiva	8027.39	0.44
	3sec	4	MLAb1, MLAc1,	Texturas finas, los fragmentos de roca dentro del perfil y los encharcamientos periódicos	agricultura intensiva de cultivos transitorios y/o de ciclos cortos .Ganadería extensiva	489.12	0.03
4	4s	1	MOBb MOBc MOBd MOBd PQBb PQBc PQEb PQEc PQFb PQFc PRAb PRAc, PXGb, VQAb, VQAc, VQAd, VQEb, VQEc,	Profundidad Moderada al igual que su fertilidad	Agricultura con cultivos de ciclo corto. Ganadería semi-intensiva	9897.01	0.55
4	4sc	2	PXDb PXDc MKCd, MKAd, MLBd, MLCd, PXFd, PXFc, PXFb, PXFa, PXGa, PXGb	Profundidad efectiva (moderadamente profundos a superficiales), contacto lítico	Agricultura con cultivos de ciclo corto. Ganadería semi-intensiva	106738.41	5.89
	4sp	3	.AQBd, AQCd, LLFd, MQBd MQCd PQAd PQBd PQEd PQFd PRAd PXAd PXBd	Profundidad efectiva (muy superficiales),	Actividades agropecuarias con cultivos transitorios	114469.29	6.32

			MQEd, MQHd, MQId, VQFd,	fragmentos de roca	semi-intensivos, además de sistemas de tipo silvo-agricolas. Ganadería semiintensiva		
	4se	4	AQAb1, AQAc1, AQAd1 MQAb MQAc MQDc2 MRAb MRAc AQAb1, MLAd1, MLAc2, MLAd2, MQFb2, MQFc2, MQFb2, MQGc2, MQIc2, MQIb2, PXGb2, PXGc2, PXGd2, PXJb2, PXJc2, VXAb1, VXAc1,	Escurrimiento difuso, profundidad efectiva (profundos a muy profundos), fragmentos de roca	Agricultura semiintensiva. Ganadería semi-intensiva	15527.28	0.86
	4scp	5	MLEd, PXLd, VXCd, VXDd, VXEd, VXFd, VXGd,	Superficialidad, pendientes que no pasan del 12%, presentar erosión de tipo ligero	actividades agropecuarias con cultivos transitorios semi-intensivos, además de sistemas de tipo silvo-agricolas	8416.05	0.46
	4sec	5	LXCb2, LXCc2, LXCd2, MLGb MLGc MLGd MXAb MXAc MXAd MXCb MXCc MXCd,	Moderadas pendientes, procesos erosivos de grado ligero	Actividades agrícolas con cultivos semi-perennes y/o perennes de frutales, cacao u otros cultivos propios de la región. Ganadería estabulada	13630.41	0.75
	4sc	7	MKAd, VXBb, VXBc, VXCc, VXCb, VXCc, VXDa, VXDb, VXDc, VXEa, VXEb, VXEc, VXFa, VXFb, VXFc, VXGa, VXGb, VXGc	Superficialidad de los suelos que presentan piedra y/o consistencias firmes, moderadas pendientes, procesos erosivos de grado ligero a moderado.	Actividades agrícolas de tipo silvo-agricolas con cultivos semi-perennes y/o perennes de frutales, cacao u otros cultivos propios de la región pero en lo posible en múltiples estratos	114311.42	6.38
5	5sh	1	LXDb, MKAa, MKAb, MKAc, PXHb, PXHc, VQBb, VQBc, LXDc, LXDd, VQBb, VQBc, VQFb, VQFc, VWBb,	Problemas de drenaje impedido e inundaciones periódicas.	Pastoreo o manejo del bosque de galería, en los vallecitos estrechos, mientras que en la terraza el arroz podría ser una opción y la otra sería que en la época seca (verano), estas tierras (las de la terraza) pueden utilizarse en cultivos transitorios de tres o seis meses.	4256.82	0.23
6	6sc	1	MJDb MJDC MJDD MJDe MKAe MXDb MXDc MXDd MXDe MKCe, MLBe, MLCe, PXFe, VXHb, VXHc,	Superficialidad de los suelos que presentan piedra y/o consistencias firmes, las	Cultivos transitorios de raíces superficiales semi-intensivos, en las fases con pendientes planas a onduladas y	161719.39	8.92

				moderadas pendientes, que comúnmente	cultivos permanentes semi-intensivos (propios de la región), los sistemas agro-silvopastoriles		
6	6sp	2	AQBe,AQCe,AQDe,LLFe, LQAe, MOBe MOBf MQBe MQCe PQAe PQBe PQEe PQFe PRAe PXAe PXBe, MQEe, MQHe, MQIe , VQFe,VQEe, VQEd, VQAe,	Superficialidad de los suelos que presentan piedra y/o consistencias firmes, las moderadas pendientes, que comúnmente están acompañadas por procesos erosivos de grado ligero a moderado.	Cultivos transitorios de raíces superficiales semi- intensivos, en las fases con pendientes planas a onduladas y cultivos permanentes semi-intensivos (propios de la región), los sistemas agro-silvopastoriles y cultivos de cobertura Ganadería semi- intensiva	188347.9	10.39
	6sec	3	LXCe2 MXEb MXEc MXEd MXEe LXCe2, MKCe1, MKEe1,PXEe2, PXEd2, PXEc2, PXEb2, PXEa2, VXAd1, AQa1,MLAe1,MLAe2,	Profundidad efectiva (muy superficiales y pendientes de moderadas, susceptibilidad a la erosión que va de grado ligero a moderado.	Cultivos permanentes semi-intensivos, sistemas agroforestales con especies perennes que admitan coberturas multiestrato. Ganadería estabulada.	122925.74	6.78
	6scp	4	MLEb MLGe MLGf MXAe MXCe PXDe, PXLe, VXKd, VXKb, VXKc, VXGe,VXFe,VXEe,VXDe, VXCe,	Profundidad efectiva (muy superficiales y pendientes de moderadas, susceptibilidad a la erosión que va de grado ligero a moderado.	Cultivos transitorios de raíces superficiales semi- intensivos, en las fases con pendientes planas a onduladas y cultivos permanentes semi-intensivos (propios de la región), los sistemas agro-silvopastoriles	10142.45	0.56
	6sep	5	MQAe MQDe MQDe1, MQDe2, MRAe PRAd2e, MQEe2, MQFe2, MQGe2, MQHe2, MQIe2, PXGe2, PXJd2, PXJe2, PXKe2,	Profundidad efectiva (muy superficiales y pendientes de moderadas, susceptibilidad a la erosión que va de grado ligero a moderado.	Cultivos transitorios de raíces superficiales semi- intensivos, en las fases con pendientes planas a onduladas y cultivos permanentes semi-intensivos (propios de la región), los sistemas agro-silvopastoriles	152402.53	8.40
	7sc	1	,MEAb, MEAc, MEAd MEFb, MEFc, MEFd, MEUb, MEUc, MEUd,MGFc, MGFd, MHAa, MHAb,MHAc MHAd, MHCb, MHcc, MHCd MHEb MHEc MHEd MHFb MHFc MHFd MJDf MKAf, MKCf MLCf , MLBf, MLCf, PXFf, VXHd, VXHe MQDb MQDc	Profundidad efectiva (muy superficiales y pendientes de moderadas, susceptibilidad a la erosión que va de grado ligero a moderado.	Cultivos permanentes semi-intensivos, sistemas agroforestales con especies perennes que admitan coberturas multiestrato. Sistema Forestal Protector	118799.92	6.55

		MOBg MQAg MQAf MQAg MQBg MQCg MQDg MQMg MRAg MRAf MRAg MWCf MWCg MWCf MXAg MXCg MXDg MXEg PQAq PQBg PQEg PQFg PRA2g PRAg PXAg MQEg2, MQEg, MQFg2, MQGg2, MQHg, MQIg, MQI2g, MQMa, PXdg, PXEg2, PXGg2, PXIb, PXIc, PXId, PXIe, PXIf, PXJg2, PXLg, PXNb, PXNc, PXNd, PXNe, PXNf, PXNg, VXBd, ,VXBe, ,VXBf, ,VXBg, ,VQEg, ,VXCg, ,VXDg, ,VXEg, ,VXFg, ,VXGg, ,VXLb2, VXLc2, VXLd2, VXLe2, VXLf2, VXLg2,			
--	--	---	--	--	--

SUBCLASES Y GRUPOS DE MANEJO

Corresponde al tercer nivel de la clase agrológica, facilitando el diseño e implementación de proyectos de desarrollo en áreas específicas y permite realizar aplicaciones a nivel de zonificación agroecológica de cultivos, manejo de cuencas, trabajos de conservación de suelos entre otras.

SUBCLASES Y GRUPOS DE MANEJO

Corresponde al tercer nivel de la clase agrológica, facilitando el diseño e implementación de proyectos de desarrollo en áreas específicas y permite realizar aplicaciones a nivel de zonificación agroecológica de cultivos, manejo de cuencas, trabajos de conservación de suelos entre otras.

A continuación se presentan las características principales de cada subclase y de cada uno de los grupos de manejo dentro de ella.

Subclase 2s.

Los suelos de esta subclase se encuentran ligeramente limitados por las condiciones naturales del suelo, profundidad y fertilidad moderada

Grupo de manejo 2s-1

Este grupo está integrado por suelos, presentes en diferentes paisajes, lomerío y altiplanicie estructural erosional con climas frío y medio húmedos respectivamente, que tienen una oferta edáfica similar al igual que sus limitaciones y corresponden a las unidades cartográficas AQDb, y LLFb, con un área de 966,25has que cobijan solo un 0,05% del departamento.

De relieve ligeramente inclinado, con pendientes entre 3-7%, bien drenados, profundos a moderadamente profundos y poco susceptibles a la erosión; de textura franco arcillosa a franco arenosa. El uso de estas tierras presentan ligeras limitaciones referidas a fertilidad y profundidad, así como a la posibilidad de heladas esporádicas para los de clima frío, que determinan la implementación de algunas prácticas culturales en la implementación

de cultivos comerciales, requiriendo además de fertilización y de prácticas moderadas de conservación, como cultivos en fajas en contorno.

Los suelos son aptos para cultivos transitorios intensivos, propios de cada clima y ganadería intensiva con potreros mejorados en pastos adaptables para cada clima.

Subclase 3s.

Los suelos de esta subclase están limitados por las pendientes ligeramente inclinadas y condiciones naturales de los suelos.

Grupo de Manejo 3s – 1

Este grupo está integrado por diferentes suelos, presentes en diferentes paisajes, que tienen una oferta edáfica similar al igual que sus limitaciones y corresponden a las unidades, MQBb MQCb MQCc, MQEb, MQEc, MQHb, MQHc, del paisaje de montaña, las unidades PQAb PQAc, PWLb, PWLc, del paisaje de piedemonte y las unidades AQBb, AQBc, AQCb, AQCc, del paisaje de altiplanicie estructural erosional, en clima medio húmedo; además de las unidades PXAa PXAb PXAc PXBb PXBc, del paisaje de piedemonte y las unidades VWCb, VWCc, de valles de clima calido seco, ocupando un área de 22.685,87 has que cubren el 1.25 % del departamento.

Se caracterizan estas unidades por una topografía ligeramente inclinada con pendientes hasta del 12%, son suelos profundos a moderadamente profundos, de fertilidad moderada a muy alta y su limitación es por texturas finas y/o cambio textural abrupto, que pueden limitar su capacidad de laboreo.

El uso adecuado para las tierras de esta subclase es la agricultura intensiva a semi-intensiva dominada por cultivos transitorios y/o semiperennes o perennes, a su vez la ganadería puede desarrollarse siempre y cuando se establezca un buen manejo de potreros, rotación de los mismos, así como la implementación de sistemas silvopastoriles y bancos de proteínas.

Para los cultivos, debe diseñarse un programa de fertilización adecuado y con manejo de los residuos químicos, pues los usos agrícolas intensivos requieren gran cantidad de insumos; así mismo deben utilizarse correctivos para la acidez del suelo, en los que se requiera y realizar aportes de fósforo específicamente en fuentes de lenta solubilidad.

Subclase 3sp.

Grupo de Manejo 3sp – 2

Los suelos de esta subclase se encuentran limitados por pendientes que no sobrepasan el 12% y condiciones naturales de los suelos.

Grupo de manejo 3sp-2

Este grupo de manejo se incluyen los suelos de las unidades AQDc, LQAc LLLFc, en las laderas onduladas de las lomas y colinas de los paisajes de altiplanicie estructural erosional, lomerío estructural en climas medio y frio humedo respectivamente, abarcando un área de 1.030,93 has que corresponde al 0,06 % del departamento.

Los principales factores que limitan el uso de estos suelos son la moderada fertilidad natural, los fragmentos de roca al interior del perfil y la pendiente menor al 12% que limita los procesos agrícolas.

El principal potencial de estos suelos está dirigido a actividades agropecuarias intensivas con cultivos propios del clima cálido seco, aunque estas pueden verse limitadas por los fragmentos de roca y pendiente a especies semi-perennes y/o perennes.

Es necesario agregar al suelo los residuos de cosecha y realizar aplicaciones de fertilizantes especialmente orgánicos; para dedicar estas tierras a la ganadería se recomienda sembrar pasto de buena calidad, rotación de potreros y en lo posible implementar sistemas silvopastoriles, además de bancos de proteínas con leguminosas regionales.

Subclase 3sc

Tierras que se encuentran limitadas por pendiente, clima y condiciones naturales de los suelos.

Grupo de manejo 3sc

Este grupo incluyen los suelos de las unidades MKAb MKAc MKCb, MKCc, presentes en las crestas del paisaje de montaña en clima frío muy húmedo; las unidades MLEc, MLBb, MLBc, MLCb, MLCc en las crestas y espinazos también del paisaje de montaña en clima frío húmedo y la unidad MLEb de los vallecitos intermontanos del mismo clima; además de las unidades PXLa, PXLb, PXLc, presentes en los vallecitos dentro del paisaje de piedemonte en clima cálido seco, abarcando un área de 8027,39has, que corresponde al 0,44% del total del área del departamento.

Los principales factores que limitan el uso de estos suelos son la pendiente no mayor al 12%, la moderada a baja fertilidad natural, que limitan los procesos agrícolas intensos.

El principal potencial de estos suelos está dirigido a actividades agropecuarias con cultivos propios de cada clima, como los que actualmente se desarrollan.

Adicionalmente es conveniente agregar al suelo los residuos de cosecha y fertilizantes especialmente orgánicos, al usar estas tierras en ganadería, esta debe ser semi-estabulada, sembrando para ello pastos de corte e implementando bancos de proteínas, que mejoren los contenidos proteínicos de las pasturas, en estas condiciones de estabulación se evita el pisoteo y la pérdida de suelo; se debe manejar los exceso de humedad mediante sistemas de drenaje.

Las limitaciones permiten un aprovechamiento agrícola con cultivos propios de las condiciones agroecológicas, sin embargo es común observar procesos erosivos ligeros, los cuales a su vez condicionan el manejo de la unidad bajo prácticas agrícolas de labranza moderada preferiblemente sin mecanización, a su vez es fundamental como práctica de manejo la permanente cobertura de los suelos, con el fin de mitigar los impactos erosivos por lluvias y vientos.

Subclase 3sec

Los suelos de esta subclase se encuentran limitados por pendientes ligeras que oscilan entre el 3-7 y 12%, problemas erosivos y condiciones naturales de los suelos.

Grupo de manejo 3sec-4

Este grupo de manejo se incluye los suelos de las unidades MLab1, MLAc1, presentes en las laderas onduladas del paisaje de Montaña en clima frío húmedo, abarcando un área de 489,12has que corresponde al 0,03% del departamento.

Los principales factores que limitan el uso de estos suelos son las pendientes que oscilan entre 3 y 12% y que están afectadas por procesos erosivos de grado ligero, la moderada a baja fertilidad natural, las texturas finas que pueden llegar a ser compactas, lo cual impide tener una producción agropecuaria eficiente y sin procesos de degradación que terminen por erosionar más estos suelos.

El principal potencial de estos suelos está dirigido a actividades agropecuarias semi-intensivas con cultivos propios del clima cálido seco, aunque estas pueden verse limitadas por lo anotado anteriormente lo que determina un uso direccionado a especies semi-perennes y/o perennes.

Es necesario agregar al suelo los residuos de cosecha y realizar aplicaciones de fertilizantes especialmente orgánicos; al usar estas tierras en ganadería, esta debe ser semi-estabulada, sembrando para ello pastos de corte e implementando bancos de proteínas, con leguminosas regionales que mejoren los contenidos proteínicos de las pasturas, en estas condiciones de estabulación se evita el pisoteo y la pérdida de suelo; se debe manejar el exceso de humedad mediante sistemas de drenaje, en lo posible implementar sistemas silvo-pastoriles.

Subclase 4s-1

Los suelos de esta subclase se encuentran limitados por la pendiente y las condiciones naturales de los suelos

Grupo de manejo 4s-1,

Este grupo está integrado por los suelos presentes en diferentes paisajes y climas pero que presentan limitaciones y ofertas similares y corresponden a las unidades MOBb MOBc MOBd que se presentan en el paisaje de montaña en clima medio pluvial, las unidades PQBb PQBc PQEb PQEc PQFb PQFc del paisaje de piedemonte en clima medio, así como las unidades PRAb PRAc lomas y colinas del paisaje de montaña en clima medio seco, además de las unidades PXGb, del piedemonte en clima cálido seco y las unidades VQAb, VQAc, VQAd, VQEb, VQEc, de los valles aluviales en un clima cálido medio húmedo, abarcando un área de 9897,01has, las cuales corresponden al 0,55% del área total del departamento.

Las tierras de grupo presentan limitaciones moderadas para actividades agropecuarias por ser superficiales en una de sus unidades, sus pendientes entre 3 - 7- 12 %, además de presentar susceptibilidad a la erosión las cuales pueden dificultar e impedir en las fases más inclinadas el uso de implementos agrícolas para el laboreo del suelo.

Dado que estas tierras son moderadamente susceptibles a procesos erosivos y en algunos sectores hay evidencias de remoción masa, debe implementarse una agricultura de conservación¹⁰ implementando para ello prácticas de manejo, conservación y recuperación con miras a frenar los procesos actuales de degradación y prevenir los futuros por el mal manejo propio de las actividades agrícolas inadecuadas.

Los usos adecuados de este grupo de manejo está dirigido a actividades agropecuarias con cultivos transitorios semi-intensivos, además de sistemas de tipo silvo-agricolas con cultivos semi-perennes y/o perennes de frutales, cacao u otros cultivos propios de la región pero en lo posible en múltiples estratos, que permitirían la protección de los suelos a los factores erosivos.

Los usos pecuarios están limitados a pastos de corte para ganadería estabulada, puesto que la fragilidad de los suelos no permite el pastoreo extensivo. Se debe implementar bancos proteínicos con leguminosas propias de este clima.

Subclase 4sc-2

Los suelos de esta subclase se encuentran limitados por la pendiente y las condiciones naturales de los suelos

Grupo de manejo 4sc-2

Componen este grupo de manejo los suelos de las unidades MKCd, MKAd, MLBd, MLCd, MLGb MLGc MLGd, MXAb, MXAc, MXAd, MXCb, MXCc, MXCd, localizados en el paisaje de montaña en clima frio humedo y muy humedo, y calido seco las unidades PXDb PXDc PXFd, PXFc, PXFb, PXFa, PXGa, PXGb, laderas onduladas a quebradas de las lomas y colinas del paisaje de piedemonte de acumulación en clima calido seco, abarcando un área de 106738,41 has que representa el 5,89% del departamento, en clima cálido seco.

Las tierras de grupo presentan limitaciones moderadas para actividades agropecuarias por sus pendientes entre 3-7- 12 y 25%, las cuales dificultan e impiden en las fases más inclinadas el uso de implementos agrícolas para el laboreo del suelo.

Además estas tierras son muy susceptibles a procesos erosivos los cuales se presentan de grado ligero a moderado y en sectores hay evidencias de remoción masa, por lo cual deben implementarse la agricultura de conservación¹¹ prácticas de manejo, conservación y recuperación con miras a mitigar los procesos actuales de degradación y prevenir los futuros por el mal manejo propio de las actividades agrícolas inadecuadas.

¹⁰ Principios básicos de la agricultura de Conservación: En la agricultura de Conservación tres principios técnicos son cruciales

- 1.- No se altera el suelo de forma mecánica; se planta o siembra directamente
- 2.- Cobertura permanente del suelo; especialmente con el uso de rastrojos y cultivos de cobertura p.ej.el maní forrajero
- 3.- Selección juiciosa para la rotación de cultivos; cultivos múltiples, agroforestería e integración pecuaria

¹¹ Principios básicos de la agricultura de Conservación: En la agricultura de Conservación tres principios técnicos son cruciales

- 1.- No se altera el suelo de forma mecánica; se planta o siembra directamente
- 2.- Cobertura permanente del suelo; especialmente con el uso de rastrojos y cultivos de cobertura p.ej.el maní forrajero
- 3.- Selección juiciosa para la rotación de cultivos; cultivos múltiples, agroforestería e integración pecuaria

Los usos adecuados de este grupo de manejo están restringidos a actividades agrícolas de tipo silvo-agricolas con cultivos semi-perennes y/o perennes de frutales, cacao u otros cultivos propios de la región pero en lo posible en múltiples estratos, que permitirían la protección de los suelos a los factores erosivos.

Los usos pecuarios están limitados a pastos de corte para ganadería estabulada, puesto que la fragilidad de los suelos no permite el pastoreo extensivo. Se debe implementar bancos proteínicos con leguminosas propias de este clima.

Subclase 4sp - 3

Los suelos de esta subclase se encuentran limitados por la pendiente, la susceptibilidad a la erosión y las condiciones naturales de los suelos-

Grupo de manejo 4sp -3

Componen este grupo de manejo los suelos de las unidades LLFd, MQBd MQCd, MQHd, MQId, MQEd presentes en el paisaje de montaña y vallecitos, VQFd, de clima frio y medio; los suelos de las unidades PQAd PQBd PQEd PQFd PRAd PXAd PXBd, del paisaje de piedemonte, en climas medio humedo, medio seco y calido seco respectivamente, asi como las unidades AQBd, AQCd, altiplanicie estructural en clima medio, abarcando un área de 114469,29 has, las cuales corresponden al 6,32% del área total del departamento.

Además estas tierras son muy susceptibles a procesos erosivos los cuales se presentan de grado ligero a moderado y en sectores hay evidencias de remoción masa, por lo cual deben implementarse la agricultura de conservación¹² prácticas de manejo, conservación y recuperación con miras a mitigar los procesos actuales de degradación y prevenir los futuros por el mal manejo propio de las actividades agrícolas inadecuadas.

Las tierras de grupo presentan limitaciones moderadas para actividades agropecuarias por sus pendientes entre 7- 12 y 25%, las cuales dificultan e impiden en las fases más inclinadas el uso de implementos agrícolas para el laboreo del suelo.

Además estas tierras son muy susceptibles a procesos erosivos los cuales se presentan de grado ligero a moderado y en sectores hay evidencias de remoción masa, por lo cual deben implementarse la agricultura de conservación¹³ prácticas de manejo, conservación y recuperación con miras a mitigar los procesos actuales de degradación y prevenir los futuros por el mal manejo propio de las actividades agrícolas inadecuadas.

¹² Principios básicos de la agricultura de Conservación: En la agricultura de Conservación tres principios técnicos son cruciales

- 1.- No se altera el suelo de forma mecánica; se planta o siembra directamente
- 2.- Cobertura permanente del suelo; especialmente con el uso de rastrojos y cultivos de cobertura p.ej.el maní forrajero
- 3.- Selección juiciosa para la rotación de cultivos; cultivos múltiples, agroforestería e integración pecuaria

¹³ Principios básicos de la agricultura de Conservación: En la agricultura de Conservación tres principios técnicos son cruciales

- 1.- No se altera el suelo de forma mecánica; se planta o siembra directamente
- 2.- Cobertura permanente del suelo; especialmente con el uso de rastrojos y cultivos de cobertura p.ej.el maní forrajero
- 3.- Selección juiciosa para la rotación de cultivos; cultivos múltiples, agroforestería e integración pecuaria

Los usos adecuados de este grupo de manejo están restringidos a actividades agrícolas de tipo silvo-agricolas con cultivos semi-perennes y/o perennes de frutales, cacao u otros cultivos propios de la región pero en lo posible en múltiples estratos, que permitirían la protección de los suelos a los factores erosivos.

Los usos pecuarios están limitados a pastos de corte para ganadería estabulada, puesto que la fragilidad de los suelos no permite el pastoreo extensivo. Se debe implementar bancos proteínicos con leguminosas propias de este clima.

Subclase 4scp,

Los suelos de esta subclase se encuentran limitados por la pendiente y la erosión

Grupo de manejo 4scp-5

Este grupo integrado por los suelos de las unidades LXCb2, LXCc2, LXCd2, se presentan en las lomas y colinas de lomerío estructural denudacional, en un clima cálido seco, abarcando un área de 8416,05 has, las cuales corresponden al 0,46% del área total del departamento.

Las tierras de grupo presentan limitaciones moderadas a fuertes para actividades agropecuarias por sus pendientes entre 7- 12 y 25%, y los procesos erosivos moderados, las cuales dificultan e impiden en las fases más inclinadas el uso de implementos agrícolas para el laboreo del suelo.

Además estas tierras son muy susceptibles a procesos erosivos los cuales se presentan de grado ligero a moderado y en sectores hay evidencias de remoción masa, por lo cual deben implementarse la agricultura de conservación¹⁴ prácticas de manejo, conservación y recuperación con miras a mitigar los procesos actuales de degradación y prevenir los futuros por el mal manejo propio de las actividades agrícolas inadecuadas.

Los usos adecuados de este grupo de manejo están restringidos a actividades agrícolas de tipo silvo-agricolas con cultivos semi-perennes y/o perennes de frutales, cacao u otros cultivos propios de la región pero en lo posible en múltiples estratos, que permitirían la protección de los suelos a los factores erosivos.

Los usos pecuarios están limitados a pastos de corte para ganadería estabulada, puesto que la fragilidad de los suelos no permite el pastoreo extensivo. Se debe implementar bancos proteínicos con leguminosas propias de este clima.

Subclase 4se-5

Los suelos de esta subclase se encuentran limitados por la pendiente, erosión y las condiciones naturales de los suelos

¹⁴ Principios básicos de la agricultura de Conservación: En la agricultura de Conservación tres principios técnicos son cruciales

1.- No se altera el suelo de forma mecánica; se planta o siembra directamente

2.- Cobertura permanente del suelo; especialmente con el uso de rastrojos y cultivos de cobertura p.ej.el maní forrajero

3.- Selección juiciosa para la rotación de cultivos; cultivos múltiples, agroforestería e integración pecuaria

Grupo de manejo 4se-5

Componen este grupo de manejo los suelos de las unidades MLAd1,MLAc2,MLAd2; MQAb2 MQAc2, MQAd, MQDd2, MRAd PRAd2, MQEd2, MQFd2, MQGd2, MQId2 MQDc2, MQFb2, MQFc2, QFb2,MQGc2, MQIc2, MQIb2, y MRAb MRA, dentro del paisaje de montaña en climas diferentes frio húmedo, medio húmedo y medio seco respectivamente, además de las unidades AQAb1, AQAc1,AQAd1 AQAb1, PXGb2, PXGc2, PXGd2, PXJb2, PXJc2, , PXKd2, PXKb2, PXKc2, VXAb1, VXAc1, del paisaje de lomerío estructural denudacional, piedemonte y valles en climas medio húmedo y cálido seco abarcando un área de 155227,28 has que representa el 0,86% del departamento.

Las tierras de grupo presentan limitaciones moderadas para actividades agropecuarias por sus pendientes entre 12 y 25%, y los procesos erosivos de ligeros a moderados, las cuales dificultan e impiden el uso de implementos agrícolas para el laboreo del suelo.

Los usos adecuados de este grupo de manejo están restringidos a actividades agrícolas con cultivos semi-perennes y/o perennes de frutales, cacao u otros cultivos propios de la región, además sistemas de tipo silvo-agricolas como cultivos de frutales, cacao u otros cultivos propios del clima, pero en lo posible en múltiples estratos, que permitirían la protección de los suelos a los factores erosivos.

Los usos pecuarios están limitados a pastos de corte para ganadería estabulada, puesto que la fragilidad de los suelos no permite el pastoreo extensivo. Se debe implementar bancos proteínicos con leguminosas propias de este clima.

Subclase 4scp

Los suelos que limitan esta subclase se encuentran afectados fuertemente por procesos erosivos, pendientes, y condiciones propias de los suelos.

Grupo de manejo 4scp

Componen este grupo de manejo los suelos de las unidades MLAd1,MLAc2,MLAd2,MQAb, MQAc MQDc2 MQFb2, MQFc2, MQFb2,MQGc2, MQIc2, MQIb2, MRAb MRAc, presentes en el paisaje de montaña en climas frio humedo, medio humedo y medio seco, así como las unidades AQAb1, AQAc1,AQAd1 PXGb2, PXGc2, PXGd2, PXJb2, PXJc2, VXAb1, VXAc1, localizados en las laderas onduladas a quebradas de las lomas y colinas del paisaje de lomerío estructural denudacional, piedemonte valles, en climas medio húmedo y cálido seco respectivamente, abarcando un área de 18446,93 has que representa el 1,02% del departamento.

Las limitaciones de este grupo están dadas por los relieves ondulados a quebrados, con pendientes no mayores de 25%, pero que dada la alta susceptibilidad a los procesos erosivos y las profundidades efectivas de los suelos donde los cambios texturales abruptos limitan la mecanización y determinan que para su utilización se prácticas de manejo y conservación, que permitan no solo producir eficientemente sino que lleven a la recuperación de los suelos degradados.

Dadas las limitaciones y los riesgos de degradación que presentan los suelos de este grupo, los usos propuestos son muy similares al grupo anterior donde la agricultura de conservación debe ser el eje de la producción, sumándole sistemas agrícolas de tipo

silvo-agricolas y agroforestales con cultivos semi-perennes y/o perennes de frutales, cacao u otros cultivos propios de la región pero en lo posible en múltiples estratos, que permitan la permanente cobertura de los suelos, así como su protección a los factores erosivos.

La producción pecuaria estará restringida solo a ganadería intensiva estabulada con producción de pastos de corte y bancos de proteínas que mejoren los contenidos proteínicos de los forrajes que bien pueden ser para ganadería de leche, o de carne o doble propósito, las laderas o terrenos de pendientes más fuertes deben utilizarse en agroforestería, mientras que en los de menor pendiente puede establecerse sistemas silvopastoriles que como en la foto pueden dar buenos resultados, siendo importante una rotación estricta de potreros.

Figura 223. Sistema Leucaena-Tanzania.



Subclase 5h

Los suelos que limitan esta subclase se encuentran afectados fuertemente por problemas de drenaje impedido e inundaciones periódicas.

Grupo de manejo 5h-1

Componen este grupo de manejo los suelos de las unidades, MKAa, MKAb, MKAc, en el paisaje de montaña en clima frío muy húmedo, PXHb, PXHc, VQBb, VQBc, LXDb, LXDc, LXDd, VQBb, VQBc, VQFb, VQFc, VWBb, presentes en los piedemontes, lomerío y planos de terraza de la planicie aluvial abarcando un área de 4256,82 has que representa el 0,23% del departamento.

Las limitaciones de este grupo están dadas por problemas de drenaje y de enchacamientos periódicos que limitan su utilización para la mayoría de cultivos a excepción del arroz, el cual puede solamente implementarse en las terrazas aluviales, pues el resto de unidades son estrechas ya que corresponden a los vallecitos estrechos que atraviesan el lomerío.

Dadas las limitaciones de estas tierras que las hacen inapropiadas para el desarrollo de la mayoría de cultivos anuales, semipermanentes y/o permanentes, por lo cual su uso se restringe para pastoreo o manejo del bosque de galería, en los vallecitos estrechos, mientras que en la terraza el arroz podría ser una opción y la otra sería que en la época seca (verano), estas tierras (las de la terraza) pueden utilizarse en cultivos transitorios de tres o seis meses.

La producción pecuaria estará restringida solo a ganadería extensiva también en época seca.

Subclase 6sc - 1

Esta subclase cobija suelos que presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con la superficialidad de los suelos, las ligeras a moderadas pendientes, cuyos rangos oscilan entre el 3-7% -12 y 25%, procesos erosivos que van de ligeros a moderados y características de internas de los suelos.

Grupo de manejo 6sc – 1

Constituye este grupo los suelos de las unidades MJDb MJDc MJDd MJDe MKAe MXDb MXDc MXDd MXDe MKCe, MLBe, MLCe, PXFe, VXHb, VXHc, ubicadas en las laderas planas a onduladas y quebradas de las lomas y colinas del paisaje de lomerío estructural, en un área de 161719,39 has corresponde al 8.92% del departamento. Los factores limitantes del uso de estos tierras, son la superficialidad de los suelos que presentan piedra y/o consistencias firmes, las moderadas pendientes, que comúnmente están acompañadas por procesos erosivos de grado ligero a moderado.

El uso de estos suelos se puede enfocar hacia cultivos transitorios de raíces superficiales semi-intensivos, en las fases con pendientes planas a onduladas y cultivos permanentes semi-intensivos (propios de la región), los sistemas agro-silvopastoriles y cultivos de cobertura¹⁵ como el maní forrajero que permitan una cobertura permanente de los suelos, además se deben realizar prácticas de conservación como, uso de abonos verdes y rotación de cultivos que permite mejorar las condiciones del suelo y prevenir enfermedades de las plantas.

Además su uso puede orientarse hacia la reforestación comercial maderable con especies nativas; implementando programas de recuperación de suelos erosionados mediante la construcción de trinchos, protegiendo el suelo con una cobertura densa como la que proporciona por el pasto vetiver que permite controlar la erosión y estabilizar pendientes debido a su sistema radicular profundo y extenso. No se recomiendan actividades con agricultura transitoria en esta unidad

¹⁵ Un cultivo de cobertura es definido como “una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que es temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o en rotación)”

El uso pecuario debe ser con ganadería estabulada, basada en pastos de corte y la siembra de suplementos nutricionales como maní o caña forrajera y manteniendo el ganado en las partes bajas y más planas para evitar la formación de terracetas y posteriores procesos erosivos.

Subclase 6sp

Esta subclase cobija suelos que presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con las fuertes pendientes, cuyos rangos oscilan entre el 25 y 50%, procesos erosivos que van de ligeros a moderados y características de internas de los suelos.

Grupo de manejo 6sp-2

Constituye este grupo los suelos de las unidades AQBe,AQCe,AQDe,LLFe, LQAe, MOBe MOBf MQBe MQCe QAe QBe QEe QFe PRAe PXAe PXBe, MQEe, MQHe, MQIe , VQFe,VQEe, VQEd, VQAe,; ubicadas en las laderas quebradas de las lomas y colinas del paisaje de lomerío estructural, en un área de 188347,9 has corresponde al 10.39% del departamento. Los factores limitantes del uso de estas tierras, son las fuertes pendientes, que comúnmente están acompañados por procesos erosivos de grado ligero a moderado.

El uso de estos suelos se debe enfocar hacia los sistemas agroforestales, cultivos permanentes (propios de la región), y cultivos de cobertura¹⁶ como el maní forrajero que permitan una cobertura permanente de los suelos, además se deben realizar prácticas de conservación como, uso de abonos verdes.

Además su uso puede orientarse hacia la reforestación comercial maderable con especies nativas; implementando programas de recuperación de suelos erosionados mediante la construcción de trinchos, protegiendo el suelo con una cobertura densa como la que proporciona por el pasto vetiver que permite controlar la erosión y estabilizar pendientes debido a su sistema radicular profundo y extenso. No se recomiendan actividades con agricultura transitoria en esta unidad

El uso pecuario debe ser con ganadería estabulada, basada en pastos de corte y la siembra de suplementos nutricionales como maní o caña forrajera y manteniendo el ganado en las partes bajas y más planas para evitar la formación de terracetas y posteriores procesos erosivos.

Subclase 6sec

Esta subclase cobija suelos que presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con las fuertes pendientes, cuyos rangos oscilan entre el 25 y 50%, procesos erosivos que van de ligeros a moderados y características de internas de los suelos.

¹⁶ Un cultivo de cobertura es definido como “una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que es temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o en rotación)”

Grupo de Manejo 6sec -3

El grupo de manejo lo integran los suelos que conforma las unidades LXCe2 MXEb MXEc MXEd MXEe LXCe2, MKCe1, MKEe1, PXEe2, PXEd2, PXEc2, PXEb2, PXEa2, VXAd1, QAe1, MLae1, MLae2, ubicadas en las laderas planas a onduladas y quebradas de las lomas y colinas del paisaje de lomerío estructural, en un área de 122925,74 has, que corresponde al 6.78% del departamento. Su principal limitante corresponde a la profundidad efectiva (muy superficiales) de todos los suelos, y en algunos de ellos se les suma las pendientes de moderadas, así como la susceptibilidad a la erosión que va de grado ligero a moderado en algunas fases.

Se propone como usos dadas las limitaciones, cultivos permanentes semi-intensivo, sistemas agro-silvícolas con especies perennes que admitan coberturas multiestrato permanente de los suelos y que mejoren el reciclaje de nutrientes a partir de dicha vegetación, los usos pecuarios deben ser exclusivos a forrajes de corte para ganadería estabulada, con bancos proteicos de leguminosas regionales que mejoren los contenidos nutricionales de los forrajes.

Al igual que el grupo anterior también se puede orientar su uso hacia programas de reforestación de tipo protector – productor maderable con especies nativas; implementando programas de recuperación de suelos erosionados mediante la construcción de trinchos, protegiendo el suelo con una cobertura densa como la que proporciona por el pasto vetiver que permite controlar la erosión y estabilizar pendientes debido a su sistema radicular profundo y extenso. No se recomiendan actividades con agricultura transitoria en esta unidad.

El uso pecuario debe ser solo con ganadería estabulada, basada en pastos de corte y la siembra de suplementos nutricionales como maní o caña forrajera y manteniendo el ganado en las partes bajas y más planas para evitar la formación de terracetos y posteriores procesos erosivos.

Subclase 6sep

Esta subclase cobija suelos que presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con las fuertes pendientes, cuyos rangos oscilan entre el 25 y 50%, procesos erosivos que van de ligeros a moderados y características de internas de los suelos.

Grupo de Manejo 6sep-4

El grupo de manejo lo integran los suelos que conforma las unidades MLEb MLGe MLGf MXAe MXCe PXDe, PXLe, VXKd, VXKb, VXKc, VXGe, VXFe, VXEe, VXDe, VXCe, presentes en las laderas ligeramente onduladas a fuertemente quebradas de las lomas y colinas del lomerío estructural denudacional, las cuales abarcan un área de 152402,53 has corresponden al 8,40% del departamento.. Su principal limitante corresponde a la profundidad efectiva (muy superficiales) de todos los suelos, y en algunos de ellos se les suma las pendientes de moderadas a fuertes, así como la susceptibilidad a la erosión que va de grado ligero a moderado en algunas fases..

Se propone como usos dadas las limitaciones, sistemas agroforestales con especies perennes que admitan coberturas multiestrato permanente de los suelos y que mejoren el

reciclaje de nutrientes a partir de dicha vegetación, los usos pecuarios deben ser exclusivos a forrajes de corte para ganadería estabulada, con bancos proteicos de leguminosas regionales que mejoren los contenidos nutricionales de los forrajes.

Al igual que el grupo anterior también se puede orientar su uso hacia programas de reforestación de tipo protector – productor maderable con especies nativas; implementando programas de recuperación de suelos erosionados mediante la construcción de trinchos, protegiendo el suelo con una cobertura densa como la que proporciona por el pasto vetiver que permite controlar la erosión y estabilizar pendientes debido a su sistema radicular profundo y extenso. No se recomiendan actividades con agricultura transitoria en esta unidad.

El uso pecuario debe ser solo con ganadería estabulada, basada en pastos de corte y la siembra de suplementos nutricionales como maní o caña forrajera y manteniendo el ganado en las partes bajas y más planas para evitar la formación de terracetos y posteriores procesos erosivos.

Subclase 6sep

Esta subclase cubre suelos que presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con las fuertes pendientes, cuyos rangos oscilan entre el 25 y 50%, procesos erosivos que van de ligeros a moderados y características de internas de los suelos.

Grupo de Manejo 6sep - 5

El grupo de manejo lo integran los suelos que conforma las unidades MQAe MQDe MQDe1, MQDe2, MRAe PRAde2e, MQEe2, MQFe2, MQGe2, MQHe2, MQIe2, PXGe2, PXJd2, PXJe2, PXKe2, presentes en las laderas ligeramente onduladas a quebradas de las lomas y colinas del lomerío estructural denudacional, las cuales abarcan un área de 33.399,98has corresponden al 1.86% del departamento. Su principal limitante corresponde a la profundidad efectiva (muy superficiales) de todos los suelos, y en algunos de ellos se les suma las pendientes de moderadas, así como la susceptibilidad a la erosión que va de grado ligero a moderado en algunas fases.

Se propone como usos dadas las limitaciones, cultivos permanentes semi-intensivos, sistemas agroforestales con especies perennes que admitan coberturas multiestrato permanente de los suelos y que mejoren el reciclaje de nutrientes a partir de dicha vegetación, los usos pecuarios deben ser exclusivos a forrajes de corte para ganadería estabulada, con bancos proteicos de leguminosas regionales que mejoren los contenidos nutricionales de los forrajes.

Al igual que el grupo anterior también se puede orientar su uso hacia programas de reforestación de tipo protector – productor maderable con especies nativas; implementando programas de recuperación de suelos erosionados mediante la construcción de trinchos, protegiendo el suelo con una cobertura densa como la que proporciona por el pasto vetiver que permite controlar la erosión y estabilizar pendientes debido a su sistema radicular profundo y extenso. No se recomiendan actividades con agricultura transitoria en esta unidad.

El uso pecuario debe ser solo con ganadería estabulada, basada en pastos de corte y la siembra de suplementos nutricionales como maní o caña forrajera y manteniendo el ganado en las partes bajas y más planas para evitar la formación de terracetos y posteriores procesos erosivos.

Subclase 7sc - 1

Esta subclase cubre suelos que presentan serias limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con la profundidad efectiva (suelos muy superficiales), las fuertes pendientes, cuyos rangos oscilan entre el 25 – 50 y 75 %, características internas de los suelos.

Grupo de manejo 7sc – 1

Constituye este grupo los suelos de las unidades MQDb MQDc, MEAb, MEAc, MEAd MEFb, MEFc, MEFd, MEUb, MEUc, MEUd, MGFc, MGFd, MHAa, MHAb, MHAc, MHAd, MHCb, MHCc, MHCd, MHEb, MHEc, MHEd, MHFb, MHFc, MHFd, MJdf, MKAf, MKCf, MLCf, MLBf, MLCf, PXFf, VXHd, VXHe, ubicadas indistintamente en diferentes paisajes de montaña en climas fríos medios húmedos y muy húmedos y paisajes de piedemonte y valles en clima cálido seco, en un área de 118799,92 has corresponde al 6,55% del departamento. Los factores limitantes del uso de estas tierras, son la superficialidad de los suelos que presentan piedra y/o consistencias firmes, las moderadas a fuertes pendientes, presentando susceptibilidad a los procesos erosivos.

El uso de estos suelos se puede enfocar hacia cultivos transitorios de raíces superficiales semi-intensivos, en las fases con pendientes planas a onduladas y cultivos permanentes semi-intensivos (propios de la región), los sistemas agro-silvopastoriles y cultivos de cobertura¹⁷ como el maní forrajero que permitan una cobertura permanente de los suelos, además se deben realizar prácticas de conservación como, uso de abonos verdes y rotación de cultivos que permite mejorar las condiciones del suelo y prevenir enfermedades de las plantas.

Además su uso puede orientarse hacia la reforestación comercial maderable con especies nativas; implementando programas de recuperación de suelos erosionados mediante la construcción de trincheras, protegiendo el suelo con una cobertura densa como la que proporciona por el pasto vetiver que permite controlar la erosión y estabilizar pendientes debido a su sistema radicular profundo y extenso. No se recomiendan actividades con agricultura transitoria en esta unidad

El uso pecuario debe ser con ganadería estabulada, basada en pastos de corte y la siembra de suplementos nutricionales como maní o caña forrajera y manteniendo el ganado en las partes bajas y más planas para evitar la formación de terracetos y posteriores procesos erosivos.

¹⁷ Un cultivo de cobertura es definido como “una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que es temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o en rotación)”

Grupo de manejo 7sec – 2

Constituyen este grupo de manejo los suelos de las unidades, MQDb MQDc, MEAb, MEAc, MEAd MEFb, MEFc, MEFd, MEUb, MEUc, MEUd, MGFc, MGFd, MHAA, MHAb, MHAc MHAd, MHCb, MHCc, MHCd MHEb MHEc MHEd MHFb MHFc MHFd MJdf MKAf, MKCf MLCf , MLBf, MLCf, PXFf, VXHd, VXHe LXAb3, LXAc3, LXAd3, LXCf2, MLAb3, MLAc3, VXAe1, VXAf1, presentes en diferentes paisaje y climas, ocupando 20048,16 has que corresponden al 1,11% del departamento.

El uso de estos suelos se debe enfocar hacia los sistemas agroforestales, cultivos permanentes (propios de la región), y cultivos de cobertura¹⁸ como el maní forrajero que permitan una cobertura permanente de los suelos, además se deben realizar prácticas de conservación y uso de abonos verdes.

Además su uso puede orientarse hacia la reforestación comercial maderable con especies nativas; implementando programas de recuperación de suelos erosionados mediante la construcción de trinchos, protegiendo el suelo con una cobertura densa como la que proporciona el pasto vetiver que permite controlar la erosión y estabilizar pendientes debido a su sistema radicular profundo y extenso. No se recomiendan actividades con agricultura transitoria en esta unidad

El uso pecuario debe ser con ganadería estabulada, basada en pastos de corte y la siembra de suplementos nutricionales como maní o caña forrajera y manteniendo el ganado en las partes bajas y más planas para evitar la formación de terracetos y posteriores procesos erosivos.

Subclase 7sp - 3

Esta subclase cobija suelos que presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con las fuertes pendientes, cuyos rangos oscilan entre el 25 y 50%, y características internas de los suelos.

Grupo de manejo 7sp – 3

Constituye este grupo los suelos de las unidades AQBf, AQCf, AQDf, LLFf, LQaf MQBf MQCf PQAf PQBf PQEf PQFf PRAf PXAf, MQEf, MQHf, MQIf, VQAf, VQEf, VQFf, ubicadas en diferentes paisajes y climas, abarcando un área de 95268,77 has corresponde al 5.25% del departamento. Los factores limitantes del uso de estos tierras, son las fuertes pendientes, que comúnmente y la susceptibilidad a los por procesos erosivos.

El uso de estos suelos se debe enfocar hacia los sistemas agroforestales, cultivos permanentes (propios de la región), y cultivos de cobertura¹⁹ como el maní forrajero que permitan una cobertura permanente de los suelos, además se deben realizar prácticas de conservación como, uso de abonos verdes.

¹⁸ Un cultivo de cobertura es definido como “una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que es temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o en rotación)”

¹⁹ Un cultivo de cobertura es definido como “una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que es temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o en rotación)”

Además su uso puede orientarse hacia la reforestación comercial maderable con especies nativas; implementando programas de recuperación de suelos erosionados mediante la construcción de trinchos, protegiendo el suelo con una cobertura densa como la que proporciona por el pasto vetiver que permite controlar la erosión y estabilizar pendientes debido a su sistema radicular profundo y extenso. No se recomiendan actividades con agricultura transitoria en esta unidad

El uso pecuario debe ser con ganadería estabulada, basada en pastos de corte y la siembra de suplementos nutricionales como maní o caña forrajera y manteniendo el ganado en las partes bajas y más planas para evitar la formación de terracetos y posteriores procesos erosivos.

Subclase 7se

Esta subclase cubre suelos que presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con las fuertes pendientes, cuyos rangos oscilan entre el 25 y 50%, procesos erosivos que van de ligeros a moderados y características internas de los suelos.

Grupo de manejo 7se – 4

Constituye este grupo los suelos de las unidades MQAd MQAe, MQDe1 MRAb MRAd MRAd MRAd MWCb MWCd MWCe MWCe MWCe MLAf1, MLAf2, AQAf1, presentes los primeros en las laderas fuertemente quebradas de las crestas en el paisaje de montaña en diferentes climas y los segundos, ubicados en las laderas fuertemente quebradas de las lomas y colinas del paisaje de lomerío estructural, en un área de 21809.89has corresponde al 1,20% del departamento. Los factores limitantes del uso de estas tierras, son las fuertes pendientes, que comúnmente están acompañados por procesos erosivos de grado ligero a moderado y fertilidad baja.

Al igual que el grupo anterior el uso de estos suelos se debe enfocar hacia los sistemas agroforestales, con cultivos permanentes (propios de la región), implementando además cultivos de cobertura²⁰ como el maní forrajero que permitan una cobertura permanente de los suelos, además se deben realizar prácticas de conservación y uso de abonos verdes.

Asimismo su uso puede orientarse hacia la reforestación comercial maderable con especies nativas; implementando programas de recuperación de suelos erosionados mediante la construcción de trinchos, protegiendo el suelo con una cobertura densa como la que proporciona por el pasto vetiver que permite controlar la erosión y estabilizar pendientes debido a su sistema radicular profundo y extenso. No se recomiendan actividades con agricultura transitoria en esta unidad

El uso pecuario debe restringirse solo a ganadería estabulada, basada en pastos de corte y la siembra de suplementos nutricionales como maní o caña forrajera, tratando de mantener el ganado en las partes menos quebradas para evitar la formación de terracetos y aumento de procesos erosivos.

²⁰ Un cultivo de cobertura es definido como “una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que es temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o en rotación)”

Subclase 7sep – 5

Esta subclase cubre suelos que presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con las fuertes pendientes, cuyos rangos oscilan entre el 25 y 50%, procesos erosivos que van de ligeros a moderados y características internas de los suelos.

Grupo de manejo 7sep – 5

Este grupo está conformado por los suelos de las unidades MQAf2, MQDf1, MQDf2, MRAf, MXEf, PRAd2f, MQEf2, MQFf2, MQGf2, MQHf2, MQIf2, PXEf2, PXGf2, PXJf2, presentes los primeros en las laderas fuertemente quebradas de los espinazos en el paisaje de montaña, en climas medio húmedo y seco y los segundos, ubicados en las laderas fuertemente quebradas de las lomas y colinas del paisaje de lomerío estructura en clima cálido seco, en un área de 129645.44 has corresponde al 7,15% del departamento, en clima cálido seco. Los factores limitantes del uso de estas tierras, son las fuertes pendientes, y los procesos erosivos en grado ligero y fertilidad baja.

Se propone como usos dadas las limitaciones, cultivos permanentes semi-intensivos, sistemas agroforestales con especies perennes que admitan coberturas multiestrato permanente de los suelos y que mejoren el reciclaje de nutrientes a partir de dicha vegetación, los usos pecuarios deben ser exclusivos a forrajes de corte para ganadería estabulada, con bancos proteicos de leguminosas regionales que mejoren los contenidos nutricionales de los forrajes.

Al igual que el grupo anterior también se puede orientar su uso hacia programas de reforestación de tipo protector – productor maderable con especies nativas; implementando programas de recuperación de suelos erosionados mediante la construcción de trinchos, protegiendo el suelo con una cobertura densa como la que proporciona por el pasto vetiver que permite controlar la erosión y estabilizar pendientes debido a su sistema radicular profundo y extenso. No se recomiendan actividades con agricultura transitoria en esta unidad.

El uso pecuario debe estar restringido solo con ganadería estabulada, basada en pastos de corte y la siembra de suplementos nutricionales como maní o caña forrajera y manteniendo el ganado en las partes menos quebradas para evitar la formación de terracetos y posteriores procesos erosivos.

Subclase 7scp - 6

Esta subclase cubre suelos que presentan limitaciones para actividades agropecuarias relacionadas con las fuertes pendientes, cuyos rangos oscilan entre el 25 y 50%, procesos erosivos que van de ligeros a moderados y características internas de los suelos.

Grupo de manejo 7scp – 6

Este grupo está conformado por los suelos de las unidades MLEf, MXAf, MXCf, MXDf, PXd1, PXLf, VXCf, VXDf, VXEf, VXFf, VXGf, VXKe, presentes los primeros en las laderas fuertemente quebradas de los espinazos en el paisaje de montaña y los segundos, ubicados en las laderas fuertemente quebradas de las lomas y colinas del paisaje de

lomerío estructural, en un área de 2906.47 has corresponde al 0.16% del departamento. Los factores limitantes del uso de estas tierras, son las fuertes pendientes, y los procesos erosivos en grado moderado ligero y fertilidad baja.

Al igual que el grupo anterior se propone como usos dadas las limitaciones, cultivos permanentes semi-intensivos, sistemas agroforestales con especies perennes que admitan coberturas multiestrato permanente de los suelos y que mejoren el reciclaje de nutrientes a partir de dicha vegetación, los usos pecuarios deben ser exclusivos a forrajes de corte para ganadería estabulada, con bancos proteicos de leguminosas regionales que mejoren los contenidos nutricionales de los forrajes.

Similar que el grupo anterior también se puede orientar su uso hacia programas de reforestación de tipo protector – productor maderable con especies nativas; implementando programas de recuperación de suelos erosionados mediante la construcción de trinchos, protegiendo el suelo con una cobertura densa como la que proporciona por el pasto vetiver que permite controlar la erosión y estabilizar pendientes debido a su sistema radicular profundo y extenso. No se recomiendan actividades con agricultura transitoria en esta unidad.

El uso pecuario debe estar restringido en su totalidad dada la alta susceptibilidad a los procesos erosivos.

Subclase 8

Estas tierras tienen limitaciones tan severas que las hacen totalmente inapropiadas para actividades agropecuarias. Su uso debe estar orientado a la conservación y protección de la vegetación nativa y a la conservación de la vida silvestre.

Este grupo está conformado por los suelos de diferentes unidades AQAg, AQBg, AQCg, AQDg, LLFg, LQAg, LXAE3, LXAF3, LXAG3, LXCg2, MQDg, MEAE, MEAF, MEAG, MEFE, MLAG1, MLAG2, MLBg, MMLAd3, MLAE3, MEFf, MEFg, MEUE, MEUF, MEUG, MGFE, MGFF, MGFG, MHAE, MHAF, MHAG, MHCe, MHCf, MHCg, MHEe, MHEf, MHEg, MHFe, MHFf, MHFg, MLCg, Miscelaneob, Miscelaneoc, MJDg, MLCg, MLEg, MLGg, MOBg, MQAg, MQAf, MQAg, MQBg, MQCg, MQDg, MQMg, MRAg, MRAf, MRAg, MWCf, MWCg, MWCf, MXAg, MXCg, MXDg, MXEg, PQA, PQBg, PQEg, PQFg, PRAAd2g, PRAg, PXAg, MQEg2, MQEg, MQFg2, MQGg2, MQHg, MQIg, MQIg2, MQMa, PXdg, PXEg2, PXGg2, PXIb, PXIc, PXId, PXIe, PXIf, PXJg2, PXLg, PXNb, PXNc, PXNd, PXNe, PXNf, PXNg, VXBd, ,VXBe, ,VXBf, ,VXBg, ,VQEG, ,VXCg, ,VXDg, ,VXEg, ,VXFg, VXXg, VXLb2, VXLc2, VXLd2, VXLe2, VXLf2, VXLg2, presentes en diferentes paisajes y climas, cubriendo un área de 268629.85 has corresponde al 14.81% del departamento.

Los factores limitantes del uso de estas tierras, son para los vallecitos las áreas estrechas y las inundaciones y encharcamientos periódicos y para el resto del área las zonas de pendientes fuertemente escarpadas y erosión de ligera a severa.

Los usos propuestos son exclusivamente de conservación.

Conflictos de Uso POF

Los Conflictos de Uso de la Tierra son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre hace actualmente del medio natural y aquel que debería tener de acuerdo con la oferta ambiental (IGAC, CORPOICA, 2002). El conflicto de Uso se presenta cuando las tierras son utilizadas inadecuadamente ya sea por sobreutilización o subutilización (IGAC, 1988).

La determinación de los conflictos de uso del suelo se fundamenta en lo establecido en la metodología de Zonificación de Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia (IGAC, CORPOICA, 2002), en un proceso de cruce simultaneo de los insumos referidos especialmente a la capacidad de uso de los suelos lo que igualmente se identifica como el uso potencial y el uso actual soportado en las coberturas, esta confrontación se soporta en el uso de una matriz de combinación en la cual se identifican las dos temáticas como entradas a la misma permitiendo evaluar la totalidad de las posibilidades de cruce de la información y así abarcar la totalidad del universos de posibilidades del área de estudio.

La calificación particular de cada cruce o posibilidad de combinación se sustenta igualmente en el conocimiento de las temáticas insumo y de la experiencia del evaluador el cual debe realizar una abstracción con base en el conocimiento del medio y el entendimiento de la capacidad de uso de las tierras y las cobertura que entran en juego en el desarrollo de la determinación de los conflictos de uso.

Para evaluar la concordancia, compatibilidad o discrepancia en el uso, se elaborará una matriz de decisión que permite confrontar las unidades de Vocación Actual de Uso vs el Uso Actual. Cada una de las unidades de Cobertura y Uso actual se valoró en relación con la Vocación Actual de Uso, para lo cual a cada clase de Cobertura Actual se asignó el uso actual en términos de la Vocación de Uso Principal, para comparar niveles similares dentro de la matriz.

Tierras Sin Conflicto

Las tierras sin conflicto o en equilibrio son aquellas en las cuales se presenta una utilización actual adecuada y concordante con la capacidad productiva natural de las tierras. En estas tierras las condiciones actuales de oferta ambiental son propicias para el desarrollo de los usos actuales, no presentan generación de procesos de erosión, fenómenos de remoción en masa y/o pérdida de la fertilidad natural, corresponden especialmente a las tierras que aún conservan rasgos de vegetación nativa como los bosques. Es decir, son áreas cuyo uso actual es adecuado y concordante con la capacidad productiva natural de las tierras. El uso actual corresponde con el uso principal recomendado o por lo menos no es incompatible. Se debe entender que estas áreas deben permanecer en su estado actual sin ejercer sobreutilización.

Conflicto por Sobreutilización

Los conflictos por sobreutilización se encuentran relacionados con usos que sobrepasan la capacidad natural de los suelos, pudiendo generar problemas en la sostenibilidad del uso del recurso. Un grado ligero de intensidad se encuentra representado por usos que sobrepasan ligeramente la capacidad productiva, encontrándose muy cercanos del uso adecuado. La sobreutilización en grado moderado tiene que ver con una utilización que sobrepasa la capacidad de uso, de tal manera que se evidencia deterioro, muchas veces

observado como procesos erosivos. Finalmente, cuando se establecen usos muy por encima de la capacidad productiva de los suelos se habla de sobreutilización de tipo severa, observándose procesos de erosión severa y/o procesos de remoción en masa.

Las tierras presentan baja oferta referida con los servicios ambientales, como consecuencia de la disminución marcada de la riqueza ecosistémica y la oferta ambiental principalmente, aspecto que se evidencia por la disminución o desaparición sectorizada de la cobertura vegetal y los recursos naturales asociados. En estas tierras se permite los desarrollos orientados a la conservación y protección total del medio natural exclusivamente.

Conflicto por Subutilización

Las tierras con conflictos por subutilización en grado ligero tienen que ver con usos que se encuentran por debajo de la capacidad productiva, presentándose entonces un incumplimiento de la función social y económica ligada al cubrimiento de las necesidades alimentarias de la población. Un grado ligero de subutilización estaría relacionado con una utilización muy cercana a la capacidad de uso, lo cual determina un uso compatible. El grado moderado significaría una utilización por debajo de la capacidad óptima en cuanto a la producción agropecuaria y forestal. Por último un grado severo, representa una utilización muy por debajo de la mencionada capacidad.

El objetivo de la delimitación de áreas conflictivas es identificar los usos inapropiados en algunos sectores, con el fin de alertar sobre los riesgos de degradación que tienen estas áreas, con el objeto de informar a los planificadores para que, a su vez, tomen decisiones y ejecuten los correctivos necesarios, a través de la formulación de políticas y desarrollo de programas, orientados hacia la sostenibilidad en el uso del suelo.

La calificación de los conflictos de uso del suelo corresponde al desarrollo de un análisis lógico y secuencial fundamentado en un proceso de confrontación simultánea de las temáticas definidas como cobertura vegetal – uso actual versus clasificación agrológica, el cual permite establecer la existencia o no de conflictos, para determinar así, el mayor o menor grado de la discrepancia entre el aprovechamiento actual de las tierras y la oferta edáfica.

La definición de los conflictos se realiza teniendo en cuenta la oferta biofísica, expresada como la clasificación agrológica y uso potencial de las tierras y la demanda actual, expresada como el uso identificado de acuerdo con la cobertura actual de las tierras (Tabla 224).

La metodología empleada para definir los conflictos de uso en el presente proyecto es la desarrollada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la cual define tres tipos de conflictos de usos de las tierras: conflictos por subutilización, conflictos por sobreutilización y tierras sin conflicto. Determinando también un grado de intensidad de dichos conflictos señalando los tipos ligero, moderado y severo, según sea el grado de afectación logrado por la mala utilización o por la subutilización generada sobre las tierras.

Tabla 224. Conflicto de Uso del Suelo del departamento del Huila

Conflicto	Área Ha	ÁREA (%)	SÍMBOLO
No Aplica	12.867,49	0.84	NA
Sin Información	52.148,29	3.44	SI
Sin Conflicto	711.190,52	46.84	SC
Sobreutilización Ligera	27.289,45	1.79	SL
Sobreutilización Moderada	89.302,38	5.88	SM
Sobreutilización Severa	230.108,99	15.16	SS
Subutilización Ligera	197.425,57	13.01	UL
Subutilización Moderada	197.924,02	13.03	UM

Tierras sin conflicto

Las tierras sin conflicto o en equilibrio alcanzan una extensión de 711.190,52 hectáreas que corresponden al 46,84%; son aquellas en las cuales se presenta una utilización actual adecuada y concordante con la capacidad productiva natural de las tierras.

En estas tierras las condiciones actuales de oferta ambiental son propicias para el desarrollo de los usos actuales, no presentan generación de procesos de erosión, fenómenos de remoción en masa y/o pérdida de la fertilidad natural, corresponden especialmente a las tierras que aún conservan rasgos de vegetación nativa como los bosques.

Es decir, son áreas cuyo uso actual es adecuado y concordante con la capacidad productiva natural de las tierras.

El uso actual corresponde con el uso principal recomendado o por lo menos no es incompatible. Se debe entender que estas áreas deben permanecer en su estado actual sin ejercer sobreutilización.

Tierras con conflicto por subutilización

Las tierras con conflictos por subutilización alcanzan una extensión total de 11924.37 hectáreas que corresponden al 0,79%.

Las tierras con un grado ligero alcanzan una extensión de 328,50 hectáreas y tienen que ver con usos que se encuentran por debajo de la capacidad productiva, presentándose entonces un incumplimiento de la función social y económica ligada al cubrimiento de las necesidades alimentarias de la población. Un grado ligero de subutilización estaría relacionado con una utilización muy cercana a la capacidad de uso, lo cual determina un uso compatible.

El grado moderado alcanza una pequeña extensión de 11595.87 hectáreas que abarcan el 0.77% y significa una utilización por debajo de la capacidad óptima en cuanto a la producción agropecuaria y forestal.

Tierras con conflicto por sobreutilización

Los conflictos por sobreutilización, alcanzan una extensión total de 468.554,46 hectáreas que corresponden al 31,11% de la cuenca; los cuales se encuentran relacionados con usos que sobrepasan la capacidad natural de los suelos, corresponde a las actividades agropecuarias en pendientes superiores al 25% generando problemas en la sostenibilidad del uso del recurso.

El grado ligero alcanza una extensión de 91.842,07 hectáreas (6,09%), el cual está representado por usos que sobrepasan ligeramente la capacidad productiva, encontrándose muy cercanos del uso adecuado.

Es importante tener en cuenta que las áreas de bosque están experimentando un acelerado proceso de disturbio y fragmentación debido a su uso, ya sea de tipo agrícola o ganadero.

La disminución de los períodos de descanso de la tierra después del cultivo, el aumento de la frecuencia de las quemas, el sobrepastoreo y la introducción de especies forestales, son algunos de los factores que conducen a una degradación de sus condiciones originales y a la introducción de formaciones vegetales secundarias, como pastos exóticos para ganadería.

La sobreutilización en grado moderado alcanzan el 4,14% (62.445,57 ha) tiene que ver con una utilización que sobrepasa la capacidad de uso, de tal manera que se evidencia deterioro, muchas veces observado como procesos erosivos.

Finalmente, cuando se establecen usos muy por encima de la capacidad productiva de los suelos se habla de sobreutilización de tipo severa y alcanza el 20,86% (314.266,82 ha).

Las tierras presentan baja oferta referida con los servicios ambientales, como consecuencia de la disminución marcada de la riqueza ecosistémica y la oferta ambiental principalmente, aspecto que se evidencia por la disminución o desaparición sectorizada de la cobertura vegetal y los recursos naturales asociados. En estas tierras se permite los desarrollos orientados a la conservación y protección total del medio natural exclusivamente.

1.5. COMPONENTE JURÍDICO Y LEGAL

En el marco jurídico internacional que sustenta y determina el proceso de ordenación forestal regional en Colombia, donde se vincula del país al Convenio de la Organización Internacional de Maderas Tropicales, el cual se incorporó a la legislación nacional mediante la Ley 47 de 1989 y mediante la Ley 1458 de junio 20 de 2011, se aprueba el Convenio Internacional de Maderas Tropicales, hecho en Ginebra el 27 de enero de 2006.

Dicho convenio plantea objetivos como los siguientes: “c. *Fomentar y apoyar la investigación y el desarrollo con miras a mejorar la ordenación forestal y la utilización de la madera*”, lo que supone que la ordenación es un proceso que debe partir de una base de conocimiento construida a partir de la investigación científica; “f. *Alentar a los miembros a apoyar y desarrollar las actividades de repoblación y ordenación forestales de las maderas tropicales industriales*” y “h. *Fomentar el desarrollo de políticas nacionales encaminadas a la utilización sostenible y la conservación de los bosques tropicales y de sus recursos genéticos y el mantenimiento del equilibrio ecológico de las regiones interesadas.*”

Así mismo, plantea que “*Los recursos y las tierras forestales deberían ser objeto de una ordenación sostenible a fin de atender a las necesidades sociales, económicas, ecológicas, culturales y espirituales de las generaciones presentes y futuras*”, lo que vincula la capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales y sociales del bosque a su proceso de ordenación.

Por otra parte, la Conferencia de Río en 1992, constituyó el Convenio de Diversidad Biológica - CDB, donde se plantea como objetivos principales: la conservación, el uso sostenible y el reparto justo y equitativo de los beneficios derivados del aprovechamiento de los recursos genéticos y de los conocimientos asociados a la biodiversidad.

El CDB plantea que los Estados parte (los Estados firmantes) deben, cuando sea necesario, elaborar “...*directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica*”, lo que supone que, por lo menos, tratándose de áreas de importancia ecosistémica, deban los Estados formular unas directrices para su selección y ordenamiento.

Igualmente, señala que cada Estado Parte “*Rehabilitará y restaurará ecosistemas degradados y promoverá la recuperación de especies amenazadas, entre otras cosas mediante la elaboración y la aplicación de planes u otras estrategias de ordenación*”, significando que los Planes de Ordenación deben incorporar medidas para la rehabilitación y recuperación de ecosistemas degradados y la recuperación de especies amenazadas.

En el marco jurídico Nacional, en 1953, mediante la promulgación del Decreto 2278, se fijan las reglas generales en cuanto a vigilancia, conservación, mejoramiento, reserva, repoblación y explotación de bosques, aprovechamiento, comercio, movilización y exportación de productos forestales. Así mismo, en su Artículo Cuarto²¹ establece la definición de *“las Zonas Forestales Protectoras y de los Bosques de Interés General”*.

En el orden nacional, con la Ley 2ª de 1959 denominada *“sobre economía forestal y conservación de recursos naturales renovables”*, se establece el carácter de Zona Forestal Protectora y Bosques de Interés General.

La ley determina que la conservación se cumple mejor a través de “Zonas Forestales Protectoras”, mientras que el objetivo de la producción se alcanzaría por medio de los “Bosques de Interés General”. Así mismo, estableció que los bosques naturales, incluidos en las reservas y en otras áreas que posteriormente reservará el Estado, se deberían someter a ordenación forestal, para lo cual el Gobierno ampliaría en el Ministerio de Agricultura el servicio de manejo y protección de las Zonas de Reserva Forestal y Bosques.

A través del Decreto 2811 de 1974 se establece el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En su artículo 202 se clasifican las áreas forestales de acuerdo con su naturaleza como protectoras, productoras - protectoras y productoras. Sus artículos 203 a 205 definen el significado de las áreas forestales productoras, protectoras y protectora-productora, respectivamente. Este mismo decreto estableció que para la realización de aprovechamientos forestales en las áreas forestales productoras se tenía que adelantar un estudio previo y los planes de ordenamiento forestal debían garantizar la renovación del bosque (artículo 217).

Puede considerarse que el concepto de Ordenación Forestal en Colombia empezó a delinearse con la introducción de la Ley 2da de 1959, pero fue solo hasta 1975 mediante la expedición del Acuerdo 29 del INDERENA, donde se establece que la Ordenación *“Consiste en la aplicación de métodos económicos y principios técnicos al tratamiento del bosque, para asegurar la producción máxima y evitar la pérdida de su capacidad productiva”*. Así mismo, definió cuál debería ser el contenido y los objetivos de los Planes de Ordenación Forestal.

La Ley 99 de 1993, que creó el Ministerio del Medio Ambiente (Hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS), determinó que dentro de las funciones que debía ejercer el Ministerio están las de regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de contaminantes, deteriorantes o destructivos del entorno o patrimonio natural.

²¹ Artículo 4. Constituyen "Zona Forestal Protectora" los terrenos situados en las cabeceras de las cuencas de los ríos, arroyos y quebradas, sean o no permanentes; las márgenes y laderas con pendiente superior al cuarenta por ciento (40%); la zona de cincuenta (50) metros de ancho a cada lado de los manantiales, corrientes y cualesquiera depósitos naturales de aguas, y todos aquellos en que, a juicio del Ministerio de Agricultura, convenga mantener el bosque, o crearlo si ha desaparecido, con el fin de defender cuencas de abastecimiento de aguas, embalses, acequias, evitar desprendimientos de tierras y rocas, sujetar terrenos, defender vías de comunicación, regularizar cursos de aguas, o contribuir a la salubridad y se constituyen como "Bosques de Interés General" aquellos que contienen especies de elevado valor comercial y que económicamente conviene conservar, ya sean públicos o de propiedad privada.

En 1996, el Ministerio del Medio Ambiente en convenio con la Organización Internacional de Maderas Tropicales OIMT, elaboró un documento de análisis de los contenidos y los enfoques de los planes de ordenación forestal formulados por las entidades administradoras del recurso (Minambiente & OIMT, 1996). De ese documento se destacan las siguientes interpretaciones de lo que es un plan de ordenación forestal²²:

- ♦ *“El plan de ordenación es un trabajo organizado basado en elementos racionales de manejo y administración, que procuran la persistencia del bosque a partir de un aprovechamiento sustentable”.*
- ♦ *“El plan de ordenación es un documento que señala, en primer término, las zonas que deben ser protegidas, así como las que pueden ser utilizadas con fines de producción”.*

Con el Decreto 1791 de 1996 aparece una definición clara acerca de la ordenación de bosques. El Decreto define como plan de ordenación forestal al *“estudio elaborado por las Corporaciones, fundamentado en la descripción de aspectos bióticos, abióticos, sociales y económicos, el cual tiene por objeto asegurar que el interesado en utilizar el recurso en un área forestal productora, desarrolle su actividad en forma planificada para así garantizar el manejo adecuado y el aprovechamiento sostenible del recurso”.* Sin embargo, en estas primeras aproximaciones sólo se consideraba la ordenación forestal de las áreas productoras, dejando de lado otras áreas destinadas a la preservación y la restauración.

En el año 2000, el Consejo Nacional Ambiental aprobó el Plan Nacional de Desarrollo Forestal - PNDF, con un horizonte de planificación de 25 años, el cual propone una serie de programas estratégicos para el desarrollo sostenible del sector forestal. Se menciona como primer programa el de la *“Ordenación, Conservación y Restauración de Ecosistemas”*, dentro del cual, se menciona el Subprograma de Ordenación y Zonificación Forestal, el cual prevé acciones tales como la definición de pautas para la planificación de los ecosistemas, definición de categorías de uso para la conservación y la producción, ordenamiento territorial municipal armónico en lo forestal con el orden regional y nacional, redelimitación de las reservas forestales, a partir de la zonificación y ordenación de las áreas forestales del país, definición del régimen de propiedad de los bosques (públicos y de propiedad colectiva), titulación de tierras colectivas y resguardos para comunidades negras e indígenas, e inventario forestal nacional y regional.

El Plan Nacional de Desarrollo Forestal -PNDF- ofrece una visión estratégica de la gestión forestal nacional para los próximos 25 años, trascendiendo períodos de Gobierno al constituirse en una política de Estado. El Plan se basa en la participación de los actores que tienen relación con los recursos y ecosistemas forestales, poniendo en marcha estrategias y programas relacionados con la zonificación, conservación, y restauración de ecosistemas, el manejo y aprovechamiento de ecosistemas forestales, y la adopción de

²² *Se entiende como Plan de Ordenación Forestal “el estudio y proyecto para reglamentar el aprovechamiento del bosque, buscando la continuidad en la política de los trabajos que se adelantaban con el fin de cumplir los siguientes objetivos: i) Conocer el estado del bosque con sus características físicas, económicas, ecológicas y silvícolas; ii). Determinar los tratamientos técnicos y económicos para el aprovechamiento racional del bosque; iii). Obtener la base mínima para asegurar al inversionista interesado la rentabilidad de su aporte y al industrial el suministro permanente de materia prima; iv). Tener un conocimiento real de los bosques del país, especialmente su capacidad de satisfacer las necesidades de la población por maderas y demás productos forestales”.*

una visión de cadena en los procesos de reforestación comercial, desarrollo industrial y comercio de productos forestales. Igualmente, considera los aspectos institucionales y financieros requeridos para su implementación. La particularidad de los programas y estrategias que se abordan en el PNDF se tienen como enfoque de implementación la coordinación intersectorial, regional, local, así como de apoyo al desarrollo de procesos comunitarios orientados a facilitar un mejor uso y aprovechamiento del recurso forestal natural y plantado.

El PNDF comprende tres programas estratégicos:

1. Ordenación, conservación y restauración de ecosistemas forestales, que tiene por objeto consolidar las funciones productoras, protectoras, ecológicas y sociales de los bosques y tierras forestales, bajo los principios del desarrollo sostenible.
2. Fomento a las cadenas forestales productivas, que tiene por objeto incrementar la oferta de materia prima en núcleos forestales productivos, el desarrollo industrial y el comercio de productos forestales.
3. Desarrollo institucional del Sector Forestal, que tiene por objeto la administración del recurso, el acompañamiento al desarrollo de plantaciones (cultivos forestales), y la articulación y armonización de las diferentes visiones sectoriales del desarrollo forestal.

El Plan Nacional de Desarrollo Forestal -PNDF, adoptado en diciembre del año 2000[1], se concibe como la política de largo plazo para el desarrollo sectorial, de tal forma que contribuya al desarrollo nacional, aprovechar sus ventajas comparativas y promover la competitividad de bienes y servicios forestales en el mercado nacional e internacional, generando las condiciones necesarias para atraer la inversión privada local y extranjera en el sector, sobre la base de la sostenibilidad de los bosques naturales y plantados.

En el capítulo VI, Crecimiento Verde, artículo 170 de la Ley 1753 de 2015. **Formulación de una política de crecimiento verde de largo plazo.** El Gobierno Nacional, a través del Departamento Nacional de Planeación en coordinación con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y con participación de los ministerios, formulará una política de crecimiento verde de largo plazo en la cual se definan los objetivos y metas de crecimiento económico sostenible. Dentro de sus estrategias se diseñará un programa de promoción de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación para el fortalecimiento de la competitividad nacional y regional a partir de productos y actividades que contribuyan con el desarrollo sostenible y que aporten al crecimiento verde.

Asimismo, se revisarán los mecanismos e instrumentos de mercado existentes que puedan tener efectos adversos sobre el medio ambiente, con el fin de proponer su desmonte gradual y nuevos mecanismos e instrumentos de mercado que fomenten el crecimiento verde.

Los Ministerios de Hacienda, Agricultura y Desarrollo Rural, Minas y Energía, Transporte, Salud y Protección Social, Vivienda, Ciudad y Territorio y Comercio, Industria y Turismo, formularán e implementarán planes sectoriales de adaptación al cambio climático y planes de acción sectorial de mitigación de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, los cuales contendrán metas sectoriales cuantitativas de reducción de

emisiones de gases de efecto invernadero a corto (año 2020) y mediano plazo (años 2025 o 2030).

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Departamento Nacional de Planeación realizarán el seguimiento a los planes de adaptación y mitigación del cambio climático.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o quien haga sus veces, diseñará y orientará la implementación de la Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones debidas a la Deforestación y Degradación Forestal, REDD+, en coordinación con otros ministerios y entidades públicas y el sector privado en el marco de la política nacional de cambio climático.

En el artículo 171 de la Ley antes citada, Prevención de la deforestación de bosques naturales. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible elaborará una política nacional de lucha contra la deforestación que contendrá un plan de acción dirigido a evitar la pérdida de bosques naturales para el año 2030. Esta política incluirá previsiones para vincular de manera sustantiva a los sectores que actúan como motores de deforestación, incluyendo las cadenas productivas que aprovechan el bosque y sus derivados.

En el artículo 173. Protección y delimitación de páramos. En las áreas delimitadas como páramos no se podrán adelantar actividades agropecuarias ni de exploración o explotación de recursos naturales no renovables, ni construcción de refinerías de hidrocarburos.

El artículo 174 define lo siguiente, Adquisición por la Nación de Áreas o Ecosistemas de Interés Estratégico para la Conservación de los Recursos Naturales o implementación de esquemas de pago por servicios ambientales u otros incentivos económicos. Modifíquese el artículo 108° de la Ley 99 de 1993, el cual quedará, así:

"Artículo 108°. Adquisición por la Nación de Áreas o Ecosistemas de Interés Estratégico para la Conservación de los Recursos Naturales o implementación de esquemas de pago por servicios ambientales u otros incentivos económicos. Las autoridades ambientales en coordinación y con el apoyo de las entidades territoriales adelantarán los planes de cofinanciación necesarios para adquirir áreas o ecosistemas estratégicos para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales o implementarán en ellas esquemas de pago por servicios ambientales u otros incentivos económicos para la conservación, con base en la reglamentación expedida por el Gobierno Nacional.

Artículo 177 de la Ley en comento, Certificado del Incentivo Forestal. Modifíquese el artículo 3° y adiciónese un párrafo al artículo 6° de la Ley 139 de 1994, los cuales quedarán así:

"Artículo 3. Naturaleza. El Certificado de Incentivo Forestal (CIF), es el documento otorgado por la entidad competente para el manejo y administración de los recursos naturales renovables y del medio ambiente que da derecho a la persona beneficiaria a obtener directamente al momento de su presentación, por una sola vez y en las fechas, términos y condiciones que específicamente se determinen, las sumas de dinero que se fijen conforme al artículo siguiente, por parte de la entidad bancaria que haya sido autorizada para el efecto por Finagro.

El Certificado es personal y no negociable, excepto cuando el incentivo se constituya como colateral del pago de un crédito para la financiación de proyectos productivos forestales y/o silvopastoriles, de acuerdo con la reglamentación que para el efecto expida el Gobierno Nacional.

Parágrafo. Cuando el objeto del CIF sea la reforestación con fines comerciales, será otorgado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en concordancia con lo dispuesto en el artículo 75° de la Ley 1328 de 2009."

Las áreas y reservas forestales encuentran su primer antecedente como categorías de ordenación forestal en el Código Fiscal de 1912, que autorizó al Gobierno Nacional para reservar porciones de bosques baldíos, a fin de evitar su destrucción y destinarlas a la explotación forestal. De igual forma, la Ley 119 de 1919, reguló los bosques nacionales y reiteró la autorización para que el Gobierno Nacional efectuara las reservas del caso y prohibió el desmonte y quema de bosque en una franja de 50 metros a cada lado de cualquier corriente hídrica.

No obstante, la intencionalidad de ambas normas, la Ley 85 de 1920 exigió para considerar un baldío como adjudicable, la acreditación de que estos no se encontraran dentro de los bosques nacionales, propiciando la deforestación con fines de titulación de baldíos.

Por su parte, la Ley 200 de 1936 menciona por primera vez la facultad del Gobierno de declarar zonas de reserva forestal en terrenos baldíos, reiterada por la Ley 59 de 1938; de igual forma, el Decreto 1383 de 1940 definía las zonas forestales protectoras como "el conjunto de terrenos que por su topografía, o por su ubicación en las cabeceras de las cuencas hidrográficas y márgenes de depósitos o cursos permanentes de agua, conviene que permanezcan revestidos de masas arbóreas por la acción que estas ejercen sobre el régimen fluvial, conservación de aguas y suelos, salubridad de centros urbanos, entre otros".

Dentro del desarrollo legal colombiano se encuentran normas que definen la mayoría de los aspectos relativos a la prevención y atención de desastres, dentro de las cuales se resaltan:

El Decreto 2762 de 1973 por el cual se crea el Consejo Nacional de Previsión y Control de Incendios Forestales. Dentro de los considerandos -motivación del decreto establece que los incendios forestales se presentan especialmente en áreas dedicadas a reforestación y zonas protectoras, "por falta de coordinación de las diferentes entidades encargadas de prevenirlos" y lo fundamenta adicionalmente en la función del Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables, INDERENA, de adelantar las actividades y obras para la mejor conservación y desarrollo de los recursos naturales renovables. El Decreto establece que el Consejo Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales es presidido y queda adscrito al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

La Ley 46 de 1988 por la cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres que tiene como objetivos (artículo 1°) "a. Definir responsabilidades y funciones de todos los organismos y entidades públicas, privadas y comunitarias, en las fases de prevención, manejo, rehabilitación, reconstrucción y desarrollo a que dan lugar las situaciones de desastre, b. Integrar los esfuerzos públicos y privados para la adecuada prevención y atención de las situaciones de desastre (y) c. Garantizar un manejo oportuno

y eficiente de todos los recursos humanos, técnicos, administrativos, económicos que sean indispensables para la prevención y atención de las situaciones de desastre”.

El decreto establece la obligación de elaborar el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres por parte de la Oficina Nacional para la Atención de Desastres, crea el Comité Nacional para la prevención y Atención de Desastres y Comités regionales y operativos locales, la Oficina Nacional para la Atención de Desastres adscrita al Departamento Administrativo de la Presidencia de la República y el Fondo Nacional de Calamidades. Con estas disposiciones se establece el orden institucional que con muy pocas modificaciones y ajustes, permanece vigente y aplicado hasta la actualidad y que le ha permitido al país enfrentar con éxitos y dificultades, las ocurrencias de desastres en el país.

El Capítulo III de la Ley 46 de 1988 establece las condiciones para el manejo de situaciones de desastres asignando responsabilidades en la Presidencia de la República, demás organismos públicos y definiendo condiciones para la participación de entidades privadas durante la situación de desastres.

En desarrollo de las facultades extraordinarias concedidas por el Congreso de la República a través de la Ley 46 de 1988, el Gobierno Nacional expidió el decreto 919 de 1989 por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones. Establece que el Sistema Nacional lo conforman el Comité Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, los Comités Regionales y Locales para la Prevención y Atención de Desastres, la Oficina Nacional para la Atención de Desastres, el Comité Técnico Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y el Comité Operativo Nacional para Atención de Desastres, los ministerios y departamentos administrativos, las entidades descentralizadas, las entidades territoriales, la sociedad nacional de la Cruz Roja Colombiana y las entidades y personas privadas.

El decreto establece (Artículo 13) la obligación de los Comités Regionales y Locales de elaborar Planes de Contingencia “para facilitar la prevención o para atender adecuada y oportunamente los desastres probables”.

La ley 322 de 1996 por la cual se crea el Sistema Nacional de Bomberos de Colombia, establece el marco de responsabilidades institucionales ante incendios en general, en relación con lo cual señala: “la prevención de incendios es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano” (artículo 1°), “la prevención y control de incendios y demás calamidades conexas a cargo de las instituciones bomberiles es un servicio público esencial a cargo del Estado” y “es obligación de los distritos, municipios y entidades territoriales indígenas la prestación del servicio a través de los Cuerpos de Bomberos Oficiales o mediante la celebración de contratos para tal fin, con los Cuerpos de Bomberos Voluntarios” (artículo 2°).

La ley 322 de 1996 crea mediante el artículo 5° el Fondo Nacional de Bomberos de Colombia como una subcuenta del Fondo Nacional de Calamidades y le asigna recursos específicos a través del artículo 28° -el 1% del valor pagado por las pólizas de seguro con cobertura contra riesgos de incendios-, pero señala adicionalmente que lo conforman las partidas que le asignen, las donaciones nacionales e internacionales y los demás recursos que se reciban por cualquier concepto.

El Artículo 16 establece la prohibición para los cuerpos de bomberos de “cobrar suma alguna a la ciudadanía o exigir compensación de cualquier naturaleza en contraprestación de los servicios de emergencia. Son servicios de emergencia aquellos que atiendan una situación de desastre incendiario y conexos, real o inminente”.

El decreto 2143 de 1997 es un ejemplo claro de reglamentación para situaciones de emergencia, pues establece prohibiciones temporales por el fenómeno cálido del Pacífico denominado El Niño, como las quemas abiertas controladas de actividades económicas que no dispongan de Convenios de Producción más Limpia, suspende los permisos de emisión atmosférica otorgados para quemas abiertas controladas, ordena a los Alcaldes y directores de Corporaciones Autónomas Regionales el seguimiento al cumplimiento de las disposiciones del decreto, ordena a los Alcaldes activar los Comités Locales de Prevención y Atención de Desastres y la atención de los incendios forestales.

El decreto 2211 de 1997 reglamenta el Fondo Nacional de Bomberos, planteándole entre muchos aspectos, la posibilidad de acceder a recursos del Sistema Nacional de Cofinanciación, del Fondo Nacional Ambiental, FONAM, del Fondo de Desarrollo Territorial, FINDETER.

La Ley 599 de 2000, por la cual se expide el Código Penal establece en el artículo 350 que “El que con peligro común prenda fuego en cosa mueble, incurrirá en prisión de uno (1) a ocho (8) años y multa de diez (10) a cien (100) salarios mínimos legales mensuales vigentes. Si la conducta se realizare en bien de uso público o de utilidad social, la prisión será de dos (2) a diez (10) años y multa de cien (100) a quinientos (500) salarios mínimos legales mensuales vigentes.

La pena señalada en el inciso anterior se aumentará hasta en la mitad si la conducta se cometiere... en bosque, recurso florístico o en área de especial importancia ecológica”. Dichas penas fueron aumentadas en la tercera parte en el mínimo y en la mitad en el máximo a través del artículo 14 de la Ley 8900 de 2004. En este mismo sentido, el tema de los incendios forestales ha sido abordado desde varios documentos de política y sobresalen los documentos del Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES:

El documento CONPES 2834 de 1996, mediante el cual se adoptó la Política de Bosques, plantea la necesidad de diseñar y poner en marcha el Programa Nacional de Prevención, Control y Extinción de Incendios Forestales y Rehabilitación de Áreas Afectadas, dentro de las estrategias para reducir y controlar la deforestación, pretende asegurar una participación ciudadana responsable en temas como prevención y control de incendios e involucrar a la Policía Nacional en labores de control de incendios forestales.

El documento CONPES 3125 de 2001 denominado Estrategia para la consolidación del Plan Nacional de Desarrollo Forestal-PNDF, el cual se concibe como la política de largo plazo para el desarrollo del sector, establece dentro del Programa de ordenación, conservación y restauración de ecosistemas forestales, la acción prioritaria protección en incendios forestales, dentro de la cual se establece que el Ministerio de Medio Ambiente promoverá el fortalecimiento de la estructura institucional para la prevención y mitigación de incendios forestales, consolidará la Red Nacional de Centros de Prevención, Detección y Control de Incendios Forestales y desarrollará mecanismos de detección y monitoreo de incendios forestales. Así mismo establece que las CAR deberían formular los Planes de

Contingencia en Incendios Forestales en las áreas más vulnerables a las conflagraciones en la región Andina, Caribe y Orinoquia.

El documento CONPES 3146 de 2001 que contiene la Estrategia para consolidar la ejecución del Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres -PNPAD en el corto y mediano plazo, parte de la revisión diagnóstica del estado de ejecución de los programas y estrategias del Plan Nacional y define las estrategias para el fortalecimiento de las líneas programáticas. Dentro de las necesidades de profundizar la planificación sectorial para la prevención y atención de desastres, plantea que el Ministerio del Medio Ambiente en coordinación con el Ministerio de Agricultura Desarrollo Rural, la Dirección General de Prevención y Atención de Desastres y el Ministerio del Interior, culminará la formulación del Plan Nacional de Acción para la Prevención, Control y Mitigación de Incendios Forestales y Restauración de Áreas afectadas.

En relación con este ordenamiento institucional debe señalarse que las Corporaciones Autónomas Regionales forman parte de las Comisiones Técnicas de los Comités Regionales y Locales de Prevención y Atención de Desastres de acuerdo con la revisión de la legislación y de las políticas, tienen funciones específicas en algunos aspectos como el que ocupa este Plan de Contingencias de Incendios Forestales.

En el marco Jurídico Regional, actualmente el Acuerdo No. 014 de noviembre 26 de 2014, emitido por la Corporación Autónoma Regional del Alta Magdalena CAM, regula la flora silvestre maderable y no maderable, la movilización de sus productos y las plantaciones.

Una vez se acoja el presente Plan de Ordenación Forestal POF por parte de la CAM, se debe reglamentar el uso y manejo de los Recursos Forestales caracterizados y evaluados en el presente documento.

En este sentido se relacionan a continuación las políticas y lineamientos ambientales que tienen directa relación con la ordenación forestal integral y sostenible:

- ↘ Lineamientos de Política para la Participación Ciudadana en la Gestión Ambiental. 1998
- ↘ Lineamientos de Política de Cambio Climático. 2002
- ↘ Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. 2010
- ↘ Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia - CONPES 3700 de 2011
- ↘ Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. 2012.
- ↘ Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. 2012. Adoptada por la Ley 1523 de 2012.
- ↘ Política Pública Pluricultural para la Protección de los Sistemas de Conocimiento Tradicional.

1.6. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Se relaciona con la evaluación y análisis de los aspectos sociales, culturales y económicos requeridos para realizar un uso, manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos por parte de las comunidades, y disfrutar los servicios que ofrecen ecosistemas forestales como los bosques, dirigidos a cubrir necesidades de las comunidades y mejorar su bienestar y calidad de vida, así como productos maderables, al igual que la provisión de productos no maderables de calidad, para satisfacer las demandas del mercado, considerando:

- ♦ En lo social, aborda se abordan aspectos como la demografía, el número de habitantes que dependen de los productos y servicios del bosque para satisfacer necesidades de uso doméstico y otras propias de su cultura, la cantidad y tipo de productos no forestales de los cuales depende la seguridad alimentaria de los habitantes de los bosques, el acceso de las comunidades locales y de los trabajadores forestales a los servicios sociales básicos para el mejoramiento de sus condiciones de vida, la extensión de las tierras boscosas con y sin definición de sus derechos de propiedad y la incidencia de los factores políticos y sociales en la ordenación, manejo y uso de los bosques.
- ♦ En lo cultural, determina la existencia de sitios de importancia arqueológica, cultural, recreativa e investigativa, la aplicación de mecanismos para la integración de los conocimientos locales que favorecen la ordenación forestal sostenible, los programas, proyectos y actividades para la educación y capacitación de las comunidades locales, de los usuarios de los bosques y de los trabajadores forestales y los mecanismos para garantizar la participación de las comunidades locales y de los usuarios de los bosques en el desarrollo de las actividades de la ordenación forestal.
- ♦ En lo económico, aborda el empleo forestal en los campos de aprovechamiento, reforestación, restauración, conservación y otras actividades relacionadas, en cuanto tiene que ver con el número de trabajadores, las modalidades de contratación, los ingresos y los derechos laborales y de atención a la salud y la seguridad de los trabajadores forestales, la cantidad y valor de los productos forestales maderables y no maderables comercializados en el mercado nacional e internacional y los cosechados para satisfacer las necesidades de uso doméstico de los habitantes del bosque, la eficiencia en el aprovechamiento y transformación de los productos forestales y la distribución de los costos, beneficios e incentivos derivados del uso y manejo del bosque entre los actores que lo utilizan.

De acuerdo con lo expresado en la Guía para el desarrollo de la ordenación forestal integral y sostenible en Colombia, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016, donde, para la determinación de los indicadores socio económicos, se considera pertinente tener en cuenta las siguientes observaciones:

- ♦ Ser construidos fundamentalmente, con información de campo levantada por el equipo técnico del POF, mediante observación directa, consulta con las autoridades y entes territoriales y con talleres de trabajo con los productores rurales.

- ◆ Incorporar los resultados del trabajo interdisciplinario de los profesionales de las áreas social, forestal, biológica y económica del equipo consultor.
- ◆ Construir los indicadores socioeconómicos con énfasis en las tierras de vocación forestal objeto del POF.
- ◆ El análisis y prospección debe ser realizado en un contexto holístico regional del área de jurisdicción del POF, enlazando las áreas rurales con las urbanas, las áreas de vocación forestal con las tierras de otras vocaciones, las comunidades rurales con las comunidades urbanas, entre otros casos posibles.
- ◆ Evaluar y analizar la organización comunitaria que sea funcional y no solo nominal.
- ◆ Varios de los indicadores socioeconómicos deben ser definidos y analizados por tipos de poblaciones: campesinos, colonos, indígenas y afro descendientes y, eventualmente, ciudadanos.
- ◆ Los aspectos culturales y socioeconómicos son de más alta sensibilidad en las comunidades indígenas y afro descendientes.
- ◆ Para el trabajo de campo en las comunidades rurales se debe aplicar los principios de las metodologías de abordaje comunitario, participación comunitaria y sincretismo cultural entre los técnicos y los pobladores respectivos.
- ◆ En el análisis y la prospección de la ordenación forestal, los indicadores socioeconómicos son transversales a los demás indicadores y temas de la misma.
- ◆ Considerados los elementos conceptuales, teóricos y legales desarrollados en el Capítulo V.

Sin embargo la descripción de los indicadores socio económicos, que se presenta a continuación, fue realizada con información de fuentes secundarias:

1.6.1. USO DE LA FLORA SILVESTRE

Según el Censo Nacional Agropecuario, CNA, DANE 2014, las Unidades de Producción Agropecuaria, UPA, censadas en el área rural dispersa, del departamento del Huila, presentes en territorio de grupos étnicos, que realizan aprovechamiento de bosques naturales o vegetación de páramo son 1863, en territorio comunidades negras son 296.

El número de UPA total de UPA con aprovechamiento o no de productos del bosque natural y vegetación de páramo por tipo de productos (Leña, Agua, Madera, Flora, Fauna, Suelos, capa vegetal, Especies acuáticas, Resinas, aceites, tintes y mieles), para el total en el área rural dispersa censada, para los territorios con presencia de grupos étnicos y para los territorios sin grupos étnicos, del departamento del Huila presenta la siguiente situación:

Municipio	Total área rural dispersa censada										Total área rural dispersa censada en territorios de grupos étnicos						Total área rural dispersa censada sin territorios de grupos étnicos										
	N° UPA*	Leña	Agua	Madera	Flora	Fauna	Suelos, capa vegetal	Especies acuáticas Resinas, aceites, tintes y mieles	Minerales	N° UPA*	Leña	Agua	Madera	Flora	Fauna	Suelos, capa vegetal	N° UPA*	Leña	Agua	Madera	Flora	Fauna	Suelos, capa vegetal	Especies acuáticas Resinas, aceites, tintes y mieles	Minerales		
Neiva	786	633	438	216	94	56	13	0	8	4	67	65	51	17	59	46	0	719	568	387	199	35	10	13	0	8	4
Acevedo	88	43	65	8	20	19	4	0	1	2	20	20	19	0	19	19	0	68	23	46	8	1	0	4	0	1	2
Agrado	182	136	108	27	21	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	136	108	27	21	1	4	0	0	0	0
Aipe	81	34	45	3	5	9	24	0	0	1	5	5	5	0	5	5	0	76	29	40	3	0	4	24	0	0	1
Algeciras	138	36	111	26	2	3	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	138	36	111	26	2	3	1	0	0	7	
Altamira	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baraya	55	48	15	17	2	2	0	0	1	0	2	2	2	0	2	2	0	53	46	13	17	0	0	0	0	1	0
Campoalegre	6	4	4	1	5	4	0	0	0	0	4	4	4	0	4	4	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Colombia	177	53	154	18	4	4	3	0	0	1	4	3	4	0	3	3	0	173	50	150	18	1	1	3	0	0	1
Elias	40	4	33	8	11	8	11	3	0	5	0	0	0	0	0	0	40	4	33	8	11	8	11	3	0	5	0
Garzón	139	68	65	30	74	27	14	5	3	6	21	21	21	0	21	21	0	118	47	44	30	53	6	14	5	3	6
Gigante	81	22	21	32	22	25	1	0	0	0	14	11	11	1	11	13	0	67	11	10	31	11	12	1	0	0	0
Guadalupe	361	180	230	44	77	65	0	0	2	2	66	66	65	1	65	65	0	295	114	165	43	12	0	0	0	2	2
Hobo	2	2	2	0	2	2	0	0	0	2	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iquira	623	439	456	70	244	232	22	1	2	0	286	278	234	12	232	231	0	337	161	222	58	12	1	22	1	2	0
Isnos	208	33	195	3	8	1	65	0	0	50	1	1	1	0	1	1	0	207	32	194	3	7	0	65	0	0	50
La Argentina	206	150	126	32	118	99	10	0	0	0	105	103	96	0	97	96	1	101	47	30	32	21	3	9	0	0	0
La Plata	639	598	576	11	539	533	3	0	0	1	564	558	538	6	535	533	0	75	40	38	5	4	0	3	0	0	1
Nátaga	182	181	169	2	170	169	0	0	0	0	180	180	169	2	169	169	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Oporapa	5	3	2	1	3	2	0	0	0	0	2	2	2	0	2	2	0	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Paicol	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Palermo	111	89	80	35	25	28	1	0	0	3	28	27	25	3	25	25	0	83	62	55	32	0	3	1	0	0	3
Palestina	98	62	75	8	41	37	2	0	0	2	37	37	37	0	37	37	0	61	25	38	8	4	0	2	0	0	2
Pital	99	28	80	14	12	7	1	2	1	2	9	7	8	0	6	6	0	90	21	72	14	6	1	1	2	1	2
Pitalito	171	113	116	18	82	79	28	0	0	1	85	80	80	0	79	79	4	86	33	36	18	3	0	24	0	0	1
Rivera	46	43	42	0	44	42	1	0	0	0	42	42	42	0	42	42	0	4	1	0	0	2	0	1	0	0	0
Saladoblanco	15	5	3	9	5	4	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	14	4	2	9	4	3	0	0	1	0
San Agustín	448	194	232	16	352	163	10	0	0	0	169	162	168	1	161	161	1	279	32	64	15	191	2	9	0	0	0
Santa María	348	300	136	38	33	30	3	0	2	4	32	32	30	0	30	30	0	316	268	106	38	3	0	3	0	2	4
Suaza	90	42	61	12	22	17	1	0	0	2	16	16	16	0	16	16	0	74	26	45	12	6	1	1	0	0	2
Tarquí	42	26	35	13	13	12	2	0	1	0	12	12	12	0	12	12	0	30	14	23	13	1	0	2	0	1	0
Tesalia	359	183	223	81	10	8	1	0	5	4	4	2	4	0	2	2	0	355	181	219	81	8	6	1	0	5	4
Tello	151	38	117	9	7	11	3	0	2	1	6	5	4	0	4	4	1	145	33	113	9	3	7	2	0	2	1
Teruel	191	53	173	7	11	9	0	1	0	10	9	8	9	0	8	8	0	182	45	164	7	3	1	0	1	0	10
Timaná	89	42	52	8	52	28	2	0	0	0	27	27	27	0	27	27	0	62	15	25	8	25	1	2	0	0	0
Villavieja	56	42	42	0	42	42	14	0	0	0	42	42	42	0	42	42	0	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0
Yaguará	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
TOTAL	6319	3931	4284	819	2173	1779	244	12	29	108	1863	1822	1730	43	1720	1705	7	4456	2109	2554	776	453	74	237	12	29	108

DANE - 3er CNA 2014

1.6.2. USOS Y ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE PARA USOS DOMÉSTICOS (VALOR, CANTIDADES Y FORMAS DE USOS)

En este aspecto la información disponible es bastante limitada, por lo que solo se pudo establecer que para las comunidades rurales, la fauna silvestre cumple un papel importante en el desarrollo de las actividades productivas agropecuarias, teniendo en cuenta que la mayoría de aves son transportadoras de semillas y además, junto con algunos mamíferos, son controladores biológicos y tienen una importancia socioeconómica y ecológica que, sin embargo hasta el momento, ninguna entidad local, regional o municipal le ha dado la importancia ó el lugar que dentro del espacio biofísico este recurso debería tener. Así la información existente a cerca de la composición faunística en la zona es muy escasa.

1.6.3. PROVISION DE SERVICIOS AMBIENTALES QUE LOS BOSQUES PRESTAN A LAS POBLACIONES LOCALES

Se analizan los siguientes ítems:

Acueductos Veredales

En la zona rural gran parte de las veredas cuentan con acueductos colectivos que alcanzan cubrimientos superiores al 30% de las viviendas, pero existiendo igualmente veredas que no disponen del servicio. Las fuentes de abastecimiento de los acueductos veredales son quebradas y/o nacederos, con cubrimientos que muchos casos no superan el 30% de las viviendas y veredas que carecen totalmente del servicio..

Acueductos Municipales

La zona urbana de los diferentes municipios y los centros poblados, cuentan con sistemas de acueducto por gravedad, captado sobre fuentes hídricas superficiales (ríos y/o quebradas), con cubrimientos superiores al 80% de las viviendas.

El resumen de la situación de los municipios, en lo referente a coberturas de acueducto, es la siguiente:

Municipio con menor cobertura en acueducto urbano: Elías.

15 municipios (incluido Neiva) tienen 100% de cobertura en acueducto.

Municipio con menor cobertura en alcantarillado urbano: Elías.

Municipio con menor cobertura en acueducto rural: Nátaga.

Energía Eléctrica

La capital del departamento está cubierta en un 99,4 % por el servicio de energía eléctrica (99,2 % zona urbana y 98,7% área rural). El servicio lo presta la Electrificadora del Huila, ELECTROHUILA, propietaria de las ocho (8) subestaciones de energía, conectadas a la red nacional y la represa de Betania, una de las principales generadoras de energía del país.

En las zonas urbana y rural de los restantes municipios el servicio lo presta igualmente, la Electrificadora del Huila, con coberturas cercanas al 100% de las viviendas, en algunas cabeceras municipales y centros poblados. Para la zona rural la cobertura de este servicio en algunos sectores, se aproxima al 90% y en otros es bastante limitado.

Cuerpos de agua para sistemas productivos

Los sistemas de acueducto se abastecen de ríos, quebradas y nacederos.

1.6.4. DINAMICAS SOCIOCULTURALES EXISTENTES

El número de productores que ocupan el territorio (residentes), correspondiente al área rural dispersa censada, del departamento del Huila, que son jefe de hogar, según sexo, territorialidad y municipios se muestra a continuación.

Municipio	Total productores residentes jefes de hogar en el área rural dispersa censada			Total productores residentes jefes de hogar en el área rural dispersa censada en territorios de grupos étnicos			Total productores residentes jefes de hogar en el área rural dispersa censada sin territorios de grupos étnicos		
	Total productores residentes, jefes de hogar	Mujeres	Hombres	Total productores residentes, jefes de hogar	Mujeres	Hombres	Total productores residentes, jefes de hogar	Mujeres	Hombres
Neiva	1.649	291	1.358	29	5	24	1.620	286	1.334
Acevedo	831	112	719	9	0	9	822	112	710
Agrado	126	17	109	0	0	0	126	17	109
Aipe	379	44	335	1	1	0	378	43	335
Algeciras	374	55	319	0	0	0	374	55	319
Altamira	172	37	135	0	0	0	172	37	135
Baraya	468	62	406	1	0	1	467	62	405
Campoalegre	316	55	261	1	0	1	315	55	260
Colombia	1.237	172	1.065	3	1	2	1.234	171	1.063
Elías	83	19	64	0	0	0	83	19	64
Garzón	734	125	609	5	0	5	729	125	604
Gigante	559	84	475	5	0	5	554	84	470
Guadalupe	1.029	128	901	23	3	20	1.006	125	881
Hobo	127	11	116	0	0	0	127	11	116
Iquira	714	134	580	106	16	90	608	118	490
Isnos	274	75	199	0	0	0	274	75	199
La Argentina	472	81	391	75	8	67	397	73	324
La Plata	1.749	368	1.381	303	71	232	1.446	297	1.149
Nátaga	65	14	51	4	0	4	61	14	47
Oporapa	273	51	222	4	1	3	269	50	219
Paicol	79	17	62	0	0	0	79	17	62
Palermo	455	115	340	0	0	0	455	115	340
Palestina	580	77	503	24	0	24	556	77	479
Pital	556	123	433	6	1	5	550	122	428
Pitalito	1.193	228	965	7	1	6	1.186	227	959
Rivera	288	50	238	9	2	7	279	48	231
Saladoblanco	312	32	280	0	0	0	312	32	280
San Agustín	1.146	274	872	19	7	12	1.127	267	860
Santa María	602	101	501	8	6	2	594	95	499
Suaza	1.002	131	871	6	0	6	996	131	865
Tarqui	426	51	375	4	1	3	422	50	372
Tesalia	479	75	404	6	2	4	473	73	400

Municipio	Total productores residentes jefes de hogar en el área rural dispersa censada			Total productores residentes jefes de hogar en el área rural dispersa censada en territorios de grupos étnicos			Total productores residentes jefes de hogar en el área rural dispersa censada sin territorios de grupos étnicos		
	Total productores residentes, jefes de hogar	Mujeres	Hombres	Total productores residentes, jefes de hogar	Mujeres	Hombres	Total productores residentes, jefes de hogar	Mujeres	Hombres
Tello	805	95	710	3	0	3	802	95	707
Teruel	403	86	317	7	2	5	396	84	312
Timaná	300	74	226	4	2	2	296	72	224
Villavieja	29	9	20	0	0	0	29	9	20
Yaguará	24	4	20	0	0	0	24	4	20
Total	20310	3477	16833	672	130	542	19638	3347	16291

Fuente: DANE. CNA, 2014.

AUTORIDAD AMBIENTAL REGIONAL

La CAM como autoridad ambiental con la función de “Coordinar el proceso de preparación de los planes, programas y proyectos de desarrollo medio ambiental que deban formular los diferentes organismos y entidades integrantes del Sistema Nacional Ambiental -SINA- en el área de su jurisdicción y en especial, asesorar al departamento y municipios de su comprensión territorial en la definición de los planes de desarrollo ambiental y en sus programas y proyectos en materia de protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables”.

La Secretaría de Agricultura y Minería de Huila, que cumple el objetivo de “promover la modernización de los sectores primario y secundario de la economía departamental mediante el impulso de políticas públicas, cadenas agroalimentarias y productivas, programas de desarrollo de la microempresa rural y urbana, apoyo a la asociatividad, gestión del crédito productivo agropecuario, minero y agroindustrial, desarrollo de infraestructura productiva y de comercialización y promoción de programas de asistencia técnica a los pequeños empresarios del campo y la ciudad”.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ARTICULADOS A LOS RECURSOS FLORA Y FAUNA SILVESTRE

Los recursos de fauna y flora silvestre, son básicos para garantizar la soberanía alimentaria de las comunidades indígenas.

1.6.5. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA PARA EL MANEJO FORESTAL

En cuanto a los aspectos organizativos y presencia institucional a nivel vereda se cuenta con las Junta de Acción Comunal, encargadas del mantenimiento de las vías, mejoramiento de los acueductos veredales y desarrollo de proyectos para el manejo y conservación de los recursos naturales.

JUNTAS DE ACCIÓN COMUNAL

En la mayoría de las veredas se encuentran conformadas juntas de Acción Comunal, sin embargo en un número significativo de ellas, éstas no se encuentran en operación,

ALIANZAS CON EL ESTADO

No se evidencia la presencia de alianzas con el estado.

1.6.6. PARTICIPACIÓN DE LAS COMUNIDADES EN LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Respecto a la participación de las comunidades en la gestión de los recursos naturales, se tiene la incorporación a los programas de educación ambiental, que a nivel regional, a adelantado la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, CAM, liderando estrategias para la promoción de una cultura ambiental, a través de concursos ecológicos, implementación de Programas Ambientales Educativos, PRAES; Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental, PROCEDA y diplomados sobre asuntos ambientales.

1.6.7. ACTIVIDADES DE MINERÍA A NIVEL LOCAL Y REGIONAL QUE AFECTAN LOS RECURSOS FORESTALES

Por municipios, a continuación se presenta el total de UPA por municipio y el número de ellas con actividad minera, de acuerdo con los resultados del CNA, DANE, 2014.

MUNICIPIO	N° UPA	No. UPA CON ACTIVIDADES MINERAS
Neiva	786	4
Acevedo	88	2
Agrado	182	0
Aipe	81	1
Algeciras	138	7
Altamira	1	0
Baraya	55	0
Campoalegre	6	0
Colombia	177	1
Elías	40	5
Garzón	139	6
Gigante	81	0
Guadalupe	361	2

MUNICIPIO	N° UPA	No. UPA CON ACTIVIDADES MINERAS
Hobo	2	0
Iquira	623	0
Isnos	208	50
La Argentina	206	0
La Plata	639	1
Nátaga	182	0
Oporapa	5	0
Paicol	3	0
Palermo	111	3
Palestina	98	2
Pital	99	2
Pitalito	171	1
Rivera	46	0
Saladoblanco	15	0
San Agustín	448	0
Santa María	348	4
Suaza	90	2
Tarqui	42	0
Tesalia	359	4
Tello	151	1
Teruel	191	10
Timaná	89	0
Villavieja	56	0
Yaguará	2	0

Fuente: DANE. Censo Nacional Agropecuario. 2014.

1.6.8. REGIMEN DE USO DE LA TIERRA EN LAS ÁREAS FORESTALES

La distribución de las tierras de propiedad, para el área rural dispersa, de acuerdo con los resultados del CNA, DANE 2014, se presenta a continuación:

Es importante anotar que dicha información corresponde al área total dispersa censada.

Minicipo	Total	Propia	Arriendo	Aparcería	Usufructo	Comodato	Ocupación de hecho	Propiedad colectiva	Adjudicatario	Otra forma de tenencia	Mixta
Neiva	6.926,0	3.705,0	258,0	66,0	58,0	36,0	11,0	59,0	8,0	103,0	107,0
Acevedo	2.724,0	1.838,0	104,0	5,0	3,0	0,0	4,0	12,0	1,0	16,0	17,0
Agrado	1.343,0	705,0	95,0	2,0	2,0	3,0	3,0	43,0	6,0	11,0	22,0
Aipe	2.262,0	1.309,0	112,0	6,0	6,0	3,0	4,0	30,0	2,0	4,0	86,0
Algeciras	3.054,0	2.239,0	288,0	80,0	24,0	6,0	20,0	25,0	5,0	36,0	2,0
Altamira	973,0	636,0	50,0	1,0	0,0	0,0	1,0	61,0	5,0	29,0	14,0
Baraya	1.639,0	1.056,0	178,0	27,0	26,0	1,0	1,0	71,0	3,0	53,0	42,0
Campoalegre	4.429,0	2.280,0	512,0	85,0	23,0	16,0	1,0	15,0	5,0	13,0	61,0
Colombia	3.267,0	2.246,0	239,0	33,0	2,0	2,0	13,0	99,0	9,0	40,0	9,0
Elías	1.368,0	1.002,0	109,0	2,0	3,0	0,0	0,0	6,0	15,0	2,0	57,0
Garzón	10.703,0	6.302,0	926,0	71,0	8,0	2,0	4,0	42,0	15,0	92,0	99,0
Gigante	4.265,0	2.125,0	275,0	21,0	15,0	4,0	5,0	25,0	9,0	87,0	130,0
Guadalupe	6.034,0	4.069,0	322,0	19,0	3,0	2,0	2,0	30,0	2,0	66,0	42,0
Hobo	990,0	720,0	33,0	0,0	6,0	2,0	3,0	1,0	2,0	68,0	11,0
Iquira	2.217,0	1.807,0	56,0	7,0	41,0	2,0	2,0	107,0	6,0	25,0	15,0
Isnos	7.625,0	6.162,0	730,0	42,0	4,0	0,0	1,0	4,0	2,0	113,0	1,0
La Argentina	2.144,0	1.423,0	162,0	11,0	70,0	3,0	6,0	67,0	12,0	15,0	38,0
La Plata	8.774,0	6.088,0	480,0	29,0	66,0	16,0	4,0	150,0	1,0	61,0	80,0
Nátaga	1.571,0	768,0	167,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,0	2,0	8,0	26,0
Oporapa	4.692,0	3.326,0	196,0	5,0	2,0	0,0	1,0	3,0	5,0	38,0	34,0
Paicol	2.141,0	1.632,0	112,0	12,0	0,0	1,0	0,0	11,0	2,0	4,0	74,0
Palermo	4.705,0	2.389,0	434,0	27,0	39,0	4,0	1,0	31,0	4,0	33,0	167,0
Palestina	3.123,0	2.248,0	114,0	32,0	5,0	0,0	4,0	30,0	11,0	30,0	46,0
Pital	4.675,0	3.046,0	383,0	51,0	15,0	4,0	1,0	24,0	7,0	17,0	103,0
Pitalito	15.588,0	9.927,0	1.231,0	71,0	61,0	5,0	5,0	30,0	25,0	163,0	45,0
Rivera	4.146,0	1.692,0	225,0	29,0	52,0	5,0	0,0	20,0	3,0	10,0	93,0
Saladblanco	2.695,0	1.865,0	102,0	13,0	11,0	2,0	3,0	9,0	4,0	11,0	39,0
San Agustín	8.843,0	6.827,0	529,0	17,0	219,0	36,0	6,0	38,0	2,0	61,0	64,0
Santa María	1.967,0	1.510,0	74,0	22,0	40,0	1,0	1,0	10,0	1,0	71,0	39,0
Suaza	6.764,0	4.321,0	319,0	31,0	89,0	5,0	2,0	14,0	5,0	65,0	54,0
Tarqui	3.973,0	2.656,0	167,0	14,0	66,0	8,0	0,0	16,0	7,0	68,0	169,0
Tesalia	1.919,0	1.390,0	65,0	3,0	4,0	0,0	19,0	78,0	2,0	10,0	102,0
Tello	3.028,0	2.299,0	167,0	12,0	4,0	2,0	5,0	29,0	1,0	14,0	63,0
Teruel	2.424,0	1.515,0	137,0	8,0	4,0	0,0	2,0	3,0	4,0	10,0	33,0
Timaná	6.017,0	4.984,0	429,0	28,0	7,0	1,0	4,0	87,0	9,0	78,0	168,0
Villavieja	1.372,0	786,0	292,0	21,0	32,0	3,0	0,0	5,0	3,0	4,0	36,0
Yaguará	647,0	427,0	34,0	2,0	18,0	2,0	59,0	2,0	0,0	0,0	18,0
TOTAL	151027	99320	10106	905	1028	177	198	1315	205	1529	2206

Fuente: DANE. Censo Nacional Agropecuario. 2014.

1.6.9. RELACIÓN CULTURAL CON LOS RECURSOS FORESTALES

En este aspecto se parte de que la ordenación forestal se aborda desde la perspectiva de sus alcances incluyen a las comunidades rurales y sus racionalidades culturales y económicas, que son la mayor fuerza que marca las dinámicas de ocupación y uso de las tierras forestales y sus recursos y servicios conexos.

Tenencia de la tierra

El departamento del Huila se ha configurado territorialmente a partir de tres fenómenos centrales: (i) la agricultura, (ii) varias olas de colonización alrededor de las bonanzas en extracción de materias primas como la madera y, (iii) los picos en conflictividad armada del país, que generaron gran cantidad de población desplazada forzosamente. Sobre este último fenómeno, aunque el departamento es expulsor, se constituye principalmente como receptor de población desplazada proveniente de los departamentos vecinos de Caquetá, Meta y Cauca. Estas sucesivas olas de desplazamientos, migraciones y colonización han generado el aumento de complejos habitacionales sobre las zonas altas de la cordillera, lo que ha impactado varios ecosistemas estratégicos.

Este fenómeno se relaciona además con la distribución inequitativa de la tierra, lo que ha generado fenómenos de concentración sobre los suelos con mejores características para su uso agropecuario y la intensificación de minifundios de entre 2-5 hectáreas que ocupan alrededor del 80% del territorio departamental. Se destaca la cuenca del Río Timaná por la presencia de minifundios, 86,3% del total de predios tienen menos de 10 hectáreas, mientras que el 78,5% son de menos de 5 hectáreas. Para el caso de la cuenca de la Quebrada Yaguilga la tenencia de la tierra es predominantemente minifundista y el latifundio ocupa las mejores tierras desde el punto de vista productivo. El caso del Río las Ceibas registra minifundios creados a partir de la herencia de pequeñas parcelas familiares: 800 predios de los cuales 590 se encuentran habitados y poseen una economía dependiente de los recursos naturales.

Respecto a la situación de tenencia de la tierra, en el Río Guarapas 49,2% de la población posee tierras tituladas, 9,8% la está pagando y el 10,7% arriendo o subarriendo, existe además un 30% de la población que presenta diversas situaciones de tenencia de la tierra asociadas a adjudicaciones por el Incora o baldíos del Estado en los que a la fecha no se ha definido su situación jurídica, lo cual se asocia con escenarios de vulneración del derecho a la tierra, la vivienda y el territorio.

Demografía

En la mayor parte de los documentos sistematizados se presenta información demográfica correspondiente al índice de ruralidad, estructura de la población, grupos etarios, indicadores de calidad de vida, tasa de empleo, esperanza de vida, analfabetismo, índice de natalidad entre otros. Pese al gran cúmulo de información no se observan análisis profundos que vinculen estos datos con los principales fenómenos sociales que caracterizan al departamento y que permitan establecer análisis explicativos en clave de proyecciones a futuro.

No obstante, vale la pena destacar que, en términos demográficos, se aprecia una alta presencia de jóvenes rurales como un elemento dominante y clave en términos de competitividad; casos como el POMCH del Río Timaná y el POMCH del Río Elías, cuya población joven comprende el 78,82% y el 74,3% respectivamente dan cuenta de ello. Pero al mismo tiempo, varios documentos anotan la cada vez mayor migración de esta población hacia los centros urbanos, esto por fenómenos asociados al conflicto armado, la falta de oportunidades laborales en la ruralidad, y las dificultades de acceso a la educación media tecnificada en el campo.

La situación llama la atención, si se tiene en cuenta que dichas condiciones, sumadas al fuerte posicionamiento del crecimiento urbano en los principales municipios del departamento, están generando cambios al interior de las estructuras familiares, y con esto, nuevas dinámicas piramidales en las zonas rurales, donde los segmentos poblacionales de mayor edad permanecen en el campo al tiempo que van perdiendo dinamismo e incidencia sobre los ciclos productivos, mientras los jóvenes pierden interés en el relevo generacional de la agricultura.

Economía y técnicas de producción

El departamento se caracteriza por su carácter agrícola y pecuario. Debido a su gran variedad de pisos térmicos se cultivan productos como caña, frijol, yuca, maíz, café, cacao, tabaco, plátano, sorgo, arroz, frijol, arveja y frutales, lo que da cuenta de una vocación agrícola centrada en la producción de alimentos. La mayor parte de estos cultivos se desarrollan a pequeña escala y destinados al pancoger o la venta en los mercados locales, lo cual da cuenta de economías campesinas familiares mayoritariamente.

Solamente en la cuenca del Río Las Ceibas se identifica la ganadería como principal sector, igualmente importantes son emprendimientos piscícolas en toda la región. El Café y la producción de frutales de clima frío se caracterizan por ser dos sectores con amplia potencialidad económica para el departamento.

Sin embargo se registran problemáticas asociadas a la contaminación de fuentes hídricas y la generación de residuos sólidos. En algunas zonas se percibe que de la mano con la entrada de los cultivos para el mercado como cacao, caña o café disminuye el cultivo de alimentos, aspecto que ha incidido en el desmejoramiento en la calidad de la dieta de las familias rurales.

En algunos sectores se identifica como una actividad económica con amplio potencial el turismo, eco turismo y agro turismo, asociados a los diversos ecosistemas y áreas de especial interés ecológico como parques naturales. En cuanto al sector minero se registran al 2009, 643 títulos para la extracción de materiales de construcción, carbón, hierro y oro, entre otros.

El departamento presenta un alto potencial para la producción de hidrocarburos por lo que existen emprendimientos en municipios de Aipe, Palermo, Neiva, Baraja, Tello, Yaguará, Tesalia, Garzón y Gigante. Es importante anotar que ningún documento desarrolla un diagnóstico sobre las externalidades generadas en los territorios, ecosistemas y recursos estratégicos por cuenta de estas prácticas extractivas.

Por su parte, el EOT de Suaza, el POT de Timaná y el POT de Pitalito mencionan la presencia de cultivos de uso ilícito como una problemática que, en respuesta a la crisis del agro, genera profundos impactos sociales y ambientales por la pérdida de relictos de bosque. Al respecto es importante tener en cuenta lo consignado en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019: “El desarrollo rural en el departamento, que escapa a lo meramente productivo del sector agropecuario, requiere de una oferta de política que asista al productor rural en el desarrollo de sus capacidades organizacionales y productivas, con esfuerzos y aportes estatales en particularidades como soberanía alimentaria, subsidio para tierras, formalización de la propiedad, soporte para proyectos de desplazados y víctimas del conflicto, etnias (indígenas, negros y afrocolombianos), mujer y joven rural, reactivación para el acceso a crédito, entre otros programas asistenciales” (Gobernación Huila, 2016, pág. 107).

Bienestar, calidad de vida y género

Según los documentos, el departamento registra una mejora en las condiciones de vida de la población, lo que se evidencia en la disminución de indicadores como el de pobreza,

indigencia o NBI. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, la cobertura en servicios públicos ha aumentado paulatinamente en los últimos años; para el caso de la zona rural, el abastecimiento de agua potable pasó de 61,3% en 2012 a 66,8% en el 2015. Por su parte, el acceso a la energía eléctrica en zonas rurales registra datos dispares, pues municipios como Isnos, Palestina, Oporapa y Salado Blanco poseen entre 90 y 100% de cobertura, mientras que Gigante, Garzón y Suaza no superan el 70%. En cuanto al empleo se registra una tasa de desempleo de 9,6% y una de subempleo de 43,6%. Para el caso de la vivienda rural, el departamento pasó de tener un déficit de vivienda de 39,8% en el 2005 a un déficit de 17,6% en el 2011, aspecto que se relaciona con el crecimiento del sector de la construcción, tanto a nivel departamental como nacional.

Pese a ello algunos documentos dan cuenta de dificultades en el acceso a la educación en las zonas rurales, así como construcciones de vivienda en condiciones precarias y la cobertura en alcantarillado, que actualmente llega al 23,2%, es decir, 107.649 habitantes de los 463.680 pobladores de las zonas rurales.

En cuanto a la perspectiva de género, a excepción del Diagnóstico de la Cuenca Hidrográfica del Río Ceibas en donde se habla sobre la división del trabajo al interior de las familias campesinas y la labor de las mujeres cabeza de familia, ningún otro documento da cuenta del desarrollo de una lectura de género en los ejercicios de ordenamiento territorial. Una notable excepción corresponde al reciente Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019 en donde se hace un balance general sobre a la situación de las mujeres en términos de acceso a cargos públicos y escenarios de participación; el plan alerta sobre la poca inclusión de esta capa poblacional, pues tan solo el 38,7% de la participación económica departamental está representada por mujeres.

De igual forma hace un llamado frente a la difícil situación de la mujer en el campo, pues históricamente se ha visto sometida a relaciones de dominio patriarcal, exclusión y distintos tipos de violencia. Por otra parte, el Plan advierte sobre la no existencia de una caracterización de la población LGBTI en el departamento, lo cual es de vital importancia para la formulación de la política pública, que permita la inclusión de dicha población dentro de los programas y planes sociales.

Impactos ambientales generados por población que habita el territorio

Los documentos señalan daño de carácter moderado en los principales ecosistemas forestales de la región. Los fenómenos más comunes que generan la pérdida de relictos de bosque natural son la deforestación, ampliación de la frontera agrícola, tala y quema.

En la cuenca del Río Garzón se identifica como una problemática acentuada la ganadería extensiva en la parte alta de la cuenca. Igualmente notoria es la mención al uso intensificado de agroquímicos en el POT de Neiva. La presencia de cultivos de uso ilícito en Suaza, Timaná y Pitalito genera impactos ambientales pues implica la tala de relictos de bosque.

A nivel departamental, el Plan de Gestión Ambiental del departamento menciona varios conflictos por el uso del suelo que han transformado la vocación de los suelos e impactado su capacidad de recepción de agua. También menciona como prácticas

generalizadas el corte de leña para hornillas, la construcción de guacales y el cercado con postes, las cuales generan el uso de más de 423.742 toneladas de madera por año. Las explotaciones mineras ilegales constituyen otra práctica que genera profundos impactos ambientales.

"En los últimos 10 años el área utilizada en actividades agrícolas y pecuarias aumentó en 55.949 hectáreas. Según el plan de ordenación de bosques aproximadamente 4.000 ha son taladas anualmente para dedicarlas a agricultura y ganadería." (Plan de Gestión Ambiental del Departamento del Huila, pág. 82).

Impactos ambientales generadas por actores ajenos al territorio

Se identifican por lo menos dos tipos de intervenciones importantes que apuntan a la transformación de los ecosistemas.

En primer lugar está la construcción de carreteras que generan la fragmentación de hábitats y la instalación de población aledaña a esta infraestructura sobre zonas frágiles, particularmente en las zonas de alta cordillera. Por ejemplo en la cuenca del Río Yaguará se proyecta la construcción del complejo vial "Transversal Libertador", que conectará los municipios de Popayán, Inza, Valencia y Totoró, así como la rehabilitación de la vía Popayán, Paletará, Isnos.

En segundo lugar, la región ha sido históricamente territorio proyectado para la construcción de represas e hidroeléctricas, como lo refleja la represa de Betania y la reciente construcción de la represa del Quimbo, la cual contempla un embalse sobre el río Magdalena 1300 metros aguas arriba de la desembocadura del Río Páez, lo que influencia directamente a los municipios de Garzón, Gigante, La Plata, El Agrado, Tesalia, Altamira y Paicol.

La puesta en marcha de la hidroeléctrica El Quimbo ha generado y generará el desplazamiento de varios asentamientos con sus consiguientes impactos sociales, igualmente generará la pérdida de terrenos aptos para la producción de tabaco y cacao, así como la interrupción de vías, incomunicando a los municipios del Garzón y La Plata y rompiendo diferentes redes sociales y comerciales. Aunque se identifica como un efecto positivo las ofertas de empleo, estas fluctúan a lo largo del desarrollo del proyecto. Por último, se identifican impactos negativos sobre el sector pesquero, particularmente en el sector de La Jagua.

1.- MAPA DE COBERTURAS VEGETALES Escala de trabajo Recomendada 1:25.000

El producto de Uso Actual (1) se genera por medio de la interpretación de imágenes de satélite y la metodología Corine Land Cover, la cual permite subir de escala a partir de trabajo de campo y reajustando la interpretación realizada, este mapa permitirá delimitar las áreas de cobertura vegetal.

2.- MAPA DE USO ACTUAL DEL SUELO Escala de trabajo 1: 50.000.

El mapa de Coberturas Vegetales (2) se obtiene de la generalización y trabajo en campo teniendo como insumo el mapa de Cobertura Vegetales (2) el cual se realiza con metodología Corine Land Cover CLC.

3.- MAPA TIPOS DE BOSQUES Escala de trabajo 1:25:000

El insumo de capa de coberturas vegetales (1) se une con el mapa de Geoformas (formas del terreno) el cual se genera a partir de un Modelo Digital de Elevación DEM de alta resolución con el fin de cumplir con la escala del producto otra opción es utilizar el mapa de Fisiografía que contiene Suelos, Geoformas y Clima. El resultado de este proceso se analiza y clasifica por parte de los expertos en forestales y se obtiene como resultado el Mapa de Tipos de Bosque.

4.- MAPA DE USO POTENCIAL DEL SUELO Escala de trabajo 1: 50.000

Es el resultado del Mapa de Suelos clasificado y el modelo de pendiente generado a partir del Modelo Digital de Elevación DEM de alta resolución teniendo en cuenta que la escala de trabajo es 1:50.000.

5.- MAPA CONFLICTOS DE USO DEL SUELO Escala de trabajo 1: 50.000

Se genera del cruce del Mapa de Uso Actual (2) y el de Mapa de Uso Potencial (4), se evalúa y clasifica para obtener el producto solicitado.

6.- ZONIFICACIÓN INICIAL (MAPA ÁREAS OBJETO DE RÉGIMEN FORESTAL) Escala de trabajo 1: 25.000

Se obtiene del Mapa de Coberturas Vegetales (1) y el Mapa de Tipo de Bosques (3) este mapa sirve para hacer verificación en campo y para realizar la definición inicial del marco legal de la zonificación.

7.- ZONIFICACIÓN FINAL (MAPA UNIDADES ADMINISTRATIVAS DE ORDENACIÓN FORESTAL) Escala de trabajo 1: 25.000

Se genera a partir del Mapa de Zonificación Inicial (6) refinado a partir del trabajo de campo y teniendo en cuenta las variables sociales y legales revisadas con el mapa anterior.

8:- MAPA LOCALIZACIÓN PARCELAS DE INVENTARIO FORESTAL Y SITIOS MUESTREO FAUNA Escala de trabajo 1: 25.000

Este mapa se deriva del trabajo de campo realizado en la fase de premuestreo y muestreo por los expertos forestales.

9.- MAPA DE PROPIEDAD DE LA TIERRA (Formas de propiedad-tamaño de la propiedad) Escala según información e insumos existentes; deseable 1: 50.000

Esta información se obtiene a partir de las zonas catastrales solicitadas al IGAC las cuales se solicitaron por parte de la CAM.

METODOLOGIA

Teniendo en cuenta que los productos solicitados se deben realizar de acuerdo a la metodología Corine Land Cover CLC y las escalas planteadas en los mismo se relacionan en el siguiente cuadro el nivel al cual se debe llegar en cada interpretación y sus características cartográficas.

Tabla 225. Escala y Niveles CLC.

ESCALA	NIVEL CLC	RESOLUCIÓN ESPACIAL DEL SENSOR	UNIDAD MINIMA DE MAPEO
1:50.000	Cuarto Nivel	15 metros	6,25 Ha
1:25.000	Quinto Nivel	10 metros	1,56 Ha

Materiales Información de Apoyo

Como información de apoyo al proyecto fue entregada por la CAM La siguiente información:

- ◆ La cartografía del POMAN a escala 1:100.000 y 1:200.000 fuente CAM.
- ◆ Mapa de Uso y Cobertura escala 1:50.000 fuente CAM.
- ◆ La información de los Planes de Ordenamiento y Manejo de las Cuencas Hidrografica POMCH de Timana, Yaguila, Ceibas, Rio Paez, Majo, Rio Garzon, Rio Guarapas y Yaguara.
- ◆ Zonificación CONIF

El IGAC por solicitud de la CAM entrego:

- ◆ 171 Geodatabase con la cartografía base a escala 1:25.000 la cual presenta algunos vacíos de información en datos básicos como las curvas de nivel las que se encuentran a 50 metros.
- ◆ Imagen RapidEye del 4 de Enero de 2010 la cual se encuentra en el Banco Nacional de Imágenes BNI.

El IDEAM entrego la siguiente información:

- ◆ Escenarios 2015
- ◆ Cambio de la precipitación para Colombia (%) para el 2011 – 2040 vs 1976 – 2005
- ◆ Cambio de la precipitación para Colombia (%) para el 2041 – 2070 vs 1976 – 2005

- ◆ Cambio de la precipitación para Colombia (%) para el 2071 – 2100 vs 1976 – 2005
- ◆ Escenario precipitación para Colombia (mm) periodo 1976 - 2005
- ◆ Cobertura de la Tierra 2010 2012
- ◆ Servicios Ecosistemicos 2013
- ◆ Servicio ecosistemico ALM Carbono Biomasa
- ◆ Servicio ecosistemico ALM Carbono Suelo
- ◆ Servicio ecosistemico Inundación
- ◆ Servicio ecosistemico Movimiento en Masa
- ◆ Servicio ecosistemico Precipitación
- ◆ Servicio ecosistemico Provisión de Agua
- ◆ Servicio ecosistemico Regulación Agua
- ◆ Susceptibilidad a los Deslizamientos
- ◆ Zonificación Hidrográfica
- ◆ Sistemas Morfogenéticos
- ◆ Catálogo Nacional Estaciones 2016
- ◆ Alertas tempranas primer semestres 2013
- ◆ Alertas tempranas segundo semestres 2013
- ◆ Alertas tempranas primer semestres 2014
- ◆ Mapa Erosión 2011
- ◆ Mapa de Salinización 2017

La información vectorial temática seleccionada para la realización del POF es la siguiente:

CAPA GEOGRAFICA	FUENTE	Escala
Resguardos Indígenas	Agencia Nacional de Tierras	1:25000
Cobertura Corine Land Cover	CAM - PGOF 2017	1:25000
Zonificación Ley 2	SINAP	1:100000
Mapa de Uso Potencial	CAM - PGOF 2017	1:50000
Mapa de Uso Actual	CAM - PGOF 2017	1:50000
Sectorización Hidrográfica	IDEAM	1:100000
Bosque Seco Tropical	Instituto Humboldt	1:100000
Mapa de Áreas Protegidas	Parques Nacionales Naturales	1:100000
Mapa Predial	IGAC	1:10000
Mapa de Pendientes	CAM - PGOF 2017	1:25000
Zonificación CONIF	CAM	1:100000
Cuencas Abastecedoras por Municipio	CAM	1:100000
Mapa de Erosión 2011	IDEAM	1:100000
Mapa de Desertificación por Salinización 2017	IDEAM	1:100000
Áreas por Declarar	CAM	1:100000

Imágenes de Satélite

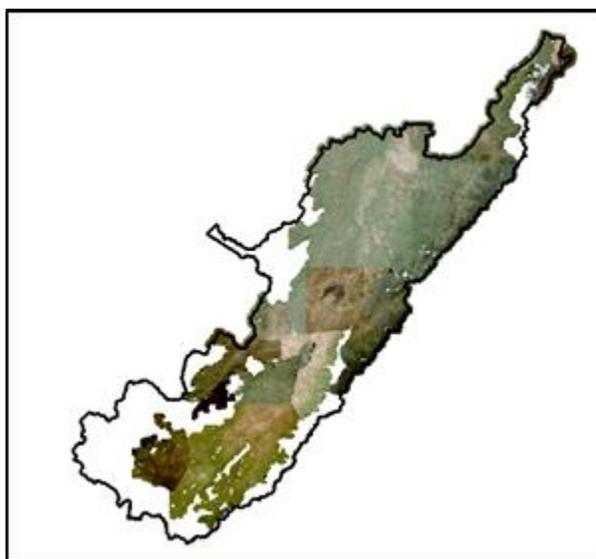
La Corporación entrego para el desarrollo del proyecto imágenes Spot 6 y 7 con resolución espacial 1,5 metros georreferenciadas y ortocorregidas las cuales cubren 13201 Km² de los 19890 Km² que tiene el departamento con lo cual el área cubierta es del 66,37 %.

Tabla 226. Relación de las imágenes de satélite Spot 6 y 7.

IMAGEN	FECHA DE TOMA	TIPO	CUB Km2
DS_SPOT6_201501021511006_FR1_FR1_SE1_SE1_W075N04_01465	2 de Enero 2015	SPOT 6	125
DS_SPOT7_201509131504185_FR1_FR1_SE1_SE1_W074N04_03170	13 de Sept. 2015	SPOT 7	185
DS_SPOT6_201501041456251_FR1_FR1_SE1_SE1_W075N04_01871	4 de Enero 2015	SPOT 6	989
DS_SPOT7_201501031504417_FR1_FR1_SE1_SE1_W075N03_01871	3 de Enero 2015	SPOT 7	1326
DS_SPOT6_201501041456409_FR1_FR1_SE1_SE1_W075N03_04631	4 de Enero 2015	SPOT 6	3601
DS_SPOT6_201501021511142_FR1_FR1_SE1_SE1_W075N03_03414	2 de Enero 2015	SPOT 6	412
DS_SPOT6_201509211455234_FR1_FR1_SE1_SE1_W075N02_01790	21 de Sept. 2015	SPOT 6	779
DS_SPOT7_201508181505412_FR1_FR1_FR1_FR1_W075N02_04713	18 de Agosto 2015	SPOT 7	1159
DS_SPOT7_201502241504122_FR1_FR1_SE1_SE1_W075N02_01790	24 de Feb. 2015	SPOT 7	616
DS_SPOT6_201509121513467_FR1_FR1_SE1_SE1_W076N02_04550	12 de Sept. 2015	SPOT 6	335
DS_SPOT6_201510221506520_FR1_FR1_SE1_SE1_W076N02_04631	22 de Oct. 2015	SPOT 6	603
DS_SPOT7_201502171508419_FR1_FR1_SE1_SE1_W076N02_03332	17 de Feb. 2015	SPOT 7	489
DS_SPOT6_201510221507424_FR1_FR1_SE1_SE1_W076N02_03170	22 de Oct. 2015	SPOT 6	535
DS_SPOT6_201509211455385_FR1_FR1_SE1_SE1_W076N02_02196	21 de Sept. 2015	SPOT 6	1952
DS_SPOT7_201502171508419_FR1_FR1_SE1_SE1_W076N02_03332	17 de Feb. 2015	SPOT 7	95

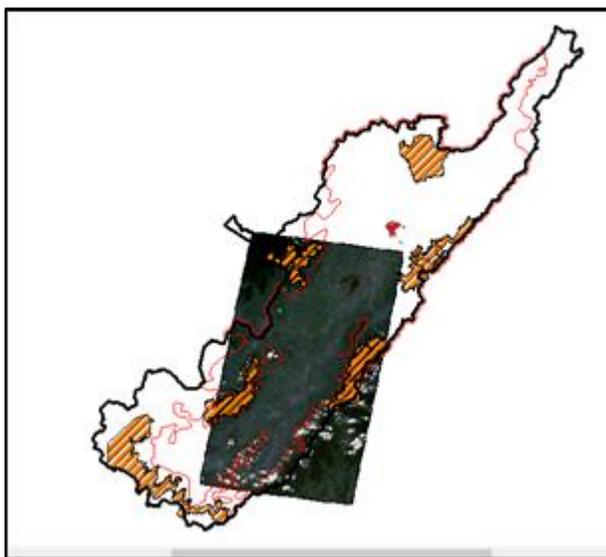
El área de Cubrimiento de las imágenes Spot 6 y 7 se muestra a continuación.

Figura 207. Cubrimiento imágenes Spot 6 y 7.



El IGAC por solicitud de la CAM entregó la imagen Rapid Eye con fecha de toma Enero 4 de 2010 con resolución espacial de 7 metros en sus 5 bandas.

Figura 208. Cubrimiento imagen RapidEye



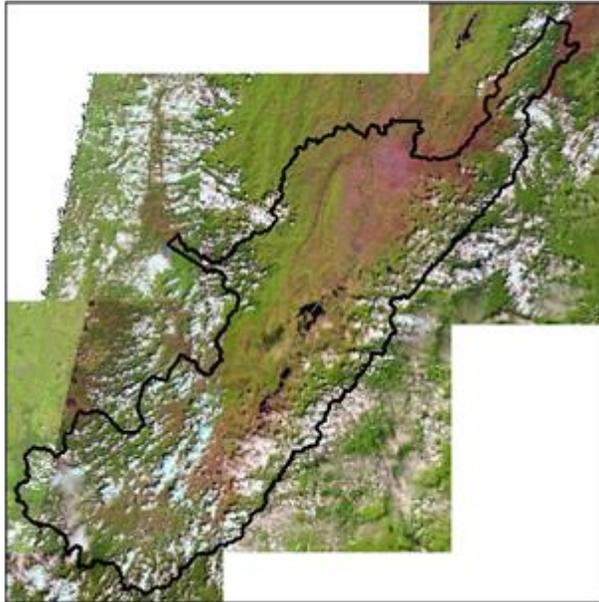
Debido a que con las imágenes Spot y la imagen Rapid Eye no se logra cubrir la totalidad del departamento se descargó da la página del Servicio Geológico de los Estados USGS por sus siglas en ingles imágenes Sentinel que se relacionan en la tabla 3.

Tabla 227. Relación Imágenes Sentinel

IMAGEN	RESOLUCION	FECHA
S2A_OPER_MSI_L1C_TL_MTI__20160130T153333_20160130T201657_A003168_T18NWJ_N02_01_01	10 m	30-Ene-16
S2A_OPER_MSI_L1C_TL_SGS__20151221T153336_20151221T194344_A002596_T18NWK_N02_01_01	10 m	21-Dic-15
S2A_OPER_MSI_L1C_TL_SGS__20151221T153336_20151221T194344_A002596_T18NVJ_N02_01_01	10 m	21-Dic-15
S2A_OPER_MSI_L1C_TL_SGS__20151221T153336_20151221T194344_A002596_T18NWJ_N02_01_01	10 m	21-Dic-15
S2A_OPER_MSI_L1C_TL_MTI__20160130T153333_20160130T201657_A003168_T18NUJ_N02_01_01	10 m	30-Ene-16
S2A_OPER_MSI_L1C_TL_MTI__20160130T153333_20160130T201657_A003168_T18NUG_N02_01_01	10 m	30-Ene-16
S2A_OPER_MSI_L1C_TL_MTI__20151224T154657_20151224T202925_A002639_T18NUH_N02_01_01	10 m	24-Dic-15
S2A_OPER_MSI_L1C_TL_MTI__20160130T153333_20160130T201657_A003168_T18NUH_N02_01_01	10 m	30-Ene-16

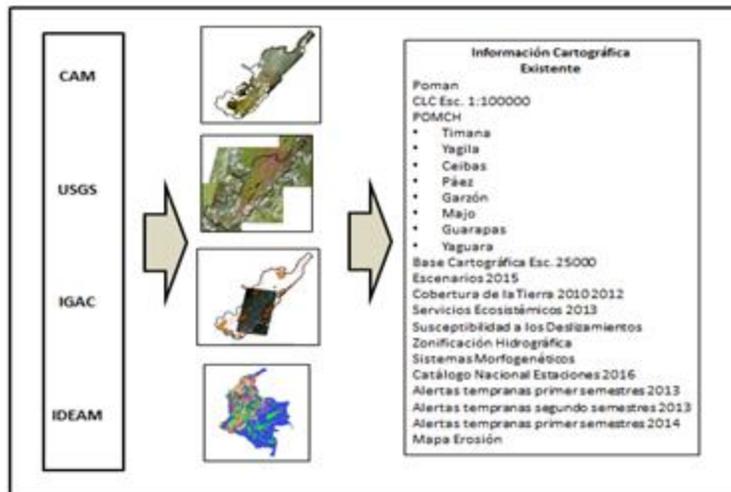
Las imágenes Sentinel cubren por completo el departamento del Huila sin embargo en la zona sur y en la zona oriental del departamento del presenta alta nubosidad lo cual impide realizar la totalidad de la interpretación lo cual se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 209. Cubrimiento imágenes Sentinel.



El proceso de adquisición de información para la realización del proyecto se resume en la siguiente figura.

Figura 210. Proceso de adquisición de información.



Procesamiento Imágenes de Satélite

Las imágenes se interpretaron utilizando la técnica PIAO Photo Interpretation Assisté par Ordinateur en la cual se realiza digitando en pantalla las unidades de uso y cobertura interpretadas para lo cual se utilizó como interface los software ArcGIS y QGIS. El proceso de interpretación es validado en campo y retroalimenta el proceso de generación cartográfica. Para la producción cartográfica final se migra la interpretación a la base de

datos geográfica del ANLA la cual se encuentra dispuesta en el modelo de datos Geodatabase.

Para el desarrollo del proyecto se dispone de tres tipos de imágenes las cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 228. Imágenes para el desarrollo del proyecto.

IMAGEN	AÑO	RESOLUCION	FUENTE
Spot 6 y 7	2015	1,5 metros	CAM
RapidEye	2010	7 metros	IGAC
Sentinel	2016	10 metros	USGS

Las imágenes Sentinel descargadas de la página del Servicio Geológico de los Estados Unidos USGS se georreferencian y revisan detalladamente las áreas en las cuales pueden ampliar el cubrimiento de la interpretación.

La principal fuente de información corresponde a las imágenes Spot 6 y 7 entregadas por la CAM las cuales se encuentran georreferenciadas y ortocorregidas al igual que la imagen RapidEye entregada por el IGAC.

De las imágenes Spot y RapidEye se revisan sus bandas espectrales y niveles digitales ND y se considera la posibilidad de aplicar filtros o reales con el fin de facilitar la interpretación.

Realces y Mejoramientos

En el proceso de interpretación de las imágenes de satélite se aplicaron realces en el despliegue visual de las imágenes los cuales tiene como finalidad mejorar el contraste de la imagen al ser desplegada en pantalla procurando optimizar la interpretación.

Figura 211. Imagen con realce.



Combinación de Bandas

Con el fin de identificar la mayor cantidad de coberturas presentes en la imagen se realizan combinaciones de bandas que buscan mejorar el contraste de la imagen.

Color Real 3 2 1

Esta combinación de bandas presenta los colores en la imagen tal como los ve el ojo humano, es muy útil en la interpretación de agua ya que tiene gran penetración sobre ella.

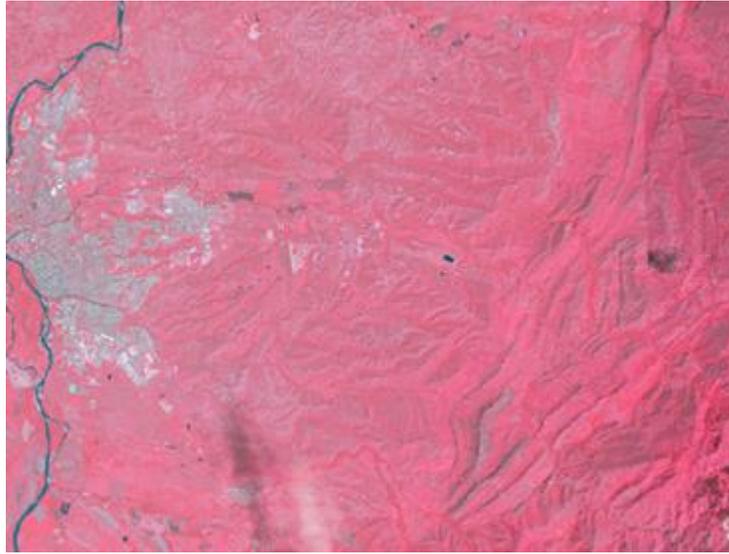
Figura 212. Imagen en color real.



Falso Color 4 3 2

Esta combinación de bandas es muy útil en la identificación de vegetación ya que al utilizar la banda infrarroja estándar permite realzar la cobertura vegetal, los tonos de rojo más oscuros representan vegetación arbórea densa como bosques densos, los tonos rojos claros indican cultivos y pastos vigorosos, los tonos rosados se relacionan con vegetación poco densa, el azul claro es suelo desnudo, seco o áreas rocosas, el azul grisáceo corresponde a zonas urbanas, el azul oscuro a negro representa agua clara, los cuerpos de agua que contiene partículas suspendidas tendrán tonos azul verdoso (cian), el color verde a verde azulado representa cultivos o suelos descubiertos con mayor o menor grado de humedad.

Figura 213. Imagen en falso color.



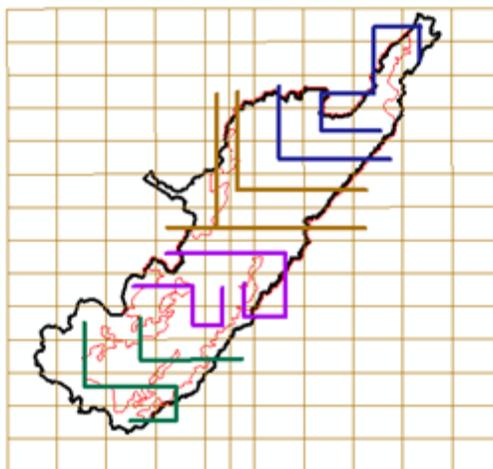
Mosaico

Teniendo en cuenta que las imágenes SPOT 6 y 7 cubren el 67 % de la totalidad del departamento se genera un mosaico de imágenes que consiste en unir cada una de las imágenes con el fin de generar un solo archivo, debido al tamaño del mosaico se decide generar tres archivos uno para la zona sur, otro para la zona centro y un tercer mosaico para la zona norte.

Con el fin de llevar un control sobre las áreas interpretadas el departamento se dividió en cuatro zonas que se asignaron a cada intérprete, para realizar esta división se tomó como base las planchas a escala 1:50000.

En la figura que se muestra a continuación se muestran en líneas de colores las áreas que cubre cada intérprete.

Figura 214. División por planchas para realizar la interpretación.



Control de Calidad

La generación de cada producto cartográfico va acompañada de un proceso de control de calidad en el cual se busca garantizar la exactitud del producto cartográfico evaluando cuatro aspectos los cuales son:

Conformidad Semántica
Conformidad Temática
Conformidad Topológica
Conformidad de Empalmes
Conformidad Semántica

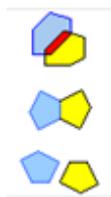
En esta etapa se revisa el cumplimiento de las normas para los atributos como son los campos que contienen los códigos, leyenda y niveles CLC.

Conformidad Temática: La calidad Temática consiste en garantizar que cada polígono interpretado corresponde al tipo de cobertura asignado por el intérprete. El cumplimiento de esta evaluación debe estar por encima del 90%.

Conformidad Topológica: En esta etapa se evalúa la precisión en la delimitación de cada una de las unidades interpretadas las cuales deben cumplir con reglas como:

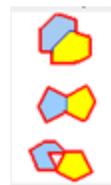
Los polígonos no se pueden sobreponer con esta regla topológica se busca que no existan polígonos dobles (superpuestos) o que existan traslapes entre polígonos, si llegara a suceder una sobreposición o traslape se marcará como un error.

Figura 215. Error Topológico de sobreposición.



No se pueden presentar áreas sin interpretar (Huecos) entre los polígonos interpretados si esto llegara a suceder se presenta como un error.

Figura 216. Error Topológico de Hueco.



Conformidad de Empalmes: La conformidad de empalmes se refiere a la continuidad en la interpretación que debe existir entre planchas con lo cual se genera una sola capa continua sin disparidad entre planchas.

1.8. ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO

Esta síntesis se configuró a partir de la consulta, análisis y la sistematización de fuentes secundarias tales como: Esquemas de Ordenamiento Territorial - EOTs, Planes de Ordenamiento Territorial - POTs, Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCAS, estudios regionales, Planes de Desarrollo, todos estos elementos suministrados por la CAM, en este sentido, se presentan a continuación los aspectos ambientales relevantes de los principales documentos analizados y evaluados para complementación del POF, sin dejar de mencionar que se revisó toda la información suministrada por la CAM:

Plan de Ordenamiento Territorial de NEIVA (2008-2011)

En materia ambiental, dentro del Componente General este POT (2008-2011) contempla como uno de los Sistemas Estructurantes, el Sistema Ambiental, el cual se compone de las áreas de reserva y las medidas para la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales y defensa del paisaje, de conformidad con la Ley 99 de 1993; retomando las categorías; **Áreas protegidas, Ecosistemas estratégicos, Red hídrica municipal y áreas para la protección y abastecimiento del recurso hídrico, Suelos de protección por amenaza y riesgo natural, y las áreas de Patrimonio cultural.**

Con base en lo anterior, el POT-Neiva plantea las “Medidas para la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales y defensa del paisaje”, acogiéndose a lo reglamentado en el marco Nacional por el **Sistema de Áreas Protegidas**, como por ejemplo la Zona de Reserva Forestal Santa Rosalía o Las Ceibas, y en lo regional, con los **Ecosistemas estratégicos** (Cerro Santa Lucía, Cerro Las Ceibas, Las Delicias y La Esperanza, Loma Berlín, Cerro La Cuncia, y la Cuchilla el Chiflón).

Pero además plantea como **Áreas para la Protección y Abastecimiento del Recurso Hídrico**, lo básico reglamentado, Rondas de Protección de Nacimientos (100 metros de periferia del nacimiento) y Rondas de Protección (30 metros de ancho alrededor de los cauces).

En cuanto a las **Zonas de Amenaza y Riesgo** se identificaron y delimitaron de acuerdo con ocho (8) estudios realizados sobre las principales cuencas y microcuencas aledañas, los cuales fueron adoptados por la administración municipal anterior a través de la resolución N° 0119 de 2007 y retomados en este acuerdo POT.

Por otra parte este POT contempla como **Patrimonio Cultural**, principalmente el Resguardo Indígena La Gabriela y los Hitos históricos del municipio.

Así mismo, se observa que la proyección de la protección y uso del suelo rural para este POT, contempla básicamente lo establecido en la Ley 388 de 1997, en cuanto a las Áreas de conservación y protección ambiental, las Áreas para la producción agrícola, ganadera y de explotación de recursos naturales (aunque dentro de estas no se consideró, ni especificó cuáles son aptas para producción forestal o agroforestal), las Áreas e inmuebles considerados como patrimonio cultural, las Áreas del sistema de servicios públicos domiciliarios, y las Áreas de amenaza y riesgo.

Plan de Desarrollo de NEIVA (2012-2015)

Dentro de este Plan de Desarrollo, se plantea como objetivo general “Garantizar la sostenibilidad del recurso, a través de la asignación y uso eficiente, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social”, según el Plan, los objetivos y estrategias radican en:

- ◆ Implementar acciones para la recuperación de áreas degradadas y protegerlas durante el cuatrienio,
- ◆ Desarrollando un plan de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.
- ◆ Implementar las normas legales que permiten mejorar el ambiente urbano y rural.
- ◆ Aportar en enfrentar los efectos dañinos del cambio climático en el territorio Neívano.
- ◆ Disminuir los efectos de desastres naturales sobre la población Neivana.

Todo esto deberá articular acciones entre la Corporación del alto Magdalena CAM, el Ministerio de Medio Ambiente y la comunidad para recuperar y/o proteger los recursos naturales y dejarlos como herencia para las generaciones venideras.

Plan de Desarrollo de NEIVA (2016-2019)

Según el eje estratégico “Desarrollo ambiental” del Plan, se proyectan cuatro (4) programas respondiendo a cuatro (4) problemáticas ambientales identificadas como prioritarias en lo que se relaciona con; gestión de residuos sólidos, recurso hídrico, ecosistemas naturales y urbanos y educación y cultura ambiental; esta última transversal a las demás. Las propuestas aquí presentadas tratan de ser coherentes con el Plan de Gestión Ambiental Regional del departamento del Huila (PGAR) 2011-2023 formulado por la CAM; el Plan de Cambio Climático Huila 2050; las bases del Plan de Desarrollo Nacional (PND) 2014 – 2018; así como los avances en la metas propuestas en los planes de desarrollo departamental y municipal.

La razón es la educación ambiental

Teniendo en cuenta que el gran pilar y eje transversal del Plan de Gobierno es la educación y que las causas de muchas de las problemáticas ambientales parten de su deficiencia en el actuar de personas; para dar soluciones en este tema y construir una ciudad sostenible se debe partir de la educación y/o capacitación a la ciudadanía sobre las estrategias o acciones que se deben emprender para combatir el cambio climático y sus impactos.

- Implementar la Cátedra Ambiental en todos los grados de todas las instituciones educativas de Neiva articulada con los PRAES (Proyectos Ambientales Escolares) y contando con docentes capacitados para tal fin con apoyo del sector solidario.

- Establecer alianza entre universidades, CAM, secretaria de educación y de medio ambiente para capacitar docente en materia ambiental para la implementación de la cátedra.
- Fortalecer los PROCEDA (Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental) creando el programa Líderes Ambientales con ediles, estudiantes de servicio social de bachillerato y voluntarios para que capaciten a su comunidad en separación de residuos en la fuente y otros temas ambientales, tales como desarrollo sostenible, cambio climático, etc.
- Crear un comité educativo donde se involucren los estudiantes de 10 y 11 grado que quieran prestar su servicio social obligatorio en jornadas de capacitación ambiental a la comunidad Neiva. (Separación en la fuente, buen uso del recurso hídrico y de la energía, etc.)
- Capacitar a la población en temas relacionados con el desarrollo sostenible, cambio climático, reducción de la vulnerabilidad, adaptación y estrategia en desarrollo bajo en carbono, uso y aprovechamiento de los recursos naturales, servicios ecosistémicos entre otras.
- Establecer alianzas con la empresa privada a fin de que se creen centros de acopio y se incentive a la comunidad a depositar sus residuos cambio de una retribución económica.
- Continuar con la formación de 300 líderes ambientales rurales y urbanos.
- Crear el observatorio ambiental.
- Formalizar empresarialmente a los recicladores a través de la construcción de 10 equipos de trabajo, uno para cada comuna e igualmente para los 8 corregimientos de la ciudad, para que se encarguen del manejo y comercialización de los residuos aprovechables, a través de una Cooperativa (apoya ASOCOPH).

La razón es el agua

- Disminuir las pérdidas de agua potabilizada hasta niveles menores al 30%.
- Continuar con los monitoreos mensuales a 31 fuentes hídricas para controlar la cantidad y calidad de agua en el municipio de Neiva.
- Formular y ejecutar programas en las 10 comunas del municipio, en donde se concientice a la población sobre el ahorro y uso eficiente del agua.
- Implementar y ejecutar un plan de ordenamiento y manejo de una cuenca hídrica.
- Incrementar las áreas reforestadas en nacederos de agua.
- Adelantar campañas de aseo y recuperación de las fuentes hídricas que atraviesan la ciudad, tales como, el río del oro, las ceibas, quebradas la cucaracha, la toma, la avichenta, la corunta, el venado, entre otras.

- Involucrar de manera participativa a la comunidad para el mantenimiento de las zonas objeto de reforestación y/o iniciar actividades de plantación en los diferentes ecosistemas hídricos.
- Capacitar la población en temas relacionados con el desarrollo sostenible, cambio climático, reducción de la vulnerabilidad, adaptación y estrategia en desarrollo bajo en carbono, uso y aprovechamiento de los recursos naturales, servicios ecosistémicos entre otras.
- Proteger los humedales y demás ecosistemas de importancia ambiental del municipio, incluyéndolos en el POT como zonas vedadas para la construcción y demás actividades que atenten contra ello, evitando así la desertización y mitigando los efectos del cambio climático.

La razón Neiva sin basuras

- Reglamentar el depósito de residuos por parte de los Municipios en el relleno sanitario Los Ángeles, adoptando medidas que reduzcan su cantidad y generando un régimen de transición que establezca fechas para que los municipios gestionen sus propios rellenos.
- Ajustar, implementar y monitorear el PGIRS durante el cuatrienio.
- Implementar y monitorear un plan de educación y sensibilización sobre separación en la fuente a la población Neivana.
- Establecer rutas y horarios estratégicos de recolección selectiva de residuos separados en la fuente.
- Gestionar planes de tratamiento y aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos aprovechables.
- Crear centros de acopio de RAEEs (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos).
- Implementar programas de incentivos para fortalecer la cultura del manejo adecuado de los residuos sólidos.
- Formalizar empresarialmente a los recicladores a través de la construcción de cooperativas en las comunas y en los corregimientos para el manejo y comercialización de los residuos aprovechables.
- Realizar seguimientos a los generadores de residuos o desechos peligrosos.
- Implementar campañas sobre consumo responsable y las tres R (reducir, reutilizar y reciclar).
- Implementar y monitorear un plan de educación y sensibilización sobre separación en la fuente a la población Neivana.

La razón son nuestros ecosistemas

- Apoyar los proyectos de investigación científica concernientes a la caracterización, uso y conservación de la biodiversidad y valoración de bienes y servicios ambientales de ecosistemas estratégicos con miras hacia su inclusión en el SIRAP.
- Continuar con la consolidación del Jardín Botánico de Neiva como zona de protección, investigación científica y disfrute comunitario.
- Adelantar obras de recuperación de las riveras de las cuencas y microcuencas más importantes de la ciudad.
- En coordinación con la CAM implementar proyectos tales como REDD (reducción de emisiones de deforestación y degradación de bosques) y cero emisión y de otros encaminados a mitigar los efectos del cambio climático y a la vez orientados a la venta de bonos de carbono.
- Con apoyo de la CAM realizar un estudio de servicios y vulnerabilidad eco sistémica bajo escenarios de cambio climático para adelantar acciones de protección y conservación mediante el SIRAP, de los ecosistemas identificados como importantes ambientalmente en el municipio de Neiva.
- Gestionar recursos para apoyo e incentivos hacia las buenas prácticas agrícolas y ganaderas, proyectos de seguridad alimentaria y pagos por servicios ambientales para que haya una disminución en los procesos de deforestación.
- Implementar la Política de Preservación, Conservación y Recuperación del Medio Ambiente.
- Incluir los ecosistemas de importancia ambiental como principios orientadores del ordenamiento territorial.
- Continuar con las obras de ornato y embellecimiento de zonas verdes de la ciudad de Neiva y construir corredores verdes en separadores viales de la ciudad y otros puntos estratégicos.
- Construir ciclo rutas arborizadas con especie nativas de gran follaje que hagan menos caluroso el tránsito de los ciclistas.
- Transformar la actual secretaría de Medio ambiente, en la secretaría de desarrollo sostenible, la cual tendrá funciones específicas relacionadas con el desarrollo rural y el medio ambiente para hacer de Neiva un territorio social, económico y ambientalmente sostenible.
- Crear el observatorio ambiental para propiciar un escenario en donde la comunidad, la academia y las autoridades ambientales participen de manera activa en la generación de información ambiental y a su vez sea una fuente de información pública para la secretaria de desarrollo sostenible.

Plan Básico de Ordenamiento Territorial de GARZON (2001-2011)

Dentro de este Plan Básico de Ordenamiento Territorial se estableció como suelo de protección un área de 710.2362 Has con un perímetro de 18153.7061 metros; comprendida entre el límite del perímetro urbano y la línea que le es paralela en toda su longitud a 500 metros de distancia desde la Zanja Galeano en su desembocadura en la Quebrada Garzón sentido contrario a las manecillas del reloj hasta la Quebrada Careperro; el actual Plan Básico de Ordenamiento Territorial continúa aplicando lo establecido en 1981 por el Plan de Ordenamiento Urbano para el Municipio de Garzón.

Dentro de este suelo se encuentra el sector denominado Loma Chicora, y el área que involucra el trazo de la avenida circunvalar entre la intersección de esta con la vía a Neiva hasta el cruce al Agrado.

De igual forma, dentro de los usos del suelo rural, se definieron las áreas de reserva para la conservación y preservación del medio ambiente y los recursos naturales, los cuales se constituyen en terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad, o por su destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación, de recursos naturales y actividades análogas.

Aquí se contemplan las siguientes categorías:

- 1. Área de Reserva Forestal (AAFLrf).** Dentro de esta Área se encuentra el Área de Reserva Forestal Municipal y de esta reserva municipal forma parte la Reserva Cerro Páramo de Miraflores.
- 2. Área Forestal Protectora (AAFLfpt).** Pertenecen a esta área la reserva San Guillermo - El Recreo, y la Reserva TAKYHUAYLA, bosques plantados en las veredas El Recreo, Alto San Isidro, San Gerardo de carácter privado y de carácter comunitario los bosques en las veredas Las Mercedes, Buenos Aires, El Líbano, San José, El vergel y Mesitas.
- 3. Área Forestal Productora (AAFLfpd).** Área forestal productora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales para obtener productos forestales con fines comerciales o de consumo. El área es de producción directa cuando la obtención de productos implique la desaparición temporal del bosque y su posterior recuperación. Es área de producción indirecta aquella en que se obtiene frutos o productos secundarios sin implicar la desaparición del bosque.
- 4. Área Forestal Protectora - Productora (AAFLfpt - pd).** Se entiende por área forestal protectora productora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales para proteger los recursos naturales renovables y que además pueden ser objeto de actividades de producción sujeta necesariamente al mantenimiento del efecto protector.
- 5. Área de Rondas Hídricas (ARH).** Son franjas de suelo ubicadas paralelamente a los cauces de agua o en la periferia de los nacimientos y cuerpos de agua.

Plan de Desarrollo de GARZON (2012-2015)

Según este plan de desarrollo, dentro de la dimensión ambiental se resaltan los siguientes programas estratégicos:

Gestión del riesgo de desastres. A) Gestionar los recursos necesarios para implementar las diferentes metas de este programa, ante las entidades Gubernamentales del orden Nacional y Departamental. B) Atender los damnificados por fenómenos naturales ocurridos en el municipio.

Recuperar y conservar los ecosistemas estratégicos. A) Gestionar recursos con entes nacionales y organizaciones internacionales para la elaboración y ejecución de proyectos que conlleven a la conservación de los ecosistemas Estratégicos. B) Implementar talleres con la comunidad en temas ambientales. C) Gestionar recursos para el proyecto plan de manejo de la cuenca del Magdalena-Cauca. PMC. D) Implementar jornadas de educación en la conservación de la biodiversidad.

Plan Básico de Ordenamiento Territorial de LA PLATA (2008-2020)

Según este Plan Básico de Ordenamiento Territorial, dentro de los suelos de protección se encuentran las áreas de amortiguación del Parque Nacional Natural del Puracé (P.N.N.P), Serranía de las Minas, de páramo y sub páramo, el cual es un ecosistema estratégico para el mantenimiento del equilibrio y la biodiversidad, las áreas de reserva forestal de Meremberg, laguna de San Andrés, cascada de la azufrada, reserva de San Martín, entre otros, y los predios adquiridos por el municipio para tal fin.

Dentro de los programas y proyectos se destacan:

Cobertura Vegetal. El cual busca recuperar 9.390 hectáreas correspondientes a las áreas de ronda de los ríos y quebradas del municipio tanto en la zona rural como de la zona urbana.

Reubicación de familias en zonas de riesgo y zonas de protección. Reubicación de 404 familias localizadas en zonas que presentan alto riesgo en el área rural del municipio. Reubicación de aproximadamente 200 familias asentadas en áreas contiguas a la zona de amortiguamiento y en áreas declaradas como reserva central, conjuntos entre comunidad municipios de La Plata, Puracé, CAM, Surandina de Parques, CRC y Plante. Proyecto de educación ambiental para las familias ubicadas en áreas contiguas a la zona de amortiguamiento y en áreas declaradas como reserva central, conjuntos entre comunidad municipios de La Plata, Puracé, CAM, Surandina de Parques, CRC y Plante.

Estructura productiva. Fortalecimiento de la asistencia técnica en el municipio de La Plata Huila. Implementación de una estructura de planificación y mercadeo agropecuario. Incorporación de procesos agroindustriales. Adecuación de tierras para el fomento de la diversificación agropecuaria mediante la construcción de distritos de pequeña irrigación. Coordinar las acciones de adquisición de predios conforme en lo establecido con la Ley 160/94 y de acuerdo a la zonificación del municipio de La Plata Huila. Establecimiento de un banco de semillas, un vivero de especies nativas y un sendero ecológico en la Reserva Natural de Meremberg en el municipio de La Plata Huila. La diversificación como mecanismo de reactivación económica rural que permite reducir la dependencia de un

solo renglón productivo, como es el caso de la ganadería de ceba y doble propósito. La caficultura como motor de desarrollo en el área rural y urbana, para aumentar eficiencia y productividad de los cafetales establecidos. Huertas caseras que propendan por incorporar mejores y mayor cantidad de alimentos nutricionales a la población rural del municipio, con productos de pan coger. Reconversión de los sistemas de producción económica, actividades como aprovechamientos forestales y cultivos ilícitos, por actividades de bajo impacto sobre el ambiente. Implantación de proyectos agroforestales y eco-turísticos.

Fortalecimiento de los servicios turísticos y culturales. Construcción del parque y museo arqueológico de Agua Bonita Estatuas. Promoción del Parque Natural Nacional Puracé como ecosistema estratégico del municipio de La Plata y potencial eco-turístico.

Plan de Desarrollo de LA PLATA (2012-2015)

Dentro de este Plan de desarrollo, se destacan los siguientes programas estratégicos:

“En armonía con el medio ambiente para la prosperidad”, el cual tiene como objetivos estratégicos; A) Implementar acciones para la recuperación y protección de áreas degradadas. B) Aumentar el área de bosques reforestados en cuencas abastecedoras de agua. C) Contribuir a la sostenibilidad del desarrollo a través de la reducción del impacto del cambio climático en la población y su entorno. D) Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, a través de la asignación y uso eficiente, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica. Cumplimiento de los niveles de la calidad del aire establecidos en la normatividad vigente.

“Minería y medio ambiente, unidos para la prosperidad”, el cual tiene como objetivo estratégico; Realizar programas estratégicos para el manejo integrado y sostenible de la minería para el desarrollo económico del municipio.

“Prevención, atención y mitigación de emergencias y desastres”, el cual tiene como objetivo estratégico; A) Reducción del riesgo de desastres, mejorando las capacidades de preparación y de respuesta de los actores institucionales y de la comunidad en general, frente a los posibles riesgos que se puedan presentar en el municipio de La Plata. B) Establecer mecanismos que permitan promover e incentivar la reubicación de unidades de vivienda orientándola hacia los hogares localizados en las zonas de riesgo y/o proyección ambiental.

Plan de Ordenamiento Territorial de PITALITO (2008-2020)

En cuanto al suelo rural, este POT planteó dentro de la estructura territorial del sistema ambiental las siguientes categorías:

ÁREAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL. Se encuentran en las cabeceras de los ríos Gúachicos, Gúarapas y Quebradas Santa Rita y el Macal. En estas áreas el manejo se refiere a permitir tan solo actividades de recreación pasiva tales como el ecoturismo y actividades investigativas.

ÁREAS DE CONSERVACIÓN. Son áreas de alto valor ecológico que requieren conservar en su totalidad la cobertura vegetal natural para poder responder a sus funciones ecológicas y ambientales. En estas áreas se encuentran:

- a) Las rondas de ríos y quebradas.
- b) Todas las cabeceras y nacimientos de ríos y quebradas.
- c) Todas las áreas de definidas para el aprovisionamiento de agua potable.
- d) Terrenos en micro cuencas protegidos en convenios con las comunidades.
- e) Franjas altitudinales de nieblas a partir de los 1.800 m.s.n.m., con uso restringido para el auto consumo.

ÁREAS DE CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELOS. Están conformadas por áreas de conservación que han sufrido deterioro por usos no apropiados en diversos sectores de Pitalito. En estas zonas debe haber conservación de las áreas relictuales de selva y rastrojo. A la vez en las zonas deterioradas deben llevarse a cabo actividades de recuperación de suelos y cobertura vegetal, revegetalización y reforestación.

ÁREAS DE AMORTIGUACIÓN Y RESTRICCIÓN. Están conformadas por la franja a lado y lado de la vía que conduce de Bruselas a Mocoa, la cual fragmenta el corredor biológico que une los parques nacionales naturales Puracé y Los Guacharos. Como medida de protección se establecen 200 Metros de franja a lado y lado de la vía, para garantizar la conservación del corredor biológico, a través de medidas de restricción a actividades como altas y medias densidades en vivienda, ganadería extensiva y explotación maderera.

ÁREAS DE AMENAZA Y RIESGO POR DESLIZAMIENTOS. Se encuentran especialmente en las serranías del Norte y Nor-occidente del municipio y son:

- a) Laderas con reptación y remoción en masa moderada y alta.
- b) Pendientes con torrencialidad y moderada alta.
- c) Mesetas fluviovolcánicas con erosión hídrica alta.
- d) En estas zonas debe haber una restricción para la localización de asentamientos humanos.

ÁREAS DE AMENAZA Y RIESGO POR INUNDACIÓN.

Son las zonas contiguas a las corrientes de agua, en las zonas naturales de desborde y en las de nivel freático alto.

- Las zonas de nivel freático alto como el Humedal de la Coneca.
- Zonas de inundación y desborde.
- En estas zonas debe haber una recuperación de la vegetación natural para la regulación de los caudales y para el amortiguamiento de las variaciones del nivel freático. Debe haber además una restricción total a la localización de asentamientos humanos y a los usos distintos al de la conservación.

Plan de Desarrollo de PITALITO (2012-2015)

Se destaca del plan de desarrollo que dentro de su parte estratégica, se planteara el siguiente eje estratégico;

“Pitalito amigable con el medio ambiente”, el cual tiene como objetivo estratégico; Generar una actitud de respeto por el ambiente y la vida, fundamentado en el conocimiento y el redescubrimiento de nuestra naturaleza, minimizando el impacto producido por la intervención humana en su medio, en la búsqueda del equilibrio necesario para el logro de un desarrollo sostenible.

Este a su vez contempla los siguientes programas estratégicos:

ORDENAMIENTO Y TERRITORIO. Reformular e implementar los esquemas de ordenamiento definidos para los distintos escenarios del municipio y poner en práctica las políticas para el ejercicio del control de la contaminación atmosférica y de la actividad minera. Este contiene como subprogramas; **“Territorio en línea”** (Articular los diferentes esquemas de ordenamiento existentes en el territorio, mediante su armonización y búsqueda de complementariedad entre sus diferentes líneas de acción), y **“Pitalito en matices de verde”** (Aportar elementos para la construcción de una ciudad más amable mediante la intervención de la malla verde, la calidad atmosférica y la actividad minera, haciendo de nuestro municipio un lugar más bonito y agradable para vivir).

ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS. Reconocer la importancia de los ecosistemas boscosos y de los humedales en la sostenibilidad de la dinámica natural y socio-económica del municipio, de manera que se promueva su redescubrimiento y su conservación. Este contiene como subprogramas; **“Ecosistemas visibles”** (Redescubrir los ecosistemas naturales del municipio, de manera que se promueva su apropiación por parte de las comunidades y las instituciones, entendiendo su papel fundamental en el desarrollo integral, y a través de su conocimiento, reconocer nuestra responsabilidad en su conservación y uso sostenible), y **“Más bosques”** (Desarrollar estrategias para disminuir la pérdida de coberturas naturales, aumentando la oferta de áreas naturales protegidas, a la vez que se mantienen sus bienes y servicios derivados).

CULTURA AMBIENTAL. Promover una cultura de responsabilidad frente al medio ambiente que involucre a todos los sectores del municipio, de manera que las comunidades, los estudiantes, la empresa privada, las instituciones y en general, todos las personas que vivimos en Pitalito, asumamos una posición ética con respecto al impacto que causamos en nuestro entorno. Este contiene como subprogramas; **“Pitalito sostenible”** (Promover una cultura de producción más limpia y eficiente en el territorio de Pitalito), **“Naturaleza con sentido”** (Fortalecer las acciones de sensibilización y respeto por los animales, las plantas y la biodiversidad en general), **“Campos al verde vivo”** (Reconocer y fortalecer la producción sostenible en la zona rural, incorporando la responsabilidad social en la conservación de los recursos naturales, a través del fortalecimiento de la conservación privada y las buenas prácticas productivas), y **“Pitalito, territorio MC”** (Facilitar el encuentro de saberes alrededor del macizo colombiano, propiciando espacios y escenarios para la formación, discusión y el intercambio de conocimientos).

GESTIÓN DEL RIESGO. Optimizar los procesos de prevención y la capacidad de atención del municipio frente a desastres naturales, implementando los mecanismos propuestos para la gestión del riesgo. Este contiene como subprograma; **“Pitalito, previo y preparado ante el riesgo”** (Poner en marcha un sistema actualizado de gestión del riesgo en el municipio que permita atender adecuadamente los escenarios de riesgo de Pitalito, minimizando los posibles efectos de un desastre natural o antrópico).

ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO. Desarrollar estrategias que permitan involucrar a las comunidades, las instituciones, las organizaciones y al sector privado, en las diferentes acciones de adaptación y mitigación del cambio climático, para lograr una mayor conciencia frente a los diferentes escenarios climáticos que se nos presentan. Este contiene como subprograma; **“El cambio es aquí y ahora”** (Desarrollar iniciativas de adaptación y mitigación del cambio climático en el territorio mediante la implementación de procesos de reforestación, identificación de fuentes alternativas de agua y cambio tecnológico en el uso de combustibles sólidos de origen natural).

Plan de Desarrollo del HUILA (2012-2015)

La posibilidad de consolidar al Huila como el corazón verde de Colombia, pacífico emprendedor y líder, de que habla la visión 2020, definida desde hace años atrás, es retomada en el presente plan como la visión formulada de manera participativa para el departamento “Haciendo el Cambio”.

El departamento del Huila se encuentra ubicado en el sur de la región andina, hace parte de la cuenca alta del río Magdalena, el cual nace en el Macizo Colombiano, lugar donde tiene origen la bifurcación de las cordilleras Central y Oriental. Tiene una extensión total de 19.890 km², correspondiente al 1.7% del territorio nacional.

Cuenta con 37 municipios: Neiva (Ciudad Capital), Acevedo, Agrado, Aipe, Algeciras, Altamira, Baraya, Campoalegre, Colombia, Elías, El Pital, Garzón, Gigante, Guadalupe, Hobo, Iquira, Isnos, La Argentina, La Plata, Nátaga, Oporapa, Paicol, Palermo, Palestina, Pitalito, Rivera, Saladoblanco, San Agustín, Santa María, Suaza, Tarquí, Tello, Teruel, Tesalia, Timaná, Villavieja y Yaguará.

Este territorio cuenta con áreas naturales de gran importancia ecosistémica, que son la fuente de bienes y servicios ambientales vitales para el desarrollo social y económico de la región, de las cuales 443.665,9 hectáreas, se encuentran actualmente protegidas bajo figuras de conservación en 35 áreas protegidas, distribuidas en 5 Parques Nacionales Naturales, una Reserva Forestal Protectora Nacional, 6 Parques Nacionales Regionales, y 23 Parques Nacionales Municipales.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA	ÁREA (Has)
PNN Serranía de los Churumbelos	3.692,7
PNN Cueva de los Guácharos	7.505
PNN Nevado del Huila	33.595,4
PNN Puracé	53.218,5
PNN Sumapáz	250,3
RFP Río Las Ceibas	13.308
Subtotal Orden Nacional	111.569,9
PNR Cerro Banderas Ojo Blanco	24.914
PNR Cerro Páramo de Miraflores	35.664
PNR La Siberia	28.354
PNR Serranía de Minas	28.645
PNR Ecorregión La Tatacoa	56.576
PNR Corredor Biológico PNN Puracé-Guácharos	73.183
Subtotal Orden Regional	247.336

PNN: Parque Nacional Natural, **PNR:** Parque Nacional Regional, **RFP:** Reserva Forestal Protectora.

Así mismo, existen en el departamento Reservas de la Sociedad Civil (RNSC), de las cuales 48 se localizan en San Agustín, 5 en La Argentina, 2 en Iquira y 2 en Garzón. Adicionalmente, se incluyen las áreas que han sido adquiridas por los municipios y destinadas a la conservación del recurso hídrico, en cumplimiento del artículo 111 de la Ley 99/93.

Cabe señalar, que las zonas protegidas están mayoritariamente localizadas en las cordilleras, quedando así el cauce del río Magdalena en la zona intervenida, con algunos bosques altamente fragmentados, y un valle con serios problemas de desertificación y sequía que se extiende desde el centro y norte de Huila hasta la zona sur del Tolima, suelos de alta fragilidad y pérdida de los mismos, con el consiguiente aporte de sedimentos al río.

El recurso hídrico además se ve afectado por su uso ineficiente, que incrementa la escasez y la baja sostenibilidad ambiental de las principales actividades productivas, responsables esas últimas de la contaminación, así como la pérdida de suelo y las consecuentes amenazas por inundación o avalanchas.

El Plan de desarrollo “Haciendo El Cambio” se construyó con base en 6 ejes estratégicos, de los cuales se destacan los siguientes 3:

I. Calidad de vida para todos. Dentro de este se resalta el programa estratégico “El Cambio para un ambiente sostenible”, el cual tiene como objetivo estratégico; Gestionar de manera integral la consolidación de las áreas estratégicas hacia la integración del Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP.

III. Huila destino turístico. Dentro de este se resalta el programa estratégico “De San Agustín a las estrellas por el Valle del Magdalena”, el cual tiene como objetivos estratégicos; A) Consolidar al Huila como destino turístico de clase mundial con ofertas innovadoras, en la zona de la cultura agustiniana y del desierto de la Tatacoa y su área de influencia. B) Apoyar el fortalecimiento de la capacidad instalada para eventos, ferias y negocios. C) Promover la recuperación de la navegabilidad turística del río Magdalena, infraestructura construida y su capacidad de articulación regional, para convertirnos en el primer producto multidestino del país.

V. Agroindustria y desarrollo económico generador del cambio. Dentro de este se resalta el programa estratégico “Minería para el cambio””, el cual tiene como objetivos estratégicos; A) Orientar, promover y articular la actividad extractiva y de transformación de los recursos naturales no renovables del suelo y el subsuelo, para su aprovechamiento sostenible, en el marco normativo vigente. Otro programa estratégico que sobresale es “Desarrollo rural, la apuesta para el cambio”, el cual tiene como objetivos estratégicos; A) Alinear el potencial productivo del departamento hacia su competitividad en los mercados globales aprovechando sus ventajas comparativas y/o competitivas, con visión de mediano y largo plazo, así como asegurar la sostenibilidad de renglones promisorios y tradicionales no competitivos. B) Orientar y articular la asistencia social al campo y desarrollo rural integrado para superar la desigualdad que ocasiona la pobreza y miseria rural.

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica DEL RIO TIMANA

La cuenca hidrográfica del río Timaná tiene un área aproximada de 19.504 hectáreas (ha), distribuida en jurisdicción de los municipios de Timaná y Elías, incluidas sus cabeceras municipales en el área de la cuenca y se halla en la región andina al sur del departamento del Huila.

El río timaná, nace a una altura de 2300 m.s.n.m. en el sector de Peñas Blancas, en la parte alta de las veredas Pantanos y Santa Bárbara Alta en la serranía de San Isidro, al oriente del valle de Timaná y al Sur de la cabecera municipal en límites con el municipio de Acevedo. Es considerado uno de los importantes afluentes en la parte alta de la Cuenca del río Magdalena, incluyendo dentro de sus microcuencas y/o afluentes aportantes las quebradas Agua Fría, Agua Caliente, Santa Bárbara, El Rincón, Las Camitas, Las Vueltas, La Guinea, La Seca, Tobo, La Piragua, La Mansijo, La Olicual, La Turbia y La Sicana, en las que se encuentran captaciones para acueductos veredales locales y para todas las actividades que se realizan en la parte alta de la cuenca del río Timaná. Las fuentes de mayor importancia son las quebradas Camenzo y Aguas Claras, de cuyas aguas se surte el acueducto de la población.

Con relación al municipio de Timaná, está enmarcado por límites naturales que son representados por la divisoria de aguas de la cuenca del río Timaná, y en cuya parte baja se localiza el casco urbano. Presenta abundantes zonas de nacimiento de aguas, cuyas fuentes son abastecedoras de muchos acueductos veredales y otras tantas son utilizadas para el desarrollo de actividades agropecuarias. La deforestación provocada por diversos factores dentro del municipio ha provocado la disminución de estos nacimientos y por ende la escasez del recurso hídrico en sus zonas bajas, afectando la productividad agrícola y pecuaria del municipio.

En la cuenca se presenta una amplia variedad de fauna y flora, ya que por su variabilidad de alturas presenta climas propicios para el desarrollo de diversas especies, beneficio que se considera no solo ambiental sino económico, ya que, gracias a los distintos climas, cuenta con una gran variabilidad de cultivos a lo largo de su jurisdicción. Timaná, al igual que el resto del departamento, es un municipio que depende económicamente del café, por lo cual los caficultores se han visto obligados a trasladar sus cosechas a las zonas altas debido al permanente calentamiento de las zonas más bajas, hecho que se ha convertido en un grave problema de contaminación que afecta las fuentes hídricas, ya que los desperdicios generados al procesar el café son vertidos directamente a las aguas que posteriormente serán captadas por los habitantes de las zonas bajas.

Respecto al municipio de Elías, su topografía es principalmente de ladera, en la que se presentan dos zonas bien definidas: la primera de suelos fuertemente quebrados a escarpados y con buena riqueza hídrica, y una segunda correspondiente a la zona oriental, donde se encuentran suelos planos, ondulados y quebrados.

En este municipio, hidrográficamente el eje principal de drenaje lo constituye el río Magdalena en una extensión aproximada de 22 Km. Su vertiente la conforman las veredas Alto Oritoguáz, El Progreso, Oritoguáz, La Esperanza, Fátima, Laguneta, Aguadas, Parte de San Vicente, El Viso y Paso a Maito, sector en el que se localizan las quebradas Calenturas, Oritoguáz, La Pérez, Seca (El Mosco), Los Andes y La Chamba. Las principales fuentes hídricas del municipio son: la quebrada Olicual (límite municipal) que nace en la reserva llamada SINAI a 2010 msnm y desemboca en el río Timaná, el

cual a su vez entrega sus aguas al río Magdalena en el sitio denominado Pericongo. Este afluente surte el acueducto municipal y en su vertiente izquierda se localizan las quebradas: La Seca (El Mosco), Las Delicias, El Playón, Caquiona, Linderos, Chontaduro, Holguín y los Negros.

La cuenca del río Timaná, se caracteriza por tener una topografía bastante quebrada, con incidencias volcánicas, y afectada por microclimas de planicies aluviales y de las selvas húmedas tropicales del sur del país, por lo que la cuenca se caracteriza por variedad de climas que varían desde los más húmedos en la parte sur del municipio de Timaná a las más cálidas hacia el norte de la cuenca, en la desembocadura del río al Magdalena.

Con base en 7 estaciones con influencia en la cuenca del río Timaná, (Pitalito, El Viso, Puente Salado Blanco, Acevedo Icel, Acevedo, El Líbano, Oporapa) durante períodos variables dependiendo de la estación, el comportamiento de las precipitaciones es bimodal con dos períodos lluviosos uno muy marcado entre los meses de abril y julio, con un promedio de lluvias de 156.9 mm, y el segundo periodo no tan fuerte como el anterior, en los meses de octubre y noviembre, con un promedio de lluvias de 123.2 mm. También se reportan picos bastante marcados de pocas lluvias entre los meses de diciembre, enero y febrero, con un promedio de lluvias de 86.1 mm para los tres meses. Las estaciones que mayor promedio de precipitación anual presentan en la cuenca son: Estación Acevedo Icel, con datos promediados de 12 años, comprendidos entre 1958 y 1970, presenta un promedio mensual de precipitaciones de 148.43 mm, es la estación con el rango más alto de lluvias reportado en la cuenca. La estación Pitalito con datos promediados de 15 años, entre 1956 y 1971, presenta un promedio de precipitación de 143.08 mm. Oporapa, presenta un promedio de precipitación de 129,24 mm, con datos consolidados entre los años 1975 y 2010, 35 años.

Para la cuenca del río Timaná, el promedio de precipitación media anual, es de 1416.33 mm, la estación que más volumen anual presenta es la estación Acevedo Icel, con un promedio de 1637.76 mm, promediada en 12 años y la que menos presenta es la estación El Aviso con un promedio de 1148.77 mm en 30 años.

La cuenca del río Timaná, se caracteriza por tener una topografía bastante quebrada, con incidencias de temperatura variables por la altitud, lo que permite la variabilidad de temperaturas a lo largo y ancho de la región, pero en promedio la temperatura media mensual de la cuenca, según las 3 estaciones climatológicas ordinarias (Líbano, La Betulia, y Esc arg La Plata) ubicadas en los municipios de Suaza, El Agrado y La Plata respectivamente es de 22,95° C.

El análisis de temperatura que se puede obtener de las tres estaciones con influencia en el área de la cuenca del río Timaná, es que se presentan dos picos altos de calor a lo largo del año, el primero registrado entre los meses de enero y marzo con un promedio de temperatura de 23.17° C y un segundo pico en los meses de septiembre y octubre con un promedio de 23.22°C. Estos picos de temperatura coincide en algunos meses con los picos de precipitación lo que aumenta la Humedad Relativa de la región. La cuenca presenta varios pisos térmicos, distribuidos entre las zonas altas sur del municipio de Timaná, con temperaturas que oscilan desde los 15 a los 19°C, y las zonas más bajas en las cuales las temperaturas incrementan y varían desde los 20 a los 22°C.

El análisis de la humedad relativa a partir de tres estaciones con influencia en la zona y registros de esta variable, muestra un promedio mensual de 79,31%, siendo la estación

de Líbano la que mayor registra 82,08%. En general se mantiene una tendencia húmeda en todo el territorio de la cuenca, con unos meses de mayor humedad relativa, que coinciden con los dos picos de lluvias y temperaturas en la zona, el primero de marzo a junio con un promedio de 81% y el segundo pico húmedo entre los meses de noviembre y diciembre con un promedio de 81%.

En relación con el brillo solar en la cuenca del río Timaná, los datos procesados de una única estación existente desde 1970 y en un periodo de 30 años muestra un promedio mensual de 124,4 horas de brillo solar y una media anual de 1492 horas de brillo solar al año, siendo los meses con mayor brillo solar los de enero y diciembre con un promedio de 146 horas.

La cuenca del río Timaná se considera está siendo afectada por la variabilidad climática, reflejada en la escasez del recurso hídrico en las partes bajas de la misma, así como también en gran parte del territorio del municipio de Elías. Esta situación trae consigo otras consecuencias como el deterioro e infertilidad de los suelos, la disminución de la oferta alimenticia y en muchas otras condiciones afectan directamente a la población y que indirectamente son causadas por los cambios en los microclimas, atribuible en parte esta dinámica al cambio climático de la tierra y en parte al deterioro de los recursos naturales por efectos antrópicos, que en la cuenca son problemáticas muy marcadas por las actividades humanas.

En términos generales y haciendo un análisis de las variables climáticas de temperatura y precipitación, en la cuenca del río Timaná, los cambios que se han presentado en el periodo de registro han sido notables y la tendencia es que va en aumento, principalmente desde la década de los 70 hasta la fecha, donde se ha presentado un aumento en la temperatura de casi 2°C, lo que implica grandes cambios en las condiciones de un territorio.

Por su parte, las precipitaciones, aunque se han mantenido constantes con sus picos y descensos pronunciados, en los últimos años han disminuido su intensidad en algunas zonas, provocando escasez en las fuentes hídricas abastecedoras de servicios a la población en especial de las zonas bajas de la cuenca, lo que actualmente se presenta como una problemática grave que tiende a incrementarse con el tiempo sino se toman medidas de protección de cauces y otro tipo de acciones de mitigación y conservación.

Para el período de tiempo analizado y con base en las estaciones meteorológicas empleadas para el desarrollo del presente ejercicio, se encontró una variabilidad bastante importante en la cantidad de precipitación que llega a la cuenca, donde se presenta una reducción cercana a los 200 mm en promedio anual para el período de tiempo analizado. Esta tendencia es posible entenderla y asimilarla al comparar el comportamiento de la temperatura, cuyos valores son inversamente proporcionales a los datos de precipitación.

La cuenca hidrográfica del río Timaná presenta susceptibilidad a diversas amenazas de orden natural, situación que condiciona el desarrollo de sus actividades y la planificación de su territorio.

De acuerdo con Flórez (2003), antes de la orogenia o durante la orogenia misma, las rocas en proceso de diagenización o compactación sufrieron alteraciones mecánicas y químicas, que generaron formaciones superficiales, y que una vez en altura tienden a bajar por movimientos en masa.

Además del potencial hidrogravitatorio generado con la orogenia y la formación de pendientes fuertes, existen formaciones superficiales fáciles de transferir hacia abajo, por lo cual las características geomorfológicas fundamentales de los sistemas montañosos son la disección, el comportamiento torrencial de la red de drenaje y los movimientos en masa. De manera similar, en las partes depresionales se presentan consecuentemente inundaciones y desbordes. En conjunto, toda esta dinámica implica amenazas naturales para los asentamientos humanos.

Las características torrenciales de los valles transversales (en cañones) se explican principalmente por la pendiente fuerte de los cauces principales y de sus afluentes desde sus nacimientos hasta una parte importante de su recorrido, pendiente que aumenta con la disección. Otra razón tiene que ver con el mismo encañonamiento inicial que facilita la concentración y mayor transporte de sedimentos (competencia) procedentes de la disección, movimientos en masa y escurrimiento superficial en las laderas (García-Ruiz, 1990). Además, en Colombia, gran parte de las laderas empinadas de los cañones han sido deforestadas, hecho que propicia una menor infiltración y mayor escorrentía.

Con respecto al potencial hidrogravitatorio, conviene recalcar que los procesos morfogénicos se intensifican en las regiones tectónicamente activas por sismos frecuentes. Así, los flujos torrenciales y movimientos en masa se convierten en eventos catastróficos. De acuerdo con García-Ruiz (1990), las grandes montañas son inestables por naturaleza, consecuencia derivada del fuerte gradiente altitudinal y la inestabilidad será mayor en la medida en que aumenta la intervención antrópica.

En cuanto a las amenazas antrópicas, “el incremento de la presión sobre los bosques se ve reflejado por la ampliación de la frontera agrícola, ganadería extensiva, proceso de tala, rocería y quema, establecimiento de asentamientos humanos y poblaciones, contaminación, colonización, construcción de obras de infraestructura, establecimiento de cultivos ilícitos, incendios forestales, tala y extracción selectiva de la especie de flora y fauna, de maderas preciosas y consumo de leña, entre otros”. Acciones como la tala y quema indiscriminada de bosques están provocando cambios severos en los usos del suelo, y con él la contaminación de fuentes hídricas y la pérdida de flora y fauna silvestre para dar paso a cultivos como la amapola a partir de la crisis del sector rural.

Dentro de las problemáticas sociales más urgentes se encuentran la desarticulación entre comunidad e institucionalidad, la poca educación ambiental, falta de alternativas económicas, generando desempleo. De allí, que resulte necesario tomar como línea base la generación de apoyos técnicos y financieros desde la inversión pública para incluir al campesinado de la cuenca.

En lo referente al análisis situacional de la cuenca, se identifican impactos y sus consecuentes conflictos ambientales, los cuales son vistos desde el contexto geográfico y social, para finalizar con potencialidades identificadas a partir de las problemáticas. En síntesis, los impactos son: contaminación-disminución y escasez de los recursos hídricos, disminución de los ecosistemas estratégicos, desarticulación institucional y comunitaria, inconciencia ambiental, degradación de los suelos y falta de alternativas económicas para el uso sostenible de los recursos naturales. Así, desde el punto de vista social dichos impactos requieren de un proceso de atención donde los diferentes actores requieren dinamizar sus saberes y conocimientos desde un escenario de encuentro, que permita generar conciencia frente al manejo de los recursos naturales y la conservación de los mismos. Para esto, el establecimiento de programas de capacitación y educación

ambiental, la promoción del agroturismo y el ecoturismo, la ampliación en la cobertura institucional respecto a la tenencia de predios cercanos a rondas hídricas, la elaboración de proyectos integrales, la conformación de grupos ecológicos y comunitarios para el sostenimiento de sus territorios, el establecimiento de programas de reforestación, la implementación de empresas comunitarias agropecuarias tecnificadas, la implementación de sistemas de producción agroforestal con fines comerciales, la creación del programa de familias guardabosques y el establecimiento de programas sociales enfocados al mejoramiento de la calidad de vida son las principales potencialidades identificadas en el diagnóstico del POMCH.

Finalmente señalar que el ejercicio de zonificación ambiental hecho en desarrollo del POMCH planteó las siguientes zonas como referentes y soportes que deben orientar la ordenación y el manejo integral y sostenible del territorio de la cuenca hidrográfica.

- Zona amortiguadora parque natural municipal Timaná
- Áreas para la conservación como reservas forestales
- Áreas para la protección y regulación del recurso hídrico
- Áreas para la conservación de la biodiversidad
- Áreas de recuperación y/o mejora ambiental
- Áreas de alta fragilidad ambiental
- Áreas de amenaza alta por remoción en masa e inestabilidad
- Áreas de alta contaminación hídrica
- Áreas de amenaza por inundación
- Áreas aptas para la producción de cultivos transitorios y semipermanentes
- Áreas aptas para la producción agroforestal
- Áreas aptas para el turismo

Plan de Ordenación y Manejo de la Quebrada YAGUILGA

La cuenca hidrográfica de la quebrada Yaguilga, tiene un área aproximada de 19.504 hectáreas (ha), de la cual hacen parte los municipios de Pital y Agrado. Se encuentra ubicada en área de influencia del macizo colombiano y de la zona de amortiguamiento del Parque Natural Nacional Puracé, al sur del departamento del Huila. Entre sus principales microcuencas que la conforman están: Las Minas, Las Olleras, La Angostura, La Cascajosa, La Galda y el Cuzco. Predomina en la cuenca un paisaje de alta y media montaña y algunos pequeños valles de tipo coluvio aluvial que alternan pero que en general la cuenca se ve tipificada por un alto grado de disección y fuertes y escarpadas pendientes.

La quebrada Yaguilga nace en la serranía de las minas, en el municipio del Agrado junto con las microcuencas Buena Vista, Chimbayaco y quebrada Seca y en el municipio del Pital junto con las microcuencas Lagunilla, el Socorro y la Quebrada el Oso, constituyen la red hidrográfica y oferta hídrica de estos municipios que irrigan esta región centro sur del departamento y que drena y entregan sus aguas directamente al cauce principal del río magdalena.

La quebrada Yaguilga surte los acueductos de las veredas: Uvital, Amparo, Cauchal, Carmelo, Cusco, Minas, Bajo Minas, Flor Amarillo, San Antonio, La Mesa, Chimbayaco, Peña negra, y se tiene proyectado el acueducto para las veredas Santa Rosa, Retiro, Olivos, Playa rica y Recreo.

La quebrada Yaguilga, ha sido objeto de un acelerado proceso de deforestación, lo cual hace que su caudal tiende a ser cada vez menor, debido a que las microcuencas aportantes han disminuido de igual forma notoriamente su caudal en épocas de verano. La quebrada en muchos tramos presenta altos índices de contaminación debido a que los residuos contaminantes producidos por la industria y la agricultura son directamente vertidos a sus aguas sin ningún tipo de tratamiento.

El municipio de El Agrado, presenta en general en su extensión una amplia cobertura de pastos, que corresponde a un 75,33% aproximadamente de su área, en segundo lugar se presentan cultivos como el cacao, café, plátano y frutales. No obstante, el municipio presenta suelos aptos para la implementación de actividades de tipo forestal actualmente no existe un registro de aprovechamiento de plantaciones comerciales, aunque se tienen registradas solo aproximadamente 50 ha de plantaciones protectoras - productoras. En general el aprovechamiento que se realiza en el municipio es principalmente de tipo doméstico y de especies nativas.

El municipio cuenta con un área en bosques naturales de aproximadamente 853.69 ha, que actualmente se encuentran dentro de los programas de protección de cuencas abastecedoras de acueductos. Debido a las condiciones de pendiente y clima los bosques que se presentan en esta zona son de tipo achaparrado con algunas especies de porte medio alto. A pesar de ser poca el área del municipio que se encuentra en bosques naturales la diversidad de especies florísticas es relativamente alta, ya que las condiciones climáticas son propicias para la presencia de varias especies.

Actualmente, el municipio del Pital posee una mayor cobertura en pastos, aunque también presenta otras coberturas como cultivos y algunos bosques naturales. Los pastos entre manejados y naturales con rastrojos, corresponden a la cobertura más abundante en el municipio con una extensión de 13.582 ha, equivalente a un 68,76% del área total municipal. Los sistemas productivos agrícolas constituyen la segunda área en cobertura del municipio, distribuidos en café como principal fuente económica del municipio, caña panelera, cacao y algunos frutales. En el municipio se tienen algunas áreas en bosques naturales ubicadas en la vereda Alto Líbano, pero que únicamente representan un 1,23% de la superficie municipal. Se reportan aproximadamente 70 has en bosques plantados con fines comerciales.

Producto de la fuerte presión sobre los bosques y a los altos niveles de deforestación, la diversidad de especies y su correspondiente número de individuos se han visto significativamente reducidos. Los remanentes de bosques que aún permanecen están compuestos por algunas especies nativas entre las cuales sobresalen roble, chilco, comino, canelo, palo blanco, balsa, cedro negro, yarumo, pino romerón, entre otros. Se presentan también manchas de vegetación, en las cuales es posible encontrar de manera espontánea entre otras especies Nogal cafetero, Gualanday, Igua, Cachimbo, Chachafruto, Cedro, Urapan y Caracolí, en algunos misceláneos con cafetales y cacaoteras. Se presenta una amplia abundancia en número y diversidad de plantas epífitas, en donde sobresalen Orquídeas.

La cuenca hidrográfica de la quebrada Yaguilga por su ubicación, distribución y extensión desde las partes altas en la serranía de las minas hasta la zona baja en inmediaciones del Valle del río grande y límites con el municipio de Garzón, mayoritariamente presenta las 4 zonas de vida según Holdridge correspondientes al bosque seco tropical, húmedo y muy húmedo PreMontano y el Montano bajo propiamente, no obstante la precipitación

promedio anual para la cuenca particularmente del área relacionada con el municipio del Pital, se encuentra alrededor de los 1000 mm.

Respecto a la participación social en la gestión ambiental, en el POMCH se identifica entre los problemas más importantes: la falta de mecanismos efectivos de divulgación de los diferentes mecanismos legales y administrativos, carencia en la aplicación de mecanismos de participación en las decisiones gubernamentales de la cuenca, falta de organización y compromiso por parte de las comunidades y falta de apoyo institucional (técnico y económico) para generar esta organización. De allí que resulten una serie de conflictos, como el desinterés de los actores, el descontento frente a decisiones de escritorio, la ineficacia en el manejo de los recursos naturales, entre otros. Como soluciones, proponen un apoyo técnico para la cogestión territorial y productiva, continuidad de proyectos establecidos en mandatos anteriores, mejorar la comunicación con la comunidad, creación de mecanismos participativos eficientes, organización comunitaria, fortalecimiento y apoyo a procesos comunitarios y asociativos y revisión y ajuste de los instrumentos de planificación local, todo esto con miras a incentivar una planificación territorial integral.

También proponen trabajar específicamente temas, a modo de ejes o líneas base, como el fortalecimiento administrativo para la conservación de la biodiversidad, la distribución equitativa del recurso hídrico para su adecuado uso y manejo, opciones de utilización sostenible de los recursos naturales, estrategias de restauración y recomposición de ecosistemas y fomento a la educación y formación ambiental. Para esto recurren a la elaboración de indicadores como modo de analizar y expresar el estado de las problemáticas identificadas. En cuanto al análisis situacional, la matriz de análisis identifica los mismos impactos, conflictos ambientales, contextos y potencialidades del POMCH del Río Timaná, con muchos aspectos comunes.

En síntesis se identifican los mismos impactos y sus consecuentes conflictos ambientales que para la cuenca del río Timaná, representados en contaminación, disminución y escasez de los recursos hídricos, disminución de los ecosistemas estratégicos, desarticulación institucional y comunitaria, inconciencia ambiental, degradación de los suelos y falta de alternativas económicas para el uso sostenible de los recursos naturales.

Finalmente reconocer que el ejercicio de zonificación ambiental hecho en desarrollo del POMCH consideró las siguientes zonas como soporte y referente que debe orientar la ordenación y el manejo integral y sostenible del territorio de la cuenca hidrográfica.

Zona Amortiguadora Parque Natural Municipal El Pital

Áreas para la conservación como reservas forestales

Áreas para la protección y regulación del recurso hídrico

Áreas para la conservación de la biodiversidad

Áreas de recuperación y/o mejora ambiental

Áreas de alta fragilidad ambiental

Áreas de alta contaminación hídrica

Áreas de Amenaza Volcánica

Áreas de amenaza por inundación

Áreas aptas para la producción de cultivos transitorios y semipermanentes

Áreas aptas para la producción agroforestal

Áreas aptas para el turismo

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del RÍO PÁEZ

La cuenca hidrográfica del río Páez se localiza en los departamentos de Huila y Cauca, sobre la vertiente oriental de la cordillera Central. Comprende un área total de 579.460 hectáreas, de las cuales 321.730 se encuentran en el Cauca y 257.730 en el Huila. En el departamento del Huila la cuenca se distribuye en territorios de los municipios de La Plata, La Argentina, Paicol, Tesalia, Íquira, Nátaga, Teruel y El Pital; siendo los municipios de la Plata, Argentina y de Paicol, los de mayor área en la cuenca seguidos por Tesalia, Íquira, Nátaga y Teruel, y en menor porcentaje tiene jurisdicción en ella el municipio de El Pital.

El río Páez, nace en el volcán nevado del Huila, a una cota aproximada de 5.350 m.s.n.m, de allí discurre de norte a sur por la zona limítrofe de los departamentos del Cauca y Huila, en donde cambia su curso en dirección sureste, a una altura de 1.000 m.s.n.m. en el punto de confluencia con el río Negro de Narváez.

En el departamento del Huila, la cuenca del río Páez se encuentra representada por la microcuenca río Negro de Narváez, el cual transita por terrenos de montaña con pendiente media, en su parte más baja sobre los 1.800 m.s.n.m., y en pendientes más fuerte a escarpada, en la parte superior entre los 2.400 y 3.200 m.s.n.m. Avanza en sentido norte – sur siguiendo el cauce del río partiendo de su nacimiento en el nevado del Huila hasta la vereda El Porvenir en zona limítrofe con el municipio de Nátaga, donde se adentra en jurisdicción del departamento del Cauca. El río de su nombre sirve como límite natural entre los dos departamentos, por lo que a Íquira le corresponde la porción ubicada sobre la margen oriental.

Su principal afluente es el río Negro que también nace en el nevado del Huila y desemboca a la altura de la vereda Santa Rosa. A través de este importante drenaje recibe las aguas de las quebradas La Escofina, El Carmen, Zaragoza y Las Lajas. Adicionalmente existe una serie de corrientes menores que desembocan en forma directa sobre el río Negro de Narváez entre las que se destacan la Pedregosa, Malanoche, La Perdiz, El Pato, El Oso, El Salado, La Chorrera, El Pino, Piedra Roja, El Diamante y El Indio. La cuenca es considerada una de las más importantes de la parte alta de la Cuenca del río Magdalena.

El rol y la importancia de la cuenca del río Páez son de gran magnitud asociadas a ofertas tanto en piscicultura, como para las hidroeléctricas, el ecoturismo, el nivel productivo del café especial y frutales de clima frío. Desde el punto de vista hidrológico, el río Magdalena tiene diversas ventajas de condiciones geográficas e hidrológicas para la construcción de hidroeléctricas como El Quimbo, Paicol y Betania. Se considera que la hidroeléctrica de Betania es la que más vertimientos presenta, siendo uno de los más importantes el de los ríos Páez y Plata, y con ello los drenajes de otros importantes como el río Negro de Narváez, el Aguacatal y el río Loro, los cuales finalmente drenan sus aguas al río Páez. En este sentido, tanto para el país como para el sector energético, la sostenibilidad y equilibrio hídrico de la cuenca del río Páez son de suma importancia.

En relación al medio ambiente y desarrollo, es importante anotar que en territorios de la cuenca se encuentran ecosistemas estratégicos para la región, como es el caso del Macizo Colombiano, los Parques Nacionales Naturales de Puracé y Nevado del Huila, los ecosistemas estratégicas Serranía de Las Minas y la Reserva de la Sociedad Civil de Meremberg.

Se presenta en la cuenca proyectos que como el del Corredor biológico-Puracé- Nevado del Huila, estrategia río Magdalena y río Páez, enfatiza en el objetivo de contar con un ecosistema y paisaje nacional a través del corredor biológico para garantizar el suministro de la biodiversidad y los sistemas hídricos.

Respecto al comportamiento climático del área se encuentra altamente influenciado por los movimientos de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), en la que chocan los Alisios provenientes del SE y NE. Estos vientos son masas de aire cálidos y cargados de humedad, por lo que su paso por el territorio provoca el tiempo ciclónico o de lluvias, mientras que su retirada genera el tiempo anticiclónico relativamente más seco.

En Colombia la ZCIT fluctúa, aproximadamente, entre 0° de latitud, posición en la que se encuentra en enero-febrero y 10° de latitud norte, posición extrema que se puede alcanzar en julio-agosto. El desplazamiento ocasiona que en la mayor parte de Colombia se presente, durante el año, un doble máximo y un doble mínimo de precipitaciones y, por supuesto, también de los demás elementos meteorológicos.

El régimen de lluvias en la cuenca es de tipo bimodal, por lo que se identifican claramente los dos períodos donde predominan las lluvias a lo largo del año y los dos períodos de una relativa disminución en el régimen. El primero se presenta entre los meses de abril y mayo, mientras que el segundo período húmedo se encuentra entre octubre y noviembre. Históricamente los meses más secos en el área de influencia de la cuenca se encuentran entre agosto y septiembre y entre enero y febrero. El valor promedio mensual de precipitación para todo el período analizado y para todas las estaciones se ubica en 148,9 mm.

La precipitación media anual para la cuenca del río Páez es de 1.708,5 mm, donde se destaca que la estación que registra una mayor precipitación por año es San Juan con un valor cercano a los 3.337,50 mm promedio, la cual se ubica sobre los 2.400 msnm en el municipio de Puracé (departamento del Cauca) y no está operando desde 1984. La estación con menos registro promedio de lluvia multianual es la estación Tálaga El Crucero, localizada en el municipio de Páez (departamento del Cauca) con valores cercanos a los 1.200 mm de precipitación promedio anual.

El análisis del comportamiento de la temperatura mes a mes determina que febrero y marzo son los meses del año con mayor temperatura, donde se alcanza un promedio de 18.60°C, mientras que el mes donde se reportan las menores temperaturas corresponde a julio, con un grado por debajo del máximo promedio encontrado.

Respecto al comportamiento de la Humedad Relativa, el análisis de la información promedio anual de las tres estaciones que se encuentran en el área de influencia de la cuenca y que registran esta variable climática, permite determinar que en promedio la humedad relativa anual en la cuenca es del 82.12 %, siendo la estación Toez la que registró un promedio más alto de humedad relativa en su zona de influencia con 84.74%.

El análisis de la temperatura durante los últimos 27 años ha permitido calcular un promedio de 18.27°C para el área de estudio, donde los años con valores más altos fueron 1998 y 1999 registrados en la estación Escuela Agrícola La Plata, mientras que los más bajos se reportan en el comienzo de la década de los 80, también registrados en esta misma estación. No obstante, evaluando los promedios de temperatura para cada una de las estaciones analizadas se encontró un incremento significativo en esta variable

climática. Los promedios de temperatura demuestran unos cambios importantes en el comportamiento de la temperatura en la cuenca, donde se registra de manera contundente los cambios climáticos sucedidos a raíz del fenómeno del niño entre 1997 y 1998, donde se reportó un máximo histórico de 23,1°C en la estación Escuela Agrícola La Plata durante este último año.

El comportamiento de la precipitación dentro del rango de tiempo que ha sido analizado (28 años) demuestra una tendencia a la disminución del régimen de lluvias en la cuenca, con su consecuente reducción de la disponibilidad del recurso hídrico. Al igual que en el análisis de la variable climática de temperatura, se evidencia la incidencia del fenómeno del niño entre 1997 y 1998 en la información de las lluvias, donde el comportamiento de la precipitación promedio anual tiende a encontrarse por debajo de los 1.500 mm. Sin embargo, dicho comportamiento redundante en unos ciclos con valores de precipitación con picos y tendencias planas valles regulares a lo largo del período de tiempo analizado, pero que, necesariamente, mantienen una tendencia a la disminución que se encuentra por el orden de los 300 mm en 28 años.

En relación con el análisis situacional de la cuenca, los talleres de socialización arrojaron como principales impactos: contaminación hídrica (con su consecuente disminución de la calidad ambiental, disminución de la biodiversidad acuática y generación de problemas de salud), disminución de la capacidad agrícola del suelo (generando baja productividad), erosión de suelos (destrucción de la estructura del suelo por deslizamientos), falta de coordinación y articulación institucional (desorganización institucional en el control ambiental), falta de compromiso de las comunidades (conflictos entre las comunidades y las instituciones por el manejo de los recursos naturales), desarticulación territorial e institucional en torno al desarrollo regional (generando afectación de la dinámica interna en la oferta de bienes y servicios), deficiente infraestructura y equipamientos (dificultad por el mal estado de las vías) y deficiencias en la planificación del uso del suelo (desarrollo urbano y rural contrapuesto a los POT y EOT municipales).

Además de esto se reconocen potencialidades claves y estrategias de solución en torno a: programas de reforestación, la implementación de proyectos productivos intensivos, el reasentamiento de familias en zonas de riesgo inminente, el establecimiento de convenios entre autoridades ambientales para el fortalecimiento de la institucionalidad, programas de formación y capacitación ambiental a comunidades de campesinos e indígenas para el empoderamiento territorial en la gestión integral de los recursos naturales y la inclusión social dentro de proyectos y financiamiento para proyectos alternativos, son los elementos más próximos para tener en cuenta de cara a la zonificación de la cuenca. En síntesis, el diagnóstico advierte que “la cuenca se encuentra frente a una seria problemática ambiental que demanda de acciones inmediatas para mitigar los efectos de los impactos actuales y minimizar la presión que culturalmente se ha venido ejerciendo sobre los recursos naturales, y que “la tendencia futura para la cuenca indica que los impactos mantendrán su disposición hacia el incremento, que en algunos casos se encontrará de forma vertical y muy probablemente concluirán en la desaparición paulatina de importantes ecosistemas naturales de relevancia mundial.

La zonificación ambiental propuesta en contexto del POMCH para la cuenca como base y soporte de ordenamiento y configuración de una visión de re-ordenamiento del territorio de la cuenca plantea las siguientes zonas:

Zonas de conservación

Zonas de producción
Zonas de protección forestal
Zonas de protección hídrica
Zonas de recuperación ambiental
Zonas prioritarias de Conservación

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del RÍO LAS CEIBAS

La cuenca hidrográfica del Río Las Ceibas, se localiza sobre la vertiente occidental de la cordillera oriental, delimitada por accidentes geográficos muy definidos, que van desde las altas montañas, que dividen al municipio con el departamento del Caquetá, hasta la desembocadura del río, en las aguas del río Magdalena, en un área aproximada de 29.968,14 Ha aproximadamente, representando el 18.3 % del municipio de Neiva. El río Las Ceibas, se constituye en la principal fuente hídrica de la ciudad de Neiva, de ella se abastece el acueducto municipal; su cauce principal nace en el cerro Santa Rosalía y desemboca en el río Magdalena. La cuenca alcanza una altura máxima de 3150 msnm en los ecosistemas estratégicos Santa Rosalía (costado nororiental de la cuenca) y La Siberia y la cota más baja están a una altura de 430 msnm que coincide con la zona urbana de la ciudad de Neiva.

El clima que se observa en la cuenca del río Ceibas está determinado principalmente por la ubicación del área en la zona tropical bajo la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical, su localización en la vertiente occidental de la Cordillera Oriental y la altitud sobre el nivel del mar de diferentes sectores de la cuenca.

Los valores de temperatura media anual del aire oscilan entre 26°C en el sector occidental (la parte baja de la cuenca, ya en el valle del Magdalena) y menores de 10°C en la parte alta (al suroriente y oriente). En cuanto a la distribución de la precipitación anual, en la parte media de la cuenca es donde se producen los mayores volúmenes (entre 1.500 y 1.600 mm). En la parte alta, se presentan los valores más bajos (cerca de los 1.100 mm), mientras que para la parte baja de la cuenca la precipitación promedio es de 1.300 mm.

La cuenca del río Ceibas, presenta como clasificación bioclimática 6 tipos de climas como son:

Clima Frío Húmedo (FH). Se presenta entre las cotas de 2000 a 2600 msnm con temperaturas medias diarias de 12 a 18°C y precipitación (PPT) media anual entre 1000 a 2000 mm.

Clima Medio y Húmedo (MMH). Se presenta en las cotas 1000 a 2000 msnm con temperaturas medias diarias de 18 a 23°C y PPT media anual entre 2000 y 4000. Abarca un área de 12803 has.

Clima Medio y Húmedo (MH). Se presenta entre las cotas 1000 a 2000 mm. Cuenta con las estaciones meteorológicas de Santa Helena.

Clima Cálido y Seco (CS). Se presenta entre las cotas 450 a 1000 msnm con temperaturas mayores a 24°C y PPT media anual de 1.000 a 2.000mm.

En cuanto a las zonas de vida, la cuenca presenta un mosaico de 4 formaciones vegetales o ecológicas bien marcadas y en la zona aledaña a los ecosistemas Santa Rosalía y La Siberia una pequeña franja de bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB,

representa el 3% del área total). Bosque seco tropical (bs-T, representa el 15% del área total), bosque húmedo premontano (transición cálida, bh-PM, representa el 12% del área total), bosque húmedo premontano (bh-PM, representa el 42% del área total), y bosque muy húmedo premontano (bmh-MB, representa el 28% del área total).

La evolución geomorfológica de la Cuenca, señala cuatro unidades principales cada una con su dinámica particular:

1) Piedemonte Oriental Disectado: Próximo al valle del río Magdalena se desarrolla el piedemonte aluvial consistente en un conjunto de terrazas aluviales disectadas provenientes de la cordillera Oriental y específicamente la cuenca de las Ceibas. Los distintos niveles, con un total de tres niveles principales identificados en este informe, registran los aportes de sedimentos provenientes de la cordillera y asociados con su levantamiento ortográfico progresivo y posiblemente episódico. Indicios de deformación en los niveles altos de las terrazas de El Recreo sugieren que la deformación regional no solo afectó la cordillera sino también la zona del piedemonte pero en menor cantidad. Este levantamiento fue acompañado por la disección del nivel alto de terrazas y sucesivo formación de niveles aluviales inferiores del sistema de Las Ceibas.

2) Laderas Sedimentarias Plegadas: La cordillera Oriental se inicia en la zona de El Guayabo por un conjunto de las Laderas Estructurales Erosionados, resultado del plegamiento de las rocas sedimentarias en el borde de la cordillera y su posterior disección. El núcleo de este plegamiento lo constituye el sinclinal de San Antonio, una secuencia de rocas sedimentarias que datan del Cretácico hasta el Terciario superior e incluyen areniscas conglomerados y limolitas y arcillolitas entre otros. Esta región ha sido estudiada extensivamente y su desarrollo se relaciona con la compresión este-oeste durante el periodo de levantamiento de la cordillera.

3) Las Cuchillas Ígnea-metamórficas Erosionados: Cuenca arriba, el río se encañona en las rocas ígneas del macizo de Garzón, una región dominado por Cuchillas Ígnea-metamórficas con grados de disección variables. En rocas más o menos homogéneas, los cañones muestran una forma escalonada dando el aspecto de valles colgantes en las partes altas. Típicamente se aprecian hasta tres secuencias de quiebras de pendiente a lo largo de los afluentes (knick –points), evidencias de una profundización episódica relacionado con el levantamiento discontinuo de la cordillera.

4) Altiplanicie Disectada: En las cabeceras de la cuenca se conservan valles en U de pendiente suave y fondos denominados por depósitos aluvio-coluviales, relictos de una antigua topografía o paleo-topografía asociada con los valles incipientes de las primeras fases de levantamiento de la cordillera Oriental. Las zonas más asociadas con esta evolución corresponden principalmente a las subcuencas de Santa Rosalía y La Plata en la cabecera de la cuenca de Las Ceibas. Esta zona alta y en especial el valle de La Plata conservan una topografía suave con suelos y saprofito profundo, recientemente desconectada por el proceso de captura del valle tectónica de Balsillas.

Estas grandes unidades, con sus subunidades importantes responden tanto al control litológico de la región como la evolución a través de del tiempo de los procesos de levantamiento progresivo de la cordillera Oriental y la sucesiva profundización del sistema fluvial y la cuenca en general.

Las Ceibas como Ecosistema Natural regional posee una interacción permanente con Ecosistemas aledaños como Parque Nacional Los Picachos y de hecho constituye parte de su Zona Amortiguadora, Reserva Santa Rosalía y veredas vecinas, en su costado más sur-oriental, se encuentran los nacimientos de las microcuencas: Quebradas San Bartolo, Motilón y parte de la Plata, conforman una gran extensión de la Reserva Natural La Siberia, dentro de las Ceibas, todo este núcleo posee una sinergia con la región Amazónica, en el denominado corredor de Transición Andino-Amazónica, esta compleja región biogeográfica hace parte del Sistema de áreas Protegidas del Departamento del Huila (SIRAP), y por supuesto del Caquetá y el Meta en la interacción eco-biótica con el Parque Nacional Natural Los Picachos.

Los principales ecosistemas de la cuenca, que son importantes para la ciudad y la población por la oferta de servicios ecosistémicos actuales y potenciales son: Área De Reserva Forestal Protectora Cuenca Hidrográfica Río Las Ceibas, Zona Reserva Forestal Santa Rosalía, Cerro De Las Ceibas, La Siberia y las áreas de reserva han sido consolidadas a partir de la compra de predios, desde el año 1994 hasta la vigencia 2005, según consultoría 348 de 2005 para la CAM.

La Cuenca presenta una forma de pera en la parte alta y media-alta y una forma rectangular en la parte baja y media, la cual posee una dirección Este – Oeste, recorre inicialmente una zona de relieve muy escarpado sobre la cordillera oriental, pasando luego por un sector ondulado en su parte media, para finalmente presentar una topografía casi plana.

La cuenca del Río Las Ceibas tiene 4 subcuencas pertenecientes a sus 4 principales afluentes como son:

La quebrada San Bartolo de 16.83 Km de longitud, presenta en su perfil longitudinal una pendiente del 9.5%, y drena el 19% de la cuenca para aportar un caudal promedio de 1.43 m³/seg, al cauce principal, siendo el mayor tributario de la cuenca.

La quebrada El Mico con 14.82 Km. de longitud presenta un perfil longitudinal de 6.1% de pendiente, vierte en promedio 0.37 m³/seg y se caracteriza por tener una red densa de drenaje sobre el 13.7% de la cuenca y es una corriente importante en la zona baja por la disposición a los núcleos humanos.

La quebrada Motilón, posee 10.88 Km. de largo, presenta una pendiente media de 9.4% de relieve mediano accidentado en su recorrido en la zona alta, vierte 0.94 m³/seg, de caudal al río Las Ceibas y es importante al igual que la quebrada San Bartolo, por mantener flujos hídricos continuos sobre un 13.4% de la cuenca.

La quebrada La Plata, con 7.6 Km, de largo, nace a 2500 m.s.n.m y desemboca a 1600 m.s.n.m, recorriendo un perfil de 11.9% de pendiente sobre una extensión del 3.9% de la cuenca y su aspecto hídrico es menor en comparación a las quebradas anteriormente mencionadas.

El comportamiento durante el año del caudal medio (4 a 6 m³/seg, para el periodo 1980 – 2000) del río Las Ceibas toma importancia toda vez que es la base para la determinación de la oferta hídrica indispensable para regulación de corrientes y del índice de escasez.

La época del año con menor caudal, son los meses de agosto y septiembre, época para la que fue restringida la siembra de arroz por ser prioridad la oferta de agua para el

acueducto de Neiva. El comportamiento del caudal, tiene relación con la época de lluvias de la parte alta de la cuenca, ya que el invierno se alarga desde octubre hasta mayo del año siguiente con una leve disminución de la precipitación en entre diciembre enero.

Las fluctuaciones de caudal de las fuentes de agua entre las épocas de verano e invierno se deben principalmente a la falta de cobertura vegetal que regule la escorrentía y promueva la infiltración del agua lluvia en el suelo. Esta situación aunada a la alta pendiente en la parte alta de la cuenca explica el fenómeno de torrencialidad y aumenta las probabilidades de avalanchas.

Las aguas del río Las Ceibas son utilizadas para el consumo humano de la ciudadanía de Neiva, población ribereña de la cuenca e igualmente para riego de cultivos y abrevadero de ganado. Su aprovechamiento está reglamentado, por las autoridades competentes desde septiembre de 1969, por parte del INDERENA, el cual tomando como base de reparto un caudal promedio de 4.900 l/seg., distribuyó 3.053 l/seg. Mediante resolución 170 de 1.970, el INDERENA asignó el 74.6% del caudal del río para la agricultura con riego y la ganadería, mientras el 25% fue otorgado al acueducto municipal de Neiva.

Las principales problemáticas de la cuenca están asociadas a:

Cambios en la cobertura y uso del suelo. En el año 1980 el área forestal, representaba el 26% de la superficie de las Ceibas y en tan solo nueve años (80-89), no alcanzaba a ser el 20% de esa misma área, de acuerdo con las cifras se deforestaron más de 2.000 Ha en tan solo 9 años, esta situación coincide con la ejecución del PROCAM en pleno auge. Estas cifras indican que la tasa de deforestación para ese período, estaba por el orden de 230 has / año, un 11% anual, los datos revelan que esa gran extensión de bosque se convirtió en vegetación de rastrojo, ya sea de tipo alto o bajo, en tan solo un período de 10 años. Esa pérdida significativa de la masa forestal es sistemática e incide de alguna manera en la pérdida de suelos de protección en cuenca las Ceibas.

Uso inadecuado de los suelos. Según el POMCH Las Ceibas (2006) y basados en la oferta ambiental de la cuenca y el uso del suelo se determinaron sus conflictos y fueron clasificados en severo, moderados, leves y sin conflicto:

TIPO DE CONFLICTO	AREA (HA)	SUBAREAS (HA)	CRITERIO	USOS
CONFLICTO SEVERO	11018,6		Uso de manejo no coinciden con la aptitud del suelo	Ganadería extensiva, siembra de cultivos transitorios, utilización de la tecnología de la quema
CONFLICTO MEDIO	7330,8	5107,5	Mal manejo	Pastos
		2223.2	Mal manejo	Cultivos semipermanentes y permanentes
CONFLICTO BAJO	1171.876		En recuperación natural	Predios comprados para formar parte del área de reserva
SIN CONFLICTO	10446,94	9753,14	Vegetación natural	Bosques naturales
		516.06	Zona urbana	Casco urbano de Neiva
		177.74	Cultivos semestrales	Cultivo de arroz por inundación en las vegas
TOTAL	29968.14			

Adicionalmente, se retoman las problemáticas referenciadas por cada núcleo de ordenamiento ambiental territorial (NOAT 1, NOAT 2 y NOAT3, creados como nodos de participación comunitaria en la formulación del POMCH Las Ceibas) como son: Deforestación, pérdida de la biodiversidad, manejo inadecuado y contaminación del recurso agua, baja fertilidad de los suelos y sistemas productivos inadecuados.

De acuerdo con los criterios, lineamientos y referentes normativos y técnicos, El POMCH del río Las Ceibas, determinó 6 categorías mayores de ordenamiento ambiental territorial en la cuenca:

Zonas de Preservación Ambiental (ZPA), corresponde a las Zonas de Preservación Ambiental de Ecosistemas Estratégicos para la Regulación Hídrica y la Conservación de la Biodiversidad (ZPA-EE) Esta zona se localiza en los sectores de La Siberia y Santa Rosalía. Adicionalmente las Zonas de Preservación Ambiental de Rondas Hídricas (ZPA – RH), Esta zona menor se define como la franja de cobertura boscosa al lado y lado de los cauces y drenajes, denominados bosques de galería los cuales se distribuyen por toda la cuenca y cumplen con las funciones de protección de las corrientes hídricas y sirven de conexión entre ecosistemas.

Zonas de Amenaza Alta Natural (ZAA), corresponde a la Zona preliminar de Amenaza Alta de Origen Hidroclimático y Geomorfológico (ZAA-HG), encontrada en las veredas La Plata, Alto Motilón, San Bartolo, Motilón, Tuquilla, Las Nubes, Pueblo Nuevo, San Miguel, El Vergel, Santa Helena y Los Cauchos, sectores críticos por pendientes fuertes y de gran longitud, y/o por inestabilidad de sus terrenos. Los riesgos de inundación se encuentran en la zona urbana en los sectores aledaños a la ronda hídrica del río Las Ceibas en su paso por Neiva, como son los barrios Rodrigo Lara Bonilla, Los Andaquíes, Aeropuerto, Álvaro Sánchez Silva, Santa Clara, Cámbulos, Los Andes, Conjunto Brisas del Magdalena, Guillermo Plazas Alcid, Reinaldo Matiz, Las Delicias, Sevilla, José Eustacio Rivera, Villa Patricia, San Bernardo, Oro Negro I, II, III, La Amistad, San Bernardo del Viento, Las Camelias, Sector Barreiro, Neiva Ya y La Victoria.

Zonas de Recuperación Ambiental (ZRA), corresponde a las Zonas de recuperación ambiental de ecosistemas estratégicos para la regulación hídrica y la conservación de la biodiversidad (ZRA-PEE), Zona de Recuperación Ambiental de Nacimientos de Agua y Recarga de Acuíferos (ZRA-RANA), Zonas de Recuperación Ambiental para la Preservación de Rondas Hídricas (ZRA – RH), Zonas de Recuperación Ambiental para la Preservación por Restricción de Uso (ZRA-RU), y las Zonas de Transición entre las Áreas de Preservación y las Zonas Aptas Para Actividades Productivas (ZRA-T).

Zonas de Producción Sostenible (ZPS), corresponde a las Zonas de Producción Agroforestal Sostenible Clima Húmedo Relieve Escarpado (ZAF-CHE), Zonas de Producción Agroforestal Sostenible de Clima Seco Relieve Escarpado (ZAF-CSE), y las Zonas de Producción Agroforestal Sostenible de Clima Seco Relieve Ondulado a Quebrado (ZAF-CS), y la Zona de Producción Agropecuaria Ecoeficiente (ZA-E).

Zonas de Producción Sostenible de Recursos Naturales no Renovables (ZPSRNNR), corresponde a las Zona de Extracción Minera (ZE-M), Zona de Extracción de Hidrocarburos (ZE-H), y la Zona de Extracción de Material de Arrastre (ZE-MA).

Zonas de Ordenamiento Urbano (ZOU), corresponde a la Zona de Desarrollo Paisajístico Urbano (ZOU-DPU), Zona de Desarrollo Urbanístico Institucional (ZOU-DUI), y la Zona de Desarrollo Urbanística El Tesoro (ZOU-DUT).

De acuerdo con el diagnóstico biofísico y el conflicto por el uso actual del suelo, la cuenca del río Ceibas en términos generales mantiene gran parte de coberturas boscosas y arbustivas, aunque también se observan grandes extensiones del territorio con conflictos severos por cuanto la aptitud, el manejo de los suelos y los progresivos cambios de vegetación muestran el deterioro y degradación de los ecosistemas que en gran medida permiten regular las condiciones climáticas e hídricas necesarias para los usos antrópicos demandantes. Aún más cuando este afluente es muy importante para la comunidad habitante en la ciudad de Neiva y sus alrededores, siendo la principal fuente de abastecimiento de agua de los habitantes allí asentados.

Plan de Ordenación y Manejo de la Quebrada GARZON

La cuenca de la quebrada Garzón, está situada al sur oriente del departamento del Huila, en el municipio de Garzón, nace en inmediaciones del flanco occidental de la Cordillera Oriental en los límites de los departamentos del Huila y del Caquetá a una altura aproximada de 3100 msnm y desemboca sobre el margen derecho del río Magdalena aproximadamente a 700 msnm, recorriendo una distancia aproximada de 28.5km; limita con la cuenca hidrográfica de la quebrada Las Damas y la cuenca hidrográfica de la quebrada Majo, y cuenta con una extensión de 11354.26Ha. Administrativamente la cuenca de la quebrada Garzón comprende 16 veredas – Las Mercedes, El Mesón, Los Pinos, Fátima, La Cabaña, La Cañada Líbano, Nueva Floresta, Providencia, San Rafael, San José, La Florida, Las Delicias, Filo Rico, La Vega de Platanares, Monserrate, Claros y parte de las Veredas Alto Fátima, Alto y Bajo Sartenejo, Filo de Platanares, Vereda de Guacanas y el Casco Urbano del Municipio de Garzón.

Las temperaturas de la cuenca de la quebrada Garzón varían según la elevación altitudinal por esta razón, en la parte alta se registra una temperatura promedio de 14.5 °C, en su parte media de 20.1 °C y en su parte baja de 23.5 °C aproximadamente. Durante los meses de diciembre a febrero la temperatura máxima aumenta en promedio hasta los 27.5°C y durante los meses de julio a agosto se registran valores de temperatura mínimos que oscilan entre 19 a 20 °C. La precipitación muestra un comportamiento bimodal, con valores anuales que oscilan entre los 55 y los 123 mm; las lluvias máximas suceden en los meses de marzo a mayo y octubre a noviembre, siendo el primer periodo el más lluvioso; los dos periodos secos se presentan en los meses de diciembre a febrero y de julio a septiembre, alcanzando durante el mes de agosto los mínimos valores.

La humedad relativa media mensual registrada en la estación Jorge Villamil presenta un comportamiento promedio de 74%, con valores máximos de 85% y mínimos del 70%. La insolación presenta una relación muy consistente con los valores de precipitación; los valores promedios más bajos coinciden con la temporada más lluviosa y los más altos con el período menos lluvioso. El promedio más alto se da en el mes de enero con 130 horas de insolación por mes, así mismo éste mes es el menos lluvioso; el valor promedio mensual más bajo ocurre en abril (90 horas/mes) que junto con octubre, es uno de los dos meses más lluviosos.

De acuerdo con la metodología de Caldas Lang, en la cuenca de la quebrada Garzón sobre su parte baja (1424-700 msnm) se presenta un tipo de clima Cálido semiárido (Csa) y sobre la cuenca media (1610-1424 msnm) y alta (3000-1610 msnm) un clima Templado Semihúmedo (Tsh) y Frío semihúmedo (Fsh) respectivamente.

Fisiográficamente la cuenca presenta dos grandes unidades de paisaje:

1) Relieve de origen montañoso denudacional estructural plegado: Este tipo de relieve es el resultante de todos los procesos de plegamiento de los sedimentos de la edad Precámbrica producto de la orogenia andina y la denudación posterior de origen fluvio erosional, sobre materiales duros como granito, cuarzodioritas, monzonitas, etc. y semiduros como areniscas y arcillolitas modificando la mayor parte de sus rasgos estructurales originales. Este tipo de gran paisaje se encuentra en las unidades climáticas Frío semihúmedo (Fsh) y Templado semihúmedo (Tsh), siendo el mayor porcentaje del área de estudio.

Pendientes estructurales: Son unidades de paisaje caracterizadas por tener crestas agudas con pendientes rectas cuyo material parental son cuerpos masivos de color rosado a rojo con texturas granoblasticas y granolepidoleblasticas de las Migmatitas de Florencia se encuentran en zonas aisladas de la zona occidental del área de trabajo y está ligada exclusivamente a la provincia climática fría semihúmeda.

Crestas o partes de crestas redondeadas y pedimentos: Comprende las áreas que poseen crestas redondeadas y con pendientes regulares que algunos casos pueden ser rectas ubicadas en su mayoría en la zona occidental y en algunos casos muy aislados se puede encontrar en zonas medias a bajas de la cuenca de la quebrada Garzón. El mayor porcentaje de esta unidad de paisaje se encuentra ubicada en la provincia climática fría semihúmeda, aunque algunas pequeñas porciones se ubican en la provincia climática templada semihúmeda.

Laderas irregulares: Son áreas caracterizadas por tener crestas redondeadas con pendientes irregulares y homogéneas, esta unidad se encuentra ubicada en las partes altas donde se inicia la transición topográfica por ser una unidad generalizada en el área esta unidad cubre las tres provincias aunque se encuentra ubicada en su mayoría en la provincia climática templada semihúmeda.

Terrenos ondulados: Este paisaje proviene de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o aplanamientos diferenciales de montañas y colinas. Los rangos de pendientes son muy variables dependiendo de las ondulaciones existentes, en el área de estudio están ligadas a rocas del Granito del Recreo y el Granito de Garzón (Granitos, cuarzomonzodioritas, monzodioritas y cuerpos masivos). Se encuentra ubicada exclusivamente en la provincia climática templada semihúmeda.

Colinas residuales: Son paisajes que se presentan en el área de la cuenca de la quebrada Garzón por la degradación diferencial de cordilleras y serranías preexistentes, debido a la acción prolongada de procesos denudacionales. Sus crestas son redondas y sus pendientes suaves. Se puede observar tanto en la provincia climática templada semihúmeda como en la provincia climática cálida semiárida.

2) Relieve de origen agradacional o acumulativo: Este tipo de relieve se encuentra ubicado en las partes bajas o de piedemonte y está conformado por depósitos no consolidados como los diferentes depósitos Cenozoicos del área y en algunos sectores muy aislados rocas del precámbrico en geofomas como son: Laderas irregulares, valles de planicie y terrazas aluviales.

Laderas de acumulación: Se caracteriza por sus pendientes suaves y regulares algunas veces rectas producto de la acumulación de materiales heterogéneos los Depósitos Fluvioalacustes (conglomerados de bloques y cantos de rocas metamórficas e ígneas) principalmente y en algunos pequeños sectores del sur de la cuenca de Garzón se encuentra compuesto por las Migmatitas de Florencia (cuerpos masivos de color rojo a rosado con granoblasticas y granolepidoleblasticas). Este paisaje se ubica casi exclusivamente en la provincia climática cálida semiárida

Valles de Planicie: Corresponden a áreas con espacio abierto y relativamente plana y están ligadas curso de agua presentando en algunos casos uno o más niveles de terrazas de carácter deposicional o erosional de origen antiguo. Están ubicados a lo largo y ancho de la provincia climática cálida semiárida, existiendo algunas pequeñas porciones en la provincia climática templada semihúmeda.

Terrazas aluviales: Corresponde a superficies planas y suavemente inclinadas (2° - 3°) paralela a los ríos principales de la zona, estas se forman por la incisión de antiguas planicies de inundación como consecuencia de cambios en el nivel de base de los ríos por cambios eustáticos, climáticos o movimientos tectónicos, se encuentran solamente en la provincia climática cálida semiárida y están constituidas por gravas, arenas y limos de los Depósitos Aluviales.

Las unidades de cobertura que se encuentran en la cuenca de garzón se relacionan a continuación, en donde se establece la extensión de cada una y su influencia en relación al área total de la cuenca. Con el fin facilitar la comprensión se clasificaron en unidades puras y en el caso de los misceláneos, de acuerdo a la predominancia de los tipos de cobertura.

Unidades de cobertura para la cuenca de la Quebrada Garzón

COBERTURA		UNIDAD	ÁREA	% de Área	
Bosques naturales		Bn	1.488,94	12,8	
Bosques secundarios		Bs	425,59	3,7	
Tierras con plantaciones		Bp	75,78	0,7	
Áreas en reforestación		Br	19,31	0,2	
Cultivos diferenciados		Az	55,47	0,5	
		Ct	10,96	0,1	
		Mz	84,89	0,7	
Piscícolas		Ps	64,51	0,6	
Misceláneos	Con predominio de cultivos	Cc\PI\Bs	1.998,56	17,6	
		Cc\Pr	221,75	2	
		Cc\PI\Pn	102,33	0,9	
		Cc\Pn\Ra	352,11	3,1	
	Con predominio de pastos	Manejados	Pm\Cc	155,01	1,4
			Pm\Mz\Ft	197,46	1,7
			Pm\Cc	188,63	1,7
		Naturales	Pn\Bs	1431,29	12,6
			Pn\Ra	522,40	4,6

			Pn\Bs\Cc	119,69	1,1	
			Pn\Cc\PI	402,49	3,5	
	Con predominio de rastrojos	Con rastrojo	Pr/Bs	78,72	0,7	
			Ra/Cc	78,38	0,7	
			Ra/Cc/PI	64,62	0,6	
	Con predominio de Bosques	Naturales		Ra/Bs	684,97	6
				Bn/Bs	40,94	0,4
		Secundario		Bn/Ra	481,60	4,2
				Bs/Cc	10,04	0,1
				Bs/Cc/PI	106,46	0,9
				Bs/Pn	25,75	0,2
				Bs/Pr	139,97	1,2
			Bs/Ra	270,51	2,4	
	Guadua	Gu/Cc	20,02	0,2		
Praderas diferenciadas		Pm	689,24	6,1		
		Pn	134,52	1,2		
		Pr	126,75	1,1		
		Ra	130,21	1,1		
Zona Urbana		Zu	394,38	3,5		

Fuente POMCH, 2008

En la cuenca de la quebrada Garzón los ecosistemas estratégicos se encuentran protegidos bajo la categoría de Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores en el caso de bosque alto andino. Sin embargo, existen otras unidades boscosas en la parte baja de la cuenca que se encuentran bordeando los cauces de los ríos o fragmentados en pequeños parches, los cuales son objeto de actividades que inducen a su transformación moderada como es el caso de la extracción de leña o transformación fuerte como la tala para cambio de uso del suelo.

La quebrada Garzón transita su cuenca, recogiendo a lo largo de su recorrido los caudales de los afluentes de las quebradas San Benito, La Muralla, Chochuna, Paramillo, Careperro, Las Vueltas o Galeano, La Chorrera, Las Perlas, Agua Blanca, Lozada, La Oria, La Cascajosa, Cabeza de Negro entre otros pequeños arroyos.

El mayor porcentaje de área de la cuenca de la quebrada Garzón lo ocupa la microcuenca de la quebrada Las Vueltas o Galeano con un 33% (2.816 Ha). Es importante mencionar que dentro de esta microcuenca se ejerce en la actualidad la mayor presión sobre el recurso hídrico de la cuenca ya que de sus aguas se abastecen los Acueductos Veredales de El Mesón, Cabaña, San Rafael, Claros.

La segunda microcuenca con mayor área de drenaje (1326Ha aprox.15%) es la microcuenca de la quebrada Paramillo, la cual alimenta el sistema de acueducto de las veredas Líbano y Filorico. Esta microcuenca en la actualidad presenta problemas de deforestación, erosión y manejo deficiente de las aguas residuales.

Las restantes microcuencas son de menor extensión ocupando sus áreas de drenaje entre el 1 y el 8% de la superficie total de la cuenca. Todas estas microcuencas son de gran importancia por cuanto son fuentes abastecedoras de algunos acueductos veredales y adicionalmente alimentan durante todo año a la quebrada Garzón, con el aporte de un caudal permanente.

No obstante esta situación, es importante destacar que un gran porcentaje de estas microcuencas está siendo afectada por problemas de deforestación (principalmente en su parte alta) situación que a corto plazo, genera problemas de erosión y disminución de los caudales de dichas fuentes y por ende de la corriente principal de la cuenca, la quebrada Garzón.

A lo largo del recorrido de la quebrada Garzón, se diferencian tres sectores o tramos con características morfométricas, de pendientes y usos del suelo y del agua bien marcadas:

La quebrada Garzón por ser una corriente de montaña, se caracteriza por presentar un régimen hidrológico de carácter torrencial y de flujo turbulento, que arrastra bloques de gran calibre debido a la elevada pendiente longitudinal de su cauce que se alimenta de las precipitaciones estacionales que ocurren principalmente en la parte alta de la cuenca.

Es por esta razón, en la cuenca de la quebrada Garzón se presentan dos periodos alternos de aguas altas y bajas, concordantes con el régimen bimodal de la lluvia. El periodo más crítico de aguas bajas de la quebrada Garzón, se presenta durante los meses de julio a agosto y el periodo en que la corriente superficial alcanza sus mayores caudales, está comprendido entre los meses de abril y mayo.

Los caudales característicos de la corriente de la quebrada Garzón derivados de la Curva de Frecuencia de Caudales de la fuente.

VALOR CARACTERÍSTICO	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)	CAUDAL (m3/s)
Caudal de aguas altas	10%	1.85
Caudal medio	40-50%	1.03
Caudal de aguas bajas	90	0.64

La calidad del agua de la quebrada Garzón, de acuerdo a este índice, se ubica dentro de las Clases IV - V, para una calidad crítica, correspondiendo a aguas muy contaminadas. Teniendo en cuenta que el BMWP alcanzó un valor de 21, 8 y 14.

La demanda ejercida sobre el recurso en la cuenca de la quebrada Garzón, esa caracterizada por una alta presión en la zona media y media baja, punto en el cual y debido a las condiciones topografías, se realiza el aprovechamiento para usos agrícolas, pecuarios y para el abastecimiento doméstico del casco urbano del municipio de Garzón.

Adicionalmente a lo largo del curso de los cuerpos de agua que conforman la cuenca y sobre su cauce principal, esta es utilizada como medio de transporte y dilución de vertimiento. Se tomó como eje central las principales problemáticas, relacionando en una escala de tiempo sus efectos sobre los componentes biofísicos.

Matriz de impacto ambiental en la cuenca de la Quebrada Garzón

CAUSA	COMPON. AFECT.	IMPACTO	
		DE PRIMER ORDEN	DE SEGUNDO ORDEN
Deforestación	Bosque	Alteración de ciclos biológicos y pérdida de hábitat	Disminución de la capacidad de ofrecer bienes y servicios
		Fragmentación de ecosistemas	
	Agua	Disminución de zonas de recarga	Alteración de ciclo hidrológico

			Modificación climática
	Suelo	Disminución en el aporte de biomasa al suelo	Degradación del suelo
Mal manejo de agroquímicos	Suelo	Alteración química del suelo	Perdida de fertilidad
	Aire	Modificación del aire por emisiones	Alteraciones atmosféricas
	Agua	Alteración de las propiedades físico químicas del agua	Afectación de ciclos hidrobiológicos Disminución de la oferta hídrica
Manejo inadecuado de residuos sólidos	Agua y Suelo	Alteración de las propiedades físico químicas y biológicas ocasionados por lixiviados y aporte de sólidos	Disminución de la oferta ambiental
	Paisaje	Disminución de la calidad escénica	Pérdida del valor escénico natural del paisaje
	Aire	Malos olores y generación de condiciones propicias para la proliferación de vectores	Aparición de epidemias y enfermedades respiratorias y digestivas.
Vertimientos producidas de actividades domésticas y agropecuarias	Agua	Alteración de las propiedades físico químicas y biológicas	Disminución de la oferta hídrica Aparición de epidemias y enfermedades respiratorias y digestivas.
	Aire	Malos olores y generación de condiciones propicias para la proliferación de vectores	
Aparición no planificada de centros poblados en la zona rural y áreas de expansión en la zona urbana	Agua	Aporte directo de aguas residuales	Mayor presión y agotamiento de recursos
		Aumento de la demanda	
		Alteración de zonas de recarga	
	Suelo	Generación de conflicto por uso	
	Paisaje	Modificación del paisaje	
		Disposición inadecuada de residuos sólidos	

Por su parte el POMCH siguiendo los lineamientos de la CAM, propuso la siguiente zonificación, donde se proyectaron 6 grandes categorías ambientales:

Categorías de la Zonificación ambiental de la Corporación Autónoma regional del Alto Magdalena CAM que hacen parte de la cuenca de la Quebrada Garzón.

ZONA MAYOR	ZONA MENOR	SIMBOLO
Zonas de Preservación	Zonas forestales protectoras	ZP-FP
Zonas de Interés Ecológico Estratégico	Zonas forestales protectoras	ZIE-FP
Zonas de Manejo Integrado	Zonas forestales protectoras-productoras	ZMI-FPP
	Zonas de uso agropecuario conservacionista	ZMI-UAC
	Zonas de producción integral	ZMI-PI
	Zonas de uso silvopastoril	ZMI-SP
Zonas de Producción Agropecuaria Ecoeficiente	Zonas de producción agropecuaria eco eficiente	ZP-AE
Zonas de Restauración en Áreas Degradadas y Prevención De Amenazas Naturales	Focos de amenaza naturales	ZRDA-AN
Zona Urbana	Zona urbana	ZU

Fuente POMCH quebrada Garzón 2008

Según esta zonificación ambiental, se homogenizaron áreas con capacidad de uso del suelo, aptitud del suelo y conflicto de uso similares, así:

Como uso protector se delimitaron tres zonas, en las cuales priman manejos restrictivos que favorecen la consolidación de las masas boscosas y la conservación de los

ecosistemas naturales existentes en la cuenca. Adicionalmente, se incluyeron las zonas expuestas a amenazas naturales. Igualmente, los usos para la conservación de los recursos en la cuenca de la Quebrada Garzón, han sido concebidos dentro de la categoría de manejo integrado, con el fin de facilitar los procesos de ordenación, planificación y manejo de los recursos naturales renovables, garantizando la continuidad e incremento de la actividad productiva del área.

Se delimitaron cuatro zonas que integran la producción forestal, producción agrícola tradicional y semi-intensiva y los arreglos silvopastoriles con actividades protectoras. Y una zona para la producción agropecuaria de forma intensiva en razón a que estas áreas poseen condiciones físicas que favorecen este tipo de uso.

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del RÍO GUARAPAS

La cuenca del Río Guarapas está situada al sur del departamento del Huila en jurisdicción de los municipios de Palestina y Pitalito, con un área de 70.567 hectáreas, nace en el macizo colombiano en el flanco occidental de la cordillera oriental una altura aproximada de 2715 msnm en la vereda Villas del macizo en el municipio de Palestina, recorre 71,4 km antes de llegar a su desembocadura en el río Magdalena a una altura de 1203 msnm en la vereda Chillurco del municipio de Pitalito.

La cuenca del río Guarapas cuenta con la estación Sevilla (2101502) como única estación climatológica, la cual registra una temperatura media de 20,2 °C y régimen monomodal, donde el periodo de mayores temperaturas está comprendido entre los meses de octubre a mayo, siendo febrero el de mayor temperatura media con 20,9 °C. El periodo de menores temperaturas es el comprendido entre los meses de junio a septiembre, donde la menor temperatura media es de 20,3 °C, correspondiente al mes de octubre. La temperatura máxima registrada corresponde al mes de febrero con un valor de 32,5 °C. La temperatura mínima registrada en la estación corresponde al mes de agosto con un valor de 7,5 °C.

En cuanto a la humedad relativa esta variable presenta un régimen monomodal, donde el periodo de mayor humedad se comprende entre los meses de abril a agosto, siendo julio el mes que registra la humedad relativa media más alta con 84%.

De acuerdo con los registros de la estación Sevilla la humedad relativa tiene un comportamiento inversamente proporcional a la temperatura, siendo un comportamiento normal, ya que para una misma humedad específica la humedad relativa aumenta conforme disminuye la temperatura. La estación registra una evaporación media de 90,4 mm. La mayor evaporación total mensual se presenta en el mes de enero con un valor de 103 mm. La menor evaporación se presenta en el mes de junio con 76 mm. La evaporación total media multianual en la estación es de 1084,5 mm. La estación registra un valor medio de brillo solar de 120,9 horas. El mayor valor de brillo solar se presenta en el mes de diciembre con un total de 143,7 horas, mientras que el mes con menor número de horas de sol es marzo con 100 horas.

Según el mapa de isohietas de la cuenca, la precipitación guarda una fuerte relación con la altura. Entre las cotas 2600 msnm y 2300 msnm, la región más al sur de la cuenca, la precipitación media multianual asciende a los 2100 mm.

Descendiendo con la topografía de la cuenca la precipitación desciende a los 2000 mm alrededor de las cota 1700 mm y hasta los 1300 mm alrededor de la cota 1300 msnm, donde el río Guarapas gira fuertemente a la izquierda para tomar dirección oriente – occidente. De acuerdo con los registros de precipitación en las estaciones de referencia dentro de la cuenca, esta presenta un régimen bimodal, donde el primer periodo húmedo del año, se presenta entre los meses de marzo a agosto y el segundo entre los meses de octubre y noviembre. Según estas la precipitación media multianual es del orden de 1758 mm/año.

La clasificación climática para la cuenca del río Guarapas se realizó de acuerdo a la metodología de Caldas Lang, obteniéndose las unidades Frío húmedo (Fh), Templado húmedo (Th) y Templado semihúmedo (Tsh), teniendo en cuenta la distribución espacial de la precipitación la cual varía de los 1300 mm a 2100 mm anuales y la temperatura media de 21°C a 12°C y el coeficiente de altura.

La Cuenca del río Guarapas, está constituida por las siguientes zonas de vida: Bosque Húmedo Premontano, Bosque muy Húmedo Premontano, Bosque muy Húmedo Montano Bajo, Bosque Pluvial Montano Bajo. De ellas la que predomina con una mayor extensión en toda la cuenca es Bosque Húmedo Premontano, que se localiza por encima de los 1000 msnm, se extiende hasta los 1500 msnm y cubre la cuenca baja del río Guarapas, el curso inferior del río Guachicos y la cabecera municipal de Palestina, así como el valle de Laboyos, donde se localiza la ciudad de Pitalito.

La cuenca del río Guarapas cuenta con un área de 705,67 Km², con lo cual se podría clasificar de acuerdo con el tamaño relativo como una cuenca de orden 6. La cuenca del río Guarapas presenta en la su parte alta pendientes altas, mientras que en la parte media y baja de la cuenca se observa una pendiente media y casi uniforme. De acuerdo con esto y sin incluir análisis de estado actual de la cobertura del territorio en la cuenca, es de esperar un potencial erosivo relativamente alto. La altura media de la cuenca es de 1716,85 msnm, y la pendiente media de la cuenca del 12,09%, siendo esta una pendiente bastante alta.

La amplitud del relieve de la cuenca del río Guarapas es de 1697m, variando entre las cotas 2900 msnm y 1203 msnm. El río Guarapas nace aproximadamente en la cota 2715 msnm y desemboca al río Magdalena aproximadamente en la cota 1203 msnm por lo que la amplitud de cota es de 1512 m. La cuenca drena en sentido nororiente – noroccidente y presenta una forma alargada y el cauce principal sigue este mismo sentido formando casi una línea recta. De la misma manera su principal afluente el río Guachicos drena paralelo al río Guarapas por su margen izquierda. La descripción fisiográfica para la cuenca del río Guarapas, parte de dos grandes estructuras geológicas y sus respectivos paisajes:

1) Megacuenca de sedimentación: 2 grandes paisajes:

Montañoso Estructural (1): Corresponde a una limitada zona de las estribaciones de la Cordillera Oriental en el área de la inspección de policía de Guacacallo. Este gran paisaje está conformado por tres paisajes correspondientes a Montañoso de control estructural, Montañoso y Laderas medias inferiores. Esta comprendido entre alturas cercanas a los 1200 y 2800 m. en el pisos térmico templado semihúmedo cuyas temperaturas varían de 18 - 24° C. Contiene tres paisajes; **Montañoso de control estructural (1)** (este representa el 1.92 del total de la cuenca, 1356.75 Ha), **Montañoso (2)** (esta unidad cubre

en la cuenca es del 28.5% del total de esta, 20118.3 Ha), y **Laderas Medias a Inferiores (3)** (este paisaje representa el 3.3% del total de la cuenca, 2326 Ha).

Planicie Fluvio Lacustre: Corresponde a una zona plana formada por sedimentos finos depositados en condición de aguas tranquilas, que han conformado en la cuenca del río Guarápas terrazas que pertenecen a una unidad denominada depósito fluvio lacustre de Pitalito. Está comprendida sobre los 1200 - 1.400 m.s.n.m. Contiene tres paisajes; **Deposicional en ápices de abanico (1)** (este tipo de paisaje representa el 3.3% del total de la cuenca y corresponde a 2331.99 Ha), **Deposicional Fluvio Lacustre (2)** (la extensión de esta unidad equivale al 4.24% de la cuenca, 2992.35 Ha), y **Deposicional de aluviones (3)** (la unidad representa el 16.26% de la cuenca (11476.99 Ha).

2) a) Cordillera de Plegamiento (Templado húmedo): 2 grandes paisajes:

Montañoso Estructural (1): Este relieve corresponde a una cadena montañosa y colinada que pertenece a las estribaciones del flanco occidental de la Cordillera Oriental. Las colinas y montañas han sido moldeadas por procesos erosivos y denudativos desde su formación hasta la época actual, este relieve se distribuye aproximadamente desde los 2000 hasta los 1400 m. Comprende dos paisajes; **Montañoso de control estructural (1)** (el porcentaje de este paisaje en la cuenca es del 5.3%, 3687.43 Ha), y **Paisaje Montañoso (2)** (representa el 15.60% de la cuenca, 10975 Ha).

Planicie Fluvio Lacustre. Esta unidad representa un área ubicada en la parte media de la cuenca del río Guarápas, con alturas que están alrededor de 1200 m.s.n.m. conformada en su mayoría por pendientes planas a casi planas y litologías compuestas por depósitos cuaternarios. Comprende tres paisajes; **Deposicional en ápices de abanico (1)** (este tipo de paisaje representa el 0.03% del total de la cuenca y corresponde a 22.67 Ha), **Deposicional Fluvio Lacustre (2)** (la extensión de esta unidad equivale al 0.02% de la cuenca, 15.22 Ha), y **Deposicional de aluviones (3)** (el porcentaje de esta unidad es del 0.05% de la cuenca, 29.92 Ha).

2) b) Cordillera de Plegamiento (Frío húmedo): 2 grandes paisajes:

Montañoso Estructural (1): Esta unidad está localizada en la parte alta de la cuenca, siendo parte de la cordillera oriental, se caracteriza por sus altas pendientes y presentar una dinámica de erosión severa, la cual origina en algunos casos movimientos en masa de gran magnitud de tipo rotacional y trasnacional que se ven acelerados debido al piso térmico en el que se encuentra ubicada. Comprende dos paisajes; **Montañoso de control estructural (1)** (esta unidad representa el 4.07% de la cuenca del río Guarápas, 72869.43Ha), y **Montañoso (2)** (es una de las unidades más extensa del área de la cuenca del río Guarápas, con un 17.5% del total del territorio, 12364.26Ha).

En cuanto a coberturas y uso actual de la tierra en la cuenca del río Guarapas, se establecieron 3 grandes unidades:

Áreas con vegetación natural		
Uso y Cobertura Vegetal	Superficie (Has)	Porcentaje de área (total)
Bosques	21575,6	30,5
Bosques Naturales Primarios	10166,6	14,4
Bosques Naturales Secundarios	4974,4	7,04
Bosques Plantados	44,7	0,06
Misceláneos con bosques	6389,8	9,05
Area de Pastos	20039,5	28,4
Pastos Naturales	6840,5	9,7
Pastos en Rastrojo	2502,64	3,5
Pastos manejados	2609,6	3,7
Miscelaneos con Pastos	14927,2	21,1
Rastrojos	5993,6	8,5
Rastrojos con Bosque Secundario	3039,8	4,3
Pastos Enrastrojados	184,9	0,26
Rastrojos con fines Múltiples	2768,9	3,9
Áreas con uso agropecuario		
Uso y cobertura vegetal	Superficie (has)	Porcentaje de área (total)
Cultivos	1847,1	31,1
Cultivos Semestrales	365,145	0,51
Cultivos semipermanentes y permanentes	1481,955	30,59
Áreas sin uso agropecuario y o forestal.		
Uso y cobertura vegetal	Superficie (has)	Porcentaje de área (total)
Zona Urbana	606,9	0,8
Áreas degradadas	8,9	0,01
Sistemas Piscícolas	213,1	0,3

Fuente: POMCH río Guarapas, 2009

La cuenca del río Guarapas es un área que por su localización estratégica, posee categorías de manejo que han sido establecidas en búsqueda de garantizar la conservación y protección de los recursos naturales y la oferta de servicios ambientales. La región sobre la cual está inmersa, es reconocida por instancias nacionales e internacionales por su importancia biológica, integridad ecosistémica, presencia de especies y ecosistemas únicos y vulnerabilidad a procesos de degradación.

Sin duda alguna, la cuenca del río Guarapas constituye un área reconocida por la importancia de sus ecosistemas en la oferta de bienes y servicios ambientales representados en la producción y regulación hídrica, con abastecimiento de 120.000 habitantes de la cuenca por medio de los acueductos de los cascos urbanos, regionales, veredales y familiares, capacidad de captura de CO₂, banco de germoplasma, flujos genéticos y las bellezas paisajísticas y escénicas. Por ende, las áreas protegidas son:

Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos, Parque Natural Regional Corredor Biológico Guacharos – Puracé, Parque Natural Municipal Palestina, Parque Natural Municipal Pitalito, Zona Alta del río Guachicos, Reserva Forestal Subcuenca Alta Río Guarapas, y los Ecosistemas de protección hidrológica de Palestina

Los ecosistemas estratégicos presentes en la cuenca del río Guarapas además de las áreas protegidas son: **Área Peñas Blancas y las áreas de Protección hídrica.**

Los cauces afluentes tanto al río Guarapas como al río Guachicos con corrientes de corta longitud que forman ángulos rectos al desembocar a estos cauces. De acuerdo con esto el patrón de drenaje de la cuenca puede clasificarse como Enrejado o Rectangular. En la parte alta de la cuenca del río entre las cotas 2700 msnm y 1500 msnm aproximadamente la precipitación varía entre los 2000 mm y 2100 mm y el cauce presenta pendientes pronunciadas y es fuertemente encañonado. En la parte media de la cuenca donde la pendiente del cauce se suaviza la precipitación varía entre los 2000 mm y 1400 mm; ya en la parte inferior el río Guarapas gira fuertemente a la izquierda y antes de su desembocadura al río Magdalena recibe a su principal afluente el río Guachicos.

La estimación de la oferta hídrica de la cuenca se obtuvo a partir de la curva de frecuencia de caudales (excediendo el 97,5% de las veces de ocurrencia), este caudal es igual a: 2,28 m³/seg. Por otro lado, El caudal demandado constante por la cuenca de 0,9 m³/s.

La calidad de agua del Río Guarapas es Medio-buena en la puente Guillermo plazas, indica la alta capacidad de dilución y autodepuración de la corriente pese a los vertimientos de agua residual domestica de manera individual o colectiva, pero en términos generales señala el IDEAM que se podría decir que en el Río Guarapas podría atender a los distintos usos del recurso, citados en el decreto 1594/84. Sin embargo vale la pena aclarar que de todas maneras para el uso en consumo humano es necesario ajustar mediante tratamiento convencional principalmente lo relacionado con la capacidad microbiológica.

La estimación de los impactos ambientales generados por la utilización de los recursos naturales en las diferentes actividades productivas, sociales, etc. de las comunidades en la cuenca del río Guarapas son, la ampliación de las áreas para cultivos de clima frio, con lo cual se ha generado un fuerte incremento en los últimos años de las tasas de deforestación por la demanda de tutores.

La producción tradicional de café afecta de forma crítica y permanente a varios ecosistemas estratégicos aledaños a las zonas de producción por la ampliación del rango altitudinal de siembra, reduciendo el tamaño de los parches con lo cual se restringe y disminuye la diversidad biológica de la cuenca. En cuanto al uso del recurso hídrico en la cuenca, las actividades industriales presentan vertimientos que modifican de forma permanente las características físico-químicas del agua, convirtiendo dichas actividades en elementos críticos del aprovechamiento de los recursos naturales en la zona.

Las prácticas de ganadería extensiva favorecen los procesos de fragmentación de los paisajes, con lo cual se reducen los hábitats y corredores biológicos para las especies silvestres. Finalmente, las extracciones no tecnificadas en las áreas boscosas ponen en inminente riesgo las características ecológicas de las zonas de reservas forestales de la cuenca por restringir el tamaño del hábitat para las especies de alto valor ecológico allí existentes.

Para la cuenca del río Guarapas se determinaron 4 zonas mayores que contemplan las zonas menores:

Zonificación ambiental para la cuenca hidrográfica del río Guarapas

Zona mayor	Zona menor	Símbolo
Zonas de Manejo Integrado ZMI	Zonas forestales protectoras - productoras	ZMI - FPP
	Zonas de uso agropecuario conservacionista	ZMI - UAC
	Zonas de uso agropecuario ecoeficiente	ZMI - AE
	Zonas de producción integral	ZMI - PI
	Zonas de uso silvoagropecuaria	ZMI - SA
	Zonas de uso silvopastoril	ZMI - SP
	Zonas de bosques productores	ZMI - BPr
Zonas de Interés Ecológico Estratégico ZIE	Zonas de uso y manejo conservacionista	ZIE - UMC
	Zonas Forestales Protectoras	ZIE - FP
Zonas de preservación ZP	Zonas Forestales Protectoras	ZP - FP
	Corredores de importancia ecosistémica	ZP - CE
	Sistema de Parques Nacionales Naturales	ZP - PN
Zonas de restauración en áreas degradadas y prevención de amenazas naturales ZR	Zonas de amenaza alta	ZR - AA
	Zonas de amenaza muy alta	ZR - AMA

Fuente: PONAM. Adaptado: POMCH río Guarapas, 2009

El proceso de zonificación ambiental de la cuenca del río Guarapas definió unidades homogéneas de uso y manejo mediante el análisis de los componentes estructurales y funcionales del paisaje partiendo de la caracterización llevada a un nivel semi-detallado de sus elementos formadores como clima, geología, hidrología, suelos, vegetación y hombre y la determinación de los procesos dinámicos que se dan entre estos, dentro de los cuales se encuentran el comportamiento morfodinámico, hidrológico, biótico y cultural que determinan los cambios o transformaciones que sufre el paisaje en el tiempo.

Según el diagnóstico se estima que cerca del 60% del área total de la cuenca presenta una aptitud con carácter único de protección, constituyendo uno de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad global de la Eco región de los Andes, y a la coexistencia de áreas protegidas como el Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos Auka Wasi, Parque Natural Regional Corredor Biológico Guacharos - Puracé y los Parques Naturales Municipales de Palestina y Pitalito.

Plan de Ordenación del Recurso Hídrico de la Quebrada MAJO

La quebrada Majo, se encuentra ubicada al sur oriente del departamento de Huila, siendo parte del municipio de Garzón el cual limita por el norte con Gigante, por el Sur con Guadalupe, al Sur - Oeste con Altamira y Tarqui; al Oriente con el Departamento del Caquetá y al Occidente con el Agrado e igualmente limita con las cuencas hidrográficas del río Loro y de la quebrada Garzón. Cuenta con una extensión de 10.242Ha y desde su nacimiento hasta su desembocadura recorre una longitud aproximada de 30.73Km en dirección SE-NE.

Administrativamente la cuenca de la quebrada Majo comprende 20 veredas -Villa Rica, Esmeralda, Las Mercedes, Sauces, Cedral, San Miguel, Puerto Oasis, Santa Martha, Bellavista, Alto Fátima, Agua Blanca, Miraflores, La Azulita, La Pita, Alto y Bajo Sartenero, Majo, Jagualito, Balseadero y Barzal.

De las anteriores y debido a las características geográficas del territorio por donde transita el cauce principal su caudal es aprovechado a través de canales de distribución solamente por las veredas La Pita, Majo, Jagualito, Balseadero y Barzal, así mismo por Guacanas y las zonas de Alto y Bajo Sartenejo de la Cuenca de la quebrada Garzón y de las veredas la Escalereta y San José de Belén del Municipio del Agrado.

En este contexto la quebrada Majo es el eje socioeconómico en torno al cual se desarrollan las zonas regables establecidas principalmente sobre su cuenca media baja, en donde se encuentra la mayor concentración de cultivos permanentes y transitorios, por lo que precisamente ésta área es la que presenta mayor presión sobre el recurso y alteraciones de la calidad.

Las temperaturas de la cuenca de la quebrada Majo varían según la elevación altitudinal por esta razón, en la parte alta se registra una temperatura promedio de 14.5°C, en su parte media de 20.1°C y en su parte baja de 23.5°C aproximadamente. En ésta última durante los meses de diciembre a febrero la temperatura máxima aumenta en promedio hasta los 27.5°C y durante los meses de julio a agosto se registran valores de temperatura mínimos que oscilan entre 19 a 20°C.

La precipitación muestra un comportamiento bimodal, con valores anuales entre 72 y 166mm. Los meses más lluviosos son los comprendidos entre marzo - mayo y octubre - noviembre, donde el primer periodo es el más lluvioso; los periodos secos corresponden a los meses de diciembre a febrero y de julio a septiembre, para los cuales el valor más bajo se presenta durante el mes de agosto.

La humedad relativa media mensual registrada en la estación Jorge Villamil presenta un comportamiento promedio de 74%, con valores máximos de 85% y mínimos de 70%.

La insolación presenta una relación muy consistente con los valores de precipitación; los valores promedios más bajos coinciden con la temporada más lluviosa y los más altos con el período menos lluvioso. El promedio más alto se da en el mes de enero con 130 horas de insolación por mes, así mismo éste mes es el menos lluvioso; el valor promedio mensual más bajo ocurre en abril (90 horas/mes) que junto con octubre, es uno de los dos meses más lluviosos.

De acuerdo con la metodología Caldas - Lang, en la cuenca de la quebrada Majo sobre su parte baja (1424 – 700 msnm) se presenta un tipo de clima Cálido semiárido (Csa) y sobre la cuenca media (1610 – 1424 msnm) y alta (3000 – 1610 msnm) un clima Templado Semi-húmedo (Tsh) y Frío semi-húmedo (Fsh) respectivamente.

El área de la cuenca es caracterizada por una morfología plana a pendiente, correspondiente a un sector de la cuenca sedimentaria del Valle Superior de Magdalena; la mayor parte está conformada por las estribaciones montañosas de las cordillera Central, con el macizo de Garzón como el rasgo más importante. Además del río Magdalena, sobresalen el río Suaza al suroeste y el río La Plata al noroeste. En el área se presentan características geológicas muy variadas, como rocas ígneas, metamórficas y vulcano sedimentarias en las estribaciones montañosas y rocas sedimentarias en el valle del río Magdalena, con edades desde el Precámbrico hasta el Reciente.

La Quebrada Majo desde su nacimiento en inmediaciones del flanco occidental de la Cordillera Oriental hasta su desembocadura sobre el río Magdalena, la quebrada Majo

cuenta con un área de drenaje de 10.242 Has y recorre una distancia aproximada de 30.73 Km recibiendo aguas de las quebradas Hueco Negro, La Chorrera, La Chilaca, Lisa, El Salado, Santa Helena, Zanjón Negro, Agua Blanca, Santa Martha y Zurumba, entre otros pequeños arroyos.

A los 1657 msnm aproximadamente, se encuentra ubicada la Pequeña Central Hidroeléctrica La Pita, la cual funciona desde el año 1955 y cuenta con una potencia nominal de generación de 1300 - 1400Kw/hora.

Teniendo en cuenta la conformación topográfica y el uso del agua de la quebrada Majo, el cauce principal de la fuente superficial se dividió en tres grandes tramos.

Tramo I: Este tramo inicia en la parte más alta de la quebrada Majo aproximadamente a 3400 msnm y se extiende hasta las inmediaciones del puente Peatonal de Villa Rica aproximadamente a 1723 msnm, punto en el cual han confluído las quebradas que tributan en su parte alta. Este sector se caracteriza por presentar un relieve con pendientes aproximadas del 75%, un encauzamiento demarcado de la corriente y por presentar baja intervención antrópica, por lo que aún existe una gran extensión en bosque natural, con presencia menor de cultivos transitorios y de frutales. Adicionalmente dentro de este sector en la actualidad no existen obras hidráulicas que deriven agua directamente del cauce principal de la quebrada Majo.

Tramo II: Este tramo se caracteriza por presentar un relieve relativamente plano, con pequeñas elevaciones que sobresalen del paisaje predominante; inicia a los 1723 msnm en el Puente Peatonal Villa Rica y se extiende hasta el Puente Los Dindes que se encuentra ubicado a 1036 msnm aproximadamente, correspondiente a la zona media Alta de la quebrada Majo. Dentro de este tramo se observa una marcada disminución del área boscosa y en su lugar se observa la presencia de minifundios con cultivos de café intercalado con plátano y algunos cultivos transitorios.

Tramo III: Este tramo inicia a la altura del Puente Los Dindes a 1036 msnm aproximadamente y se extiende hasta la desembocadura de la quebrada Majo sobre el río Magdalena a una altura aproximada de 688 msnm (Zona media baja de la cuenca de la quebrada Majo). En este tramo se ejerce la mayor presión sobre el recurso hídrico de la quebrada, teniendo en cuenta que aproximadamente el 70% del caudal de la corriente se extrae para suplir los diferentes requerimientos hídricos existentes dentro de esta zona para uso agrícola, piscícola y uso doméstico principalmente. Esta situación sumada al hecho de que sobre este tramo la quebrada Majo no recibe aportes de agua de ningún tributario y que la mayor parte del agua extraída de la quebrada no retorna a ella, propician que durante la época de verano los caudales que fluyen a lo largo del cauce de esta fuente superficial disminuyan drásticamente hasta el punto de llegar a secar por completo la corriente en algunos sectores de la cuenca, razón por la cual se acrecienta entre sus usuarios el conflicto por el uso del agua. Dentro de este trayecto se encuentran ubicados catorce (14) canales que derivan sus aguas directamente del cauce de la quebrada Majo.

La quebrada Majo por ser una corriente de montaña, se caracteriza por presentar un régimen hidrológico de carácter torrencial y de flujo turbulento, que arrastra bloques de gran calibre debido a la elevada pendiente longitudinal de su cauce, que se alimenta de las precipitaciones estacionales las cuales ocurren principalmente en la parte alta de la cuenca. Es por esta razón, que durante los periodos húmedos se registran los mayores

caudales en la cuenca de la quebrada en donde se presentan dos periodos alternos de aguas altas y bajas, concordantes con el régimen bimodal de la lluvia. El periodo más crítico de aguas bajas de la quebrada Majo, se presenta en los meses de julio a agosto, y el periodo en que la corriente superficial alcanza sus mayores caudales, está en los meses de abril y mayo.

Los caudales característicos de la corriente de la quebrada Majo derivados de la Curva de Frecuencia de Caudales de esta corriente son:

VALOR CARACTERÍSTICO	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)	CAUDAL (m ³ /s)
Caudal de aguas altas	10%	2.22
Caudal medio	40-50%	1.19
Caudal de aguas bajas	90	0.84

La calidad del agua de la quebrada Majo, de acuerdo a este índice, se ubica dentro de las Clases III –IV, para una calidad dudosa en la parte alta de la quebrada y crítica en el sector medio y bajo del cuerpo de agua. Teniendo en cuenta que el BMWP alcanzó un valor de 50, 17 y 27. Esta situación significa que dentro de la comunidad bentónica reportada en la parte baja de la quebrada Majo, se pueden encontrar organismos que presentan tolerancia a condiciones de contaminación que en este caso pueden estar dados por aportes de sedimentos y plaguicidas, producto de la actividad agrícola que se desarrolla a lado y lado de la quebrada.

El principal uso del recurso hídrico en la quebrada Majo está dado por la agricultura (28%) y la piscicultura (70%) no se presenta una considerable demanda para usos industriales. Los requerimientos para consumo humano (2%) son captados a través de 10 acueductos veredales y de captaciones directas, siendo este último uso el más importante de garantizar en términos tanto de calidad como de cantidad.

Inventario de vertimientos quebrada Majo

A través del recorrido por la quebrada, no se observan vertimientos directos que modifiquen drásticamente sus características, además es de anotar que su alto poder de auto depuración evita la permanencia de sustancias que afecten la calidad del agua. Sin embargo es importante resaltar que si bien el curso principal de la quebrada no está afectado directamente por vertimientos, es en los canales utilizados para su uso, los que la calidad es afectada a través de vertimientos directos.

En la parte alta de la quebrada las aguas residuales domésticas al igual que las aguas producto del beneficio del café son vertidas a zanjas o zanjones que con la ayuda de grandes precipitaciones por procesos de escurrimiento o infiltración son arrastradas hasta la quebrada Majo.

Ordenamiento del recurso por tipo de usos

Con el propósito de establecer las condiciones de calidad de agua de la quebrada Majo y Jagualito se realizó, la revisión de cada uno de los parámetros establecidos en los artículos 38 al 45 del decreto 1594/84 los cuales determinan los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso.

A partir del análisis de estos resultados y de la línea base de calidad determinada en la fase de diagnóstico, se presenta a continuación la propuesta de ordenamiento de la calidad para los diferentes usos. Es importante aclarar que dicha propuesta debe ser ajustada de manera permanente con los datos generados por el programa de monitoreo y seguimiento de la calidad.

Posibles Usos Del Cuerpo De Agua En Cada Estación Según Decreto 1594/84

ESTACIONES	USOS PERMITIDOS
Q. Majo Puente peatonal Villa Rica	Agrícola, pecuario, recreativo y preservación de flora y fauna.
Q. Majo 600m antes de la derivación PCH la pita	Agrícola, pecuario y preservación de flora y fauna.
Q. Majo Puente los Dindes	Agrícola, pecuario, recreativo y preservación de flora y fauna.
Q. Majo Barrio las brisas, antes de la vía nacional y de la derivación de los canales Palacio, Diamante y Grajales.	Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional y con desinfección, Agrícola, pecuario, recreativo y preservación de flora y fauna.
Q. Jagualito, en vereda majo, en la entrada a parcelación Campoamor	Agrícola, pecuario y preservación de flora y fauna.
Q. Jagualito, en la vereda el balseadero, entrada a la finca la Pantoja	Consumo Humano y doméstico con tratamiento convencional y con desinfección, pecuario, recreativo y preservación de flora y fauna.
Q. Majo La Escalereta	Consumo Humano y doméstico con desinfección, Agrícola pecuario, recreativo y preservación de flora y fauna.

Este análisis resalta que los canales Molino y Cirilo, los cuales actualmente abastecen los acueductos Majo-Jagualito-Barzal, Alto-Bajo Sartenejo no cumplen con los valores establecidos con el decreto por encontrarse niveles de pesticidas Organoclorados de 0.27 ug/l y <0.1 ug/l.

Finalmente como recomendación se proponen incluir en el momento de la asignación de caudales la restricción para usos sobre toda cuando se trata de uso para consumo doméstico.

La quebrada Majo presenta dos características fisiográficas muy marcadas, el 56% de la cuenca presenta pendientes fuertes (>75%), las cuales influyen en que se mantengan las coberturas boscosas, y que tengan un nivel de restricción a la intervención antrópica.

Por otro lado, el restante 44% del territorio posee terrenos ondulados a planos que inducen a generar actividades de predominancia agrícola o piscícola, y aunque allí no se encuentren grandes asentamientos humanos, los estudios muestran que las condiciones actuales de la calidad del agua no son las adecuadas para abastecer el consumo de los habitantes de las diferentes veredas, en estas áreas podrían plantearse otro tipo de sistemas productivos como cultivos agroforestales.

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del RÍO YAGUARÁ

La cuenca del río Yaguará está localizada en la vertiente oriental de la Cordillera Central, tiene una extensión de 805.2 km² que hace parte del 4.3 % del territorio del departamento del Huila, de los cuales 266 km² (33.1%) pertenecen al municipio de Íquira, 191 km² (23.7%) al municipio de Yaguará, 175 km² (21.7%) al municipio de Tesalia, 149 km²

(18.5%) al municipio de Teruel y 23.8 km² (3.0%) al municipio de Nátaga. El río Yaguará nace en el municipio de Nátaga a una altura de 1.900 msnm y desemboca a una altura de 540 msnm aproximadamente en el Embalse de Betania en el municipio de Yaguará, recorriendo una distancia aproximada en su cauce principal de 50 Kilómetros hasta desembocar en el Embalse de Betania. Este embalse a su vez, desemboca en la margen izquierda del río Magdalena en el mismo municipio de Yaguará, a una altura aproximada de 500 msnm.

La precipitación media anual de la cuenca del río Yaguará es de 1879 mm. Se observa en términos generales que en la cuenca tiene un comportamiento de tipo unimodal con un periodo húmedo comprendido entre los meses de noviembre a abril, presentándose núcleos de alta precipitación en la parte alta y media de las subcuencas de los ríos Macurí y Yaguará. Los otros 6 meses tienen menos precipitación, de los cuales julio y agosto son los meses críticos en la cuenca.

La temperatura media anual de la cuenca del río Yaguará es de 22.4 °C, los meses agosto y septiembre son los de mayores temperaturas y noviembre y diciembre los meses de menor temperatura. De acuerdo a la cota máxima en la cuenca (3300 msnm) la temperatura promedio anual es de 10.6 °C y para la cota mínima (550 msnm) la temperatura promedio es de 27.1 °C.

La evaporación media anual de la cuenca del río Yaguará es de 1314 mm y varía entre los 1110 y 1410 mm. A nivel mensual el valor mayor se ubican en los meses de agosto (129 mm) y septiembre (127 mm).

La clasificación climática de mayor presencia en la cuenca del río Yaguará es la de cálido semihúmedo con 38001.2 Ha que representa el 47.2% de la cuenca seguido de templado semihúmedo con 24828.6 Ha (30.8%). En la cuenca del río Yaguará existen unos porcentajes pequeños de páramo bajo húmedo y semihúmedo.

En cuanto a la fisiografía se describen las cinco grandes provincias y sus respectivos paisajes:

A. Provincia Climática Cálida Seca: Ocho paisajes:

Laderas Estructurales y crestones: Corresponde a varios sectores limitados que se ubican en cercanías de las poblaciones de Teruel, Íquira conformado por pendientes fuertes compuestas por arenitas, lutitas, arcillolitas y conglomerados de las formaciones Caballos, Hondita-Loma Gorda, Grupo Olini, formación seca, Bache y Potrerillo, donde se presentan procesos erosivos de considerable magnitud como flujos y pequeños deslizamientos.

Cubetas o depresiones sinclinales: Esta unidad está relacionada con el sinclinal de Tesalia y cubren una gran extensión del total del área de la cuenca, las pendientes van de inclinadas a muy inclinadas con drenaje subparalelo, en el cual se encuentran procesos erosivos incipientes.

Espinazos estructurales y crestones: Los espinazos estructurales se ubican en el flanco oriental del sinclinal de Tesalia, presentan pendientes que van de inclinadas a muy inclinadas, con drenaje paralelo y activos procesos de fenómenos de remoción en masa de corta extensión.

Homoclinales: Se ubican en el sector norte oriental de la cuenca limitando con la represa de Betania, con pendientes media a bajas y drenaje subdendrítico, presentando procesos de erosión hídrica constantes.

Planchas estructurales: Corresponde a un sector muy limitado ubicado en el flanco este del sinclinal de Tesalia, conformado por depósitos de tobas de la formación Saldaña.

Montañas erosionales disectadas en rocas vulcanosedimentarias: Esta unidad comprende algunos sectores ubicados en el núcleo del Sinclinal de la Hocha, con drenaje subparalelo, las pendientes del lugar son inclinadas con procesos de erosión laminar activa y pequeños deslizamientos.

Valles aluviales recientes: Corresponde a una semiondulación, en cercanías de la represa de Betania, las cuales han sido afectadas por procesos erosivos y denudativos y litológicamente se componen por los depósitos aluviales del río Yaguará y rocas de las formaciones Doima y La Tabla.

Terrazas y abanicos: Conformado por pendientes moderadamente escarpadas a ligeramente planas, con patrón de drenaje subparalelo. Procesos geomorfológicos con pequeños deslizamientos y algunos procesos de erosión laminar.

B. Provincia Climática Templada Seca: Cuatro paisajes:

Homoclinales: Se encuentra localizada entre el Sinclinal de la Hocha y el Anticlinal de Nátaga, conformada por arenitas y lutitas de las formaciones Caballos y Seca, con pendientes medias a altas, drenaje paralelo y procesos de erosión hídrica.

Laderas estructurales y crestones: Se encuentran en los alrededores de Íquira y Teruel, son unidades con pendientes medias y drenaje subparalelo y están conformadas por arenas y lutitas de las formaciones Caballos y Seca en este paisaje son comunes los deslizamientos de poca magnitud.

Paisaje: Montañas erosionales disectadas en rocas volcánico sedimentarias: Son paisajes que se encuentran en el flanco occidental del sinclinal de la Hocha, las pendientes son altas y el drenaje es subparalelo, presenta fenómenos de erosión hídrica concentrada.

Terrazas y abanicos: Conformado por pendientes moderadamente escarpadas a ligeramente planas, con patrón de drenaje subparalelo. La litología que compone este paisaje es de lutitas y arcillolitas de la formación Seca y depósitos pumíticos; procesos geomorfológicos de pequeños deslizamientos y de erosión laminar.

C. Provincia Climática Templada Húmeda: Siete paisajes:

Laderas estructurales y crestones: Compuesto de rocas de la formación Caballos, se presenta en el área de Íquira, asociados a la falla de la Plata, las pendientes de estas laderas son altas, con drenaje subparalelo incipientes fenómenos de reptación.

Espinazos estructurales y crestones: Corresponde a una serie de laderas de buzamiento escalonadas, ubicadas en el flanco oriental del sinclinal de Tesalia y está

conformada por depósitos de conglomerados de la formación Tesalia, su drenaje es paralelo y presenta fenómenos de erosión hídrica concentrada.

Homoclinales: Localizados cerca de la población de Nátaga y está asociada a la falla de la plata consta de una alternancia entre capas blandas y duras de las formaciones La Tabla, Hondita-Lomagorda y Caballos, con pendientes fuertes y drenaje paralelo.

Planchas estructurales: Restringida solamente al flanco occidental del sinclinal y se presenta como una serie de lomas, simétricamente dispuestas con pendientes moderadas con procesos de erosión incipiente y drenaje paralelo.

Montañas erosiónales disectadas en rocas plutónicas: Son sectores de la cordillera con pendientes altas a muy altas y fenómenos de remoción en masa de variada magnitud debido a la naturaleza de sus pendientes y el drenaje es paralelo.

Montañas erosiónales disectadas en rocas Vulcano sedimentarias: Localizados como una serie de lomeríos de pendientes altas conformados por depósitos de conglomerados que se encuentran intercalados con capas delgadas a medias de cuarzo arenitas de la formación Tesalia, donde se presentan constantes deslizamientos, debido a la pérdida de soporte de los taludes.

Terrazas y Abanicos: Corresponde a sectores muy limitados en la cuenca y ubicados en las partes medias a altas, estos paisajes se encuentran asociados a las corrientes del área, las pendientes que la conforman son medias y se encuentra afectados por procesos de erosión hídrica.

D. Provincia Climática Fría Húmeda: Un paisaje:

Montañas erosiónales disectadas en rocas plutónicas: Representa la mayor área de la cuenca y está conformado por monzogranitos y cuarzomonzodiorita del Batolito de Ibagué, las pendientes son altas a muy altas con procesos de erosión hídrica concentrada y deslizamientos constantes.

En cuanto a coberturas y uso actual de la tierra en la cuenca del río Yaguará, se establecieron 6 grandes unidades:

Uso generalizado	Símbolo	Descripción	Área (ha)	Área (%)
Áreas sin uso agropecuario y/o forestal	Af / Ra	Afloramientos rocosos con rastrojos	3.016,46	3,77
	Em	Embalse (Sub-embalse Yaguará)	2212,38	2,76
	Zu	Zonas urbanas	157,50	0,20
Bosques	Bn	Bosque natural	3.084,44	3,85
	Bp	Bosque plantado	514,36	0,64
	Bs	Bosque secundario	4874,06	6,08
	Bs / Cc	Bosque secundario con café	651,19	0,81
	Bs / Pn	Bosque secundario con pasto natural	149,84	0,19
	Bs / Pr	Bosque secundario con pasto enrastrado	409,04	0,51
	Bs / Ra	Bosque secundario con rastrojo	14448,01	18,03
	Bs / Cc / Pr	Bosque secundario, café y pastos enrastrados	97,31	0,12
Bs / Ra / Pn	Bosque secundario, rastrojos y pastos naturales	1029,03	1,28	
Cultivos semes o anuales	Az	Arroz	3304,06	4,12
Cultivos semipermanentes o permanentes	Cc	Café	3616,86	4,51
	Cc / Bs	Café con bosque secundario	1192,10	1,49
	Cc / Cp	Café con caña panelera	121,65	0,15
	Cc / Gr	Café con granadilla	18,78	0,02
	Cc / Pl	Café con plátano	99,11	0,12
	Cc / Pn	Café con pastos naturales	594,57	0,74
	Cc / Pr	Café con pastos enrastrados	465,01	0,58
	Ca	Cacao	54,53	0,07
	Cp	Caña panelera	26,69	0,03
	Gr	Granadilla	33,92	0,04
	Lo	Lulo	74,57	0,09
	Mz	Maíz	21,16	0,03
Pastos	Pm	Pastos manejados	2425,80	3,03
	Pn	Pastos naturales	16952,49	21,16
	Pn / Az	Pastos naturales con arroz	440,03	0,55
	Pn / Bs	Pastos naturales con bosque secundario	793,90	0,99
	Pn / Cc	Pastos naturales con café	43,10	0,05
	Pn / Pr	Pastos naturales con pastos enrastrados	738,18	0,92
	Pn / Ra	Pastos naturales con rastrojos	3311,35	4,13
	Pn / Bs / Ra	Pastos naturales, bosque secundario y rastrojo	90,70	0,11
	Pr	Pastos enrastrados	8191,12	10,22
	Pr / Bs	Pastos enrastrados con bosque secundario	71,46	0,09
Pr / Ra	Pastos enrastrados con rastrojo	101,65	0,13	
Vegetación natural arbustiva	Ra	Rastrojo	6305,14	7,87
	Ra / Gu	Rastrojo con guadua	38,64	0,05
	Ra / Pn	Rastrojo con pasto natural	348,17	0,43
TOTAL			80118,35	100

Fuente: POMCH Yaguará CAM - ISD

El 31,51% del área total de la cuenca del río Yaguará está ocupado por bosques, es decir aproximadamente unas 25.557 hectáreas, de las cuales solamente 3.084 hectáreas representan los bosques primarios en los que las intervenciones humanas han sido suficientemente limitadas, permitiendo que las estructuras poblaciones de plantas y animales conserven sus características iniciales, lo que ha convertido estas zonas en

fuentes para el permanente suministro de flujos energéticos y ecológicos para el resto de los ecosistemas de la cuenca.

Los ecosistemas de la zona han sido modificados por la extensa destrucción de la vegetación a que han sido sometidos obedeciendo principalmente a la ampliación de ecosistemas agrícolas con la consecuente pérdida de suelo que conlleva una disminución del potencial productivo de la biodiversidad local.

En el PNN NHU se encuentra el Orobioma Andino de Cordillera Central, Orobioma Altoandino de Cordillera Central, Orobioma Páramo de Cordillera Central y el Orobioma Nival los cuales son considerados como valores objeto de conservación por proteger áreas representativas indispensables para el funcionamiento de corredores biológicos.

El parque regional Cerro Banderas-Ojo Blanco se encuentra representado casi exclusivamente por el bioma azonal de selva andina y remanentes con baja representatividad del orobioma de selva subandina con biomas azonales de montaña, los cuales han sido alterados encontrándose una cobertura boscosa fragmentada por amplias extensiones de agroecosistemas.

Las áreas protegidas en la cuenca del río Yaguará son: Zona Amortiguadora del Parque Nacional Natural Nevado del Huila, Reserva Forestal Tarpeya, y el Parque Natural Regional Cerro Banderas - Ojo Blanco.

Existen áreas destinadas para la conservación de los nacimientos y rondas de los ríos que abastecen los acueductos municipales y veredales, y que se encuentran por fuera de las áreas protegidas en el SILAP; su importancia radica en que permiten el mantenimiento de las condiciones naturales de los recursos allí presentes. Entre ellos se encuentran los siguientes: Serranía de las Nieves, La Cuchilla De Upar, Loma De La Ocha, Finca San Pedro, Río Pedernal, La Caja, La quebrada del Infierno, Cerro de Potrero grande, y el Embalse de Betania.

La cuenca del río Yaguará se asemeja a una forma romboide con una pendiente del cauce principal del 3.75%, registra un perímetro igual a 160 Km y abarca un área 805 Km²; y en su orden las subcuencas con mayor área son: la subcuenca del propio Río Yaguará con 100.4 Km², la subcuenca del río Íquira con 82 Km² y la subcuenca del río Pedernal con 68.7 Km².

La cuenca está dividida en seis subcuencas que son: la subcuenca del río Yaguará con 100,4 Km², la subcuenca del río Íquira con 82 Km², río Pedernal con 68,7 Km², Macurí, Pacarní y Betania. Los principales afluentes del río Yaguará son los ríos San Francisco, Pedernal, Pacarní, Macurí, La María, Íquira y las quebradas Papayala, Nazareth, La Salada, La Colorada, La Car, La Cañada, Guasimalito, Grande, El Tote, El Guamal, El Dave, El Carbón, El Cachingo, El Cachimbo, Juancho y Beberrecio.

Dentro de la cuenca, se destacan las áreas de drenajes de los Ríos Iquira y Pedernal, por poseer una red hídrica densa, como consecuencia de núcleos altos de precipitación, la cuenca tiene influencia sobre el área de amortiguamiento del Nevado del Huila y en ella se ubica el parque natural regional Cerro Bandera.

En jurisdicción de las partes altas de los municipios de Teruel e Iquira; la tendencia principal es la deforestación total de la subcuenca, dado que solo quedan 8.480 ha de

cobertura boscosa. Esta situación continuará agravando la disminución del caudal en Ríos y quebradas en época de verano y las consecuentes crecidas e inundaciones en invierno, por la ausencia de una cobertura vegetal que regule la disponibilidad hídrica.

Los caudales medios mensuales multianuales de las estaciones limnigráficas Hacienda El Jardín y Hacienda Venecia ubicadas sobre el cauce principal del río Yaguará para el periodo de registro 1983 – 2007, muestran que el mes de agosto es donde se presenta el mínimo caudal medio con 1.9 y 3.4 m³/s y diciembre el mes donde se presenta el mayor caudal con 16.4 y 28.4 m³/s respectivamente.

Entre los usos más comunes del recurso hídrico se encuentra la demanda de agua para uso doméstico, agrícola e industrial; este último es el más representativo en las subcuencas de los ríos Yaguará e Íquira y del embalse de Betania. En los ríos Pacarní y Pedernal la demanda de agua para uso agrícola es la de mayor impacto debido a los grandes volúmenes consumidos, por el contrario en la subcuenca del río Macurí las demandas de agua no son significativas.

En cuanto a la calidad del recurso hídrico sobre la parte baja de la cuenca, los índices muestran valores de calidad “medio” y en algunas zonas la calidad es “crítica” por el alto transporte de sedimentos, y el vertimiento de materia orgánica de los alcantarillados municipales. El río Yaguará es uno de los afluentes que muestra mayor deterioro de la calidad del agua, debido a los efectos antrópicos como el vertimiento de aguas residuales domésticas y de procesos agroindustriales, los cuales pueden alterar la dinámica natural del cauce y generar una fuerte presión sobre el mismo.

Las problemáticas identificadas y priorizadas por el POMCH son:

Amenazas sobre las comunidades y zonas productivas en la cuenca por Avalanchas e Inundaciones, Pérdida de la oferta hídrica por Disminución de las áreas de bosques, Afectaciones a la calidad del recurso hídrico, Practicas inadecuadas extractivas en la cuenca, Conflictos por usos inadecuados del suelo, Disminución de la biodiversidad, y Débil participación y articulación de la comunidad e instituciones frente a la cuenca.

Como resultado del proceso de zonificación ambiental se consigna el área y porcentaje de cobertura de las zonas de manejo para la cuenca del río Yaguará.

Zonificación ambiental para la cuenca del río Yaguará

SIMBOLO	ZONIFICACION AMBIENTAL	Área (ha)	Área (%)
ZP-PNIN	Zona intangible del Parque Nacional Natural Nevado del Huila	159,42	0,20
ZP-PNRN	Zona de recuperación natural del Parque Nacional Natural del Huila	443,25	0,55
ZP-CMPR	Zona primitiva del Parque Natural Regional Cerro Banderas Ojo Blanco	6540,44	8,12
ZP-CMRE	Zona de restauración del Parque Natural Regional Cerro Banderas Ojo Blanco	801,60	1,00
ZP-CMPC	Zona de producción controlada del Parque Natural Regional Cerro Banderas Ojo Blanco	869,80	1,08
ZP-CMPI	Zona de producción intensiva del Parque Natural Regional Cerro Banderas Ojo Blanco	448,05	0,56
ZRE	Zonas para la restauración ecológica	4025,49	5,00
ZR	Zonas para la recuperación	743,10	0,92
ZP-AM	Zonas de preservación por prevención de amenazas naturales	12053,26	14,97
ZP-RH	Zona de preservación ambiental de rondas hídricas	2345,35	2,91

ZP-EE	Áreas de ecosistemas estratégicos	1210,89	1,50
ZC-RH	Zonas de conservación de rondas hídricas	3397,78	4,22
ZC-ZIE	Zonas de interés ecológico estratégico	9871,85	12,26
ZC-FPP	Zonas forestales protectoras - productoras	752,96	0,94
ZMI-UAC	Zonas de uso agropecuario conservacionista	11023,36	13,69
ZMI-Bpr	Zonas de bosques productores	4660,09	5,79
ZMI-AE	Zonas de uso agropecuario ecoeficiente	18729,48	23,26
ZEU	Zonas de expansión urbana	27,37	0,03
ZU	Zona urbana	157,49	0,20
EMB	Embalse de Betania	2268,46	2,8
Total		80529,51	100,00

Fuente: POMCH Yaguará –CAM-ISD

La riqueza hídrica, variada topografía y los tipos y profundidad de los suelos, favorece el desarrollo de diferentes usos, incorporando coberturas forestales y realizando prácticas de producción que le proporcionan a la cuenca las condiciones óptimas para generar un territorio ambientalmente sostenible.

Igualmente, es de vital importancia resaltar el potencial en biodiversidad sobre la cuenca, el cual funciona finalmente como el eje principal de la producción de bienes y servicios ambientales, que mejoran la calidad de vida de los habitantes de los municipios ubicados en el área de influencia de la cuenca.

Tanto los documentos referentes a Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT), Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (PBOT), Planes de Ordenamiento Territorial (EOT), Planes de Desarrollo, contienen una descripción general, aspectos históricos, ubicación geográfica y espacial, población, vínculos regionales, división territorial político administrativa, análisis económico y financiero, aspectos socioculturales, infraestructura física y de servicios, necesidades básicas insatisfechas, organización y estructura administrativa y del uso de los suelos, además de mapas de uso del suelo, información sobre riesgos y amenazas y un propuesta de zonificación ambiental, donde se identifican áreas importantes como las fuentes hídricas, también se hace mención a áreas de recreación y paisajismo, y en particular se acercan a señalar zonas de conservación y protección, pero la categoría mas relevante es el área de producción donde las actividades agropecuarias predominan y son las que en gran medida vienen afectando seriamente los recursos naturales, por falta de un mayor control y manejo sostenible del territorio.

En estos documentos se evidencian vacíos de información, desactualización y falta de coherencia entre las políticas, estrategias y lineamientos de ordenación del territorio, por ende es sano y proactivo realizar procesos de revisión, retroalimentación y ajuste cíclico de los mismos articulándose y engranándose cada vez mas con instrumentos de planificación de mayor jerarquía como son los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas y el mismo Plan de Ordenación Forestal y Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas inmersas en el territorio Huilense, con el fin de que se facilite la planeación e implementación de procesos, planes, programas y proyectos, del nivel nacional, al nivel regional y local.

2. CATEGORÍAS O TIPOS DE ÁREAS/ZONAS DE ORDENACIÓN FORESTAL

Como AFPT (como áreas típicamente forestales protectoras), se agrupan las siguientes áreas:

- ◆ Áreas Forestales Protectoras (AFPT)
- ◆ Áreas Excluidas de Ordenación Forestal (AEOF)
- ◆ Área Forestal Protectora para la Regulación Hídrica (AFPRH)
- ◆ Área Ribereña de Protección Hídrica y Conectividad Ecosistémica (ARPHyCE)
- ◆ Área de Restauración del bosque seco tropical (ARbs-T)

Como AFPD (como áreas típicamente forestales productoras), se agrupan las siguientes áreas.

- ◆ Áreas de Aptitud Forestal Comercial Sin Restricciones (AAFCSR)
- ◆ Áreas de Aptitud Forestal Comercial con Restricciones Menores

De igual manera se reitera que se tiene el siguiente grupo de áreas que no se ajustan estrictamente y de manera absoluta a las anteriores denominaciones pero que de manera pragmática y en perspectiva de las UMF, se agrupan por la complementariedad que brindan y se interrelacionan en su estructuración, funciones y objetivos múltiples de protección, conservación y producción, protección y recuperación ecosistémicas como áreas de manejo integral incluidas acá las áreas de manejo especial.

- ◆ Áreas Forestales para la Conservación (AFPC)
- ◆ Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta (Amy/Opm)
- ◆ Áreas de Producción Agropecuaria y Forestal (APAyF)
- ◆ Áreas Críticas Por Erosión Muy Severa en Fragmentos Rocosos (ACEMSFR)
- ◆ Áreas Críticas Por Erosión Severa en Suelos Arenosos y Vegetación Herbácea (ACESSAVH)
- ◆ Áreas Críticas por Salinización en Usos Agrícolas Intensivos (ACSUI)
- ◆ Zonas de Manejo Especial (ZME)

3. PROGRAMAS Y PROYECTOS

Con base en la información secundaria recopilada y analizada, con base en la información primaria generada en los diferentes componentes, y con base en la experiencia del Equipo consultor y los diferentes recorridos de campo se vislumbra que el plan estratégico a proponer tenga por lo menos en cuenta 4 programas que contribuyan en parte con la resolución del conflicto de usos de los ecosistemas y tierras rurales e implícitamente de los principales problemas ambientales.

Las principales problemáticas ambientales en el área del POF son:

- ◆ Predominio de coberturas antrópicas
- ◆ Pérdida de la biodiversidad
- ◆ Sistemas productivos insostenibles
- ◆ Baja gobernabilidad
- ◆ Baja gestión del riesgo
- ◆ Falta de educación ambiental y participación ciudadana
- ◆ Escaso conocimiento e investigación “apropiado” sobre los ecosistemas

Como situaciones deseadas resultantes se plantean 4 PROGRAMAS que están íntimamente relacionados con los propuestos en el Plan de Acción de la Corporación. Y se plantean para las diferentes Unidades de Ordenación Forestal (Ver Anexo 2).

En el momento de definir las Macrounidades Administrativas de Ordenación Forestal, los perfiles de Proyectos deberán ser formulados a un mayor nivel y en consenso con las comunidades locales. Los programas y perfiles de Proyectos son:

3.1. PROGRAMA I. PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS.

Colombia es uno de los países con mayor diversidad biológica, ya que con sólo el 0.7% de la superficie continental posee cerca del 10% de la diversidad biológica mundial; la cual está siendo amenazada e inclusive se ha ido perdiendo, por la fragmentación de ecosistemas estratégicos como consecuencia del proceso acelerado de transformación de sus hábitats y ecosistemas naturales a causa de factores tales como la ejecución de políticas inadecuadas de ocupación y utilización del territorio, que han agudizado problemas de colonización y ampliación de la frontera agrícola.

Otras causas de transformación de hábitats son el establecimiento de cultivos ilícitos, la construcción de obras de desarrollo e infraestructura, la actividad minera, la adecuación de zonas cenagosas para el pastoreo, el consumo de leña, los incendios de ecosistemas naturales, y en algunos casos, la producción maderera.

Se esbozan algunos perfiles de proyectos específicamente en vía a la Protección de la Flora y la Fauna silvestre asociada a los ecosistemas del Departamento.

PROGRAMA I. PROTECCION A LA BIODIVERSIDAD Y RESTAURACION DE ECOSISTEMAS	ÁREAS DE ORDENACION FORESTAL													
	AFPT					AFPD			COMUNES					
	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3	ÁREA 4	ÁREA 5	ÁREA 6	ÁREA 7	ÁREA 8	ÁREA 9	ÁREA 10	ÁREA 11	ÁREA 12	ÁREA 13	ÁREA 14
	AFP	AEOF	AFPR H	ARPH yCE	ARbs-T	AAFC SR	AAFC CRM	AFPC	AMy/o PM	APAy F	ACEM SFR	ACCESS AVH	ACSU AI	ZME
Proyecto 1. Identificación y protección de la biodiversidad – plan de estudio para especies focales.	X			X	X			X						
Proyecto 2. Manejo de especies de flora propicias para la restauración de ecosistemas en el departamento del Huila.					X							X		
Proyecto 3. Establecimiento de corredores biológicos para la conectividad y la conservación entre áreas protegidas declaradas en el departamento del Huila.			X	X				X						
Proyecto 4. Evaluación de refugios de diversidad benéfica en sistemas agrícolas y servicios ecosistémicos en el departamento del Huila.				X				X	X	X				
Proyecto 5. Restauración y preservación de coberturas naturales para la protección de los ecosistemas y la biodiversidad.	X							X			X			
Proyecto 6. Evaluación del estado actual de las poblaciones focales de aves Cracidae (Pavas, Guacharacas, Paujiles y de otras especies nativas) en su hábitat natural en Áreas de conservación y de Protección.	X							X						
Proyecto 7. Protección de la biodiversidad mediante la formulación de planes de manejo para fauna silvestre en el departamento del Huila.	X		X						X	X				
Proyecto 8. Recuperación, restauración y preservación de áreas afectadas por incendios forestales.	X	X			X			X						

3.2. PROGRAMA II. GESTIÓN FORESTAL E HIDROLÓGICO FORESTAL

Este programa tiene como objeto y tema central de trabajo, avanzar significativamente en el fortalecimiento y posicionamiento del sector forestal y del POF a lo largo del territorio huilense, por lo tanto requiere de un trabajo sistemático y permanente de articulación y concertación intersectorial y de un verdadero compromiso de la política pública de articulación, apropiación e implementación del ordenamiento y manejo del componente forestal y de los ecosistemas forestales al interior del PGAR, los planes de desarrollo municipal y departamental y de los planes de ordenamiento territorial.

Además, como parte integral de este POF, se considera que conocer más de cerca la influencia de los ecosistemas forestales y la transformación y reemplazamiento de estas coberturas naturales por coberturas predominantes de la actividad agropecuaria y de su influencia con el régimen de caudales, el balance y el rendimiento hídrico, constituyen tema y objeto claves de la gestión hidrológico forestal dentro del POF.

PROGRAMA II. GESTIÓN FORESTAL E HIDROLÓGICO FORESTAL		ÁREAS DE ORDENACION FORESTAL													
		AFPT				AFPD			COMUNES						
		ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3	ÁREA 4	ÁREA 5	ÁREA 6	ÁREA 7	ÁREA 8	ÁREA 9	ÁREA 10	ÁREA 11	ÁREA 12	ÁREA 13	ÁREA 14
		AFP	AEOF	AFPRH	ARPHYCE	ARbs-T	AAFC-SR	AAFC-CRM	AFPC	AMy/oPM	APAyF	ACEM-SFR	ACCESS-AVH	ACS-UAI	ZME
Proyecto 1.	Fortalecimiento de la Gubernanza en el sector forestal para la planificación del desarrollo y ordenamiento territorial del departamento del Huila.														
Proyecto 2.	Fortalecimiento de la red pluviométrica, hidrométrica y climatológica en las principales microcuencas y subcuencas del departamento del Huila.														
Proyecto 3.	Recuperación, protección y mantenimiento de cauces y nacimientos de agua en el departamento del Huila.														
Proyecto 4.	Educación en la formación de valores ambientales de los ecosistemas en el departamento del Huila.														
Proyecto 5.	Declaración de protección absoluta y/o preservación en ecosistemas ambientales especiales.														
Proyecto 6.	Caracterización forestal de los bosques altos: densos y abiertos en ecosistemas tipo del departamento del Huila.														

3. 3. PROGRAMA III. CONOCIMIENTO E INVESTIGACION FORESTAL.

El mayor grado de conocimiento e investigación que se tenga sobre un tema en particular y en este caso sobre temas esenciales relacionados con los ecosistemas forestales son la base y el soporte fundamental para una apropiada gestión, administración y ordenamiento de los recursos naturales, de las tierras y ecosistemas forestales y de sus bienes y servicios ecosistémicos asociados.

Entender el papel y significado que han tenido y tienen los ecosistemas forestales, obliga inequívocamente a conocer con el mayor grado de detalle y entendimiento su estructura, composición y funciones ecosistémicas para entender y valorar su grado de conservación y/o permanencia, su alteración, modificación o desaparición y reemplazamiento.

Poder comprender la lógica de intervención del territorio y el estado actual y futuro de los ecosistemas y tierras forestales, obliga de igual manera a analizar cómo han sido las coberturas naturales vegetales en su estado inicial, primigenio, y como han sido modificadas, transformadas y hasta sustituidas totalmente por una lógica intervencionista de tipo productivo arraigada en muchas áreas del territorio por un interés extractivista, economicista prioritariamente. Por lo que en este sentido, amerita evaluar cómo y por qué se ha dado la transformación y reemplazo sistemático del elemento y/o componente vegetal natural por el recurso y actividad antrópica direccionado por un uso y manejo economicista e irracional con la naturaleza y el medio ambiente.

Dado que en el país y en el departamento del Huila tomó ventaja esa lógica intervencionista, prueba de ello, la destrucción sistemática de las zonas de páramo y del bosque montano, la alteración del bosque de niebla, la progresiva y notoria disminución y estrangulamiento de los bosques riparios o áreas ribereñas y la desaparición prácticamente total del bosque seco tropical; cada vez es más prioritario, importante y

estratégico conocer la dinámica y comportamiento ecosistémico propio de las coberturas prístinas iniciales, investigar e intervenir de manera técnico-científica en procesos y acciones de conservación y protección de la biodiversidad que aún permanece, en el restablecimiento y recuperación de funciones ecosistémicas de soporte, regulación y suministro de bienes y servicios ecosistémicos propios de estas estructuras y en el manejo sostenible y sustentable de las actividades y sistemas de producción agropecuaria y forestal (implícitamente en los usos minero-energéticos asociados al suelo y al agua) que demandan las comunidades y la ciudadanía en general.

Por lo anterior, se plantean algunas acciones y/o perfiles de proyectos estratégicos dentro de este programa, que enfatiza en el conocimiento, monitoreo y evaluación de la relación coberturas vegetales vs regulación hídrica y régimen de caudales y en la protección, conservación y restauración de la diversidad ecosistémica y que de manera transversal se complementa y articula en estos procesos de conocimiento e investigación con elementos y componentes de otros de los perfiles de proyectos planteados en conjunto en el set de Programas, alrededor de las líneas y/o acciones estratégicas siguientes:

- ✦ Evaluar y hacer seguimiento a la dinámica de evolución, transformación de la cobertura y uso de las tierras del contexto rural y de su incidencia en la regulación hidrológica y régimen de caudales.
- ✦ Acciones de conocimiento, conservación y restauración de ecosistemas en el departamento del Huila.
- ✦ Estudios de la biodiversidad de aves, mamíferos, y herpetos del departamento del Huila.
- ✦ Conocimiento y conservación de la Ictiofauna de las cuencas prioritarias para ordenamiento y manejo en el departamento del Huila.

PROGRAMA III. CONOCIMIENTO E INVESTIGACION FORESTAL	ÁREAS DE ORDENACION FORESTAL													
	AFPT				AFPD				COMUNES					
	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3	ÁREA 4	ÁREA 5	ÁREA 6	ÁREA 7	ÁREA 8	ÁREA 9	ÁREA 10	ÁREA 11	ÁREA 12	ÁREA 13	ÁREA 14
	AFP	AEOF	AFPR H	ARPH yCE	ARbs- T	AAFC SR	AAFC CRM	AFPC	AMY/ oPM	APAy F	ACEM SFR	ACCESS AVH	ACS UAI	ZME
Proyecto 1. Evaluar y hacer seguimiento a la dinámica de evolución y transformación de la cobertura vegetal y usos de las tierras del contexto rural y de su incidencia en la regulación hidrológica en las principales microcuencas y subcuencas del departamento del Huila.	X		X		X							X		X
Proyecto 2. Estudios de la biodiversidad de aves, mamíferos, y herpetos del departamento del Huila.	X				X			X						
Proyecto 3. Conocimiento y conservación de la fauna íctica en las cuencas prioritarias para el Ordenamiento Forestal en el departamento del Huila.	X			X	X									
Proyecto 4. Investigación y Desarrollo de Productos Forestales No Maderables – PFM.						X	X	X	X					
Proyecto 5. Senderos ecológicos y/o de interpretación ambiental para fomentar el conocimiento e investigación de fauna silvestre asociada a las áreas forestales de conservación y protección forestal del departamento del Huila.	X	X	X	X				X						

3.4. PROGRAMA IV. FOMENTO FORESTAL Y RECONVERSION DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS

Desde hace décadas se ha dicho que Colombia posee un alto potencial para la reforestación. No obstante esta referencia y proyección no ha avanzado en la construcción y afianzamiento de algunos factores y condiciones claves para materializar esta visión y posicionamiento del sector Forestal. Actualmente el país posee un área total muy baja de bosque plantado, la cual no le ha permitido tener un sector sólido, como tampoco ha impulsado la forestación ni la creación de una industria forestal relevante. Igual o similar situación se tiene en el departamento del Huila. Un gran potencial, pero poco desarrollo. No obstante los esfuerzos realizados por la Corporación, La Empresa Forestal del Huila y la Federación de Cafeteros, son ejemplos de que este sector está por construirse y tiene buenas perspectivas. Los crecimientos de las especies plantadas son comparables con los desarrollos mostrados por estas especies en otros sitios con mejores condiciones edáficas y climáticas.

La reforestación en el Huila, inicia en el año 2005 en los municipios de Garzón, Tarqui, Pitalito, Acevedo, Agrado, Gigante, Timaná, Tarqui, Suaza, Pital, La Plata y Pitalito. Con especies como acacia, eucalipto, Pino y Nogal cafetero. (CAM-2.012). Se cuenta con 926 hectáreas establecidas en 78 predios con edades hasta de siete años para esa época, demostrando buenos desarrollos. Es decir, apenas se tiene una referencia de reforestación cercana en promedio de 100 has / año. De manera general podría señalarse que la tasa de deforestación en las últimas tres décadas ha estado oscilando entre 5000 a 8000 has/año. Razón suficiente para pensar que la región esté en mora de mirar objetivamente el fomento de la actividad reforestadora a través del establecimiento de núcleos forestales con plantación de especies como las mencionadas y ya probadas en la región que han mostrado crecimiento y rendimientos importantes y comparables con los desarrollos en otros sitios del país.

Lograr la implementación y fortalecimiento del sector contribuirá directamente al abastecimiento de demandas con destino al mercado local y regional, con eventual proyección nacional, atender necesidades de suministro de tutores para cultivos de frutales, cercas de potreros y elementos de uso doméstico, contribuyendo de esta forma a reducir la presión e impactos ambientales y económico sociales sobre el ecosistema bosque natural. De igual manera contribuye a repensar y a mirar estrategias y alternativas de reconversión de los sistemas productivos agropecuarios del departamento.

PROGRAMA IV. FOMENTO FORESTAL Y RECONVERSION DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS		ÁREAS DE ORDENACION FORESTAL													
		AFPT					AFPD		COMUNES						
		ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3	ÁREA 4	ÁREA 5	ÁREA 6	ÁREA 7	ÁREA 8	ÁREA 9	ÁREA 10	ÁREA 11	ÁREA 12	ÁREA 13	ÁREA 14
		AFP	AEOF	AFPRH	ARPHyCE	ARbsT	AAFC SR	AAFC CRM	AFPC	AMy/oPM	APAy F	ACEM SFR	ACCESS AVH	ACS UAI	ZME
Proyecto 1.	Implementación de viveros para el fomento forestal en diversos municipios del Departamento del Huila.														
Proyecto 2.	Implementación de viveros comunitarios para recuperación de ecosistemas en diversos municipios del Departamento del Huila .														
Proyecto 3.	Establecimiento de núcleos forestales productivos con guadua en diversos municipios del Departamento del Huila.														
Proyecto 4.	Implementación de técnicas sostenibles de conservación para reconversión de sistemas productivos agropecuarios convencionales en el Departamento del Huila.														
Proyecto 5.	Recuperación y descontaminación de rondas hídricas en áreas de cultivos de café y en vertimientos de residuos domésticos e industriales en el Departamento del Huila.														
Proyecto 6.	Establecimiento de núcleos productivos de cacao en el Departamento del Huila .														
Proyecto 7.	Recuperación y rehabilitación de suelos salinizados en áreas de uso agrícola intensivo en el Departamento del Huila.														
Proyecto 8.	Establecimiento de núcleos forestales productivos con Guayacán Amarillo, Cedros, Nogal Cafetero y otras especies nativas de valor comercial, en el Departamento del Huila.														
Proyecto 9.	Fomento al establecimiento de estanques de producción piscícola con especies nativas y aprovechamiento del potencial hidrobiológico, para garantizar la seguridad alimentaria.														

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Decisiones del Plan de Ordenación Forestal del Departamento del Huila

VARIABLE	SUBVARIABLE	INDICADORES	PASO 1		PASO 2		PASO 3			TOTAL			
			Información		VALOR RELATIVO		SUMATORIA DE VALOR DE VARIABLES				GRADO DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS VARIABLES		
			Primaria - Secundaria	Valor Indicador	Promedio	Redondeado	3	2	1		% de 3	% de 2	% de 1
I. ESTADO ECOLÓGICO Y SILVICULTURAL DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	1. 1 Composición Florística del Bosque	1. No. de Familias Vegetales	Aproximadamente 75	3	3	3,0	1	3	1	20,0	60,0	20,0	100,0
		2. No. de Especies Existentes	Aproximadamente 150	3									
		3. Especies Existentes	Aproximadamente 260	3									
	1. 2 Estructura Ecológica – Árboles y Palmas por Tipo de Bosque	1. Índice de Valor de Importancia Simplificado (IVIS)	0,029	2	2,0	2,0							
		2. Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA)	0,045	2									
		3. Estructura Diamétrica	0,17	2									
		4. Estructura Altimétrica	11,329	2									
	1. 3 Dinámica Sucesional del Ecosistema Forestal	1. Tipos de Etapas Sucesionales Existentes	Dinámica sucesional de bosques secundarios muy intervenidos	2	1,5	2,0							
		2. Extensión de cada Etapa Sucesional y Participación Porcentual	No definido	1									
		3. Especies Existentes por Etapa Sucesional	Identificadas casi en un 70%	2									
		4. Número de Individuos/Hectárea por Etapa Sucesional	No definido	1									
	1. 4 Características Dasométricas del Bosque – Árboles y Palmas por Tipo de Bosque	1. Área Basal/Hectárea de todas las Especies	Aproximadamente 16,5 m ² /ha	2	2,0	2,0							
		2. Área Basal/Hectárea de cada Especie	Aproximadamente 0,14 m ² /ha	2									
		3. Volumen Total/Hectárea de todas las Especies	Aproximadamente 182,6 m ³ /ha	2									
		4. Volumen Total /Hectárea de cada Especie	Aproximadamente 1,5 m ³ /ha	2									
		5. Volumen del Fuste/Hectárea de todas las Especies	Aproximadamente 124,0 m ³ /ha	2									
		6. Volumen del Fuste/Hectárea de cada Especie	Aproximadamente 1,03 m ³ /ha	2									
		7. Volumen Comercial/Hectárea de todas las Especies	Aproximadamente 96,9 m ³ /ha	2									
		8. Volumen Comercial/Hectárea de cada Especie	Aproximadamente 0,8 m ³ /ha	2									
	1. 5 Aptitud Silvicultural de cada Tipo de Bosque	1. Índice de Valor de Importancia de la Regeneración Natural Temprana	0,03	1	1,3	1,0							
		2. Cantidad de Árboles Portagranos por Hectárea	No identificados	1									
		3. Posibilidad de Cosecha según Volumen de Productos Maderables	Aproximadamente 4,84 m ³ /ha	1									
		4. Posibilidad de Cosecha según Cantidad de Productos No Maderables	No calculada	1									
		5. Posibilidad de Cosecha en Hectáreas	No definida	1									
		6. Ciclo de Corta	Aproximadamente de 20 años	1									
		7. Método Silvicultural	REGENERACION NATURAL (<70%)	2									
		8. Sistema Silvicultural	POLICICLICO (<70%)	2									

VARIABLE	SUBVARIABLE	INDICADORES	Información Primaria - Secundaria	PASO 1	PASO 2		PASO 3			TOTAL			
				VALORACIÓN GENERAL	VALOR RELATIVO		SUMATORIA DE VALOR DE VARIABLES				GRADO DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS VARIABLES		
				Valor Indicador	Promedio	Redondeado	3	2	1		% de 3	% de 2	% de 1
II. CONFLICTOS DE USO DE LAS TIERRAS FORESTALES	II. 1 Uso Actual del Suelo	1. Categorías de Uso Actual del Suelo	20 Categorías	3	3	3,0	4	1	0	80,0	20,0	0,0	100,0
		2. Extensión (Hectáreas) de cada Categoría de Uso Actual y Participación	Calculadas para las 20 Categorías (ir a la tabla y mapa de uso actual)	3									
		3. Tipos de Usos Forestales del Suelo y Participación Porcentual con respecto de la extensión total del Área del POF	Protección = 45% Restauración = 3% Sistemas combinados = 3%	3									
	II. 2 Uso Potencial del Suelo	1. Categorías de Uso Potencial del Suelo	42 Categorías	3	3	3,0							
		2. Extensión (Hectáreas) de cada Categoría de Uso Potencial y Participación	Calculadas para las 42 Categorías (ir a la tabla y mapa de uso potencial)	3									
		3. Potencial de Usos Forestales del Suelo y Participación Porcentual con respecto de la extensión total del Área del POF	Clases de suelo de la 5 a la 8 = 60%	3									
	II. 3 Conflictos de Uso del Suelo en el Área del POF	1. Tipos de Conflicto de Uso del Suelo y Grado de cada uno de ellos	8 Categorías	3	2,5	3,0							
		2. Extensión (Hectáreas) de cada conflicto de uso existente y Participación Porcentual con respecto al Área del POF	Sobreutilización Severa y Moderada = 15%	2									
		3. Causas antrópicas de cada uno de los Conflictos Identificados	Entre 5 y 10 causales	3									
		4. Causas naturales de cada uno de los Conflictos Identificados	Entre 2 y 3 causales	2									
	II. 4 Dinámica de la Deforestación	1. Tasa Anual (Hectáreas) de pérdida de cobertura forestal	0.1%	3	2,5	3,0							
		2. Extensión (Hectáreas) de suelos deforestados en proceso de restauración natural	Aproximadamente 170 hectáreas	2									
	II. 5 Medidas de Intervención de la Autoridad Ambiental Regional	1. No. y Tipo de Iniciativas realizadas para evitar el cambio de uso del suelo forestal	Entre 2 y 3 iniciativas	2	2,3	2,0							
		2. Extensión (Hectáreas) de suelos deforestados bajo procesos de restauración asistida	1%	3									
		3. No. y Tipo de Actos Administrativos de la Autoridad Ambiental Regional tendientes a manejar los conflictos de uso del suelo forestal	Los relacionados con aprovechamientos forestales de árboles aislados	2									

VARIABLE	SUBVARIABLE	INDICADORES	Información Primaria - Secundaria	PASO 1	PASO 2		PASO 3			TOTAL			
				VALORACIÓN GENERAL	VALOR RELATIVO		GRADO DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS VARIABLES						
				Valor Indicador	Promedio	Redondeado	3	2	1		% de 3	% de 2	% de 1
III. BIODIVERSIDAD Y FUNCIÓN ECOLÓGICA DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	III. 1 Índices de Riqueza y Diversidad Biológica Vegetal - Árboles y Palmas	1. Índice de Menhinick (Dmn)	1,952	3	3,0	3,0	6	0	0	100,0	0,0	0,0	100,0
		2. Índice de Simpson (D)	0,053	3									
		3. Índice de Berger Parker (D)	0,139	3									
		4. Índice de Shannon-Wiener (H')	3,621	3									
		5. Índice de Margalef (Dmg)	13,72	3									
		6. Índice de Jaccard (Cj)	0,251	3									
		7. Diversidad Gamma	Calculado para mas del 70% de las especies	3									
		8. Riqueza Regional de Especies	Calculado para mas del 70% de las especies	3									
	III. 2 Particularidades Biológicas de las Especies Vegetales Árboles y Palmas	1. Especies Raras	Identificadas (>70%)	3	3	3,0							
		2. No. de Especies Raras y Participación Porcentual con respecto al Total	Calculadas (>70%)	3									
		3. Especies Endémicas	Identificadas (>70%)	3									
		4. No. de Especies Endémicas y Participación Porcentual con respecto al Total	Calculadas (>70%)	3									
		5. Especies Raras	Identificadas (>70%)	3									
		6. No. de Especies Raras	Calculadas (>70%)	3									
	III. 3 Estado de Conservación "In Situ" de las Especies de Palmas y Árboles	1. Especies Bajo Estado de Amenaza categoría Vulnerable (Vu)	4	3	3,0	3,0							
		2. Especies Bajo Estado de Amenaza categoría en peligro (En)	2	3									
		3. Especies Bajo Estado de Amenaza categoría en peligro crítico (Cr)	1	3									
		4. Especies Bajo Estado de Amenaza categoría preocupación menor (Lc)	6	3									
	III. 4 Estado de la Fauna Silvestre Focal en los Ecosistemas Forestales	1. Presencia funcional de Especies de Cracidae	4	3	3	3,0							
		2. Presencia funcional de Especies de Quiróptera (polinizadores y dispersores)	16	3									
		3. Presencia funcional de Especies de Trochilidae	29	3									
		4. Presencia funcional de Especies de Psalidae	8	3									
		5. Presencia funcional de Especies de Formicidae	124	3									
		6. Presencia funcional de Especies de Rodentia (Agouti, Dasyprocta y Heteromys)	3	3									
	III. 5 Estado de la Conservación "in situ" de las especies de fauna silvestre	1. Especies Bajo Estado de Amenaza	86	3	2,8	3,0							
		2. No. de Especies Bajo Estado de Amenaza y Participación Porcentual con respecto al Total	1050 especies (8,2%)	3									
		3. Especies con Estatus Cites	46	3									
		4. No. de Especies con Estatus Cites y Participación Porcentual con respecto al Total	1050 especies (4,4%)	2									
	III. 6 Presencia y Cobertura de Ecosistemas Estratégicos	1. No. y Tipo de Ecosistemas Estratégicos	Identificados en diferentes categorías de acuerdo al documento planificador	3	3	3,0							
		2. Extensión (Hectáreas) de cada Ecosistema Estratégico y Participación Porcentual con respecto al Total del área del POF	Calculados y propuestos aproximadamente para mas del 70%del territorio	3									

VARIABLE	SUBVARIABLE	INDICADORES	Información Primaria - Secundaria	PASO 1	PASO 2		PASO 3			GRADO DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS VARIABLES			TOTAL
				VALORACIÓN GENERAL	VALOR RELATIVO		SUMATORIA DE VALOR DE VARIABLES			GRADO DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS VARIABLES			
				Valor Indicador	Promedio	Redondeado	3	2	1	% de 3	% de 2	% de 1	
IV. OFERTA Y DEMANDA DE BIENES DE LOS BOSQUES NATURALES	IV. 1 Oferta de Productos Forestales	1. Cantidad de Especies con Potencial de Productos Maderables	Aproximadamente 30	3	3,0	3,0	1	3	1	20,0	60,0	20,0	100,0
		2. Cantidad de Especies con Potencial de Productos No Maderables	Aproximadamente 100	3									
		3. Tipo y Cantidad de Productos Maderables Existentes en los Ecosistemas Forestales	Entre 5 y 10 productos	3									
		4. Tipo y Cantidad de Productos No Maderables Existentes en los Ecosistemas Forestales	Entre 10 y 20 productos	3									
	IV. 2 Aptitud Productora de los Bosques Naturales (para Maderables y No Maderables)	1. Cantidad de Especies con Volumen Maderable Cosechable	249	3	1,75	2,0							
		2. Cantidad de Especies con Existencias de Productos No Maderables	312	3									
		3. Grado de Accesibilidad de los Bosques con Potencial de Aprovechamiento de Productos Maderables	Bajo	1									
		4. Grado de Accesibilidad de los Bosques con Potencial de Aprovechamiento de Productos No Maderables	Bajo	1									
		5. Volumen Aprovechable por Hectárea de Productos Maderables	Calculado (>70%)	2									
		6. Tipo y Cantidad de Productos Maderables Existentes en el Bosque Natural	Identificados (>70%)	2									
		7. Cantidad Aprovechable por Hectárea de Productos No Maderables	No calculada	1									
		8. Tipo y Cantidad de Productos No Maderables Existentes en el Bosque Natural	No identificados	1									
	IV. 3 Demanda Regional y Nacional de Productos Forestales de los Ecosistemas Forestales	1. Cantidad de Especies con Demanda Maderable Cosechable	Calculados (>70%)	2	1,5	2,0							
		2. Cantidad de Especies con Demanda de Productos No Maderables	No calculada	1									
		3. Tipo y Cantidad de Productos Maderables del Bosque Natural con demanada regional y nacional	Identificados (>70%)	2									
		4. Tipo y Cantidad de Productos No Maderables del Bosque Natural con demanada regional y nacional	No identificados	1									
		5. Mercados Nacionales y Regionales para Productos Maderables	Identificados (>70%)	2									
		6. Mercados Nacionales y Regionales para Productos No Maderables	No identificados	1									
	IV. 4 Usos de Subsistencia que las Poblaciones Locales hacen de los Ecosistemas Forestales	1. Cantidad de Especies Vegetales para usos Domésticos y Productos Derivados	Calculados (>70%)	2	1,6	2,0							
		2. Tipo de Productos Vegetales para usos Domésticos y Formas de Uso	Identificados (>70%)	2									
		3. Valor Económico Local de cada Producto Vegetal usado domésticamente	Calculado (<70%)	2									
		4. Cantidad y Valor del Consumo Anual de Productos vegetales por Familia	No calculada	1									
		5. Cantidad de Especies Animales para usos Domésticos y Productos Derivados	Calculados (>70%)	2									
		6. Tipo de Productos Animales para usos Domésticos y Formas de Uso	Identificados (>70%)	2									
		7. Valor Económico Local de cada Producto Animal usado domésticamente	Calculados (>70%)	1									
		8. Cantidad y Valor del Consumo Anual de Productos Animales por Familia	Calculados (>70%)	1									
	IV. 5 Importancia Económica que el Aprovechamiento Forestal Comercial tiene para las Poblaciones Locales	1. Cantidad de Familias que dependen económicamente del Aprovechamiento Forestal Comercial	No identificados	1	1	1,0							
		2. Valor Anual de los Ingresos Familiares por Concepto del Aprovechamiento Forestal Comercial	No calculado	1									
		3. Participación Porcentual del Aprovechamiento Forestal Comercial en el Ingreso Familiar Anual	No calculado	1									
		4. Recursos económicos y financieros de que dispone cada familia para el Aprovechamiento Forestal Comercial	No identificados	1									
5. Formas de Relación Laboral en el Aprovechamiento Forestal Comercial de parte de las Poblaciones Locales		No identificados	1										

VARIABLE	SUBVARIABLE	INDICADORES	Información Primaria- Secundaria	PASO 1	PASO 2		PASO 3			TOTAL			
				VALORACIÓN GENERAL	VALOR RELATIVO		SUMATORIA DE VALOR DE VARIABLES				GRADO DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS VARIABLES		
				Valor Indicador	Promedio	Redondeado	3	2	1		% de 3	% de 2	% de 1
VI. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PRESTAN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	VI. 1 Acueductos Veredales en el Área del POF	1. Cantidad de Acueductos Veredales que dependen de los Bosques Naturales	854	3	3	3,0	3	4	0	42,9	57,1	0,0	100,0
		2. Descripción de la Población Humana que se beneficia de los Acueductos Veredales	Mixtos	3									
		3. Grado de Dependencia de la Población Humana con Respecto a Acueductos Veredales que se abastecen de los Ecosistemas Forestales	Alto	3									
	VI. 2 Abastecimiento de Acueductos Municipales en el Área del POF	1. Cantidad de Acueductos Municipales que dependen de los Bosques Naturales	37	3	3	3,0							
		2. Descripción de la Población Humana que se beneficia de los Acueductos Municipales	Mixtos	3									
		3. Grado de Dependencia de la Población Humana con Respecto a Acueductos Municipales que se abastecen de los Ecosistemas Forestales	Alto	3									
	VI. 3 Concesiones de Agua en el Área del POF	1. Cantidad de concesiones de Agua que dependen de los Bosques Naturales	Aproximadamente 2000	3	3,0	3,0							
		2. Caudal de Abastecimiento a través de Concesiones de Agua	5000 l/s	3									
		3. Descripción de la Población Humana que se beneficia de las Concesiones de Agua	Identificados por municipios	3									
		4. Grado de Dependencia de la Población Humana con Respecto a las Concesiones de Agua que se abastecen de los Ecosistemas Forestales	Alto	3									
	VI. 4 Hidroeléctricas en el área del POF	1. Cantidad de Hidroeléctricas que dependen de los Bosques Naturales	2	3	2,2	2,0							
		2. Monto de la Energía Eléctrica generada	300 a 400 MW	2									
		3. Descripción de la Población Humana que se beneficia de las Hidroeléctricas	10% el departamento	2									
		4. Grado de Dependencia de la Población Humana con Respecto a las Hidroeléctricas que se abastecen de los Ecosistemas Forestales	Medio	2									
		5. Grado de Dependencia de la Población Humana con Respecto a las Hidroeléctricas que se abastecen de los Ecosistemas Forestales	Medio	2									
	VI. 5 Iniciativas para la Protección de Cuerpos de Agua en el Área del POF	1. Cantidad y Tipo de Iniciativas Existentes para la Protección de Cuerpos de Agua	Entre 3 y 5, Educación, compra de predios, reforestaciones protectoras	2	1,8	2,0							
		2. Características de las Iniciativas Existentes para la Protección de Cuerpos de Agua	Moderada	2									
		3. Fuente de Financiación de las Iniciativas Existentes para la Protección de Cuerpos de Agua	Bajo	1									
		4. Formas de Participación de los Productores Rurales en las Iniciativas Existentes para la Protección de Cuerpos de Agua	Capacitaciones y programas de reforestación	2									
	VI. 6 Iniciativas para la Prevención y el Control de la Erosión Existentes en el Área del POF	1. Cantidad y Tipo de Iniciativas Existentes para la Prevención y el Control de la Erosión	Capacitaciones	2	1,5	2,0							
		2. Características de las Iniciativas Existentes para la Prevención y el Control de la Erosión	Debil	1									
		3. Fuente de Financiación de las Iniciativas Existentes para la Prevención y el Control de la Erosión	Bajo	1									
		4. Formas de Participación de los Productores Rurales en las Iniciativas Existentes para la Prevención y el Control de la Erosión	Capacitaciones	2									
	VI. 7 Iniciativas para la Prevención y el Control de Incendios Forestales en el Área del POF	1. Cantidad y Tipo de Iniciativas Existentes para la Prevención y el Control de Incendios Forestales	2: Capacitación y Red de alertas	2	1,5	2,0							
		2. Características de las Iniciativas Existentes para la Prevención y el Control de Incendios Forestales	Debil	1									
		3. Fuente de Financiación de las Iniciativas Existentes para la Prevención y el Control de Incendios Forestales	Bajo	1									
		4. Formas de Participación de los Productores Rurales en las Iniciativas Existentes para la Prevención y el Control de Incendios Forestales	Capacitaciones	2									

VARIABLE	SUBVARIABLE	INDICADORES	PASO 1		PASO 2		PASO 3			TOTAL				
			Información		VALORACIÓN GENERAL	VALOR RELATIVO		SUMATORIA DE VALOR DE VARIABLES			GRADO DE IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS VARIABLES			
			Primaria	Secundaria	Valor Indicador	Promedio	Redondeado	3	2		1	% de 3	% de 2	% de 1
VII. PROPIEDAD DE LAS TIERRAS FORESTALES	VII. 1 Tipos de Propiedad en el Área del POF	1. Cantidad y Extensión de Tierras bajo Propiedad Privada Individual en todo el Área del POF	155056 Predios - 1477094,62 Ha	2	2,2	2,0	1	2	0	33,3	66,7	0,0	100,0	
		2. Cantidad y Extensión de Tierras bajo Propiedad Privada Individual en las zonas cubiertas por Bosques Naturales	15056 Predios - 956259,01 Ha	2										
		3. Cantidad y Extensión de Tierras bajo Propiedad Privada Colectiva	172 Predios - 10117,56 Ha	2										
		4. Cantidad y Extensión de Tierras bajo Propiedad Privada Colectiva en las zonas cubiertas por Bosques Naturales	172 Predios - 10117,56 Ha	2										
		5. Cantidad y Extensión de Tierras bajo Propiedad Pública	285 Predios - 17190,53 Ha	2										
		6. Cantidad y Extensión de Tierras bajo Propiedad Pública en las zonas cubiertas por Bosques Naturales	285 Predios - 17190,53 Ha	2										
		7. Cantidad y Extensión de Tierras sin Definición de la Propiedad	Calculada (<70%)	2										
		8. Cantidad y Extensión de Tierras sin Definición de la Propiedad en las zonas cubiertas por Bosques Naturales	Calculada (<70%)	2										
		9. Participación Porcentual de cada uno de los Tipos de Propiedad en el Área del POF	Calculada (<70%)	2										
		10. Participación Porcentual de cada uno de los Tipos de Propiedad en las zonas cubiertas por Bosques Naturales	Colectiva 0,67%, Pública 1,14, Privada 98,18	3										
		11. Cantidad y Extensión de Tierras en Áreas Protegidas	65196 Predios - 809246,03 Ha	3										
VII. 2 Tamaño de los Predios existentes en el Área del POF	1. Tipos de Tamaño de Predios (microfundio, minifundio, predio mediano, predio grande), su Número y Extensión (Hectáreas) por tipo de tamaño	microfundio 76024, minifundio 33754, predio mediano 4704, predio grande 46777	3	2,5	3,0	1	2	0	33,3	66,7	0,0	100,0		
	2. Tipos de Tamaño de Predios (microfundio, minifundio, predio mediano, predio grande), su Número y Extensión (Hectáreas) por tipo de tamaño en las tierras cubiertas por bosques naturales	microfundio 46777, minifundio 28867, predio mediano 4307, predio grandes 58	2											
VII. 3 Propietarios de la Tierra en el Área del POF	1. Tipo y Número de Propietarios de las tierras en general (empresas industriales, empresas comunitarias, grupos étnicos, productores individuales pequeños, productores individuales medianos, productores individuales grandes)	No Identificados	2	1,5	2,0	1	2	0	33,3	66,7	0,0	100,0		
	2. Tipo y Número de Propietarios de las tierras cubiertas de bosques naturales (empresas industriales, empresas comunitarias, grupos étnicos, productores individuales pequeños, productores individuales medianos, productores individuales grandes)	No Identificados	1											

>70%		VARIABLE DETERMINANTE			
>30%<70%		VARIABLE NO DETERMINANTE, PERO CONSIDERABLE			
		VARIABLE NO DETERMINANTE			

Anexo 2. Programas, proyectos y acciones de implementación del Plan de ordenación forestal POF – Huila.

PROGRAMA I. PROTECCION A LA BIODIVERSIDAD Y RESTAURACION DE ECOSISTEMAS

PROYECTO 01 – PROGRAMA I.
Identificación y protección de la biodiversidad – plan de estudio para especies focales.
OBJETIVO GENERAL
Formular de manera concertada con las comunidades beneficiarias planes de manejo de especies focales de flora y fauna en el departamento, atendiendo criterios técnicos, económicos, sociales, legales, ambientales, de integralidad y sostenibilidad con el fin de promover y garantizar el uso continuo y a perpetuidad de los recursos naturales contenidos en las coberturas forestales de interés general.
OBJETIVOS ESPECIFICOS
<p>Formular planes de manejo para las siguientes especies focales:</p> <p>FLORA: Roble: <i>Quercus humboldtii</i> - FAGACEAE roble negro: <i>Trigonobalanus excelsa</i> – FAGACEAE cedro negro: <i>Juglans neotropica</i> - JUGLANDACEAE Laurel comino: <i>Aniba sp.</i> – LAURACEAE Guasco: <i>Eschweilera sp.</i> – LECYTHIDACEAE Chaquiuro: <i>Podocarpus oleifolius</i> – PODOCARPACEAE Sietecueros: <i>Centronia brachycera</i> – MELASTOMATACEAE Cedro rosado: <i>Cedrela odorata</i> – MELIACEAE Cedro de montaña: <i>Cedrela montana</i> - MELIACEAE Orquídea: <i>Odonstoglossum crispum</i> Orquídea: <i>Vanilla pompona</i> (vainilla)</p> <p>FAUNA: Aves: <i>Atlapetes fuscolivaceus</i>; <i>Anthocephala floriceps berlepschi</i> (colibrí cabecicastaño o colibrí florido); <i>Leptotila conoveri</i> (La Paloma Caminera) Mamíferos: <i>Tapirus Pinchaque</i> (Tapir de montaña); Felinos Peces: <i>Salminus affinis</i> (dorada, picuda); <i>Brycon moorei</i> (mueluda); <i>Ichthyocephalus longirostris</i> (pataló)</p> <p>Anfibios: <i>Nymphargus posadae</i> (rana cristal del Cauca); <i>Pristimantis petersi</i> (rana de lluvia de peter); <i>Pristimantis corniger</i> (rana de lluvia de corniger).</p>
JUSTIFICACIÓN
<p>Por diversidad biológica se entiende “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas” (artículo 2, Ley 165/94). A pesar de su importancia como recurso económico, como prestadora de servicios ambientales y como parte de nuestra herencia evolutiva, la diversidad biológica enfrenta amenazas tales como reducción y fragmentación de poblaciones, degradación del hábitat, contaminación y mortalidad no natural (cacería y pesca excesivas, entre otras). Muchas de estas presiones han llevado a algunas especies a su extinción y a otras a verse vulneradas, para el caso del departamento del Huila estas presiones se aumentan con el aumento de la frontera agrícola para el establecimiento de otros sistemas productivos (café, cacao, frutales de ciclo corto, ganadería, entre otros). Teniendo en cuenta que el objetivo final de la conservación es evitar la desaparición de especies o por lo menos</p>

mantenerlas en niveles aceptables, se necesita entonces definir acciones específicas para detener el deterioro de esas poblaciones y propender por establecer acciones que permitan recuperar sus poblaciones. Los planes de conservación y manejo son herramientas adecuadas que permiten avanzar en su conocimiento sobre las funciones ecológicas de las especies y sus relaciones con su entorno, incluyendo al hombre.

Todas las especies de flora y/o fauna señaladas presentan algún grado de amenaza de pérdida de sus poblaciones a nivel nacional o en listados globales, algunas son endémicas o casi endémicas, otras presentan grado de protección Cites, Los felinos son considerados especies focales por excelencia, ya que además de ser especies clave, son especies indicadoras. La presencia de especies focales sensibles a las actividades humanas es un indicador del estado de conservación de los ecosistemas, a partir del cual se pueden guiar las estrategias de manejo y conservación. Como especies indicadoras, son de las primeras especies que desaparecen de los hábitats intervenidos por actividades humanas, razón por la cual sirven como alerta temprana del inicio del proceso de la pérdida de biodiversidad pero también, como indicadores de gestión de conservación.

ALCANCE

Diseñar, establecer y promover planes de manejo para siete (7) especies forestales, dos (2) productos forestales no maderables; diez (10) especies de fauna y un grupo de felinos en el departamento.

UBICACIÓN

Departamento del Huila, en las Áreas de Ordenación Forestal –AOF: AFP (áreas forestales protectoras); ArBS-t (área de restauración del bosque seco tropical); AFPC (áreas forestales protectoras para la conservación); ARPHyCE (área ribereña de protección hídrica y conectividad ecosistémica).

ACTIVIDADES

La formulación de los planes de manejo de especies amenazadas de flora y fauna comprenden además de la revisión secundaria de información en centros documentales y colecciones biológicas regionales y nacionales sobre las especies objeto de estudio; contar también con el conocimiento de las comunidades locales (cazadores, aserradores y comunidad en general) y especialistas (talleres, conversatorios), con el fin de conocer aspectos relacionados con la biología, ecología, distribución y estado de conservación de las especies; valoración de uso desde la percepción social; identificación de amenazas y conflictos ambientales asociados con las especies amenazadas de flora y fauna; y definición de lineamientos y acciones a implementar en el corto, mediano y largo plazo para la conservación, uso y manejo de estas especies. Las actividades generales previstas para el cumplimiento de los objetivos se resumen a continuación:

1. Revisión de información secundaria en libros, revistas científicas nacionales e internacionales, literatura gris, informes técnicos, boletines y otros (complementada hasta donde sea posible con información de colecciones biológicas), con el fin de completar datos sobre la historia natural y distribución geográfica de cada especie.
2. Realización de reuniones con la comunidad local y expertos con el fin de recopilar información.
3. Establecer distribución e identificar las amenazas para cada especie.
4. Elaboración mapas de distribución actual.

5. Elaboración de mapas de distribución potencial (utilizando modelos espaciales predictivos).
6. Descripción del hábitat donde se determina la presencia de la especie.
7. Realización de reuniones de articulación con los ejecutores del proyecto de formulación e implementación de planes de manejo de especies amenazadas de flora y fauna del departamento del Huila.
8. Diseño de indicadores de eficacia y eficiencia para la evaluación y seguimiento de cada plan de manejo. Se deben realizar reuniones con el Grupo de Planeación Corporativa para definir aspectos metodológicos en la construcción de los mismos.
9. Elaboración de los planes de manejo para cada especie.

METAS

a. Documento con planes de manejo formulados. Las acciones para cada plan deben ser precisas especificando entre otras:

- Estudios por realizar y porqué
- Sitios sugeridos para los estudios
- Periodicidad
- Actores

b. Actas y memorias de las reuniones.

c. Listados de asistencia.

d. Registro fotográfico identificando nombre foto y autor.

Nota. Cada plan de manejo se presentará como un capítulo independiente; a continuación, se presentan los costos aproximados para la formulación de un plan de manejo de una de las especies focales.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Aprestamiento													
Diagnóstico – modelos espaciales predictivos													
Informe de avance													
Descripción de hábitats													
Articulación con actores interesados													
Formulación plan de manejo													
Publicación folletos divulgativos													

PRESUPUESTO – INDICADORES

ACTIVIDAD	INDICADORES	Presupuesto estimado
1. Aprestamiento	# Documentos revisados; # colecciones revisadas.	\$ 15.000.000.oo
2. Reuniones (diagnóstico) con las comunidades para determinar distribución probable de la especie focal estudiada. Modelos espaciales productivos	# reuniones realizadas (personal local consultado); # expertos consultados; total de mapas con cartografía social sobre distribución potencial de la especie confrontada con la probable distribución según características técnicas de la especie	\$ 28.000.000.oo
3. Descripción de los hábitats donde se desarrolla la especie focal estudiada	# Recorridos realizados; indicadores de riesgos potenciales de amenazas para las especies focalizadas. Total informes sobre potencialidades especie	\$ 14.000.000.oo
4. Reuniones de articulación con actores interesados en la conservación y manejo de las especies priorizadas	# reuniones realizadas; total de indicadores de eficiencia y eficacia identificados para las especies focales estudiadas	\$ 15.000.000.oo
5. Formulación del plan de manejo e identificación de posibles financiadores para su ejecución. Publicación folleto divulgativo	Informe con registros fotográficos, mapas de distribución y medidas de manejo y conservación identificadas. 5000 folletos divulgativos y alusivos al plan publicados	\$ 16.000.000.oo
Total		\$ 88.000.000.oo

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM
 Secretarías de Agricultura municipales
 Universidad Nacional
 Universidad Sur Colombiana
 Instituto Von Humboldt
 ONG interesadas (nacionales e internacionales)
 Empresas privadas
 Comunidad en general.

PROYECTO 02 – PROGRAMA I.
Manejo de especies de flora propicias para la restauración de ecosistemas en el departamento del Huila.
OBJETIVO GENERAL
Aunar esfuerzos técnicos y económicos para realizar acciones de conocimiento, restauración y conservación de ecosistemas forestales en el departamento del Huila.
OBJETIVOS ESPECIFICOS
Identificar las especies que por su valor ecológico y económico son propicias para iniciar procesos de restauración de ecosistemas degradados y devolverle al bosque sus funciones ambientales.
Evaluar el estado de conservación de especies escogidas, formular planes de manejo silvicultural para la restauración.
Establecer 60 hectáreas con Herramientas de Manejo del Paisaje en áreas priorizadas durante el primer año.
Socializar los resultados a través de publicaciones de carácter científico.
JUSTIFICACIÓN
El manejo ecosistémico de los recursos naturales es una forma de manejo adaptativo que tiene como meta central la sustentabilidad intergeneracional de los ecosistemas explotados. Ello es logrado a través de la activa participación de los distintos usuarios del ecosistema o «stakeholders». El manejo ecosistémico, por tanto, incluye al ser humano como parte constituyente de los sistemas ecológicos e incentiva su participación en la toma de decisiones.
Este tipo de esquema de manejo se basa, principalmente, en los conceptos de aprendizaje social y negociación de conflictos, que forman la base de los principios del manejo adaptativo. Entre los ingredientes del manejo ecosistémico se encuentran los estudios sobre biodiversidad, análisis ecosistémico, aprendizaje social y negociación de conflictos, sin embargo, ellos todavía no se han empleado de una manera sistémica para resolver problemas complejos de manejo ambiental.
Sin embargo, a pesar de los esfuerzos para la conservación de los ecosistemas forestales, persisten procesos de transformación, fragmentación y pérdida por actividades antrópicas, constituyéndose en una de las principales causas directas de pérdida de biodiversidad, degradación de suelos y disminución de bienes y servicios forestales, como la regulación hídrica, la protección de suelos y el suministro de agua para consumo humano y procesos productivos, importantes para el desarrollo local de muchas comunidades. De acuerdo con los reportes del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el 26% de la superficie terrestre se encuentra intensamente intervenida y el 15% parcialmente intervenida con agroecosistemas. Así mismo, se está afectando la población faunística, que depende del bosque para su supervivencia, trayendo como consecuencia el aislamiento de algunas especies, la disminución de poblaciones y desequilibrio en la red alimentaria.
El debate sobre la conservación de la biodiversidad tropical en parte se debe a la resistencia a aceptar el cambio ambiental y en parte a que las situaciones observadas con el uso de los recursos naturales podrían manejarse con más efectividad.
Sin embargo, se debe tener cuidado que por salvar la biodiversidad tropical no se la pierda. La

biodiversidad tropical puede ponerse en peligro si las estrategias de conservación no toman en cuenta las necesidades del ser humano y los cambios que está sufriendo el planeta. La ecología puede iluminar el debate interpretando objetivamente las tendencias que sufre el planeta y proveyendo alternativas de uso de recursos naturales a la luz de principios ecológicos actualizados. La ecología debe proveer entendimiento sobre los ecosistemas. ¿Cuáles son? ¿Cómo funcionan? ¿Cuáles son sus límites y sus posibilidades de uso? Este tipo de información genera alternativas que proveen flexibilidad al manejo de ecosistemas. El ser humano necesita esa flexibilidad para afrontar el futuro incierto.

La ecología puede proveer la información necesaria para asegurar que al desarrollar estrategias de uso de recursos naturales no se destruya la capacidad de funcionamiento de los ecosistemas ni se pierdan recursos genéticos.

Cuando se trata del manejo de ecosistemas degradados, deben tenerse en cuenta las siguientes aseveraciones:

1. No acción (restauración pasiva)
2. Reposición
3. Reforzamiento: consiste en el incremento del tamaño de la población y su diversidad añadiendo nuevos individuos.
4. Rehabilitación: hacer que un ecosistema degradado vuelva a un estado no degradado, aunque sea diferente al original, esta técnica admite la utilización de especies diferentes a las nativas. El saneamiento ecológico se ha empleado a veces como sinónimo de rehabilitación, pero es preferible aplicarlo a aquellos casos en que se eliminan algunos elementos ajenos al sistema natural, bien sean elementos físicos (basuras, contaminantes) o especies exóticas. Podría ser, en cierto sentido, como un modo de rehabilitación.
5. Restauración.

ALCANCE

Diseñar, establecer y promover planes de manejo de áreas propicias para la restauración enfocados a:

- ♦ La recuperación de las funciones de los ecosistemas (procesos)
- ♦ La recuperación de las interacciones biológicas (relaciones)
- ♦ La obtención de ecosistemas autosustentables, íntegros y sanos (evolución y continuidad).
- ♦ La recuperación de los bienes y servicios que aportan los bosques (al hombre y la fauna)
- ♦ La participación del hombre como parte y no dueño (participación comunitaria y educación ambiental).
- ♦ La aplicación de técnicas de manejo adaptativo.

UBICACIÓN

Departamento del Huila: áreas críticas por erosión muy severa en fragmentos rocosos (ACEMSFR); Áreas Críticas Por Erosión Severa en Suelos Arenosos y Vegetación Herbácea (ACCESSAVH); Área de Restauración del bosque seco tropical (ARbs-T).

ACTIVIDADES

La ecología de la restauración es la ciencia que se refiere a las investigaciones científicas, en cuyos resultados se sientan las bases para la aplicación de la restauración ecológica, esta ciencia se nutre de otras, que se aportan además métodos aplicables al proceso de restauración, de ahí su carácter multidisciplinario. Se proponen las siguientes actividades (etapas):

- Etapa descriptiva: en la que se capacita al personal participante, se identifican áreas, se recopila información sobre ella y, se realizan los estudios de aquellos aspectos desconocidos o que requieran profundización. Aquí se diseñan o rediseñan los objetivos y metas del proyecto. Lo mínimo que se debe realizar es:
 1. Capacitación técnica y búsqueda de información sobre estudios realizados en el área
 2. Delimitación de áreas y caracterización físico-geográficas.
 3. Conocimiento de la vegetación primaria (si se desconoce)
 4. Determinación de las causas de deterioro y grado de incidencia actual en la zona a restaurar
 5. Evaluación del grado de conservación de la cubierta vegetal
 6. Caracterización edáfica
 7. Caracterización de la flora y fauna y su ecología en las regiones donde se encuentra vegetación original conservada que persiste en el sitio
 8. Estudios de interacciones biológicas, fenológicos, etnobotánicas.
 9. Determinación de formas de propagación de especies forestales
 10. Establecimiento de 60 hectáreas de HMP
 11. Definir sistema de seguimiento y evaluación del proyecto, así como de la comunicación y capacitación a comunidades aledañas.
- Etapa preparatoria, definición de acciones que permiten solucionar los problemas identificados (viveros, causas de deterioro del área a restaurar, preparación del terreno, etc).
- Etapa de restauración: plantación, mantenimiento, seguimiento a poblaciones de flora y fauna en y cerca de las áreas restauradas, reintroducción de fauna.
- Etapa de seguimiento y evaluación: definición de indicadores de éxito acorde con
 1. Sustentabilidad, mantenimiento de equilibrio y autosustento sin intervención antrópica
 2. Invasibilidad: capacidad del ecosistema restaurado a evitar la invasión de especies extrañas.
 3. Productividad: los ecosistemas restaurados deben ir alcanzando los niveles de

biomasa aérea del ecosistema original.

4. Retención de nutrientes: los flujos y retención de nutrientes deben alcanzar los niveles del ecosistema original.
5. Interacciones bióticas: recuperación de las relaciones interespecíficas del ecosistema como polinizadores, presencia de micorrizas, bacterias nitrificantes, otra fauna asociada, etc.

METAS

- a) a. Documento con cinco (5) planes de manejo y restauración formulados, que incluyan sitios, áreas y participación comunitaria.
- b) Al menos 5 especies identificadas y priorizadas para procesos de restauración
- c) Establecimiento de 60 hectáreas de restauración por área priorizada al finalizar el primer año.

Nota. Cada plan de manejo se presentará como un capítulo independiente; a continuación, se presentan los costos aproximados para la formulación de un plan de manejo y una hectárea con herramientas de manejo del Paisaje –HMP con especies priorizadas, establecidas.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aprestamiento												
Talleres de capacitación												
Descripción de hábitats												
Caracterización edáfica												
Estudio interacciones biológicas y propagación especies												
Formulación plan de manejo y HMP												
Establecimiento de HMP												

PRESUPUESTO – INDICADORES

ACTIVIDAD	INDICADORES	Presupuesto estimado
1. Aprestamiento	# Documentos revisados; # colecciones revisadas.	\$ 12.000.000.00
2. Talleres de capacitación a personal técnico y comunitario sobre	# Talleres realizados (personal técnico y local capacitado); # expertos	\$ 20.000.000.00

	herramientas de manejo del paisaje –HMP y procesos de restauración	consultados.	
3.	Descripción de los hábitats e diagnósticos de los ecosistemas que serán intervenidos (inventario diagnóstico del mismo); evaluación del grado de cobertura del ecosistema priorizado. Caracterización de flora y fauna de ecosistemas similares donde se encuentra la vegetación original	# Recorridos realizados; indicadores de riesgos potenciales de amenazas para las especies focalizadas (causas de deterioro de la diversidad).	\$ 36.000.000.00
4.	Caracterización edáfica de los lugares sometidos a HMP	# caracterizaciones edáficas realizadas	\$ 10.000.000.00
5.	Estudios de interacciones biológicas, fenológicos, etnobotánicas y determinación de las formas de propagación de especies seleccionadas.	Total de informes sobre interacciones; total de pruebas de vivero para determinación de las formas de propagación de especies priorizadas	\$ 30.000.000.00
6.	Estudio de las HMP adecuadas para cada sitio que será restaurado	# de HMP potenciales para ser establecidas	\$ 5.000.000.00
7.	Establecimiento de una hectárea de HMP	Materiales necesarios para instalación y total de árboles sembrados.	\$ 8.000.000.00
	Total		\$ 121.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM
 Secretarías de Agricultura municipales
 Federación Cafeteros
 Gremios en general
 Universidad Sur Colombiana
 ONG interesadas (nacionales e internacionales)
 Empresas privadas
 Comunidad en general.

PROYECTO 03 – PROGRAMA I.
Establecimiento de corredores biológicos para la conectividad y conservación las áreas protegidas declaradas en el departamento del Huila.
OBJETIVO GENERAL
Establecer la creación de un sistema departamental de corredores biológicos que permitan conectar las áreas protegidas de interés incentivando el intercambio y la preservación de las especies del departamento del Huila.
OBJETIVOS ESPECIFICOS
<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar la viabilidad social y ambiental de permita la creación de corredores biológicos para conecten reservas naturales reconocidas por la administración pública, y que estén incluidas dentro de algunas de las tres zonas específicas de POF: <i>Áreas de Restauración del Bosque Seco Tropical, Áreas para la Conservación y Áreas de Protecciones.</i> - Incentivas la participación de propuestas ambientales generadas desde el sector público y privado con modelos de regeneración natural o inducida de coberturas vegetales nativas de la región que permitan la formación de corredores biológicos. - Apropiación social de conocimiento orientada a fomentar los valores de la biodiversidad y el medio ambiente como estrategia para la conformación de los corredores biológicos en el departamento del Huila - Concertar con las comunidades cercanas a las zonas de protección, las propuestas de creación de corredores biológicos y en las áreas que se proponen a continuación A), corredor de conservación Nevado del Huila-Puracé. B) corredor de conservación Parque Nacional Regional Páramo Miraflores. C) corredor de conservación Cerro Parque Municipal Algeciras, Parque Regional Siberia-Ceibas, Parque Nacional Natural Picachos. D) corredor de conservación Parque Nacional Natural Picachos, Parque Nacional Natural Sumapaz. E) corredor de conservación Parque Nacional Natural Sumapaz, Distrito Regional de Manejo Integrado Tatacoa. F) corredor de biológico río Magdalena (Humedales)
JUSTIFICACIÓN
Las zonas protegidas pueden afectarse negativamente por las condiciones ambientales de los sectores que las rodean. En el departamento del Huila existen áreas protegidas de orden Nacional, regional y municipal que están delimitadas por fragmentos de vegetación boscosa con diferentes grados de afectación antrópicas. La restauración de las zonas intervenidas es indispensable para establecer una estrategia de conservación e implementación corredores biológicos. Tanto en las zonas protegidas con en las áreas circundantes, existen especies de interés para la conservación puesto que presentan algún grado de amenaza (Críticas, En peligro, Vulnerables y Casi amenazadas) o tiene una distribución restringida (endémicas o casi endémicas). Las especies de interés para proteger en el Departamento del Huila son: 53 especies de aves interés para la conservación dentro de las cuales hay 34 especies amenazadas (29 globales 25 nacionales) y 33 especies con distribución restringida (12 endémicas y 21 casi endémicas), 27 especies de mamíferos de interés para la conservación, dentro de las cuales hay 24 especies amenazada (21 globales y 14 nacionales) y siete especies con distribución restringida (tres endémicas y cuatro casi endémicas). En anfibios hay 42 especies de interés para la conservación, con 19 amenazadas a nivel global, 22 especies son endémicas y 20 son casi endémicas. En reptiles dos especies amenazadas y 49 especies sin evaluar, nueve

especies endémicas y dos casi endémicas. En peces, siete amenazadas, ocho migratorias y 21 endémicas de las cuales 15 son endémicas solamente de la cuenca Magdalena-Cauca. En Escarabajos hay dos especies de interés *Veturius* sp., *Popilius* sp.

Los Incentivos a la Conservación son definidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012) como “señales (eje: económicas, tributarias) que algún sujeto o grupo social envía a determinados actores para inducirlos, específicamente, a que realicen cambios voluntarios en sus habituales patrones de decisión asociados al uso o manejo de los recursos naturales renovables y la biodiversidad. Estas señales emitidas de un actor a otro, son reconocimientos monetarios o no monetarios que en términos prácticos tienen como objetivo evitar el deterioro o la pérdida de ecosistemas naturales (bosques, humedales, páramos); fomentar su restauración fundamentalmente en áreas estratégicas para la generación de servicios ambientales; y mitigar los efectos sociales negativos (bienestar) causados por la progresiva disminución que sufre la oferta ambiental disponible, en un determinado espacio geográfico, cuando se desarrollan actividades productivas o mantienen hábitos de consumo insostenibles (esto quiere decir, en términos económicos, que la demanda va aumentando cada vez más con respecto a la oferta total disponible)”

Por tal motivo la creación de corredores biológicos son una estrategia importante para la conservación integral de los ecosistemas naturales mediante la adopción de medidas estratégicas y planificadas cuyo fin es el de mantener y restablecer los tipos de hábitats y especies de interés. Además, con la integridad de esos corredores se garantizan los servicios ambientales que pueden beneficiar a la comunidad tales como la pesca, bosques como sumideros de carbonos, regulación hídrica, conservación de suelos.

ALCANCE

La propuesta de implementación de corredores biológicos debe estar dimensionada hacia el bienestar y recuperación ambiental de aquellas zonas que aunque han sido degradadas, pero que pueden ser restauradas y de esta manera contribuir de manera significativa a la preservación de las áreas de conservación y protección aledañas.

Con el establecimiento y puesta en marcha de los corredores biológicos se lograra una disminución significativa en cuanto a los riesgos de extinción. Esto significa que al establecerse mecanismos físicos y espaciales de unión entre dos zonas de conservación, se podrá logra un flujo genético entre las especies y la preservación de la fauna local y regional.

UBICACIÓN

Departamento del Huila.

Tendrá además un contexto nacional puesto que se incluyen dentro de este proyecto los siguientes parques Nacionales Naturales

Los cinco Parques Nacionales Naturales con jurisdicción en el departamento del Huila son: Cueva de los Guacharos, Puracé, Nevado del Huila, Sumapaz y Serranía de Churumbelo. , se incluirán además, las áreas Nevado del Huila – Puracé (Iquirá, Nátaga, Tesalia, Paicol, la plata, la argentina); Parque Nacional Regional Páramo Miraflores (Acevedo, Suaza, Guadalupe, Garzón y Gigante). Cerro Parque Municipal Algeciras, Parque Regional Siberia-Ceibas, Parque Nacional Natural 4. Picachos (Gigante, Algeciras, rivera, Neiva). Parque Nacional Natural Picachos, Parque Nacional Natural Sumapaz (Tello, Baraya, Colombia). Parque Nacional Natural Sumapaz, Distrito Regional de Manejo Integrado Tatacoa (Colombia, 7. Baraya, Tello y Villavieja). Río Magdalena (Humedales) (Palermo, Campo alegre, Rivera, Neiva, Tello, Villavieja.

ACTIVIDADES

Actividad 01. Evaluación cartográfica, satelital o aerofotografica actualizada de las áreas potenciales para la implementación de corredores biológicos

Actividad 02. Creación de mecanismos de participación ciudadana que ayuden a viabilizar las propuestas de diseño y consolidación de las áreas propuestas para desarrollo de corredores biológicos y áreas de restauración ecológica en el departamento del Huila.

Actividad 03. Delimitación y definición de las zonas con función amortiguadora para la regulación y mantenimiento de los corredores biológicos.

Actividad 04. Elaboración de propuestas de diseños de corredores biológicos

Actividad 02 Diseño de propuestas de estrategias para la restauración ecológica en paisajes degradados.

Actividad 04. Elaboración de los acuerdos administrativos correspondientes para la implementación y consolidación del Sistema Municipal de Áreas Protegidas-SIMAP del departamento de Huila.

Actividad 05. Elaboración de programas de incentivos a la conservación (Pago por servicios ambientales PSA, Compensación por servicios ambientales CSA) y Recuperación de franjas de protección.

Actividad 06. Estructurar una propuesta de declaratoria del sistema de corredores biológicos entre las áreas Protegidas Municipales Regionales (Art. 111, zonas abastecedoras de acueductos y Reservas Naturales de la Sociedad Civil-RNSC).

METAS

Construcción de un sistema de información geográfica sobre el potencial de áreas con potencial para el establecimiento de corredores biológicos. De igual forma se delimitaran las áreas amortiguadoras para los corredores.

Desarrollo en talleres de participación con las comunidades para la definición de las mejores áreas para el desarrollo de los corredores biológicos y las estrategias para la restauración ecológica. Talleres de sensibilización sobre la pertenencia, la valoración ambiental y la conservación de los recursos naturales

Elaboración de propuestas de declaratorias para corredores, áreas de amortiguación, incentivos a la conservación y declaratoria de áreas protegidas

Creación de un sistema departamental de corredores biológicos con sus respectivos programas de compensación por servicios ambientales cuando las comunidades que allí estén asentadas así lo ameriten.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Evaluación cartográfica y selección de áreas												

Creación de mecanismos de participación ciudadana													
Delimitación y definición de las zonas de amortiguación													
Elaboración de propuestas de corredores biológicos													
Elaboración de los acuerdos administrativos													
Elaboración de programas de incentivos a la conservación													
propuesta de declaratoria del sistema de corredores biológicos													

INDICADORES

- Un sistema de información geográfica para corredores biológicos y áreas de amortiguación
- Número de talleres con concertación sobre áreas para corredores biológicos
- Número de talleres sobre conservación
- Total de propuestas para declaratorios de corredores
- Total de propuestas para áreas
- Número de propuestas sobre programas de compensación.

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM
Ministerio del Medio Ambiente – Parque Nacionales Naturales
SENA
Gobernación del Huila.
Alcaldías municipales del área de influencia de los PNN
Universidades Publicas y Privadas de la región

PRESUPUESTO

Quinientos cincuenta millones de pesos (\$ 550.000.000.00)

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Evaluación cartográfica y selección de áreas	\$ 25.000.000.00
Creación de mecanismos de participación ciudadana	\$ 25.000.000.00
Delimitación y definición de las zonas de amortiguación	\$ 25.000.000.00
Elaboración de propuestas de corredores biológicos	\$ 165.000.000.00
Elaboración de los acuerdos administrativos	\$ 110.000.000.00
Elaboración de programas de incentivos a la conservación	\$ 110.000.000.00
Propuesta de declaratoria del sistema de corredores biológicos	\$ 110.000.000.00
Total	\$ 550.000.000.00

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE PERSONAL

Un (1) director de proyectos
Dos (2) biólogos con experiencia en estudios ambientales
Dos (2) ing. Forestales
Cuatro (4) auxiliares de campo
Un (1) ecólogo o ingeniero ambiental
Un (1) ingeniero catastral
Un (1) trabajador social
Un (1) Abogado

PROYECTO 04 – PROGRAMA I.

Evaluación de refugios de diversidad benéfica en sistemas agrícolas y servicios ecosistémicos en el departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el papel ecológico de los reservorios de biodiversidad benéfica (hormigas, carábidos y taquínidos) en los parches con vegetación natural cercanos a diferentes cultivos como con el fin de proponer estrategias de agroecológicas que permitan restablecer la salud del ecosistema y eviten el deterioro de los bosques aún existentes en el departamento del Huila, Colombia.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Contrastar la diversidad de especies de hormigas, carábidos y taquínidos presentes en parches de bosque con vegetación natural, con la encontrada al interior de los cultivos seleccionados.
- Determinar los beneficios que esta diversidad presta al control biológico natural de las plagas presentes en los diferentes cultivos a evaluar.
- Correlacionar esta diversidad con la composición, estructura y el área que presentan los parches con vegetación natural.

JUSTIFICACIÓN

El departamento del Huila, cuenta con un amplio mosaico de cultivos y actividad pecuaria con diferentes productos que se importan a todo el país, como es el caso del café.

Además, cuenta con amplias extensiones de bosques naturales, los cuales poco a poco han ido disminuyendo. En este paisaje, los métodos de manejo de plagas suelen realizarse a través del uso indiscriminado de agentes químicos que contaminan el ambiente y deterioran la salud de la población.

Es por esto que es necesario conocer la fauna de insectos benéficos y los reservorios donde se encuentran, con el fin de formular propuestas ambientalmente más saludables que generen servicios ecosistémicos como el control de plagas en estos cultivos y el mantenimiento de los bosques del departamento.

ALCANCE

El proyecto pretende como primera medida generar una línea de conocimiento de la diversidad de estos tres grupos taxonómicos (hormigas, carábidos y taquínidos) el cual es inexistente en el departamento, para posteriormente generar conocimiento sobre los beneficios de la biodiversidad de hormigas, carábidos y taquínidos, que permitan formular estrategias de control biológico y conservación en el departamento del Huila

UBICACIÓN																																																						
Departamento del Huila. Áreas con desarrollo de cultivos varios. Para las regiones productivas se seleccionarán al menos cuatro cultivos de interés que igualmente presenten parches de vegetación natural cercana y se buscarán las localidades con mayor representatividad de estos																																																						
ACTIVIDADES																																																						
Actividad 01. Selección de los cultivos de interés																																																						
Actividad 02. Selección de las réplicas en cuatro localidades del departamento																																																						
Actividad 03. Levantamiento de línea base de diversidad																																																						
Actividad 04. Ensayos de control biológico																																																						
Actividad 05. Presentación de Resultados y recomendaciones																																																						
METAS																																																						
Se espera generar una línea base de la diversidad de estos tres grupos (hormigas, carábidos y taquinidos), la cual generará una colección de referencia que podrá ser depositada en los diferentes museos del país. Posteriormente se determinarán las mejores estrategias para lograr que esta fauna genere un control biológico natural sobre los cultivos seleccionados, generando a su vez una disminución medible del uso de agroquímicos en el departamento. Adicionalmente se podrá generar un plan de recomendaciones de manejo ambientalmente amigable para el sector agrícola y áreas de protección en el departamento del Huila.																																																						
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ACTIVIDADES</th> <th colspan="6">MESES</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Selección de los cultivos</td> <td style="background-color: #92d050;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Selección de las réplicas</td> <td></td> <td style="background-color: #92d050;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Levantamiento de línea base</td> <td></td> <td style="background-color: #92d050;"></td> <td style="background-color: #92d050;"></td> <td style="background-color: #92d050;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ensayos de control biológico</td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: #92d050;"></td> <td style="background-color: #92d050;"></td> <td style="background-color: #92d050;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Presentación de Resultados</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="background-color: #92d050;"></td> </tr> </tbody> </table>						ACTIVIDADES	MESES						1	2	3	4	5	6	Selección de los cultivos							Selección de las réplicas							Levantamiento de línea base							Ensayos de control biológico							Presentación de Resultados						
ACTIVIDADES	MESES																																																					
	1	2	3	4	5	6																																																
Selección de los cultivos																																																						
Selección de las réplicas																																																						
Levantamiento de línea base																																																						
Ensayos de control biológico																																																						
Presentación de Resultados																																																						
INDICADORES																																																						
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Número de cultivos seleccionados ◆ Total de réplicas efectuadas ◆ Número de documentos sobre línea base ◆ Número de ensayos sobre control biológico ◆ Total de documentos sobre resultados y recomendaciones 																																																						
ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO																																																						
CAM SENA Comités de cafeteros o productores organizados Gobernación del Huila. Alcaldías municipales del área de influencia de las zonas productoras																																																						

PRESUPUESTO

Sesenta millones de pesos (\$ 60.000.000.00)

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Selección de los cultivos	\$ 6.000.000.00
Selección de las réplicas	\$ 6.000.000.00
Levantamiento de línea base	\$ 24.000.000.00
Ensayos de control biológico	\$ 12.000.000.00
Presentación de Resultados	\$ 12.000.000.00
Total	\$ 60.000.000.00

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE PERSONAL

Dos (2) biólogo con experiencia en entomología

Un (1) ing. Agrónomo

PROYECTO 05 – PROGRAMA I.

Restauración y preservación de coberturas naturales para la protección de los ecosistemas y la biodiversidad.

OBJETIVO GENERAL

Implementar acciones dirigidas a la preservación, restauración y uso sostenible de las coberturas vegetales que permitan conservar las cuencas hidrográficas, ecosistemas estratégicos con el fin de reducir la tasa de deforestación y contribuir a la reducción de gases efecto de invernadero que generan cambio climático en el área de jurisdicción de la CAM.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ♦ Preservar las coberturas vegetales de bosques nativos existentes en el área de jurisdicción de la CAM mediante el reconocimiento de incentivos a bosques de propiedad privada y el tratamiento y manejo ambiental en ecosistemas estratégicos de predios institucionales.
- ♦ Implementar procesos de conservación principalmente en áreas consideradas como zonas de reserva forestal degradadas por actividades agropecuarias, mineras, focos erosivos, entre otros, mediante la ejecución de diferentes acciones de restauración activa y pasiva, revegetalización, aislamiento, recuperación de poblaciones de especies silvestres amenazadas y demás actividades que contribuyan al cumplimiento del objetivo.
- ♦ Implementar procesos de producción para aprovechar de forma sostenible el suelo para disminuir los conflictos de uso, mediante el mejoramiento de los actuales sistemas productivos, la incorporación del componente arbóreo, el mejoramiento ambiental y la preservación de las áreas de especial importancia ecológica como relictos boscosos, nacimientos de agua.

JUSTIFICACIÓN

El territorio del Huila está dividido en cuatro grandes regiones: el valle del Magdalena, el Macizo Colombiano, la cordillera Oriental y la cordillera Central.

El Macizo Colombiano es el sitio donde se origina la cordillera Oriental y lugar de nacimiento de los ríos Magdalena, Cauca, Caquetá y Patía, además de albergar cerca de 65 cuerpos lagunares, 13 páramos e integrar cerca del 10% de la flora nacional. Según la Gobernación del Huila (2008), su superficie dentro del departamento es de 8.723 km², además de albergar varias áreas protegidas, como los PNN Puracé, Cueva de Los Guacharos, y Nevado del Huila, así como otras regionales y locales.

En el Huila los ecosistemas estratégicos corresponden a los páramos húmedos ubicados en los PNN Nevado del Huila, Puracé y Sumapáz, los bosques bajos densos de las estribaciones de las cordilleras Oriental y Central, unidos por el Corredor PNN Guacharos - Puracé, y los bosques medios densos andinos y altoandinos de roble de las cordilleras Oriental y Central, además de varios complejos de humedales.

Adicionalmente hay cuatro corredores de conservación: “Corredor del valle alto del río Magdalena” que está asociado a remanentes de bosque seco tropical, la “Ecoregión de la Tatacoa”, el “Corredor del Macizo Colombiano”, donde se incluye el del PNN Guacharos – Puracé, y el “Corredor Trasandino Amazónico”.

Todos estos ecosistemas y áreas de alta importancia biodiversa se ven fuertemente afectados por la ampliación de la frontera agrícola, la deforestación, la extracción de madera y leña, la cacería, etc., lo que constituye en la actualidad la degradación de dichas áreas y coberturas naturales existentes en el Huila, sin descontar los problemas relacionados con su gobernabilidad, de modo que muchas de ellas no han sido objeto de ningún tipo de actividades encaminadas a su administración, gestión o manejo. Por ende, se requieren acciones direccionadas a la preservación, restauración y uso sostenible de las coberturas vegetales que permitan proteger los ecosistemas y la biodiversidad del Departamento.

ALCANCE

Propender por la conservación del patrimonio natural del departamento del Huila, a través de la conservación, recuperación y manejo de los ecosistemas soporte de su base ambiental y la evaluación de la oferta y demanda ambiental que ellos suministran.

Acoplarse al direccionamiento de la línea estratégica “Gestión integral de áreas estratégicas y de su biodiversidad hacia la consolidación del SIRAP” del PGAR 2011-2023, el cual incluye tres áreas programáticas, la primera enfocada a la “Conservación, manejo y administración de áreas naturales protegidas y otros ecosistemas”, la segunda a la “Evaluación de la oferta y demanda ambiental” y la tercera a la implementación de proyectos que contribuyan a mitigar los efectos del cambio climático.

UBICACIÓN

Departamento del Huila. Además, se deberán incluir varias zonas de interés como el Parque Natural Regional Serranía de las Minas, Corredor Biológico Purace – Guacharos, Cerro Banderas Ojo Blanco, Reserva de Tarpeya, y Cerro Parao de Miraflores. También se incluyen los Parques Nacionales Naturales Serranía de los Churumbelos, Cueva de los Guacharos y Puracé.

ACTIVIDADES

Actividad 01, Reconocer Incentivos para la preservación del Bosque nativo en el área de jurisdicción, mediante convocatoria pública a los propietarios de bosques interesados, luego de una visita técnica de evaluación del estado de la cobertura boscosa, se verifica su importancia ecológica y estratégica, así como su ubicación cartográfica para valorar su importancia y ser tenido en cuenta con el beneficio del incentivo y su posterior seguimiento.

Actividad 02, Adquisición áreas de especial importancia ecológica como la ubicación de los predios en zonas protegidas declaradas por la entidad, zonas de amortiguación de los parques

naturales regionales, predios ubicados en ecosistemas prioritarios como páramos, bosques alto andinos, humedales, ecosistemas secos, predios cuya posición fisiográfica corresponda con cuencas de infiltración, áreas de recarga de acuíferos, manantiales y nacimientos hídricos y nacimientos de ríos.

Actividad 03, Producción de Material Vegetal y Aislamiento de fuentes hídricas, cañadas, nacimientos de agua.

Actividad 04. Implementación de procesos de producción y manejo sostenible en ecosistemas estratégicos, y otras áreas de especial importancia ambiental.

METAS

Preservar el 100% de las coberturas vegetales de bosques nativos reconocidos en el área de jurisdicción de la CAM, brindando el manejo forestal y ambiental adecuado tanto a los ecosistemas estratégicos como a la diversidad biológica existente.

Procesos de conservación implementados en áreas consideradas como zonas de reserva forestal degradadas por actividades agropecuarias, mineras, focos erosivos, entre otros, ejecutando diferentes acciones de restauración activa y pasiva, revegetalización, aislamiento, recuperación de poblaciones de especies silvestres amenazadas.

Modelos de producción implementados para poder aprovechar de forma sostenible el suelo, mejorando los actuales sistemas productivos, incorporando el componente arbóreo, mejorando las condiciones ambientales y preservando las áreas de especial importancia ecológica como relictos boscosos y nacimientos de agua.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Reconocimiento de Incentivos para la preservación del Bosque nativo en el área de jurisdicción.	■	■	■									
Producción de Material Vegetal para el Uso de proyectos CAM y manejo de vivero.		■	■	■	■	■						
Enriquecimiento de bosque degradado con especies nativas				■	■		■	■		■	■	■
Establecimiento de Bosque productor protector				■	■		■	■		■	■	■
Establecimiento de Sistemas Agroforestales				■	■		■	■		■	■	■
Establecimiento de coberturas para protección de cañadas y aislamiento de nacimientos				■	■		■	■		■	■	■
Restauración con especies amenazadas				■	■		■	■		■	■	■
Establecimiento de cercas vivas				■	■		■	■		■	■	■
Adopción de tecnologías agroforestales y silvopastoriles en los sectores agrícolas y pecuarios.				■	■		■	■		■	■	■
Cadenas agrícolas con adopción, implementación e institucionalización de protocolos ambientales y de producción sostenible				■	■		■	■		■	■	■

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM
 Ministerio del Medio Ambiente – Parque Nacionales Naturales
 SENA
 Gobernación del Huila.
 Alcaldías municipales del área de influencia de los PNN
 Universidades Publicas y Privadas de la región

PRESUPUESTO

Mil Quinientos millones de pesos (\$ 1.500.000.000.00)

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Reconocimiento de Incentivos para la preservación del Bosque nativo en el área de jurisdicción.	\$ 200.000.000.00
Producción de Material Vegetal para el Uso de proyectos CAM y manejo de vivero.	\$ 640.000.000.00
Enriquecimiento de bosque degradado con especies nativas	\$ 60.000.000.00
Establecimiento de Bosque productor protector	\$ 130.000.000.00
Establecimiento de Sistemas Agroforestales	\$ 60.000.000.00
Establecimiento de coberturas para protección de cañadas y aislamiento de nacimientos	\$ 250.000.000.00
Restauración con especies amenazadas	\$ 50.000.000.00
Establecimiento de cercas vivas	\$ 50.000.000.00
Adopción de tecnologías agroforestales y silvopastoriles en los sectores agrícolas y pecuarios.	\$ 30.000.000.00
Cadenas agrícolas con adopción, implementación e institucionalización de protocolos ambientales y de producción sostenible	\$ 30.000.000.00
Total	\$ 1.500.000.000.00

PROYECTO 06 – PROGRAMA I.

Evaluación del estado actual de las poblaciones focales de aves Cracidae (Pavas, Guacharacas y Paujiles) en su hábitat natural con especial énfasis en las zonas establecidas por el POF del departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Realizar estudios poblacionales para cinco especies focales de aves de la familia Cracidae: *Aburria aburri*, *Chamaepetes goudoti*, *Ortalis columbiana*, *Penelope montagnii* y *Penelope purpurascens* que permitan desarrollar estrategia de preservación y repoblamiento en las áreas destinadas a la conservación y protección en el departamento del Huila.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ↯ Efectuar estudios poblacionales para estimar la abundancia relativa para cada una de las 5 especies de aves focales de la familia Cracidae en las áreas destinadas a la preservación.
- ↯ Evaluar el estado actual del hábitat y disponibilidad de alimento utilizado por las especies focales de la familia Cracidae en cada una de las áreas seleccionadas para el estudio.
- ↯ Determinar los periodos reproductivos y las necesidades de hábitat para asegurar la supervivencia de la especie durante las épocas reproductivas.

- ↯ Reducir la presión antrópica que por procesos de caza y transformación del hábitat se ejercen sobre las especies de aves.

JUSTIFICACIÓN

La intervención antrópica sobre los diferentes ecosistemas tiene un impacto muy negativo en algunos grupos de fauna silvestre como las aves. La avifauna de la familia Cracidae (Pavas, Guacharacas y Paujiles) son especies focales de alta importancia en los Planes de Ordenamiento Forestal y por esta razón se hace necesario establecer con un razonable grado de certeza, el estado actual del tamaño de sus poblaciones.

Las aves de la familia Cracidae son de tamaño mediano a grande (42 a 92 cm de longitud total) y sus miembros son de hábitos principalmente arbóreos pero también se encuentran especies de hábitos terrestres, sin embargo hacen sus nidos siempre en las copas de los árboles; esta es una de las principales razones asociadas a la disminución de los individuos por pérdida de la cobertura vegetal y baja tasa de reproducción en algunos lugares del país. Se alimentan principalmente de frutas encontrándose regularmente en bosques densos, bosque maduro y bosques montano y nuboso. Estas aves son ariscas, asustadizas y permanecen la mayoría del tiempo posadas sobre los árboles, rara vez se encuentran en el suelo tomando baños de “polvo” o persiguiendo hormigas.

En Colombia existen registradas 7 especies de Guacharacas, 9 de Pavas y 9 de Paujiles. La mayoría de las especies forman bandadas grandes. Al amanecer a lo largo del borde del bosque lluvioso, se suelen escuchar grandes grupos de machos de Guacharacas, emitiendo con entusiasmo su áspero y monótono canto. Estas aves suelen permanecer escondidas en la espesura, aun cuando vocalizan, pero puede que un individuo llame desde una rama desnuda, facilitando su observación. Los factores como la expansión de la frontera agrícola, la contaminación por residuos sólidos, del suelo y del agua el sistema de tumba, roza y quema de los bosques con el fin de ganar terreno para los sistemas agropecuarios y la caza indiscriminadas, aceleran la pérdida de individuos como las pavas de monte.

ALCANCE

Se obtendrá información actualizada sobre los diferentes tamaños de la población de la familia Cracidae, definiendo el tamaño como el número de indicios y la diferenciación sexual por cada área de trabajo

Se identificarán las necesidades alimenticias y reproductivas asociadas con el hábitat que usan las diferentes especies de la familia Cracidae

Se podrán tener inferencias sobre el comportamiento particular en cada zona de estudio de tal forma que se logren establecer estrategias de conservación para este grupo de aves

UBICACIÓN

Departamento del Huila.

Además, se deberán incluir varias zonas de interés como el Parque Natural Regional Serranía de las Minas, Corredor Biológico Purace – Guacharos, Cerro Banderas Ojo Blanco, Reserva de Tarpeya, y Cerro Parao de Miraflores. También se incluyen los Parques Nacionales Naturales Serranía de los Churumbelos, Cueva de los Guacharos y Puracé.

ACTIVIDADES

Actividad 01, Evaluación cartográfica y selección de áreas de estudio poblacional.

Actividad 02, Aplicación de técnicas de campo y metodologías de estudios específicas para evaluar tamaños poblacionales en aves.

Actividad 03, Diagnostico del hábitat y de la utilización de recursos como alimentación, nidos, forrajeo etc, afectaciones antrópicas.

Actividad 04. Talleres de sensibilización con las comunidades involucradas en las áreas de estudio, para temas de conocimiento, valoración y conservación de las aves focales

Actividad 05. Desarrollo de una propuesta que contenga la construcción y puesta en marcha de un plan de conservación y repoblamiento para las especies focales de la familia Cracidae.

Actividad 06. Informe técnico final.

METAS

Se seleccionaran y referenciada las áreas con mayor potencial para el desarrollo de los estudios poblacionales. Sobre cada área se aplicaran las mejores técnicas de campo para la ejecución de estudios poblacionales.

Información primaria sobre el número de individuos que conforman las diferentes poblaciones de la familia Cracidae. De igual forma se tendrá un reconocimiento y valoración de los diferentes hábitats y la disponibilidad de recursos para el mantenimiento y supervivencia de las diferentes especies de aves.

Generación estrategias de apropiación social del conocimiento que sean congruentes con la realidad poblacional de cada especie de Cracidae que habitan en el departamento, para que de esta forma se puedan implementar estrategias de conservación más efectivas.

Elaboración del informe técnico final con todos los aspectos poblacionales de cada especie estudiada.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Evaluación cartográfica y selección de áreas												
Aplicación de técnicas de campo												
Diagnóstico del hábitat												
Talleres de sensibilización												
propuesta de conservación y repoblamiento de especies												
Informe técnico												

INDICADORES

- ◆ Numero de áreas preseleccionadas y georeferenciadas para el estudio
- ◆ Total de técnicas de campo por área seleccionada
- ◆ Censo de individuos de la avifauna en la familia Cracidae por área de estudio
- ◆ Numero de hábitats evaluados
- ◆ Total de talleres de apropiación social del conocimiento con las comunidades locales
- ◆ Total de informes técnicos

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM
Ministerio del Medio Ambiente – Parque Nacionales Naturales
SENA
Gobernación del Huila.
Alcaldías municipales del área de influencia de los PNN
Universidades Publicas y Privadas de la región

PRESUPUESTO

Trescientos millones de pesos (\$ 300.000.000.00)

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Evaluación cartográfica y selección de áreas	\$ 30.000.000.00
Aplicación de técnicas de campo	\$ 60.000.000.00
Diagnóstico del hábitat	\$ 60.000.000.00
Talleres de sensibilización	\$ 30.000.000.00
propuesta de conservación y repoblamiento de especies	\$ 60.000.000.00
Informe técnico	\$ 60.000.000.00
Total	\$ 300.000.000.00

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE PERSONAL

Dos (2) biólogos con experiencia dinámicas poblacionales
Dos (2) auxiliares de campo
Un (1) ingeniero forestal
Un (1) trabajador social, psicólogo o sociólogo con experiencia en trabajos con comunidades campesinas

PROYECTO 07 – PROGRAMA I.

Protección de la biodiversidad mediante la formulación de planes de manejo para fauna silvestre en el departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la formulación de planes de manejo para fauna silvestre en forma concertados con las comunidades locales que estén incluidas dentro de las áreas propuestas en el POF del departamento del Huila (*Áreas de Producción Agropecuaria y Forestal, Área Forestal Protectora y Zona de Manejo Especial y Para La Regulación Hídrica,*) que permitan su preservación a largo plazo y que demuestren interés por criterios como algún riesgo de extinción, distribución restringida, importancia ecológica para las autoridades ambientales, o importancia para los habitantes de las comunidades locales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ↯ Establecer de forma concertada con las comunidades locales, las especies que serán objeto de plan de manejo usando como referente parámetros técnicos como importancia ecológica, endemismo, rareza, riesgos de extinción, bienes y servicios ambientales; así como los criterios sociales de importancia para las comunidades locales como importancia económica, usos tradicionales, impactos negativos ocasionados por las especies hacia los sistemas productivos etc.
- ↯ Desarrollar la formulación de planes de manejo de fauna silvestre que vincule en su equipo de trabajo a representantes de las comunidades interesados en el tema ambiental. Las especies que inicialmente se proponen para ser incluidas en los planes de manejo son: Aves – Colibríes: *Anthocephala floriceps* (colibrí cabecicastaño); *Atlapetes fuscoolivaceus*; Mamíferos – Murciélagos: *Lonchophylla cóncava* (Murcielago de orejas amarillas). Mamíferos – Felinos: *Leopardus tigrinus* (trigriño); Mamíferos – Tapiridae: *Tapirus Pinchaque* (Danta o Tapir de montaña); Peces: *Salminus affinis* (dorada, picuda); *Brycon moorei* (mueluda); *Ichthyoelephas longirostris* (pataló). Anfibios: *Nymphargus posadae* (rana cristal del Cauca); *Pristimantis petersi* (rana de lluvia de peter); *Pristimantis corniger* (rana de lluvia de corniger)
- ↯ Socializar con las comunidades locales, la formulación de cada uno de los planes de manejo de fauna silvestre.

JUSTIFICACIÓN

La biodiversidad es parte integral de todos los ecosistemas y presta bienes y servicios ambientales que han sido determinantes para la supervivencia del hombre. La diversidad biológica actualmente enfrenta graves amenazas generadas por la intervención antrópica tales como reducción y fragmentación de poblaciones, degradación del hábitat, contaminación y mortalidad no natural (cacería y pesca excesivas, entre otras). Muchas de estas presiones son de una magnitud tan elevada que han llevado a algunas especies a enfrentar altos riesgos de extinción e incluso la desaparición total de sus individuos.

El departamento del Huila no es ajeno a este fenómeno y ejerce presiones al medio ambiente con el aumento de la frontera agrícola para el establecimiento de otros sistemas productivos (café, cacao, frutales de ciclo corto, ganadería, entre otros). Como la diversidad biológica se relaciona con “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, los

ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas” (artículo 2, Ley 165/94). Es importante mantener los niveles de variabilidad en todas las especies de flora y/o fauna de tal forma que se puedan generar estrategias supervivencia en la naturaleza. A propuesta de realizar planes de manejo para las especies que habitan en las diferentes zonas establecidas por el POF se ha genera por el reconocimiento de amenaza por perdida de las poblaciones de fauna a nivel nacional o en listados globales, algunas son endémicas o casi endémicas, otras presentan grado de protección Cites,

Aunque se reconoce la importancia de la participación ciudadana en todos los procesos ambientales, como los que aquí se propones para el desarrollo de planes de manejo en fauna silvestre, en este proyecto se han planteado algunas grupos de como los colibríes, los murciélago, o los felinos; estos últimos además de generar altos niveles de preocupación o riesgo a la economía campesina por posibles ataques al ganado, se considera que los felinos son especies de interés por excelencia, ya que además de ser especies indicadoras de la red trófica, son sensibles a las actividades humanas es un indicador del estado de conservación de los ecosistemas, a partir del cual se pueden guiar las estrategias de manejo y conservación. Como especies indicadoras, son de las primeras especies que desaparecen de los hábitats intervenidos por actividades humanas, razón por la cual sirven como alerta temprana del inicio del proceso de la pérdida de biodiversidad pero también, como indicadores de gestión de conservación

Teniendo en cuenta que el objetivo final de la conservación es evitar la desaparición de especies o por lo menos mantenerlas en niveles aceptables, se necesita entonces definir acciones específicas para detener el deterioro de esas poblaciones y propender por establecer acciones que permitan recuperar sus poblaciones. Los planes de manejo y conservación son herramientas adecuadas que permiten avanzar en su conocimiento sobre las funciones ecológicas de las especies y sus relaciones con su entorno, incluyendo al hombre.

ALCANCE

Diseñar la formulación de planes de manejo para fauna silvestre que sean amigables con la vocación productiva de las comunidades locales

Concertar con las comunidades que están establecidas dentro de las áreas del proyecto, cuales son las especies de interés para ser incluidas dentro de los planes de manejo.

Socializar con las comunidades, los alcances y beneficios que pueden ofrecer la formulación y puesta en marcha de cada uno de los planes de manejo,

UBICACIÓN

Departamento del Huila,
Parques Naturales Regionales y cuencas como rio del Oro, Las Ceibas, Fortalecillas, Bache, Arenoso, Aipe y Chiquila,.
Reservas de la sociedad ´Civil

ACTIVIDADES

La formulación de los planes de manejo de especies amenazadas de fauna comprenden además de la revisión secundaria de información en centros documentales y colecciones biológicas regionales y nacionales sobre las especies objeto de estudio; contar también con el conocimiento de las comunidades locales (cazadores, aserradores y comunidad en general) y especialistas (talleres, conversatorios), con el fin de conocer aspectos relacionados con la biología, ecología, distribución y estado de conservación de las especies; valoración de uso desde la percepción

social; identificación de amenazas y conflictos ambientales asociados con las especies amenazadas de flora y fauna; y definición de lineamientos y acciones a implementar en el corto, mediano y largo plazo para la conservación, uso y manejo de estas especies.

Actividad 01. Evaluación cartográfica y selección de las áreas beneficiadas con el programa de planes de manejo para fauna silvestre.

Actividad 02. Realización de talleres de inclusión ciudadana para la selección de áreas y especies incluidas en el plan de manejo de fauna.

Actividad 03. Compilación y análisis de información científica. Se hará la revisión de información secundaria y complementada hasta donde sea posible con información de colecciones biológicas con el fin de completar datos sobre la historia natural y distribución geográfica de cada especie.

Actividad 04. Investigación de campo. Base para la construcción del plan de manejo

Actividad 05. Delimitación y distribución espacial de la fauna e identificar las amenazas ambientales y antrópicas para cada especie. Elaboración de cartografía

Actividad 06. Evaluación ambiental de hábitat correlacionado con la presencia de la especies en estudio.

Actividad 07. Realización de reuniones de articulación con las comunidades y con los ejecutores del proyecto de formulación e implementación de planes de manejo del departamento del Huila.

Actividad 08. Diseño de indicadores de eficacia y eficiencia para la evaluación y seguimiento de cada plan de manejo. Se deben realizar reuniones con el Grupo de Planeación Corporativa para definir aspectos metodológicos en la construcción de los mismos.

Actividad 08. Construcción y entrega del plan de manejo.

METAS

Se tendrá un documento que contenga los alcances del plan de manejo formulados.

Lograr que las comunidades locales tengan una activa participación en la selección de las especies y en los diferentes aspectos de la formulación de los planes de manejo

Generar espacios de sensibilicen en torno a la conservación de tal forma que las comunidad e puedan especificar al menos las siguientes acciones: razón de ser de los estudios, Sitios sugeridos para la realización de los estudios, Periodicidad, Actores sociales y ambientales, Actas y memorias de las reuniones, listados de asistencia, Registro fotográfico identificando nombre foto y autor.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Evaluación cartográfica y selección de las áreas												
talleres de inclusión												

Evaluación ambiental de hábitat	\$ 12.000.000.00
reuniones de articulación con las comunidades	\$ 9.000.000.00
Diseño de indicadores de eficacia y eficiencia	\$ 9.000.000.00
Construcción y entrega del plan de manejo	\$ 18.000.000.00
Total	\$ 180.000.000.00

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE PERSONAL

Dos (2) biólogos con experiencia estudios ambientales
 Dos (2) ingenieros forestales
 Dos (2) representantes de las comunidades locales
 Un (1) ecólogo o ingeniero ambiental
 Un (1) trabajador social, psicólogo o sociólogo con experiencia en trabajos con comunidades campesinas.
 Un (1) profesional en SIG

PROYECTO 08 – PROGRAMA I.

Recuperación, restauración y preservación de áreas afectadas por incendios forestales.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar herramientas de manejo del paisaje (HMP) para recuperar la composición, estructura y función de las coberturas naturales del AFP.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ◆ Enriquecer y restaurar con especies nativas las coberturas transformadas por incendios forestales para recuperar su composición, estructura y función en el municipio de Palermo.
- ◆ Incrementar la población de plántulas de especies clave, típicas de los bosques del entorno, utilizando maderables de importancia económica en el municipio de Palermo
- ◆ Ubicar (GPS y mapeo) y aislamiento (cercado) de áreas forestales protectoras ubicadas en áreas de coberturas transformadas por incendios forestales.
- ◆ Aumentar la conectividad entre parches del bosque natural con las áreas de coberturas transformadas por incendios forestales.

JUSTIFICACIÓN

El manejo ecosistémico de los recursos naturales es una forma de manejo adaptativo que tiene como meta central la sustentabilidad intergeneracional de los ecosistemas explotados. Ello es logrado a través de la activa participación de los distintos usuarios del ecosistema o «stakeholders». El manejo ecosistémico, por tanto, incluye al ser humano como parte constituyente de los sistemas ecológicos e incentiva su participación en la toma de decisiones. Este tipo de esquema de manejo se basa, principalmente, en los conceptos de aprendizaje social y negociación de conflictos, que forman la base de los principios del manejo adaptativo. Entre los ingredientes del manejo ecosistémico se encuentran los estudios sobre biodiversidad, análisis ecosistémico, aprendizaje social y negociación de conflictos, sin embargo, ellos todavía no se han empleado de una manera sistémica para resolver problemas complejos de manejo ambiental.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos para la conservación de los ecosistemas forestales, persisten procesos de transformación, fragmentación y pérdida por actividades antrópicas como incendios producidos con fines agrícolas, o naturales por los intensos veranos que se producen

en las regiones afectadas, constituyéndose en una de las principales causas directas de pérdida de biodiversidad, degradación de suelos y disminución de bienes y servicios forestales, como la protección de suelos el suministro de agua para consumo humano y procesos productivos, importantes para el desarrollo local de muchas comunidades.

El debate sobre la conservación de la biodiversidad tropical en parte se debe a la resistencia a aceptar el cambio ambiental y en parte a que las situaciones observadas con el uso de los recursos naturales podrían manejarse con más efectividad. Sin embargo, se debe tener cuidado que por salvar la biodiversidad tropical no se la pierda. La biodiversidad tropical puede ponerse en peligro si las estrategias de conservación no toman en cuenta las necesidades del ser humano y los cambios que está sufriendo el planeta. La ecología puede iluminar el debate interpretando objetivamente las tendencias que sufre el planeta y proveyendo alternativas de uso de recursos naturales a la luz de principios ecológicos actualizados. La ecología debe proveer entendimiento sobre los ecosistemas. ¿Cuáles son? ¿Cómo funcionan? ¿Cuáles son sus límites y sus posibilidades de uso? Este tipo de información genera alternativas que proveen flexibilidad al manejo de ecosistemas. El ser humano necesita esa flexibilidad para afrontar el futuro incierto. La ecología puede proveer la información necesaria para asegurar que al desarrollar estrategias de uso de recursos naturales no se destruya la capacidad de funcionamiento de los ecosistemas ni se pierdan recursos genéticos.

El proyecto tiene como propósito, en por lo menos 15 años, incrementar la conectividad ecológica de las coberturas naturales mediante el diseño e implementación de Herramientas de Manejo del Paisaje –HMP en al menos el 50% de las áreas que han sufrido incendios forestales en las microcuencas priorizadas, durante el proceso se establecerán corredores biológicos con especies nativas para conectar al menos 10 parches de bosques naturales con las áreas priorizadas en el municipio de Palermo. Cuando se trata del manejo de ecosistemas degradados, deben tenerse en cuenta las siguientes aseveraciones:

- ◆ No acción (restauración pasiva)
- ◆ Reposición
- ◆ Reforzamiento: consiste en el incremento del tamaño de la población y su diversidad añadiendo nuevos individuos.
- ◆ Rehabilitación: hacer que un ecosistema degradado vuelva a un estado no degradado, aunque sea diferente al original, esta técnica admite la utilización de especies diferentes a las nativas. El saneamiento ecológico se ha empleado a veces como sinónimo de rehabilitación, pero es preferible aplicarlo a aquellos casos en que se eliminan algunos elementos ajenos al sistema natural, bien sean elementos físicos (basuras, contaminantes) o especies exóticas. Podría ser, en cierto sentido, como un modo de rehabilitación.
- ◆ Restauración

ALCANCE

Diseñar, establecer y promover planes de manejo de áreas afectadas por incendios forestales para la restauración enfocados a:

- ◆ La recuperación de las funciones de los ecosistemas (procesos)
- ◆ La recuperación de las interacciones biológicas (relaciones)
- ◆ La obtención de ecosistemas autosustentables, íntegros y sanos (evolución y continuidad).

- ◆ La recuperación de los bienes y servicios que aportan los bosques (al hombre y la fauna)
- ◆ La participación del hombre como parte y no dueño (participación comunitaria y educación ambiental)
- ◆ La aplicación de técnicas de manejo adaptativo.

UBICACIÓN

Departamento del Huila; áreas definidas, cartografiadas y aisladas.

ACTIVIDADES

La ecología de la restauración es la ciencia que se refiere a las investigaciones científicas, en cuyos resultados se sientan las bases para la aplicación de la restauración ecológica, esta ciencia se nutre de otras, que se aportan además métodos aplicables al proceso de restauración, de ahí su carácter multidisciplinario. Se proponen las siguientes actividades (etapas):

- Etapa descriptiva: en la que se capacita al personal participante, se identifican áreas, se recopila información sobre ella y, se realizan los estudios de aquellos aspectos desconocidos o que requieran profundización. Aquí se diseñan o rediseñan los objetivos y metas del proyecto. Lo mínimo que se debe realizar es:
 - ◆ Capacitación técnica y búsqueda de información sobre estudios realizados en el área
 - ◆ Delimitación de áreas y caracterización físico-geográficas.
 - ◆ Conocimiento de la vegetación primaria (si se desconoce)
 - ◆ Evaluación del grado de conservación de la cubierta vegetal
 - ◆ Caracterización edáfica
 - ◆ Caracterización de la flora y fauna y su ecología en las regiones donde se encuentra vegetación original conservada que persiste en el sitio
 - ◆ Estudios de interacciones biológicas, fenológicos, etnobotánicas.
 - ◆ Determinación de formas de propagación de especies forestales
 - ◆ Definir sistema de seguimiento y evaluación del proyecto, así como de la comunicación y capacitación a comunidades aledañas.
- Etapa preparatoria, definición de acciones que permiten solucionar los problemas identificados (viveros, causas de deterioro del área a restaurar, preparación del terreno, etc).
- Etapa de restauración: plantación, mantenimiento, seguimiento a poblaciones de flora y fauna en y cerca de las áreas restauradas, reintroducción de fauna.
- Etapa de seguimiento y evaluación: definición de indicadores de éxito acorde con
 - ◆ Sustentabilidad, mantenimiento de equilibrio y autosustento sin intervención antrópica

- ◆ Invasibilidad: capacidad del ecosistema restaurado a evitar la invasión de especies extrañas.
- ◆ Productividad: los ecosistemas restaurados deben ir alcanzando los niveles de biomasa aérea del ecosistema original.
- ◆ Retención de nutrientes: los flujos y retención de nutrientes deben alcanzar los niveles del ecosistema original.
- ◆ Interacciones bióticas: recuperación de las relaciones interespecíficas del ecosistema como polinizadores, presencia de micorrizas, bacterias nitrificantes, otra fauna asociada, etc.

METAS

1. Documento con planes de manejo y restauración formulados, que incluyan sitios, áreas y participación comunitaria.
 - ◆ Actas y memorias de las reuniones.
 - ◆ Listados de asistencia.
 - ◆ Registro fotográfico identificando nombre foto y autor.
2. En 15 años 10 parches de bosque natural conectados con al menos 10 áreas afectadas por incendios forestales.
3. A los 15 años, al menos 10 áreas afectadas por incendios forestales, georreferenciadas y cartografiadas con sus respectivos aislamientos de protección.
4. A los 15 años, 10 áreas afectadas por incendios forestales enriquecidas con especies típicas de la región.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aprestamiento												
Diagnóstico de vegetación original												
Diagnóstico de flora y fauna, su ecología												
Estudios silviculturales de propagación de especies												
Etapa preparatoria												
Etapa de restauración												
Etapa de seguimiento y evaluación												
Informe de seguimiento												

PRESUPUESTO - INDICADORES

ACTIVIDAD	INDICADORES	Presupuesto estimado
1. Aprestamiento (análisis información secundaria, delimitación áreas y caracterización fisiogeográfica; caracterización edáfica)	# de documentos evaluados; # áreas delimitadas, # caracterizaciones edáficas y fisiogeográficas realizadas	\$ 22.000.000.00
2. Diagnóstico de vegetación original, determinación del grado de conservación de la cubierta vegetal	# de coberturas evaluadas; # ecosistemas evaluados	\$ 6.000.000.00
3. Diagnóstico de la flora y fauna y su ecología en ecosistemas con vegetación original	# de especies de flora y fauna diagnosticadas (evaluación de poblaciones)	\$ 40.000.000.00
4. Estudios silviculturales de propagación de especies forestales.	# estudios realizados	\$ 20.000.000.00
5. Etapa preparatoria (viveros, causas de deterioro del área a restaurar, preparación del terreno, etc.)	# Total de plántulas producidas, total hectáreas preparadas.	\$ 25.000.000.00
6. Etapa de restauración: plantación (3 áreas de afectación durante el primer año), mantenimiento, seguimiento a poblaciones de flora y fauna en y cerca de las áreas restauradas, reintroducción de fauna. 30 hectáreas restauradas por sitio.	# Hectáreas plantadas. Total, de especies de fauna reintroducidas a los sitios que han sido afectadas por incendios forestales. .	\$ 80.000.000.00
7. Etapa de seguimiento y evaluación (definición de indicadores de éxito)	# indicadores de éxito identificados	\$ 15.000.000.00
Total		\$ 208.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM
 Ministerio del Ambiente
 Federación Cafeteros
 Gremios en general
 ONG interesadas (nacionales e internacionales)
 Empresas privadas.

PROGRAMA II. GESTIÓN FORESTAL E HIDROLÓGICO FORESTAL

PROYECTO 01 – PROGRAMA II
Fortalecimiento de la Gobernanza en el sector forestal para la planificación del desarrollo y ordenamiento territorial del departamento del Huila.
OBJETIVO GENERAL
Integrar y consolidar el componente forestal en los diferentes instrumentos de planeación y ordenamiento departamental del Huila.
OBJETIVOS ESPECIFICOS
Fortalecer la capacidad institucional y organizativa del sector forestal para proveer un desarrollo forestal sustentable, que permita al sector generar riqueza y desarrollo económico principalmente en las áreas rurales del departamento.
Apoyar los procesos de dialogo y construcción de alianzas estratégicas a nivel nacional, regional y local que conduzcan a la remoción de las limitaciones estructurales que impiden el desarrollo del sector.
Implementar permanentemente estrategias de apoyo a la competitividad, que promueva la transferencia de tecnología, articule la capacitación, integre la investigación y fomente la comercialización y el desarrollo sustentable del sector forestal en el departamento.
JUSTIFICACIÓN
De acuerdo a lo concluido en la revisión documental, y el desarrollo de los talleres regionales no hay articulación adecuada de los diferentes procesos e instrumentos de planificación del desarrollo y del ordenamiento territorial.
Este es un aspecto crítico que se refleja en dispersión de acciones y duplicidad de esfuerzos, y en un bajo impacto de las acciones con las que se pretende incidir en el desarrollo Departamento. Este problema puede ser resuelto con las instancias que tienen presencia en el Departamento requiriendo solamente voluntad política para resolverlo. Mediante esta línea se trata de integrar y articular la planeación y la gestión agropecuaria y forestal con las decisiones de ordenamiento territorial departamental o municipal.
Además, el sector forestal no tiene el nivel de participación en la economía que potencialmente debería tener y por lo tanto no se le da ninguna esfera donde se toman decisiones políticas de prioridad e importancia requerida. Por ende, es necesario cambiar la visión cerrada o sesgada sobre los bosques, pues estos no solo proveen madera, sino también otros productos y servicios ambientales, de igual forma se debe considerar la necesidad y potencialidad de desarrollar un sector forestal sostenible, que participe como sector productivo a generar fuentes de empleo, riqueza rural y desarrollo económico del departamento.
ALCANCE
Se pretende principalmente promover la inversión y aumentar la competitividad del sector forestal a través de remover barreras en el marco político e institucional, mejorando la coordinación y alianzas estratégicas entre los principales actores del sector, apoyando y apropiando las reformas operativas necesarias para cambiar el desarrollo histórico del sector.
UBICACIÓN
Departamento del Huila.
ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ♦ Desarrollar mecanismos e instrumentos que posibiliten el ejercicio compartido de la autoridad estableciendo propósitos, roles y responsabilidades bien definidas conforme la

normatividad vigente.

- ◆ Desarrollar los mecanismos e instrumentos que permitan garantizar la sostenibilidad financiera del POF.
- ◆ Brindar capacitación formal e informal sobre el estado actual del recurso forestal y sus posibilidades en un escenario de manejo sostenible articulado a las propuestas de desarrollo agropecuario.
- ◆ Producir el conocimiento científico del recurso forestal y el desarrollo tecnológico para su manejo sostenible.
- ◆ Desarrollar un sistema de información integrado orientado a la toma de decisiones en materia forestal.
- ◆ Articular la producción forestal comercial a la demanda del Departamento.

METAS

Integrados e implementados los proyectos del PGOF en el Plan de Desarrollo Departamental y al Plan de Acción Trianual de la CAM.

Ajustados los planes de ordenamiento territorial integrando y proyectando el desarrollo del componente forestal con base en los determinantes ambientales que fije la CAM.

Agenda agropecuaria y forestal integral construida a partir del análisis prospectivo del conjunto de las potencialidades y restricciones de las líneas productivas en el contexto del Departamento.

Articuladas las instituciones de los sectores agropecuario, forestal y ambiental promoviendo el manejo forestal sostenible en regiones y comunidades ubicadas dentro y fuera de áreas protegidas del departamento, como proceso liderado por la Gobernación y la CAM, con el apoyo en la implementación y seguimiento de las administraciones municipales.

Propuestas de inclusión del uso y manejo del recurso forestal en las políticas de apoyo productivo a escala nacional y de la conformación de una estructura organizacional por sector productivo en capacidad de responder por los impactos ambientales generados.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desarrollar mecanismos e instrumentos que permitan el ejercicio compartido de la autoridad estableciendo propósitos, roles y responsabilidades bien definidas conforme la normatividad vigente.												
Desarrollar los mecanismos e instrumentos que permitan garantizar la sostenibilidad financiera del POF.												

PROYECTO 02 – PROGRAMA II

Fortalecimiento de la red pluviométrica, hidrométrica y climatológica en las principales microcuencas y subcuencas del departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Consolidar un Sistema de Información Ambiental sobre las áreas de las principales microcuencas y subcuencas del departamento del Huila.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar detalladamente la red existente teniendo en cuenta, tipo (tradicional-automática) ubicación-representatividad, su estado-mantenimiento, eficiencia de registro, confiabilidad de la información.

Diseñar la red, proyectando instalación de red automática y plataforma respectiva.

Complementar la red con mínimo tres (3) nuevas estaciones hidroclimatológicas automatizadas (para cada microcuenca, con el fin de monitorear la parte alta, media y baja), incluyendo medidores de infiltración y humedad del suelo.

Operar y mantener la red de estaciones hidrometeorológicas acreditando la información a través del IDEAM y la CAM.

Realizar el monitoreo e investigación sobre la relación existente entre los balances hídricos bajo las coberturas vegetales existentes en las principales corrientes de agua y su incidencia en la regulación hídrica de cada una de estas fuentes de agua.

JUSTIFICACIÓN

El departamento del Huila presenta una gran variedad de clima, orografía e hidrografía, que propicia la aparición de fenómenos meteorológicos adversos como son: inundaciones, sequías, eventos Niño y Niña, que anualmente causan interrupción de vías de comunicación, poblaciones aisladas, severos daños en la agricultura, deterioro y colapsó de los sistemas de agua y alcantarillado, entre otros.

Las consecuencias de estos eventos podrían minimizarse a través de soluciones para las que se necesita la participación y coordinación efectiva de Instituciones relacionadas con estos temas; cuyo papel fundamental será el de proporcionar información confiable y oportuna respecto al: tiempo, clima y agua.

Esta articulación de las instituciones permitirá prevenir y mitigar los riesgos, así como enfrentar, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre en el territorio.

La información meteorológica e hidrológica también es de gran importancia y vital para tomar decisiones sobre la implementación de proyectos de desarrollo sustentable, igualmente en la administración del agua para la agricultura, minería o la generación de energía, convirtiéndose así en la base para realizar una verdadera planeación de dichos ecosistemas.

Señalando como algunas de las principales microcuencas o subcuencas del departamento, Suaza, Ceibas, Yaguará, Paéz, Cabrera, Aípe, Fortalecillas, solo se referencia información completa de todas las variables (Precipitación, Temperatura, Brillo Solar, Humedad Relativa, Vientos), para cada subcuenca a través de una estación meteorológica o climatológica, pero aún es más precaria la información hidrológica, pues las estaciones de referencia están ubicadas sobre el Río Magdalena, es por ello que se hace necesario poder instalar, operar y mantener

estaciones climatológicas, hidrológicas y de infiltración, que contribuyan generar el mejor conocimiento de las variables y condiciones climáticas y de regulación hídrica de estas áreas importantes para el departamento.

De igual forma, el conocimiento que existe actualmente sobre el papel de cada una de las coberturas vegetales en el ciclo hidrológico y su regulación, no es suficiente, puesto que no se conoce cómo influye el tipo de cobertura en la regulación y distribución de los caudales de las microcuencas y subcuencas.

Por esta razón, es importante desarrollar estudios sobre balance y oferta hídrica en estas zonas hidrográficas, pues con esta información es posible obtener el régimen de los caudales mensuales que tienen las corrientes de las principales microcuencas y subcuencas que abastecen o pasan cerca de las cabeceras municipales, permitiendo evaluar y monitorear su variabilidad a través del tiempo, y así poder tomar decisiones contundentes sobre posibles eventos catastróficos.

ALCANCE

Fortalecer la red hidroclimática, diseñando e implementando estaciones climáticas, hidrológicas y de infiltración-humedad del suelo en las microcuencas o subcuencas de Suaza, Ceibas, Yaguará, Paéz, Cabrera, Aípe, Fortalecillas, entre otras, las cuales funcionan y operan permanentemente a través de la CAM e IDEAM.

UBICACIÓN

El proyecto estará ubicado en las principales microcuencas o subcuencas del departamento, Suaza, Ceibas, Yaguará, Paéz, Cabrera, Aípe, Fortalecillas, entre otras.

ACTIVIDADES

- ◆ Evaluación de la red existente en cuanto a: tipo (tradicional-automática) ubicación-representatividad, su estado-mantenimiento, eficiencia de registro, confiabilidad de la información.
- ◆ Diseño de la red, instalación de red automática y plataforma.
- ◆ Instalación de nuevas estaciones climatológicas automatizadas, incluyendo medidores de infiltración y humedad del suelo.
- ◆ Operación y mantenimiento de la red de estaciones hidroclimatológicas y de infiltración, para disponibilidad de la información a través del IDEAM y la CAM.
- ◆ Investigación sobre la relación existente entre los balances hídricos bajo las coberturas vegetales existentes en las principales corrientes de agua (Suaza, Ceibas, Yaguará, Paéz, Cabrera, Aípe, Fortalecillas, entre otras) y su incidencia en la regulación hídrica de cada una de estas fuentes de agua.

METAS

Durante el primer semestre del primer año, se ha evaluado la red existente y necesidad de información hidrolclimatológica e hidrofísica.

En el segundo semestre del primer año, se diseña y plantea la red a establecer.

En el segundo año se han instalado nuevas estaciones hidroclimatológicas automatizadas y de medición de infiltración y humedad. Inicio y seguimiento de información.

Durante los siguientes años las entidades responsables de velar por la consolidación de la información generada, como el IDEAM y la CAM, garantizaran el mantenimiento y funcionamiento de la red, y la disponibilidad de la información. Conociendo los resultados de la investigación sobre la relación de las coberturas vegetales y la regulación hídrica, se definen e implementan proyectos y estrategias de manejo de coberturas y usos del suelo más convenientes en las microcuencas y subcuencas abastecedoras de agua para las poblaciones, o en terrenos donde se presente vulnerabilidad y riesgos a desastres.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Evaluación de la red existente: tipo (tradicional-automática) ubicación, representatividad, su estado-mantenimiento, eficiencia de registro, confiabilidad de la información.												
Diseño de la red y plataforma.												
Instalación de nuevas estaciones climatológicas automatizadas, incluyendo medidores de infiltración y humedad del suelo												
Operación y mantenimiento de la red de estaciones hidroclimatológicas y de infiltración, para disponibilidad de la información a través del IDEAM y la CAM. (Para dos años)												

PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Evaluación de la red existente en cuanto a: tipo (tradicional-automática) ubicación-representatividad, su estado-mantenimiento, eficiencia de registro, confiabilidad de la información.	\$ 5.000.000.00
Diseño de la red y plataforma.	\$ 10.000.000.00
Instalación de nuevas estaciones climatológicas automatizadas, incluyendo medidores de infiltración y humedad del suelo	\$ 100.000.000.00
Operación y mantenimiento de la red de estaciones hidroclimatológicas y de infiltración, para disponibilidad de la información a través del IDEAM y la CAM. (Para dos años)	\$ 35.000.000.00
Total	\$ 135.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM e IDEAM, MADS.
Municipio y Gobernación (secretaría de desarrollo y Medio ambiente)
Gremios de la producción- Arroceros, Caficultores, Horticultores y Ganaderos, Mineros.
Universidades, SENA y Colegios del sector Educativo.

PROYECTO 03 – PROGRAMA II

Recuperación, protección y mantenimiento de cauces y nacimientos de agua en el departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Preparar e implementar planes de manejo, restauración y conservación para nacimientos y cauces de agua priorizados en los municipios de Baraya y Palermo en el departamento del Huila, para recuperar la composición, estructura y función de las coberturas naturales de esos ecosistemas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Implementar estrategias que viabilicen las funciones de protección hídrica de los bosques naturales y plantados de la jurisdicción de la Autoridad Ambiental Regional, en los municipios de Palermo y Baraya
2. Estructurar un protocolo de reforestación + restauración pasiva para ser desarrollado en áreas declaradas como protectoras de nacimientos y cauces de agua en el área influencia de la CAM., de los municipios de Palermo y Baraya.
3. Fortalecer el conocimiento legal de las comunidades y propietarios sobre obligaciones/derechos en la gestión de la conservación de los recursos hídricos asociados a los recursos forestales, al igual que lograr su empoderamiento de dicha gestión.

JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto plantea el reto de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, entendiendo que su gestión se deriva del ciclo hidrológico articulado a una serie de interrelaciones entre diferentes componentes naturales y antrópicos. Por lo tanto, se requiere abordar el manejo del agua desde una perspectiva ambiental e integral que recoja las particularidades de la diversidad regional y las potencialidades de la participación de actores sociales e institucionales.

Con una adecuada gestión del recurso hídrico se busca fortalecer la capacidad de adaptación de los ecosistemas y la comunidad al cambio climático, acorde con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico –GIRH (2010-2020) que busca orientar el desarrollo de políticas públicas de los recursos hídricos mediante la conciliación entre el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas.

Dentro de las estrategias planteadas por el GIRH prevén, entre otras las siguientes líneas de acción:

- ♦ Diseñar e implementar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático en los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, así como, por parte de los siguientes sectores: hidroenergía, agricultura, navegación fluvial y, abastecimiento de agua potable.
- ♦ Diseñar e implementar a nivel regional y local, medidas de reducción de riesgos por

variabilidad climática (fenómenos de El Niño y La Niña) y por otras amenazas naturales que afecten los ecosistemas clave para la regulación hídrica, así como la oferta y disponibilidad hídrica de los principales usuarios del agua en el país (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2010).

El logro del desarrollo humano sostenible global dependerá de la forma en que se manejen y mantengan los ecosistemas de la tierra. Los ecosistemas son sistemas abiertos complejos, que entretengan la diversidad biológica con los procesos ecológicos para producir una gran gama de servicios para la biosfera planetaria y la sociedad humana; sin embargo, son pocos los ecosistemas de la tierra que son eficazmente manejados o mantenidos. A escala mundial se agotan las pesquerías, se subestiman y talan los bosques, se erosionan los suelos, se amenaza la biodiversidad y se interrumpen los procesos de ecosistemas vitales.

Las áreas protegidas desempeñan una función importante para mantener dichos procesos vitales de los ecosistemas. Aunque son la piedra angular de los esfuerzos de conservación de la biodiversidad, son insuficientes tanto en escala como en cantidad para paliar el desequilibrio existente en el manejo humano de los paisajes y el mantenimiento de los procesos vitales que contienen.

En estrecha asociación con el problema de la amplia pérdida de hábitats naturales está el desafío de mantener y conservar la biodiversidad en paisajes donde predomina la utilización de la tierra por parte del hombre; en dichos paisajes, se están volviendo escasos o ya no existen grandes tramos naturales. Los remanentes del medio ambiente natural se reducen cada vez más hasta convertirse en un mosaico de parcelas grandes y pequeñas, sobrevivientes de ambientes que han sido reducidos para desarrollar nuevas formas de utilización productiva de la tierra por parte de los humanos. En conjunto proporcionan los hábitats de los que depende en última instancia la conservación de gran parte de la flora y la fauna en paisajes con desarrollo de infraestructura. En todo el mundo, son relativamente pocas en cuanto a número y dispersas en cuanto a ubicación las áreas reservadas a la conservación. El éxito en conservar la biodiversidad de la tierra dependerá en gran manera de la capacidad de plantas y animales de sobrevivir en paisajes fragmentados con predominio de la presencia humana.

Al mantener la diversidad en esos ecosistemas se recuperan sus funciones ambientales y por tanto la capacidad de regular y producir agua en sus nacimientos y cauces.

ALCANCE

Recuperar la capacidad de los bosques naturales protegidos para producción y regulación de fuentes hídricas mediante la conservación y manejo de los nacimientos y cauces de agua identificados y priorizados.

UBICACIÓN

Departamento del Huila: Área Forestal Protectora para la Regulación Hídrica (AFPRH); Área Ribereña de Protección Hídrica y Conectividad Ecosistémica (ARPHyCE)

ACTIVIDADES

- ♦ Estudio diagnóstico situacional de los nacimientos y cauces de agua proveedores de los acueductos veredales y municipales existentes en los municipios.
- ♦ Identificación de obras necesarias para el manejo y conservación de cauces y tratamientos de aguas para consumo humano.
- ♦ Elaboración de planes de manejo y restauración de los nacimientos y cauces de agua priorizados.

- ♦ Selección de alternativas de manejo acorde con las condiciones biofísicas y socioeconómicas de las diferentes unidades familiares.
- ♦ Elaboración de cartografía temática de nacimientos y microcuencas priorizadas.
- ♦ Realización de talleres de capacitación, acerca de las funciones ambientales de los ecosistemas, balance hídrico y saneamiento básico (incluyendo salud y ambiente).
- ♦ Capacitación a propietarios y comunitarios sobre normatividad y derechos/obligaciones en cuanto a conservación de las cuencas y sus áreas de cauces, así como saneamiento de aguas servidas y residuos sólidos.
- ♦ Identificación, selección y concertación de áreas para restauración activa y/o pasiva, definición e implementación de técnicas de manejo, conservación y/o restauración.
- ♦ Elaboración de una estrategia de financiación compartida de las actividades de reforestación y/o restauración pasiva.
- ♦ Seguimiento al comportamiento de las plantaciones y/o los bosques naturales restaurados.
- ♦ Actualizar y/o capacitar a los funcionarios de la Autoridad Ambiental Regional en el tema.

METAS

- ♦ Al finalizar el 5 año por lo menos 10 cuencas o microcuencas priorizadas y recuperadas en sus funciones ambientales, en cada uno de los municipios identificados.
- ♦ Al finalizar el 5 año 10 microcuencas o cuencas con plan de manejo, en cada uno de los municipios identificados, con identificación de obras de infraestructura y HMP para ser instaladas en las cuencas priorizadas.
- ♦ Funcionarios de la Autoridad Ambiental en los municipios capacitados.
- ♦ 10 giras de intercambio realizadas, por municipio
- ♦ 10 talleres de capacitación realizados, por municipio
- ♦ A continuación se presentan los costos del estudio de caso de un cauce o nacimiento de agua.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diagnóstico situacional												
Identificación obras infraestructura												
Elaboración planes de manejo y restauración												
Cartografía temática												
Talleres de capacitación												
Capacitación sobre normaividad												
Concertación áreas para restauración												

PROYECTO 04 – PROGRAMA II

Educación en la formación de valores ambientales de los ecosistemas en el departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

- ◆ Generar estrategias de comunicación y divulgación mediante el manejo adecuado de las Tecnologías de Información y Comunicación TICS, publicaciones, afiches y folletos que visibilicen la importancia de los ecosistemas, para la conservación de la biodiversidad y los bienes y servicios eco-sistémicos.
- ◆ Promover actividades de interpretación y educación ambiental entre las personas residentes y los visitantes a los diferentes ecosistemas, a efecto de desarrollar una actitud personal responsable hacia el entorno y una tradición ambiental a nivel de las instituciones educativas y del público en general
- ◆ Generar mayor arraigo y sentido de pertenencia entre los pobladores con base en el fortalecimiento de su identidad cultural.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ◆ Implementar estrategias de información y comunicación (TIC) que visibilicen la importancia de las coberturas en el desarrollo regional.
- ◆ Impulsar desde la formulación de Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) acciones de cambios en actitudes y valores frente a la biodiversidad y los servicios ambientales de las áreas priorizadas.
- ◆ Promover la educación ambiental a través de la lúdica y el arte
- ◆ Diseñar programa anual de actividades lúdicas, educativas y recreativas para fortalecer la identidad cultural y el sentido de pertenencia por las coberturas forestales.
- ◆ Elaborar material divulgativo
- ◆ Diseñar y publicar página web

JUSTIFICACIÓN

El propósito de esta estrategia es visibilizar la enorme importancia de las coberturas forestales como el aula abierta para la educación ambiental y el libro inédito lleno de conocimiento en espera de ser develado para comprender las complejas interrelaciones ecológicas y flujos energéticos de los ecosistemas allí presentes.

Se pretende propiciar la construcción de conocimiento relacionado con los ecosistemas mediante investigaciones relacionadas con su dinámica sociocultural, espacial, ecológica y política. Por otro lado, los ecosistemas presentes se conciben como una estrategia pedagógica dentro de la educación y formación ciudadana ambiental, para la generación de conocimiento permanente y la creación de conciencia.

Esta estrategia está orientada al conocimiento de las coberturas, mediante la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la

gestión local y departamental, aportando de esta manera a la comprensión de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor del área protegida, sirviendo como soporte cultural.

...La educación ambiental debe ser considerada como el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, con base en el conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural, para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente (Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Educación Nacional 2002).

En general, la comunidad aledaña a los ecosistemas y el público en general desconocen la oferta ambiental y los beneficios socioeconómicos y culturales que brindan para la biodiversidad, servicios ecosistémicos y capacidad productiva.

Se requiere de un cambio de mentalidad y de prácticas culturales sociales, económicas y del uso de los recursos naturales, fundamentado en el diseño e implementación de proyectos que refuercen y complementen las acciones de educación ambiental, a través de estrategias comunicativas como la recreación activa que involucren a las propias comunidades y actores sociales y económicos.

ALCANCE

El diseño e implementación de estrategias y campañas de educación ambiental sensibilizan y promueven valores para el manejo adecuado de los ecosistemas vinculando a la ciudadanía. Por otro lado, la educación formal y no formal promovidas en el proyecto se convierten en instrumentos de integración de la comunidad para colaborar en los proyectos y acciones referidas a la ejecución del plan de manejo. El proyecto generará además procesos de concertación, participación vinculación y apropiación de los pobladores con respecto a la problemática ambiental, económica social y cultural existente en la región, así como, la aceptación y participación en las soluciones posibles.

UBICACIÓN

Departamento del Huila áreas de ordenación forestal determinadas en la zonificación forestal del departamento.

ACTIVIDADES

- ◆ Talleres de capacitación, giras ecológicas y material divulgativo para la apropiación y el conocimiento de los Ecosistemas presentes en la región.
- ◆ Promoción a través de medios de comunicación (radio, prensa, tv., página web) la importancia y la oferta de bienes y servicios ambientales que ofrecen las coberturas forestales regionales.
- ◆ Elaboración de material divulgativo sobre la oferta de bienes y servicios, biodiversidad y servicios ecosistémicos de las coberturas forestales.
- ◆ Apoyo y promoción de los PRAES.
- ◆ Jornadas lúdicas educativas sobre la importancia socioeconómica, cultural y ambiental de los ecosistemas regionales.

- ◆ Diseño de material pedagógico dirigido a estudiantes de los diferentes colegios sobre los valores de conservación de los Ecosistemas regionales.

METAS

En dos años:

- ◆ 8 talleres interactivos (capacitación, giras ecológicas y material divulgativo para la apropiación y el conocimiento de los ecosistemas presentes en el municipio.
- ◆ Al menos 150 personas entre funcionarios y comunidad capacitados y sensibilizados de la situación ambiental local y global.
- ◆ 2 giras de intercambio con proyectos similares
- ◆ 1 página Web actualizada
- ◆ 1 documento sobre la estrategia del TIC.
- ◆ Al menos 10 blogs pedagógicos para la interpretación y divulgación ambiental.
- ◆ Por lo menos 5 proyectos agroecológicos incorporados a los PRAES
- ◆ Desde los PRAES se impulsan por lo menos 5 proyectos de conservación, vigilancia y control de los bosques.
- ◆ 5000 cartillas y 10000 plegables divulgativos sobre la importancia de la biodiversidad presente en las diferentes coberturas forestales del municipio.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Talleres de capacitación, giras ecológicas y material divulgativo para la apropiación y el conocimiento de los Ecosistemas presentes en la región												
Promoción a través de medios de comunicación (radio, prensa, tv., página web) la importancia y la oferta de bienes y servicios ambientales que ofrecen las coberturas forestales regionales												
Elaboración de material divulgativo sobre la oferta de bienes y servicios, biodiversidad y servicios ecosistémicos de las coberturas forestales												
Apoyo y promoción de los PRAES												

Diseño de material pedagógico dirigido a estudiantes de los diferentes colegios sobre los valores de conservación de los Ecosistemas regionales.													
Sensibilización de actores													

PRESUPUESTO - INDICADORES

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
1. Talleres de capacitación, giras ecológicas y material divulgativo para la apropiación y el conocimiento de los Ecosistemas presentes en la región	\$ 70.000.000.00
2. Promoción a través de medios de comunicación (radio, prensa, tv., página web) la importancia y la oferta de bienes y servicios ambientales que ofrecen las coberturas forestales regionales	\$ 30.000.000.00
3. Elaboración de material divulgativo sobre la oferta de bienes y servicios, biodiversidad y servicios ecosistémicos de las coberturas forestales	\$ 20.000.000.00
4. Apoyo y promoción de los PRAES	\$ 10.000.000.00
5. Jornadas lúdicas educativas sobre la importancia socioeconómica, cultural y ambiental de los ecosistemas regionales	\$ 25.000.000.00
6. Diseño de material pedagógico dirigido a estudiantes de los diferentes colegios sobre los valores de conservación de los Ecosistemas regionales.	\$ 20.000.000.00
7. Sensibilización de actores	\$ 20.000.000.00
Total	\$ 195.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM
 Ministerio del Ambiente
 Universidad Nacional
 Universidad Sur Colombiana
 Instituto von Humboldt
 Secretarías de Agricultura municipales
 Federación Cafeteros
 Gremios en general
 Empresas privadas.

PROYECTO 05 – PROGRAMA II
Declaración de protección absoluta y/o preservación en ecosistemas ambientales especiales.
OBJETIVO GENERAL
Aunar esfuerzos técnicos y económicos para realizar acciones de identificación, delimitación y alinderación de las áreas provistas de erosión crítica o muy severa que se presenta en afloramientos rocosos y suelos arenosos y vegetación herbácea en algunos sectores de los municipios de Neiva, Palermo, Villavieja en el departamento del Huila.
OBJETIVOS ESPECIFICOS
Identificar las áreas que se encuentran con erosión crítica o muy severa que presenta en algunos sectores de los municipios de Neiva, Palermo, Villavieja en el departamento del Huila.
Evaluar el estado de erosión que presenta afloramientos rocosos, formular planes de manejo para la restauración física, forestal y paisajística.
Establecer las áreas de manejo y restauración forestal y paisajístico en áreas priorizadas durante el primer año.
Socializar los resultados a través de publicaciones de carácter científico.
JUSTIFICACIÓN
El suelo es un componente fundamental del ambiente, natural, finito, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y microorganismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones y prestando servicios ecosistémicos vitales para la sociedad y el planeta (MADS, 2015). Además, el suelo ocurre en la superficie de la tierra, ocupa un espacio, y se caracteriza por uno o varios horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia o por la habilidad de soportar plantas enraizadas en un ambiente natural (USDA, 2006).
Los suelos son indispensables y determinantes para la estructura y el funcionamiento de los ciclos del agua, del aire y de los nutrientes, así como para la conservación de la biodiversidad. Esto en razón de que son parte esencial de los ciclos biogeoquímicos, porque en ellos hay distribución, transporte, almacenamiento y transformación de materiales y energía, necesarios para la vida en el planeta (van Miegrot & Johnsson, 2009).
La erosión de los suelos es la pérdida físico-mecánica del suelo, con afectación en sus funciones y servicios ecosistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos (Lal, 2001). La erosión es un proceso natural; sin embargo, esta se califica como degradación cuando se presentan actividades antrópicas indebidas que lo aceleran, intensifican y magnifican. Por tanto, la degradación de suelo por erosión, según el protocolo, corresponde a “la pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre por acción del agua y/o del viento, que es mediada por el hombre, y trae consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales” (IDEAM-UDCA, 2015).
En general, existen dos tipos de erosión: la hídrica y la eólica. La erosión hídrica es causada por la acción del agua (lluvia, ríos y mares), en las zonas de ladera, cuando el suelo está desnudo (sin cobertura vegetal). En estos casos las gotas de lluvia o el riego, ayudadas por la fuerza gravitacional, arrastran las partículas formando zanjas o cárcavas, e incluso causando

movimientos en masa en los cuales se desplaza un gran volumen de suelo. Por otra parte, la erosión eólica es causada por el viento que levanta y transporta las partículas del suelo, produciendo acumulaciones (dunas o médanos) y torbellinos de polvo.

Los sedimentos de la erosión generan impactos adversos secundarios cuenca abajo por colmatación de embalses y ciénagas, inestabilidad de infraestructuras, pérdida de navegabilidad en los ríos, reducción de la oferta pesquera en aguas dulces y marinas, entre otros. La erosión igualmente está asociada a la pérdida de estabilidad de taludes y derrumbes, con grave riesgo para habitantes localizados en zonas cercanas. Además, los sedimentos también pueden transportar algunos contaminantes derivados de los agroquímicos aplicados al suelo, como fósforo, nitrógeno y residuos de plaguicidas.

De acuerdo al Plan de Acción 2016 – 2019 elaborado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, en cuanto a los riesgos por los fenómenos de erosión y remoción de masa, se tiene lo siguiente: La amenaza alta por erosión está asociada a las áreas donde afloran formaciones geológicas litológicamente incompetentes compuestas por rocas blandas de tipo arcillas y limos, rocas cristalinas meteorizadas y los escarpes de las terrazas del río Magdalena y los cauces de las cuencas de los principales ríos del Huila. En forma general puede ser zonificada esta amenaza en las terrazas media y alta del Magdalena y los principales ríos del departamento, y tiene una relación directa con actividades antrópicas en las zonas montañosas de los flancos de las cordilleras Central y Oriental en el Huila.

En las zonas afectadas se han realizado obras de control en algunos sectores críticos con la construcción de gaviones, diques, espolones etc. En cuanto a fenómenos de remoción en masa, son varias las áreas susceptibles en el departamento del Huila, porque reúnen varios de los elementos más importantes para su ocurrencia como son: topografía, tipo de roca y su alto grado de descomposición, propiedades geomecánicas, lluvias intensas, eventos sísmicos, deforestación para ampliar la frontera agropecuaria y cultivos ilícitos.

La unión de estos factores ocasiona, además de deslizamientos simples y complejos, caídas, flujos, deslizamientos, volcamiento, propagación lateral, hundimientos, reptación, movimientos complejos y avalanchas. Estos procesos son los que más daños materiales y pérdidas personales ocasionan en el Huila.

Los fenómenos de remoción en masa y de erosión son comunes en varios municipios del departamento, que afectan a innumerables comunidades: entre ellos se citan los siguientes: Palermo (La Lupa, El Mirador, Paraguay) y Neiva (Vegalarga, San Antonio), y sectores de Villavieja con el fin de ser incluidos en este proyecto.

ALCANCE

Diseñar, establecer y promover acciones de mitigación, prevención y corrección en áreas degradadas en los municipios de Neiva y Palermo, enfocados a:

- ♦ La recuperación de las áreas con procesos erosivos
- ♦ La obtención de áreas recuperadas autosustentables física y ambientalmente.
- ♦ La recuperación de los bienes, servicios (paisaje) que aportan estas áreas recuperadas
- ♦ La participación del hombre como parte y no dueño (participación comunitaria y educación ambiental)

- ♦ La aplicación de técnicas de manejo adaptativo.

UBICACIÓN

Departamento del Huila: Áreas provistas de erosión crítica o muy severa en sectores de municipios de Neiva, Palermo, Villavieja, del departamento del Huila.

ACTIVIDADES

La ecología de la restauración es la ciencia que se refiere a las investigaciones científicas, en cuyos resultados se sientan las bases para la aplicación de la restauración ecológica, esta ciencia se nutre de otras, que se aportan además métodos aplicables al proceso de restauración, de ahí su carácter multidisciplinario. Se proponen las siguientes actividades (etapas):

Etapas descriptiva: en la que se capacita al personal participante, se identifican áreas, se recopila información sobre ella y, se realizan los estudios de aquellos aspectos desconocidos o que requieran profundización. Aquí se diseñan o rediseñan los objetivos y metas del proyecto. Lo mínimo que se debe realizar es:

1. Capacitación técnica y búsqueda de información sobre estudios realizados en el área
2. Delimitación de áreas y caracterización físico-pedológico-geográficas).
3. Conocimiento de los suelos y la geología de las áreas a conservar
4. Determinación de las causas de deterioro y grado de incidencia actual en la zona a restaurar
5. Evaluación del grado de deterioro de las áreas a conservar
6. Caracterización edáfica
7. Estudios de adaptación de las coberturas vegetales en las áreas a recuperar.
8. Detallar obras a implementar (Medidas, áreas, cantidades)
9. Procedimiento(s) para el manejo del suelo o sustratos (materias primas para el sustrato, enmiendas orgánicas, mezclas)
10. Procedimientos para el manejo de agua lluvia (ej. Sistema de drenaje, zanjas de coronación perimetrales, de berma, lagunas de sedimentación, entre otros)
11. Procedimiento de diseño paisajístico (Áreas a reforestar y conservar, cantidad de vegetación a utilizar (especie y estratos), tratamientos paisajísticos de zonas afectadas (incluye planos a escala 1:5.000).
12. Procedimiento para el manejo, mantenimiento y monitoreo de las estrategias planteadas en el Plan de Rehabilitación

METAS

- a) Documento que contenga el Plan de Manejo y restauración formulados, que incluyan sitios, áreas y participación comunitaria.

b) Plan de restauración e inicio de las actividades para el primer año.

Nota. Cada plan de manejo se presentará como un capítulo independiente; a continuación, se presentan los costos aproximados para la formulación de un plan de manejo y restauración.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aprestamiento												
Talleres de capacitación												
Descripción de las áreas												
Caracterización edáfica												
Estudio de amenazas y riesgos de las áreas críticas erosionadas												
Programa de rehabilitación y restauración de las áreas con erosión crítica o muy severa.												

PRESUPUESTO - INDICADORES

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
1. Aprestamiento	\$ 12.000.000.00
2. Talleres de capacitación a personal técnico y comunitario sobre herramientas de manejo del paisaje y procesos de restauración	\$ 20.000.000.00
3. Descripción de las áreas que se encuentran con erosión crítica o muy severa que presenta afloramientos rocosos, en los alrededores de Neiva y Palermo, departamento del Huila.	\$ 40.000.000.00
4. Caracterización edáfica de las áreas identificadas y caracterizadas.	\$ 20.000.000.00
5. Estudios de amenazas y riesgos de las áreas críticas identificadas con erosión crítica o muy severa que presenta afloramientos rocosos, en los alrededores de Neiva y Palermo, departamento del Huila.	\$ 60.000.000.00
6. Programas de rehabilitación y restauración de las áreas con erosión crítica o muy severa.	\$ 20.000.000.00
Total	\$ 172.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM
INGEOMINAS
Federación Cafeteros
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Gremios en general
Universidad Sur Colombiana
ONG interesadas (nacionales e internacionales)
Empresas privadas
Comunidad en general.

PROYECTO 06 – PROGRAMA II

Caracterización forestal de los bosques altos: densos y abiertos en ecosistemas tipo del departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

- ♦ Caracterizar y comparar los diferentes estados sucesionales del bosque denso alto y bosque abierto alto de tierra firme, en diferentes sitios del departamento del Huila, buscando establecer e implementar planes de restauración de especies de flora y fauna.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ♦ Caracterizar la estructura, función y composición de ecosistemas forestales determinados en la metodología Corine Land Cover como bosque denso alto y bosque abierto alto de tierra firme, en sitios seleccionados en el departamento del Huila (100 hectáreas por tipo de bosque): flora, fauna y vegetación asociada.
- ♦ Evaluación ecológica Rápida (EER): Fauna (aves, mamíferos, anfibios, reptiles y hormigas) y vegetación asociada (TNC, 2002)²³.
- ♦ Realizar estudio de fragmentación para los ecosistemas estudiados
- ♦ Establecer la línea de base ambiental que incluye la caracterización y análisis del clima, la geología, la geomorfología, la hidrogeología y la edafología.
- ♦ Determinar mediante pruebas de campo y ensayos de laboratorio, las propiedades físicas mecánicas del suelo, tales como: Granulometría, humedad natural, y capacidad portante a través de la prueba de compresión simple.
- ♦ Determinar las equivalencias ecológicas de las principales especies forestales presentes y de los ecosistemas en general.

JUSTIFICACIÓN

La presente propuesta se basa principalmente en que en el Departamento del Huila se presenta alteración y pérdida de la biodiversidad en la flora y la fauna debido a diversas acciones antrópicas relacionadas con la expansión de la frontera agropecuaria, industrial y urbana, con la sobreexplotación del recurso bosque, las actividades de la caza de subsistencia y la tala de especies forestales nativas de valor comercial importante.

²³ The Nature Conservancy, 2002. Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones ecológicas rápidas. Virginia, USA. 196 p.

Otro factor importante que contribuye a la pérdida de la biodiversidad, tiene que ver con los incendios forestales causados por acciones antrópicas y las prácticas agropecuarias y las causas naturales ocasionadas por las altas temperaturas en tiempos secos.

Con el establecimiento de especies de flora y fauna introducidas sin el respectivo estudio de comportamiento e impacto biológico, se propicia la propagación de especies depredadores e invasoras para la biodiversidad nativa, trayendo como consecuencia la disminución del patrimonio natural regional, que causa alteraciones del paisaje tanto rural como urbano, y la pérdida de especies genéticamente valiosas para el Departamento, la región y el país.

ALCANCE

La implementación de diseños de restauración ecológica que propendan por la recuperación y conservación de los bosques altos: densos y abiertos, entendiendo los atributos funcionales y estructurales de estos ecosistemas, mediante el conocimiento de los procesos naturales y el planteamiento de diferentes estrategias y actividades encaminadas a direccionar su trayectoria histórica.

UBICACIÓN

Departamento del Huila áreas de ordenación forestal determinadas en la zonificación forestal del departamento.

ACTIVIDADES

1. Para caracterización del ecosistema
 - ◆ Cartografía del sitio; límites geográficos del área de la actividad forestal incluidos en un Sistema de Información Geográfica, georreferenciados.
 - ◆ Características ambientales de los sitios de estudio
 - ◆ Determinación de coberturas forestales (metodología Corine Land Cover) basada en la cartografía entregada y reconocimiento de campo.
 - ◆ Planeación del censo forestal.
 - ◆ Trabajo de campo: inventario de árboles mayores de 10 cm de diámetro normal; muestreo de la regeneración natural (por lo menos el 1% del área de muestreo) con diámetro menor de 10 cm y altura mínima de 30 cm; determinación de la vegetación asociada.
 - ◆ Se determinará la hojarasca para poder conocer la cantidad de biomasa aportante al suelo (muestreos aleatorios en el lugar y/o determinación de biomasa aportada por árboles dominantes con altos valores del índice de valor de importancia (IVI).
 - ◆ También se tendrán en consideración los árboles caídos y muertos en pie y vegetación asociada
 - ◆ Caracterización de la fauna asociada a los ecosistemas según metodología de Evaluaciones Ecológicas Rápidas de TNC (2002): aves, mamíferos, herpetos, insectos y peces.
 - ◆ Procesamiento y análisis de la información
 - ◆ Informe final.

2. Para el análisis de la posible fragmentación del ecosistema estudiado
 - ◆ Trabajo simultáneo con la determinación de coberturas (se espera que en la cartografía entregada se encuentre la cobertura de bosques y/o existencias de fragmentos), estudio de ecología del paisaje para identificar estado de conectividad de los fragmentos y áreas núcleo.
 - ◆ Elaboración de informe (si no hay cartografía con cobertura es necesario hacer el levantamiento de la misma)
3. Para la determinación de equivalencias ecológicas
 - ◆ Con los resultados del inventario forestal, vegetación y fauna asociada, revisión de fuentes secundarias para hacer las comparaciones necesarias y conclusiones sobre la equivalencia ecológica de este ecosistema con otros relacionados.
4. Para la línea de base ambiental de suelos
 - ◆ En la línea de base ambiental de suelos se realizará una descripción morfológica del área de estudio basados en sistema de clasificación de Series y Capacidad de uso.

METAS

Informe que contiene cuadros, figuras, fotografías relacionadas con determinación botánica de especies inventariadas, grado de amenaza por especie, estructura horizontal (diámetros promedio, alturas comercial, de fuste y total; área basal de las especies; volúmenes comercial, de fuste y total de las especies; abundancia de especies; frecuencia y variable asociada Índice de valor de importancia); diversidad alfa; índice de existencias de la regeneración natural. Listado de especies de la vegetación asociada (nombre científico y local) y riesgo o amenaza de esta vegetación; información de fauna asociada (riqueza, índices de biodiversidad, análisis de gremios, especies amenazadas, endémicas, migratorias, relaciones ecológicas).

Análisis de fragmentación y equivalencia ecológica del ecosistema estudiado.

Planes de manejo de los ecosistemas estudiados.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cartografía: elaboración y ajuste												
Diagnóstico – características ambientales												
Descripción de hábitats y coberturas												
Reuniones de articulación												
Censo forestal												
Caracterización de fauna												
Formulación plan de manejo												
Publicación folletos divulgativos												

PRESUPUESTO - INDICADORES

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Cartografía del sitio, escala 1:10000	\$ 80.000.000.00
Características ambientales de los sitios, incluyendo estudios de suelos	\$ 85.000.000.00
Descripción de los hábitats y coberturas estudiadas	\$ 27.000.000.00
Reuniones de articulación con actores interesados en la conservación y manejo de los ecosistemas priorizados	\$ 15.000.000.00
Censo forestal	\$ 115.000.000.00
Caracterización de fauna	\$55.000.000.00
Material divulgativo del proyecto	\$ 22.000.000.00
Total	\$ 399.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM
Gremios de la producción (Cafeteros, Ganaderos, Arroceros, Fruticultores, Horticultores, Mineros).
Gobierno Departamental
Administraciones Municipales
SENA
Colegios y Universidades.

PROGRAMA III. CONOCIMIENTO E INVESTIGACION FORESTAL

PROYECTO 01 – PROGRAMA III
Evaluar y hacer seguimiento a la dinámica de evolución y transformación de la cobertura vegetal y usos de las tierras del contexto rural y de su incidencia en la regulación hidrológica en las principales microcuencas y subcuencas del departamento del Huila.
OBJETIVO GENERAL
Evaluar la relación existente entre el comportamiento y dinámica propia de la cobertura y uso de las tierras del contexto rural y la regulación hidrológica en las principales microcuencas y subcuencas del departamento del Huila.
OBJETIVOS ESPECIFICOS
Evaluar detalladamente la dinámica de transformación, modificación o reemplazamiento de la cobertura y usos de la tierra rural durante varios años.
Diseñar y establecer parcelas experimentales para medir y evaluar la dinámica de transformación, modificación o reemplazamiento de la cobertura y usos de la tierra rural durante varios años, la arquitectura de las plantas y el intercambio de agua y gases en contexto ec hidrológico en algunas de las microcuencas principales del departamento.
Evaluar la interacción agua, suelo, vegetación, apoyados en ecuaciones de conservación de masa y energía y en modelación hidrológica.
Evaluar la relación entre vegetación y el régimen de caudales en contexto de la relación sistémica agua-suelo-planta.
JUSTIFICACIÓN
Producto de la necesidad de sobrevivir, del interés de acumular y generar capital y riqueza, los pequeños, medianos y grandes propietarios, del departamento del Huila, a nivel individual, asociados y/o agremiados, han desmontado y transformado coberturas vegetales naturales, para el establecimiento de diversas formas y sistemas de producción agropecuarios que tipifican y caracterizan la producción rural y explica el estado actual y potencial del suelo y de las tierras del departamento.
Desafortunadamente la lógica de intervención de usar y manejar las tierras de una manera inapropiada e irracional, ha transformado en gran medida los ámbitos ecosistémicos naturales predominados en sus inicios por coberturas vegetales diversas en su estructura, composición y función, hasta el punto de vista que algunas de estas coberturas naturales prácticamente han desaparecido y de la mano de ello su riqueza y función ecosistémica asociada.
Esta situación es claramente visible y diferenciable de manera práctica en terreno y cuando se mapifica la distribución de áreas y dinámicas espacio-funcionales que poseían los ámbitos ecosistémicos naturales y coberturas y las que soportan e indican la producción agropecuaria y rural que en general se materializa en diversas localidades y regiones del territorio departamental.
Poder evaluar, indicar y precisar los niveles de permanencia o no y la distribución espacio temporal de los tipos de cobertura y usos de la tierra predominantes del contexto rural y sus respectivos niveles e indicadores de permanencia o conservación, transformación y sustitución y la incidencia de esa dinámica en la estructura, composición y función ecosistémica con particular énfasis en la regulación hidrológico y el régimen de caudales es objeto y tema fundamental de este proyecto.

En procura de conocer de cerca la dinámica de variables y procesos claves del ciclo hidrológico como la intercepción, la evapotranspiración, la arquitectura hidráulica de la vegetación y el flujo del agua a través del dosel y tallos en ecosistemas boscosos y la actividad de intercambio, regulación y control de agua y gases entre la vegetación y el ambiente externo son temas de igual manera objeto de conocimiento e investigación que deben ser tenidos en cuenta en este proyecto y proceso de investigación.

ALCANCE

Potenciar y enriquecer el grado de conocimiento y seguimiento en la información real sobre el estado de actual y futuro de las coberturas y uso del suelo del contexto rural e interactuar esta información con la obtenida del comportamiento y análisis de los variables hidro-climatológicas del proyecto igualmente planteado que hace parte este programa que redunde en el conocimiento de la regulación y el régimen de caudales por efecto de las coberturas vegetales en las microcuencas o subcuencas de Suaza, Ceibas, Yaguará, Paéz, Cabrera, Aípe, Guarapas, Fortalecillas.

UBICACIÓN

El proyecto estará ubicado en las principales microcuencas y subcuencas del departamento, Suaza, Ceibas, Yaguará, Guarapas, Paéz, Cabrera, Aípe, Fortalecillas, entre otras.

ACTIVIDADES

- ◆ Elaboración y evaluación de información, mapas temáticos de usos de la tierra rural y coberturas vegetales existente y generada por la CAM e instituciones afines con estos temas-trabajo.
- ◆ Diseño y montaje de microcuencas y parcelas experimentales para medir y monitorear las variables claves objeto de trabajo.
- ◆ Aplicar las ecuaciones de conservación de masa y modelo hidrológico apropiado con un claro referente conceptual y enfoque metodológico de soporte.
- ◆ Realizar el monitoreo e investigación sobre la relación existente entre los balances hídricos bajo las coberturas vegetales existentes en las principales corrientes de agua y su incidencia en la regulación hídrica de cada una de estas fuentes de agua.

METAS

Dinámica de transformación, modificación o reemplazamiento de la cobertura y usos de la tierra rural durante varios años (corto plazo 3-5 años, mediano plazo 10 años y largo plazo 20-30 años) detectada, monitoreada y evaluada con apoyo en Imágenes de satélite, fotografías aéreas y mapas temáticos.

Microcuencas experimentales establecidas y operando con medición y seguimiento del comportamiento de la intercepción, evapotranspiración, flujo a través del dosel y los tallos, arquitectura y comportamiento hidráulico y absorbancia-conductancia estomática e intercambio de agua y gases de la vegetación; estas últimas variables a nivel de parcelas de vegetación experimental.

Interacción agua, suelo, vegetación, analizada y evaluada, apoyada en ecuaciones de conservación de masa y energía, y en modelación hidrológica.

Relación entre algunas coberturas y/o usos de la tierra rural y el régimen de caudales y la regulación hidrológica evaluada en contexto de la relación agua, suelo, vegetación y el régimen

de caudales en contexto de la relación sistémica agua-suelo-planta.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboración y evaluación de información, mapas temáticos de usos de la tierra rural y coberturas vegetales existente y generada por la CAM e instituciones afines con estos temas-trabajo.												
Diseño y montaje de microcuencas y parcelas experimentales para medir y monitorear las variables claves objeto de trabajo.												
Instalación de nuevas estaciones climatológicas automatizadas, incluyendo medidores de infiltración y humedad del suelo												
Operación y mantenimiento de la red de estaciones hidroclimatológicas y de infiltración, para disponibilidad de la información a través del IDEAM y la CAM. (Para tres años)												

PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Elaboración y evaluación de información, mapas temáticos de usos de la tierra rural y coberturas vegetales existente y generada por la CAM e instituciones afines con estos temas-trabajo.	\$ 50.000.000.00
Diseño y montaje de microcuencas y parcelas experimentales para medir y monitorear las variables claves objeto de trabajo.	\$ 70.000.000.00
Aplicar las ecuaciones de conservación de masa y modelo hidrológico apropiado con un claro referente conceptual y enfoque metodológico de soporte.	\$ 30.000.000.00

Realizar el monitoreo e investigación sobre la relación existente entre los balances hídricos bajo las coberturas vegetales existentes en las principales corrientes de agua y su incidencia en la regulación hídrica de cada una de estas fuentes de agua	\$ 55.000.000.00
Total	\$ 205.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM e IDEAM.
Municipio y Gobernación (secretaría de desarrollo y Medio ambiente)
Gremios de la producción- Arroceros, Caficultores, Horticultores y Ganaderos, Mineros.
Universidades, SENA y Colegios del sector Educativo.
MADS

PROYECTO 02 – PROGRAMA III

Estudio de la biodiversidad de las aves, mamíferos y herpetos del departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Conocimiento de las aves, mamíferos y herpetos los del departamento del Huila que permita mejorar decisiones de manejo de los recursos ambientales del departamento.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Identificar, ordenar, catalogar, cuantificar y, mapear las poblaciones de aves, mamíferos y herpetos en las diferentes áreas de conservación pública del departamento del Huila.

Determinar la composición y abundancia de las distintas comunidades bióticas aves, mamíferos y herpetos que habitan diferentes áreas de conservación pública del departamento del Huila.

Determinar las especies de interés de conservación (endémicas y amenazadas), de las comunidades bióticas aves, mamíferos y herpetos para el departamento del Huila.

Evaluar los estados de amenaza, de las especies de interés de conservación (endémicas y amenazadas), de las comunidades bióticas aves, mamíferos y herpetos y diseñar una estrategia que permita la supervivencia de estas en el futuro.

Realizar modelos de distribución de especies de interés para la conservación (amenazadas y endémicas), de las comunidades bióticas aves, mamíferos y herpetos para el departamento del Huila.

JUSTIFICACIÓN

El departamento del Huila ha constituido un gran porcentaje de figuras de conservación, actualmente cuenta con 6 Parques Naturales Regionales, 23 Parques Naturales Municipales, 67 Reservas Naturales de la Sociedad Civil, que sumadas equivalen aproximadamente al 21% de del territorio, logrando conservar el 54% de los 31 ecosistemas identificados en el Huila.

Sin embargo, existen grandes presiones sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, que se relacionan principalmente con los procesos de deforestación para la ampliación de la frontera agrícola, la deforestación en el departamento del Huila varía entre 5.000 y 10.000 Ha. Las áreas de producción agropecuaria, crecen a una tasa de 6.832 Ha/año de las cuales la agricultura contribuye con 3.066 Ha/año y el crecimiento del área en pastos con 3.765 Ha.

Todo esto ha conllevado a un proceso importante de pérdida y fragmentación de Hábitats, los bosques naturales del departamento hoy abarcan apenas el 30% del territorio, de los cuales el 38% es catalogado como bosques fragmentados. Existen cambios en la estructura, composición y función de los ecosistemas y la vegetación desértica en el Huila crece a una tasa de 667 Ha/año.

Lastimosamente no hay información en relación al estado de conservación de un gran número de especies y sus hábitats para la toma de decisiones en el manejo de la diversidad del departamento y de las áreas de conservación existentes. La diversidad vegetal ha sido pobremente estudiada, existe una gran cantidad de especies que, no encontrándose reconocidas como amenazadas, pueden estar experimentando importantes disminuciones en su área de distribución por degradación o destrucción de su hábitat en todo el departamento.

La extracción ilegal de sus recursos de biodiversidad y los sistemas de producción son de alto impacto. En términos generales, los ecosistemas y la biodiversidad en Huila aún no han sido percibidas plenamente como una oportunidad para la población en general.

Esto ha generado que no se promueva la corresponsabilidad que permita que las acciones de conservación sean adelantadas por todos los actores que de manera directa o indirecta se relacionan con la gestión de la biodiversidad y no exclusivamente por el sector ambiental. La biodiversidad y los servicios ecosistémicos del departamento, dada su importancia estratégica tanto para la región como para el país, generan diversas oportunidades, que con adecuados sistemas de gestión se pueden concretar en favor tanto de su conservación como en la consolidación de los procesos de desarrollo sostenible regional.

ALCANCE

APORTAR información sobre el estado de conservación de la biodiversidad, y evaluación de cambios biológico, ecológicos y la estimación de la proporción de la biodiversidad que falta inventariar.

El tener un conocimiento de la fauna y el estado de conservación de las áreas mejorará el tipo, la calidad y la cantidad de decisiones que se tomen sobre este bien y servicio ambiental, se promoverá la corresponsabilidad en las acciones de conservación por parte de todos los actores que de manera directa o indirecta se relacionan con la gestión de la biodiversidad y no exclusivamente por el sector ambiental. El conocimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del departamento, son de importancia estratégica tanto para la región como para el país, pues generan diversas oportunidades, que con adecuados sistemas de gestión se pueden concretar en favor tanto de su conservación como en la consolidación de los procesos de desarrollo sostenible regional.

UBICACIÓN

Parques Naturales Regionales, Parques Naturales Municipales, Reserva de la biosfera del Cinturón Andino, Reserva Forestal de la Amazonia, Reserva Forestal Central, y demás reservas forestales del Departamento del Huila.

ACTIVIDADES

- ↯ Definición precisa de los objetivos del proyecto (nivel de organización, escala, intensidad de muestreos).
- ↯ Implementación de métodos adecuados para cada grupo biológico y para cada tipo de ecosistema.
- ↯ Diseño de captura y organización de los datos a tomar (facilidad de uso, acorde al tipo de

análisis e información que se desee obtener.

- ↯ Recopilación de la información biológica del departamento en las diferentes colecciones de referencia del país.
- ↯ Consecución de imágenes de satélite, fotografías aéreas, cartografía base, información secundaria de datos meteorológicos, geología, suelos.
- ↯ Delimitación con base en las imágenes de satélite de los paisajes en contextos geográficos de las áreas a muestrear.
- ↯ Reconocimiento de campo de las áreas a muestrear.
- ↯ Verificación y ajuste de la fotointerpretación.
- ↯ Estimación del tiempo de muestreo en campo aplicando los métodos propuestos.
- ↯ Levantamiento de los muestreos biológicos de las aves, mamíferos y herpetos.
- ↯ Revisión y organización del material biológico.
- ↯ Identificación y curadora del material biológico.
- ↯ Correlación de la información temática.
- ↯ Ajustes a la interpretación inicial de acuerdo con la verificación y validación decampo (coberturas vegetales).
- ↯ Análisis de datos.

METAS

Composición de especies (listado de especies, Diversidad beta entre hábitats, Diversidad beta temporal), de los tres grupos de estudio (aves, mamíferos y herpetos).

Abundancia relativa, (tasas de encuentro), de los tres (3) grupos de estudio (aves, mamíferos y herpetos).

Riqueza (Valores de riqueza en cada hábitat. Curvas de rarefacción, Curva de acumulación de especies), de los tres (3) grupos de estudio (aves, mamíferos y herpetos).

Diversidad (Valores de diversidad en cada hábitat), de los tres grupos de estudio (aves, mamíferos y herpetos).

Patrones de dominancia-rareza (Curvas de rango – abundancia). de los tres grupos de estudio (aves, mamíferos y herpetos).

Grupos funcionales (Diversidad funcional), de los tres (3) grupos de estudio (aves, mamíferos y herpetos).

Modelos de distribución de especies de interés para la conservación, de los tres (3) grupos de estudio (aves, mamíferos y herpetos)

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Definición precisa de los objetivos del proyecto (nivel de organización, escala, intensidad de muestreos).												
Implementación de métodos adecuados para cada grupo												

biológico y para cada tipo de ecosistema.																				
Diseño de captura y organización de los datos a tomar (facilidad de uso, acorde al tipo de análisis e información que se desee obtener.																				
Recopilación de la información biológica del departamento en las diferentes colecciones de referencia del país.																				
Consecución de imágenes de satélite, fotografías aéreas, cartografía base, información secundaria de datos meteorológicos, geología, suelos.																				
Delimitación con base en las imágenes de satélite de los paisajes en contextos geográficos de las áreas a muestrear.																				
Reconocimiento de campo de las áreas a muestrear.																				
Producir el conocimiento científico del recurso forestal y el desarrollo tecnológico para su manejo sostenible.																				
Desarrollar un sistema de información integrado orientado a la toma de decisiones en materia forestal.																				
Verificación y ajuste de la fotointerpretación.																				
Estimación del tiempo de muestreo en campo aplicando los métodos propuestos.																				
Levantamiento de los muestreos biológicos de las aves, mamíferos y herpetos.																				
Revisión y organización del material biológico.																				
Identificación y curadora del material biológico.																				
Correlación de la información temática.																				
Ajustes a la interpretación inicial de acuerdo con la verificación y validación decampo (coberturas vegetales).																				
Análisis de datos.																				

PRESUPUESTO

Cuatrocientos millones de pesos (\$ 400.000.000.00)

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Definición precisa de los objetivos del proyecto (nivel de organización, escala, intensidad de muestreos).	\$ 10.000.000.00
Implementación de métodos adecuados para cada grupo biológico y para cada tipo de ecosistema.	\$ 20.000.000.00
Diseño de captura y organización de los datos a tomar (facilidad de uso, acorde al tipo de análisis e información que se desee obtener).	\$ 10.000.000.00
Recopilación de la información biológica del departamento en las diferentes colecciones de referencia del país.	\$ 70.000.000.00
Consecución de imágenes de satélite, fotografías aéreas, cartografía base, información secundaria de datos meteorológicos, geología, suelos.	\$ 10.000.000.00
Delimitación con base en las imágenes de satélite de los paisajes en contextos geográficos de las áreas a muestrear.	\$ 20.000.000.00
Reconocimiento de campo de las áreas a muestrear.	\$ 40.000.000.00
Producir el conocimiento científico del recurso forestal y el desarrollo tecnológico para su manejo sostenible.	\$ 50.000.000.00
Desarrollar un sistema de información integrado orientado a la toma de decisiones en materia forestal.	\$ 30.000.000.00
Verificación y ajuste de la fotointerpretación.	\$ 20.000.000.00
Estimación del tiempo de muestreo en campo aplicando los métodos propuestos.	\$ 20.000.000.00
Levantamiento de los muestreos biológicos de las aves, mamíferos y herpetos.	\$ 50.000.000.00
Revisión y organización del material biológico.	\$ 10.000.000.00
Identificación y curadora del material biológico.	\$ 10.000.000.00
Correlación de la información temática.	\$ 10.000.000.00
Ajustes a la interpretación inicial de acuerdo con la verificación y validación decampo (coberturas vegetales).	\$ 10.000.000.00
Análisis de datos.	\$ 10.000.000.00
Total	\$ 400.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM, MADS.

Municipios y Gobernación (secretaria de desarrollo y Medio ambiente)

Universidades, SENA y Colegios del sector Educativo.

PROYECTO 03 – PROGRAMA III

Conocimiento y conservación de la fauna íctica en las cuencas prioritarias para el Ordenamiento Forestal en el departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar estudios de caracterización de la diversidad biológica a nivel de peces de agua dulce en los principales cuerpos de agua que estén incluidas dentro de las áreas ribereñas de protección hídrica del departamento del Huila.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ↯ Aplicar metodologías de muestreo ictiológico que permitan generar un inventario detallado de los peces de agua dulce y sus hábitats en departamento del Huila, específicamente en las cuencas prioritarias para su ordenación y manejo, relacionado a las diferentes coberturas vegetales y aspectos ecológicos.
- ↯ Determinar hasta el nivel taxonómico más detallado posible, la composición de peces que conforman cada uno de los cuerpos de agua estudiados, con especial énfasis en análisis de diversidad y riqueza en cada cuenca.
- ↯ Identificar lugares de relevancia ecológica para la ictiofauna, principalmente sitios con alto grado de preservación de hábitats acuáticos y vegetación ribereña,
- ↯ Establecer las especies que presenten interés ambiental por su representatividad a nivel de endemismos y especies con alguna categoría de riesgo de extinción.

JUSTIFICACIÓN

La identificación de la fauna acuática a nivel de peces representa una necesidad básica de conocimiento que permite establecer acciones conservación, restauración o mitigación a corto y largo plazo, en las principales cuencas del departamento del Huila. Algunos de los aspectos asociados a esta necesidad son:

Se requiere un levantamiento detallando de información sobre la diversidad de peces en cada una de las cuencas que conforman el alto Magdalena, específicamente en el departamento del Huila; región en la cual la mayoría de los ecosistemas naturales y han sido afectados negativamente desde hace varios años por diversas actividades de origen antrópico.

No se han realizado trabajos de monitoreo y evaluación a largo plazo sobre los ecosistemas acuáticos del alto Magdalena, que permitan mitigar y restaura los efectos generados por los impactos directos e indirectos de la intervención a los bosques de galería en las principales cuencas. Por lo tanto se requieren investigaciones que logren interpretar las relaciones entre la biota acuática y la vegetación terrestre para cada cuenca.

Es necesario generar un proceso de valoración de los recursos pesqueros en cada una de las comunidades ribereñas que utilizan la pesca como recurso económico o de seguridad alimentaria, a fin de evitar procesos de extinción locales o regionales.

Es prioritario desarrollar programas investigación social que generen sentido de pertenencia y compromiso por el respeto ambiental, de esta forma se pueden identificar los valores y relaciones entre la fauna íctica y las comunidades que dependen de este recurso y sus valores inmateriales como la identidad cultural y la etnozooloía.

ALCANCE

Dentro de los diferentes alcances que se pueden derivar de la propuesta de estudio íctico se hace mención especial a:

Se obtendrá un inventario de las especies que conforman la fauna íctica de las diferentes cuencas hidrográficas, así como el reconocimiento de los diferentes habitats, de tal forma que con la información obtenida se puedan generar estrategias de protección y conservación de áreas prioritarias para la reproducción, alimentación y crecimiento de la fauna íctica en cada una de las cuencas estudiadas.

Se identificara las especies que representen algún tipo de interés ecológico así: endemismos, especies raras, y/o con algún riesgo de extinción, dentro de las áreas de interés en las cuencas hidrográficas.

Se obtendrá Información sobre los estados de diferentes estados reproductivos de los peces, de tal forma que se puedan generar conocimientos básicos sobre las posibles épocas reproductivas.

Establecer patrones de distribución espacial de las especies a lo largo del gradiente altitudinal del departamento.

UBICACIÓN

Departamento del Huila, con énfasis en las cuencas río del Oro, Las Ceibas, Fortalecillas, Bache, Arenoso, Aipe y Chiquila,. Además, se incluirán las cuencas priorizadas en el decreto 1729 del 2002 y el 1640 del 2012, como parte de los procesos de formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de las cuencas Hidrográficas (POMCH) de los ríos Las Ceibas, Guarapas, Paéz, Yaguará y Timaná.

ACTIVIDADES

Actividad 01. Evaluación cartográfica y selección de los puntos de muestreo. Antes de trabajar en campo, se deberá hacer una evaluación rigurosa de la información cartográfica disponible de tal forma que se logren seleccionar los puntos de muestro que mejor puedan representar las características de la cuenca.

Actividad 02. Trabajo de campo: Para los estudios de campo en ictiología se pueden emplear diferentes técnicas de muestreo. La selección dependerá de las condiciones fisicoquímicas del agua o del sustrato. Se recomienda equipo portátil de electropesca, la cual no es selectiva y no cusa la muerte del ejemplar, su uso depende de la conductividad del agua. Adicionalmente, se emplean atarrayas de diferente ojo de diámetro, una red de arrastre y nasas de mano. El esfuerzo de muestreo se estandarizará dependiendo del equipo la técnica utilizada

Actividad 03. Análisis de laboratorio y Estructura de datos. Los datos de campo se organizan por cada punto de muestreo, así: Coordenadas del lugar, número total de individuos, número total de morfoespecies, número de individuos por morfoespecie o especie, características generales del habitat, sustrato y breve descripción del entorno terrestre como usos del suelo, contaminantes, perturbaciones naturales o antrópicas, etc. Cada especie o morfo deberá tener una imagen digital en vivo de preferencia para valoración de los colores. Cuando la identificación no es posible en campo, se tomaran muestras para laboratorio, que deberán estar fijadas en solución de formol buffer al 10% y ser depositada en institutos o colecciones avalada por el Instituto Alexander von Humboldt.

Actividad 04. Análisis de información ambiental sobre la biodiversidad y las afectaciones al ecosistema acuático: Con base en la información primaria y secundaria recolectada durante el

desarrollo del estudio, se realizará la descripción de los principales aspectos de la ecología básica de las especies de peces de la zona como preferencia de hábitats, ecología trófica, tallas.

La distribución de las especies será descrita para cada cuenca evaluada. Para determinar la presencia de endemismos se consultaran las bases de datos del Instituto Humboldt o la información bibliográfica disponible (UICN. Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia) De igual forma, la información bibliográfica actualizada podrá utilizarse para establecer otras categorías (especies raras, comunes, escasas, migratorias etc). Una vez organizada y valorada toda la información, se podrán determinar cuáles cuencas son prioritarias para conservación, restauración, etc, y para proponer especies focales locales objetos de conservación.

Actividad 05. Talleres de socialización de resultados con las comunidades

Actividad 06. Propuesta de manejo y conservación de la fauna íctica

Actividad 07. Informe final: Toda la información anteriormente valorada y evaluada será utilizada para la presentación del informe final que contenga además un grupo de recomendaciones y sugerencias.

METAS

Base de datos de los puntos de muestreo: para cada una de las cuencas estudiadas, en las cuales se organizaran datos básicos como coordenadas, altura, temperatura ambiente, temperatura del agua, sustratos, tipos de vegetación etc.

Conteo de especies ícticas y colecta biológica: durante datos los muestreos se llevara un registro del número total de individuos recolectados. En casos de ser necesario, se realizaran colectas para conservación en formol e identificación en laboratorio

Listado de especies e índices de biodiversidad: se obtendrá un listado que refleje la caracterización de la cuenca objeto de estudio y los índices relacionados a la ictiofauna como: Índice de Simpson, Índice de Shannon-Wiener, Riqueza Regional de Especie, Diversidad Gamma, entre otros.

Análisis de especies con algún riesgo a la extinción, según el libro rojo de especies de peces de Colombia y la categorización mundial según el UICN. Además, se presentaran otros datos como especies raras, endémica, migratorias etc.

Obtener información que permita identificar patrones de distribución regional para las especies, donde se incluya el factor altitudinal y Evaluación de los aspectos terrestres que impactan la fauna íctica, tanto de origen natural como antrópico

Conclusiones sobre la priorización de conservación cuencas y los objetos de conservación como peces en algún riesgo de extinción o cualquier otra categoría de valoración ecológica

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	2	22	24
Evaluación cartográfica y selección de áreas												
Trabajo de campo:												

Análisis de laboratorio y Estructura de datos												
Análisis de información ambiental y afectaciones												
Talleres con las comunidades												
Propuesta de manejo y conservación												
Informe final												

INDICADORES

- ◆ Número de lugares preseleccionados para trabajo de campo
- ◆ Total de puntos o localidades muestreadas
- ◆ Total de especies identificadas
- ◆ Número de especies en categorías de interés como endemismos, extinción, rareza etc.
- ◆ Número de reportes sobre afectaciones al ecosistema y la biodiversidad
- ◆ Total de talleres realizados
- ◆ Número de propuestas de manejo
- ◆ Número de informes finales presentados

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM
 SENA
 Gobernación del Huila.
 Universidades Publicas y Privadas de la región

PRESUPUESTO

Ciento veinte millones de pesos (\$ 120.000.000.00)

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Evaluación cartográfica y selección de áreas	\$ 12.000.000.00
Trabajo de Campo	\$ 24.000.000.00
Análisis de laboratorio y Estructura de datos	\$ 12.000.000.00
Análisis de información ambiental y afectaciones	\$ 24.000.000.00
Talleres con las comunidades	\$ 12.000.000.00
Propuesta de manejo y conservación	\$ 24.000.000.00
Informe final	\$ 12.000.000.00
Total	\$ 120.000.000.00

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE PERSONAL

Dos (2) biólogos con experiencia en peces de agua dulce
Cuatro (4) auxiliares de campo
Un (1) ecólogo o ingeniero ambiental
Un (1) profesional en Sistemas de Información Geográfica
Un (1) trabajador social o psicólogo

PROYECTO 04 – PROGRAMA III

Investigación y Desarrollo de Productos Forestales No Maderables – PFMN.

OBJETIVO GENERAL

Recuperar y promover la conservación de los bosques naturales a través de la generación de estrategias de aprovechamiento múltiple con énfasis en modelos no destructivos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar y caracterizar las especies asociadas a las forestales nativas con potencial de generación de productos no maderables.
- Incorporar a la economía campesina regional valores agregados de los bosques naturales que, a la vez, los valoricen ante las comunidades.
- Crear estrategias de protección, preservación, conservación y uso sostenible de los PFMN y las prácticas ancestrales ligadas a ellos.

JUSTIFICACIÓN

El uso de los productos Forestales No Maderables (PFNM) en los bosques tropicales, ha acompañado al hombre desde tiempos remotos. Frutos silvestres como fuente de alimento, esencias, fibras y resinas con fines industriales, materiales para la construcción, sustancias químicas de usos diversos como el medicinal y plantas ornamentales, son ejemplos de la importancia que este tipo de productos han representado para la humanidad, tanto para el uso doméstico como para el comercio.

Los Productos Forestales No Maderables (PFNM o NTFP por sus siglas en inglés: Non-Timber Forest Products), son bienes de origen biológico diferentes de la madera que se derivan de los bosques, áreas forestales y de árboles aislados de los bosques, que son recolectados de manera silvestre y también pueden producirse en plantaciones forestales y/o sistemas de explotación; teniendo como finalidades y usos para la población humana alimentario, energético, culturales, medicinales o cosméticos, entre otros.

Los PFMN presentan una amplia variedad de formas, orígenes, usos y mercados; Por ello, es difícil generalizar acerca de su situación y de las implicancias de su manejo en la conservación del bosque y en el desarrollo de las comunidades humanas que lo habitan.

ALCANCE

Recuperar la capacidad de los bosques naturales para producción de bienes y servicios diferentes a la madera y mejorar la posibilidad de ingresos económicos adicionales a las comunidades cercanas a los bosques priorizados en las AOF señaladas.

UBICACIÓN
Departamento del Huila, en las AOF priorizadas: Áreas de Aptitud Forestal Comercial Sin Restricciones (AAFCSR); Áreas de aptitud forestal comercial con restricciones menores (AAFCCRM); Áreas Forestales para la Conservación (AFPC); Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta (AMy/oPM)
ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Apropiar y describir los PFNM existentes en los ecosistemas forestales regionales, relacionados en el POF del departamento. ◆ Preseleccionar y priorizar las especies y los PFNM, con base en criterios de alto potencial económico, existencia de mercados, valor sociocultural para las poblaciones locales y existencias de poblaciones viables de las especies generadoras de los mismos. ◆ Realizar estudios de por lo menos 5 poblaciones de las especies seleccionadas. ◆ Efectuar los estudios económicos, de mercado y planes de negocios de las especies seleccionadas. ◆ Estructurar los protocolos de cosecha y beneficio de los PFNM de las especies seleccionadas. ◆ Capacitar a los comunitarios y/o propietarios de bosques en las tecnologías de cosecha y beneficio de los PFNM. ◆ Organizar y dotar a los comunitarios para las actividades de cosecha, beneficio y comercialización de los PFNM. ◆ Crear una normatividad especial para los PFNM regionales y socializarla entre los participantes en el proceso de PFNM. ◆ Determinar y fomentar los métodos de reproducción de las especies seleccionadas para PFNM para aplicarlos en planes de reposición, renovación o mejoramiento de las especies generadoras de PFNM. ◆ Actualizar y/o capacitar a los funcionarios de la Autoridad Ambiental Regional en el tema.
METAS
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Al finalizar el primer año tener al menos 10 especies seleccionadas. ◆ Al finalizar el primer año tener al menos 3 estudios de mercado de 3 especies seleccionadas. ◆ Al finalizar el primer año tener al menos 1 plan de negocios de la especie priorizada. ◆ Conocer las técnicas silviculturales de manejo de las especies seleccionadas, al finalizar el tercer año de proyecto. ◆ Al finalizar el tercer año, al menos 50 líderes capacitados sobre estudios de mercado y planes

de negocios en las regiones priorizadas.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diagnóstico situacional (descripción)	■	■	■									
Priorización especies			■									
Estudios de poblaciones			■	■	■							
Estudios de mercado de 3 especies					■	■	■	■	■			
Protocolos de cosecha					■		■		■			
Capacitación sobre tecnologías de cosecha					■		■		■			
Concertación áreas para restauración						■	■	■				
Dotaciones para actividades de cosecha								■	■			
Normatividad sobre PFN										■	■	
Técnicas silviculturales						■	■	■	■	■		
Capacitación funcionarios Autoridad Ambiental				■			■			■		■

PRESUPUESTO - INDICADORES

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
1. Describir los PFNM existentes en los ecosistemas forestales	\$ 8.000.000.00
2. Preseleccionar y priorizar las 10 especies y los PFNM	\$ 18.000.000.00
3. Estudios de 5 poblaciones de las especies seleccionadas.	\$ 30.000.000.00
4. Estudios económicos, de mercado y planes de negocios de 3 especies seleccionadas.	\$ 60.000.000.00
5. Protocolos de cosecha y beneficio de los PFNM de las 10 especies seleccionadas	\$ 50.000.000.00
6. Capacitar a los comunitarios y/o propietarios de bosques en las tecnologías de cosecha y beneficio de los PFNM.	\$ 10.000.000.00
7. Organizar y dotar a los comunitarios para las actividades de cosecha, beneficio y comercialización de los PFNM.	\$ 15.000.000.00
8. Normatividad sobre uso, manejo y aprovechamiento de los PFNM.	\$ 5.000.000.00
9. Técnicas silviculturales	\$ 5.000.000.00
10. Capacitación a funcionarios de la Autoridad Ambiental Local	\$ 10.000.000.00
Total	\$ 211.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM
Acueductos municipales
Ministerio del Ambiente
Federación Cafeteros
Gremios en general
ONG interesadas (nacionales e internacionales)
Empresas privadas

PROYECTO 05 – PROGRAMA III

Senderos ecológicos para fomentar el conocimiento e investigación de fauna silvestre asociadas a las áreas de conservación y protección forestal del departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Formular propuesta de diseño para la implementación de senderos ecológicos en las diferentes Áreas de Conservación y Áreas de Protección del departamento del Huila.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la información cartográfica y ambiental disponible sobre las áreas de conservación y protección establecidas en el POF para determinar los lugares que presenten la mayor viabilidad para el desarrollo de senderos ecológicos en términos de accesibilidad, seguridad y lugares de interés para la observación de fauna
- Fomentar la participación ciudadana y el respaldo de la empresa pública y privada en las iniciativas de propuestas de diseño para los senderos ecológicos.
- Implementar estrategias pedagógicas que permitan a los interesados en turismo ecológico, valorar, respetar y conservar los recursos naturales.

JUSTIFICACIÓN

Los senderos ecológicos son rutas terrestres localizadas a lo largo de lugares estratégicos y construidos con un propósito pedagógico de tipo ambiental. Bajo esta perspectiva los senderos deben estar localizados en sectores que estimulen en los visitantes el interés por la naturaleza y por los diferentes elementos de flora y fauna que lo componen.

Hasta el siglo pasado era muy usual que se tuviera el concepto de colonización de nuevos territorios baldíos mediante la destrucción del bosque. Los procesos de deforestación y pérdida de la fauna silvestre ha sido ocasionada por aquellas personas que buscan un lucro financiero con la extracción legal o ilegal la flora y fauna del país. Los responsables de este pensamiento de destrucción del medio ambiente por lo general han sido personas que no han desarrollado un sentido de pertenencia o no han recibido nunca capacitaciones sobre la importancia de la conservación, protección y usos sustentable de los bienes y servicios ambientales.

Es por eso que los mayores esfuerzos en la parte pedagógica deben estar centrados en las nuevas generaciones y en aquellos grupos de jóvenes interesados en disfrutar del medio ambiente y entregar a las futuras generaciones un planeta mejor. Desde esta perspectiva un departamento como el Huila tiene un enorme potencial para el aprovechamiento turístico ambiental en sus áreas de conservación y protección desarrollando senderos ecológicos bien estructurados y con el respaldo de las comunidades locales para que las acciones de conservación estén ligadas una estrategia pedagógica sobre la importancia del medio ambiente,

las actividades lúdicas como el ejercicio al aire libre mediante caminatas guiadas, la observación de fauna silvestre y la fotografía de los paisajes.

ALCANCE

Los senderos ecológicos deberán ser desarrollados en áreas de especial interés por sus ecosistemas y paisajes naturales, de tal forma que los visitantes puedan acceder al conocimiento de la biodiversidad y al mismo tiempo valorar los recursos que ofrece la naturaleza para su recreación pasiva.

Las propuestas deberán contar con el respaldo de las comunidades cercanas o inmersas dentro de las áreas de protección. Los actores sociales ambientales juegan un papel decisivo en cuanto a la veeduría que se debe ejercer a todos los visitantes para que estos no se conviertan en agentes degradadores de la naturaleza.

Las propuestas de diseño de senderos ecológicos deberán tener un componente muy fuerte del sentido pedagógico. La información que se debe entregar a los visitantes deberá reflejar la realidad ambiental y la riqueza de flora y fauna que habita en estos ecosistemas.

UBICACIÓN

Departamento del Huila.

A nivel municipal: Con especial énfasis en los municipios que cuentan con las siguientes Parques Naturales Municipales: PNM -Acevedo, Argentina, de la Plata, Oporapa y Sotoblanco, tarqui, Isnos Alegrias, Pitalito y Pital.

ACTIVIDADES

Actividad 01. Diagnóstico, reconocimiento y delimitación de las diferentes áreas de interés que permitan desarrollar propuesta de diseño de senderos ecológicos que estén en concordancia con las condiciones topográficas y ambientales de cada zona.

Actividad 02. Inclusión ciudadana para la toma de decisiones sobre las áreas y rutas propuestas en el diseño de los diferentes senderos ecológicos.

Actividad 03. Programa de capacitación como guías ambientales y turísticos dirigidos a los pobladores locales aledaños a las áreas de senderismo.

Actividad 04. Estudios de fauna en las áreas de los senderos

Actividad 05. Implementar estrategias de divulgación a nivel local, regional y nacional que promuevan por los diferentes medios de comunicación escrita y digital, la visita a los senderos ecológicos en las diferentes áreas de zonificación propuestas por el POF.

Actividad 06. Definir las áreas estratégicas para la señalización y divulgación de información de interés sobre flora y fauna local, así como información climática y ambiental de interés para los senderistas y sus recorridos.

Actividad 07. Gestión para la construcción de los senderos propuestos.

METAS

Se contarán con zonas reconocidas por sus características ambientales, tengan potencial para la implementación de senderos ecológicos. Para fomentar la inclusión ciudadana se realizarán talleres de participación y sensibilización a las comunidades que habitan la zona de influencia del proyecto para la selección de las mejores áreas de tal manera que se generen espacios de apoyo al proyecto y conservación del medio ambiente

Se tendrá información detallada de la diversidad biológica a nivel de flora y fauna con especial énfasis en especies endémicas, raras, en riesgo de extinción etc.

Se diseñaran propuestas de senderos ecológicos y gestión para su construcción con materiales amigables con el medio ambiente, los cuales tendrán recorridos por lugares estratégicos para la recreación pasiva y actividades lúdicas como la fotografía y la contemplación del paisajismo.

Dentro de las diferentes rutas que tengan los senderos ecológicos, se dispondrá de información visual tipo valla, cartel o similares hechas con materiales amigables con el medio ambiente, y que generen el sentido pedagógico que debe tener el sendero al ofrecer al visitante información detallad de la flora y la fauna, el clima, la topografía, servicios de emergencia etc.

Se ofrecerá a los interesados en participar del proyecto, capacitaciones especializadas en senderismo y turismo ecológicos para que, desde este proyecto, se generen nuevas oportunidades económicas

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diagnóstico, reconocimiento y delimitación de áreas de interés												
Inclusión ciudadana para definir áreas de senderos												
Capacitación de guías ambientales												
Estudios de fauna												
Implementar estrategias de divulgación												
Señalización e información flora y fauna en áreas estratégicas.												
Elaboración de propuestas de Construcción de senderos												

INDICADORES

- ◆ Numero de áreas preseleccionas con potencial para la implementación de senderos ecológicos.
- ◆ Numero de talles de sensibilización y talleres de participación incluyente para la selección final de las áreas y senderos.
- ◆ Estudios sobre fauna asociada a las áreas de sendero
- ◆ Cantidad de Vallas, letreros afiches pendones
- ◆ Total de Capacitaciones sobre senderismo y guías ecológicos
- ◆ Cantidad de programas de divulgación

- ♦ Total de Propuestas de diseño de senderos ecológicos

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM
 SENA
 Escuelas municipales y veredales del departamento del Huila.
 Gobernación del Huila.
 Alcaldías municipales del área de influencia de los PNM

PRESUPUESTO

Doscientos cincuenta millones de pesos (\$ 250.000.000.oo)

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Diagnóstico, reconocimiento y delimitación de áreas de interés	\$ 25.000.000.oo
Inclusión ciudadana para definir áreas de senderos	\$ 25.000.000.oo
Capacitación de guías ambientales	\$ 25.000.000.oo
Estudios de fauna	\$ 50.000.000.oo
Implementar estrategias de divulgación	\$ 25.000.000.oo
Elaboración de propuestas de Construcción de senderos	\$ 100.000.000.oo
Total	\$ 250.000.000.oo

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE PERSONAL

Un (1) director de proyectos
 Un (1) biólogo con experiencia en estudios ambientales
 Un (1) ing. Forestales
 Un (1) ing. Civil con experiencia en construcciones ambientales
 Un (1) profesional en SIG
 Un (1) trabajador social

PROGRAMA IV. FOMENTO FORESTAL Y RECONVERSION DE SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIOS

PROYECTO 01 – PROGRAMA IV
Implementación de viveros para el fomento forestal en diversos municipios del Departamento del Huila.
OBJETIVO GENERAL
Propiciar la producción de plántulas forestales y agrícolas, para favorecer procesos de restauración y rehabilitación de ecosistemas y otras herramientas de manejo del paisaje en los municipios del departamento.
OBJETIVOS ESPECIFICOS
<ul style="list-style-type: none"> ♦ Establecer 1 vivero comunitario por municipio con producción mínima anual de 10000 plántulas. ♦ Producir el material necesario para la instalación de HMP (herramientas de manejo del paisaje) propuestas en los municipios señalados y áreas priorizadas.
JUSTIFICACIÓN
<p>El vivero es un sitio que cuenta con un conjunto de instalaciones, equipo, herramientas e insumos, en el cual se aplican técnicas apropiadas para la producción de plántulas con talla y calidad conveniente según la especie, para su plantación en un lugar definitivo, con el consecuente mejoramiento ambiental.</p> <p>En los ecosistemas próximos a las áreas urbanas de los municipios del departamento, generalmente, existen zonas que por la vocación del suelo (zonas de preservación y restauración) deben tener cobertura natural que lo proteja, pero que debido a actividades inadecuadas de ganadería, agricultura y forestal ésta se ha perdido. Esta cobertura puede ser de Bosque natural denso en aquellas zonas donde las características biofísicas lo permitan.</p> <p>Por otro lado, la deforestación y principalmente la tala selectiva afectan directamente las poblaciones de especies vegetales maderables hasta el punto de llevar a algunas especies a su extinción local.</p> <p>Este proyecto tiene como propósito principal, en un periodo de 5 años producir el material vegetal necesario para establecer procesos de restauración, rehabilitación o reforestación de áreas que han sido degradadas por actividades antrópicas y/o naturales, priorizadas e identificadas en los municipios del departamento del Huila.</p>
ALCANCE
El proyecto contando con la participación de la CAM, el departamento y las alcaldías, más las oportunidades que ofrece el contexto internacional para la preservación y conservación de bosques para la adaptación al cambio climático como el programa REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación) y otros se propone establecer viveros permanentes (al menos, 1 por municipio) que produzcan al menos 10000 plántulas por año, que garanticen el establecimiento de HMP propuestos para garantizar la recuperación de ecosistemas degradados y recuperación de funciones de los mismos.
UBICACIÓN
Departamento del Huila, en las microcuencas priorizadas por las Alcaldías de los municipios; Áreas de Aptitud Forestal Comercial Sin Restricciones (AAFCSR); Áreas de aptitud forestal comercial con restricciones menores (AAFCCRM).

ACTIVIDADES

- ◆ Selección de sitio para ubicar vivero, el cual debe contar con las siguientes condiciones: fuentes de agua permanente en calidad y cantidad; estar protegido, cerca de una vivienda, en terreno plano, con buenas vías de acceso y áreas relativamente descubiertas.
- ◆ Entre los aspectos a tener en cuenta para ubicar el vivero se tienen: estar próximo a las áreas de reforestación; tener suficiente disponibilidad de mano de obra calificada, una buena área para instalación de infraestructura; estar protegido contra vientos fuertes.
- ◆ El tamaño del vivero depende de la demanda de material vegetal en cada municipio.
- ◆ El vivero debe contar con al menos las siguientes áreas:

Sitios de Almacigos (áreas de germinación de semillas (generalmente 0.5 m² de germinador por 1000 plántulas para producir.

Camas de trasplante (eras para ubicación de bolsas y/o plántulas para crecimiento, generalmente tienen entre 1 a 1.2 m de ancho por no más de 10 m de largo. Deben tener disponibilidad para sombrero.

Áreas de tránsito entre eras de trasplante

Cortinas rompevientos alrededor del vivero

Fuente y conducción de agua

Cercas que aislen de posible invasión de gallinas y otros animales domésticos.

- ◆ El vivero además de tener la capacidad de producir las plántulas debe tener identificados y disponibles las fuentes proveedoras de semillas y el destino del material producido.
- ◆ Una actividad fundamental para el establecimiento y operación de un vivero es la capacitación al personal que labora en él.
- ◆ Capacitación a las comunidades del área de influencia directa de los viveros sobre la importancia del manejo y conservación de las infraestructuras establecidas y su importancia para la conservación de ecosistemas.

METAS

- ◆ Por lo menos 3 viveros establecidos con capacidad de producir al menos 10000 plántulas por año.
- ◆ Personal adscrito al vivero capacitado en las labores propias del vivero.
- ◆ Comunidades cercanas a las instalaciones del vivero empoderadas sobre la importancia de ellos.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Selección de sitio												
Diseño arquitectónico del vivero												
Construcción de vivero												
Capacitaciones a funcionarios y comunidades												
Producción de material vegetal												

PRESUPUESTO - INDICADORES

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
1. Selección de sitio para ubicar vivero	\$ 2.000.000.00
2. Diseño de infraestructura de vivero	\$ 6.000.000.00
3. Construcción de vivero	\$ 40.000.000.00
4. Capacitación a funcionarios del vivero	\$ 12.000.000.00
5. Producción de 10000 plántulas	\$ 20.000.000.00
6. Talleres de capacitación sobre importancia de los viveros a las comunidades cercanas	\$ 20.000.000.00
Total	\$ 100.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM
 Ministerio del Ambiente
 Secretarías de Agricultura municipales
 Federación Cafeteros
 Gremios en general
 Empresas privadas.

PROYECTO 02 – PROGRAMA IV

Implementación de viveros comunitarios para recuperación de ecosistemas en diversos municipios del Departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Propiciar la producción de plántulas forestales y agrícolas, para favorecer procesos de restauración y rehabilitación de ecosistemas y otras herramientas de manejo del paisaje en los municipios señalados.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ◆ Establecer 1 vivero comunitario por municipio con producción mínima anual de 10000 plántulas.
- ◆ Producir el material necesario para la instalación de HMP propuestas en los municipios señalados y áreas priorizadas.

JUSTIFICACIÓN

El vivero es un sitio que cuenta con un conjunto de instalaciones, equipo, herramientas e insumos, en el cual se aplican técnicas apropiadas para la producción de plántulas con talla y calidad apropiada según la especie, para su plantación en un lugar definitivo, con el consecuente mejoramiento ambiental.

En los ecosistemas próximos a las áreas urbanas de los municipios de Baraya, Gigante y Palermo, existen zonas que por la vocación del suelo (zonas de preservación y restauración) deben tener cobertura natural que lo proteja, pero que debido a actividades inadecuadas de ganadería, agricultura y forestal ésta se ha perdido. Esta cobertura puede ser de Bosque natural denso en aquellas zonas donde las características biofísicas lo permitan.

Por otro lado, la deforestación y principalmente la tala selectiva afectan directamente las poblaciones de especies vegetales maderables hasta el punto de llevar a algunas especies a su extinción local.

Este proyecto tiene como propósito principal, en un periodo de 5 años producir el material vegetal necesario para establecer procesos de restauración, rehabilitación o reforestación de áreas que han sido degradadas por actividades antrópicas y/o naturales, priorizadas e identificadas en los municipios de Gigante, Palermo y Baraya en el departamento del Huila.

ALCANCE

El proyecto contando con la participación de la CAM, el departamento y las alcaldías de Baraya, Palermo y Gigante, más las oportunidades que ofrece el contexto internacional para la preservación y conservación de bosques para la adaptación al cambio climático como el programa REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación) y otros se propone establecer viveros permanentes (1 por municipio) que produzcan al menos 10000 plántulas por año, que garanticen el establecimiento de HMP propuestos para garantizar la recuperación de ecosistemas degradados y recuperación de funciones de los mismos.

UBICACIÓN

Departamento del Huila, en las microcuencas priorizadas por las Alcaldías de los municipios de Baraya, Palermo y Gigante; Áreas de Aptitud Forestal Comercial Sin Restricciones (AAFCSR); Áreas de aptitud forestal comercial con restricciones menores (AAFCCRM)

ACTIVIDADES

- ♦ Selección de sitio para ubicar vivero, el cual debe contar con las siguientes condiciones: fuentes de agua permanente en calidad y cantidad; estar protegido, cerca de una vivienda, en terreno plano, con buenas vías de acceso y áreas relativamente descubiertas.
- ♦ Entre los aspectos a tener en cuenta para ubicar el vivero se tienen: estar próximo a las áreas de reforestación; tener suficiente disponibilidad de mano de obra calificada, una buena área para instalación de infraestructura; estar protegido contra vientos fuertes.
- ♦ El tamaño del vivero depende de la demanda de material vegetal en cada municipio.
- ♦ El vivero debe contar con al menos las siguientes áreas:

Sitios de Almácigos (áreas de germinación de semillas (generalmente 0.5 m² de germinador por 1000 plántulas para producir.

Camas de trasplante (eras para ubicación de bolsas y/o plántulas para crecimiento, generalmente tienen entre 1 a 1.2 m de ancho por no más de 10 m de largo. Deben tener disponibilidad para sombrero.

Áreas de tránsito entre eras de trasplante

Cortinas rompevientos alrededor del vivero

Fuente y conducción de agua

Cercas que aislen de posible invasión de gallinas y otros animales domésticos.

- ♦ El vivero además de tener la capacidad de producir las plántulas debe tener identificados y disponibles las fuentes proveedoras de semillas y el destino del material producido.
- ♦ Una actividad fundamental para el establecimiento y operación de un vivero es la capacitación al personal que labora en él.
- ♦ Capacitación a las comunidades del área de influencia directa de los viveros sobre la importancia del manejo y conservación de las infraestructuras establecidas y su importancia para la conservación de ecosistemas.

METAS

- ♦ 3 viveros establecidos con capacidad de producir al menos 10000 plántulas por año.
- ♦ Personal adscrito al vivero capacitado en las labores propias del vivero.
- ♦ Comunidades cercanas a las instalaciones del vivero empoderadas sobre la importancia de ellos.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Selección de sitio												
Diseño de vivero												
Construcción de vivero												
Capacitaciones a funcionarios y comunidades												
Producción de material vegetal												

PRESUPUESTO - INDICADORES

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
1. Selección de sitio para ubicar vivero	\$ 2.000.000.00
2. Diseño de infraestructura de vivero	\$ 6.000.000.00

3. Construcción de vivero	\$ 40.000.000.00
4. Capacitación a funcionarios del vivero	\$ 12.000.000.00
5. Producción de 5000 plántulas	\$ 20.000.000.00
6. Talleres de capacitación sobre importancia de los viveros a las comunidades cercanas	\$ 20.000.000.00
Total	\$ 100.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM
 Ministerio del Ambiente
 Secretarías de Agricultura municipales
 Federación Cafeteros
 Gremios en general
 Empresas privadas.

PROYECTO 03 – PROGRAMA IV

Establecimiento de núcleos forestales productivos con guadua en diversos municipios del Departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar estrategias que permitan la aplicación de los Planes de Manejo y Aprovechamiento de Guadales para Núcleos Forestales Productivos de Guadua en el departamento del Huila.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ↯ Capacitar a los diferentes finqueros sobre los mecanismos e instrumentos que les permitan establecer planes de manejo articulados con los núcleos forestales productivos.

- ↯ Articular la guadua en la cadena forestal productiva del país.

JUSTIFICACIÓN

En el eje cafetero, Valle del Cauca, Caldas y Tolima los bosques de guadua son de elevado valor, mientras que en el departamento del Huila se localiza especialmente en fragmentos de lo que antaño eran extensas superficies cubiertas con la especie, principalmente en los municipios de Pitalito, Palestina, Acevedo y Guadalupe, donde ocurren parches o corredores de bosque, de diferente tamaño, que se ubican a orillas de cauces naturales.

La estrategia de conformación de núcleos forestales productivos de guadua es una alternativa viable para la realización de un manejo a guadales de distintas fincas, presentes en zonas con características homogéneas. Dado que esta estrategia no se encuentra muy desarrollada y puesto que en su inicio los planes de manejo y aprovechamiento de guadales fueron pensados para guadales de fincas o predios individuales, se presentan dificultades en su aplicación para los Núcleos. Los Núcleos Forestales productivos de Guadua se encuentran contemplados en la Norma Unificada de la Guadua y en los términos de referencia del Ministerio del Medio Ambiente, lo que crea la la necesidad de determinar aspectos críticos para desarrollar planes de manejo y

aprovechamiento de guaduales, bajo el esquema de Núcleo Forestal Productivo así mismo, establecer o definir de qué manera se pueden optimizar estrategias para la aplicación de los TRPMAG a Núcleos Forestales Productivos de Guadua y como las instituciones involucradas pueden contribuir a este proceso.

La conformación de núcleos forestales implica capacitar y hacer ajustes en la forma de manejar las fincas productivas de guadua de manera que se protejan los cauces naturales, se detenga el cambio de uso de los guaduales y se garantice la sostenibilidad de estos ecosistemas.

ALCANCE

Es importante la anuencia de los propietarios y el apoyo de los mismos para todas las actividades que implica la conformación y operación del núcleo. Por lo tanto, es necesario un trabajo de socialización con los propietarios.

Garantizar un buen manejo silvicultural (incluyendo la cosecha), con el fin de proveer materia prima de calidad apropiada, que cumpla con los estándares para los procesos productivos requeridos, para lo cual se sugiere exista la figura de un operador forestal.

Generación de valor agregado a través de procesos preindustriales como secado, preservación, clasificación, etc.

Estimación de los costos de producción de acuerdo con los protocolos de compra de los compradores. En este aspecto se debe conciliar un precio que deje satisfechos a todos los involucrados en el proceso. Estos aspectos resaltan que el precio debe ser definido de acuerdo con la calidad de los productos. Se establece como unidad para fijar el valor el metro lineal y el precio incluirá lo que representa la movilización de materia prima desde el sitio de cosecha hasta el de transformación y venta.

Articular la operación del núcleo a un centro receptor de materia prima, el cual definirá los precios y las características de la materia prima demandada.

Articulación de procesos de manejo silvicultural y de generación de valor agregado, mediante la provisión constante de materia prima a quienes realizan procesos preindustriales.

UBICACIÓN

Departamento del Huila, en las AOF: Áreas de aptitud forestal comercial con restricciones menores (AAFCCRM); Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta (AMy/oPM); Áreas de Producción Agropecuaria y Forestal (APAyF).

ACTIVIDADES

- ◆ Acercamiento a propietarios para socializar y explicar el alcance del proyecto.
- ◆ Realización de talleres de capacitación.
- ◆ Identificación, selección y concertación de áreas por nuclear, definición de técnicas de manejo, conservación y/o restauración.
- ◆ Realización de giras de intercambio de experiencias del eje cafetero, Risaralda, Quindío y Tolima.

- ♦ Implementación de técnicas de conservación y restauración.
- ♦ Definición de centros receptores de materia prima y articulación a la cadena forestal.
- ♦ Acto administrativo de la autoridad competente para reglamentación de núcleos forestales.

METAS

- ♦ Al menos 3 núcleos forestales de la Guadua establecidos y funcionando (incluido su plan de manejo).
- ♦ 10 giras de intercambio realizadas.
- ♦ 10 talleres de capacitación realizados.
- ♦ Se presentan los costos por actividad.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acercamiento a propietarios	■	■										
Talleres de capacitación		■		■		■						
Identificación de áreas por nuclear				■		■		■		■		
Giras de intercambio						■	■					
Estudios de mercado					■		■		■			
Reglamentación de núcleos forestales									■			
Formulación plan de manejo y HMP										■	■	
Establecimiento de HMP										■	■	■

PRESUPUESTO - INDICADORES

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
1. Labores de acercamiento a propietarios	\$ 8.000.000.00
2. Talleres de capacitación	\$ 20.000.000.00
3. Identificación, selección y concertación de áreas por nuclear, definición de técnicas de manejo, conservación y/o restauración	\$ 16.000.000.00
4. Giras de intercambio de experiencias del eje cafetero, Risaralda, Quindío y Tolima.	\$ 26.000.000.00
5. Implementación de técnicas de conservación y restauración en 10 hectáreas por sitio.	\$ 45.000.000.00
6. Estudios de mercado y definición de centros receptores de materia prima y articulación a la cadena forestal.	\$ 45.000.000.00
7. Definición del Acto Administrativo para reglamentación de los núcleos forestales para la guadua.	\$ 5.000.000.00
Total	\$ 165.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM
Secretarías de Agricultura municipales
Federación Cafeteros
Gremios en general
Universidad Sur Colombiana
ONG interesadas (nacionales e internacionales)
Empresas privadas
Propietarios de guaduales.

PROYECTO 04 – PROGRAMA IV

Implementación de técnicas sostenibles de conservación para reconversión de sistemas productivos agropecuarios convencionales en el Departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Implementar técnicas y sistemas sostenibles de conservación y restauración para la reconversión de sistemas agropecuarios convencionales en las diferentes Unidades de Ordenación Forestal

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ◆ Establecer técnicas de conservación y restauración que sustenten las condiciones productivas y mejoren el entorno natural.
- ◆ Adelantar un programa de capacitación en técnicas de conservación-producción sostenibles.
- ◆ Realizar giras de intercambio de experiencias en procesos de conservación.

JUSTIFICACIÓN

La actividad agropecuaria que se desarrolla en la zona de estudio se fundamenta en los sistemas productivos mixtos, cultivos de café, frutales y ganadería de doble propósito. La producción agropecuaria se hace bajo condiciones que implican el uso de insumos de síntesis química que generan impactos ambientales sobre las aguas, el suelo, la vegetación nativa existente y sobre la salud humana. Los procesos productivos ganaderos se sustentan en la apertura de nuevas áreas para pastizales que posibilitan la ampliación de la frontera agropecuaria a expensas de los sistemas naturales.

La ampliación histórica de la frontera agropecuaria ha generado el posicionamiento de un paisaje altamente fragmentado donde la vegetación natural existente en las zonas de montaña y de páramo hoy por hoy se encuentra resumida a pequeños fragmentos en medio de una gran matriz de pastos y cultivos intensivos y mixtos. La dinámica productiva en el valle interandino con base en la mecanización, ha provocado cambios en la estructura física y química de los suelos proyectados a la infertilidad y pérdida de los mismos.

El desgaste de los suelos, la pérdida de suelos, la pérdida de cobertura vegetal y los impactos enmarcados en el cambio climático hacen que las condiciones fisicoquímicas del soporte productivo se pierdan y se tenga que recurrir a incrementar productos convencionales que siguen deteriorando el suelo y el entorno y aumentando los costos de producción.

Teniendo en cuenta que las actividades agropecuarias hacen parte del vivir de las comunidades locales para la obtención de ingresos que posibiliten su subsistencia, es necesario desarrollar técnicas de conservación y restauración que impacten positivamente el ambiente, generando

recuperación de las propiedades biofísicas del entorno productivo, y que sean viables y sustentables. Entre estas técnicas se destacan: Aislamiento de rastrojos y relictos de bosques, sistemas silvopastoriles, labranza mínima, obras bioingenieriles, corredores biológicos, cercas vivas, producción de abonos orgánicos, entre otras. Ante la extensión del área a intervenir el proyecto debe desarrollarse en fases que vayan cubriendo gran parte de la totalidad del Departamento especialmente en las UOF

ALCANCE

- ◆ Predios con técnicas de conservación y restauración implementadas.
- ◆ Técnicas de conservación y restauración implementadas acorde a las condiciones de los predios de las UOF.
- ◆ Un 20% de cubrimiento con técnicas de conservación y restauración por año.
- ◆ Áreas naturales para la conservación incrementadas en la región.
- ◆ Rondas hídricas y drenajes naturales protegidos.
- ◆ Áreas degradadas restauradas.
- ◆ Comunidades rurales capacitadas en técnicas de conservación y restauración.

UBICACIÓN

Departamento del Huila, en las UAOF prioritizadas

ACTIVIDADES

- ◆ Acercamiento a propietarios para socializar y explicar el alcance del proyecto.
- ◆ Realización de talleres de capacitación.
- ◆ Identificación, selección y concertación de áreas a intervenir con técnicas de conservación y restauración.
- ◆ Realización de giras de intercambio de experiencias.
- ◆ Implementación de técnicas de conservación y restauración.
- ◆ Acompañamiento y asistencia técnica de las técnicas de conservación y restauración implementadas.
- ◆ Seguimiento y monitoreo de técnicas de conservación y restauración.

METAS

- ◆ 50% de las unidades productiva con de cercas vivas implementadas con especies de uso múltiple.
- ◆ 1000 hectáreas de rondas hídricas aisladas y/o restauradas.
- ◆ 1000 hectáreas establecidas en sistemas silvopastoriles.

- ◆ 5000 m2 de trinchos para control de procesos erosivos implementados.
- ◆ 10 giras de intercambio realizadas.
- ◆ 10 talleres de capacitación realizados.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acercamiento a propietarios para socializar y explicar el alcance del proyecto.												
Realización de talleres de capacitación.												
Identificación, selección y concertación de áreas a intervenir con técnicas de conservación y restauración.												
Realización de giras de intercambio de experiencias.												
Implementación de técnicas de conservación y restauración.												
Acompañamiento y asistencia técnica de las técnicas de conservación y restauración implementadas.												
Seguimiento y monitoreo de técnicas de conservación y restauración.												

PRESUPUESTO

Trescientos millones de pesos (\$ 300.000.000.00)

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Acercamiento a propietarios para socializar y explicar el alcance del proyecto.	\$ 10.000.000.00
Realización de talleres de capacitación.	\$ 40.000.000.00
Identificación, selección y concertación de áreas a intervenir con técnicas de conservación y restauración.	\$ 20.000.000.00
Realización de giras de intercambio de experiencias.	\$ 30.000.000.00
Implementación de técnicas de conservación y restauración.	\$ 100.000.000.00
Acompañamiento y asistencia técnica de las técnicas de conservación y restauración implementadas.	\$ 50.000.000.00

Seguimiento y monitoreo de técnicas de conservación y restauración.	\$ 50.000.000.00
Total	\$ 300.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM
 SENA
 Gobernación del Huila.
 Asociaciones campesinas.
 Secretarías de Agricultura municipales
 Federación Cafeteros
 Gremios en general
 Universidades y ONG interesadas.

PROYECTO 05 – PROGRAMA IV

Recuperación y descontaminación de rondas hídricas en áreas de cultivos de café y en vertimientos de residuos domésticos e industriales en el Departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar estrategias orientadas a la descontaminación de las rondas de ríos impactadas por los vertimientos generados en las fincas de producción cafetera en los municipios de La Plata, Pitalito, Algeciras, Gigante y Tarqui Nátaga, Isnos y Pitalito, Barayo y Palermo en el departamento del Huila.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ◆ Evaluar las principales causas de contaminación en las rondas de los ríos de los municipios productores de café.
- ◆ Establecer estrategias de manejo integral de residuos sólidos y líquidos en las fincas cafeteras adscritas al programa de descontaminación.
- ◆ Implementar campañas de sensibilización ambiental en temas de residuos sólidos y conservación de cuerpos de agua.
- ◆ Desarrollar campañas de capacitación técnica en la construcción y manejo de pozos sépticos en las fincas cafeteras.

JUSTIFICACIÓN

El agua es un líquido vital para todos los seres vivos y en nuestro país es un recurso relativamente abundante en cantidad. A nivel global se debe indicar que el agua cubre aproximadamente el 72 % de la superficie terrestre, e incluso a nivel individual cada ser vivo tiene un alto porcentaje de agua en su cuerpo, aún en el desierto, requieren una entrada importante de agua y casi todas las funciones de nutrición y excreción en los seres vivos se basan en el agua, por lo tanto su ausencia o su mala calidad traen como consecuentemente la limitación de las funciones vitales en los seres y el ecosistema. En la naturaleza las fuentes naturales cuentan con procesos de autodepuración como ocurre con los ecosistemas de humedales, pero el hombre debe tratar la aguas que ha utilizado antes de devolverá a la fuentes de agua, porque esto hace que los procesos naturales no se den o se vuelvan muy lentos y dañinos.

El agua es un recurso natural renovable, pero las cantidades disponibles en diferentes partes del país, como por ejemplo en las zonas cafeteras, son de carácter finito. Las entradas de agua (de lluvia) a la cuenca de recepción usualmente se equilibran de forma natural mediante la reposición de aguas subterráneas y las salidas de la cuenca de recepción a través del curso superficial del río, la evapotranspiración y la abstracción. Sin embargo, todos los usos posibles del agua, incluida la abstracción producen un impacto específico en los recursos hídricos. En el caso particular de las fincas productoras de café en el departamento del Huila dependen directamente de la cantidad y la calidad de agua que pueden deponer para realizar todos los procesos de cultivo y producción del grano de café. Las aguas que se utilizan no pueden ser vertidas directamente a los río sin ningún tratamiento, y los residuos sólidos tanto del proceso de producción como de otras actividades agrícolas de la finca no pueden ser elementos de contaminación ambiental y de disminución de la calidad de agua para las familias que viven aguas abajo. Por lo tanto el proceso de tratamiento del agua antes y después de su utilización consumo resulta fundamental para el mantenimiento de la vida cafetera del departamento.

ALCANCE

Logras disminuir los impactos causados por la contaminación de residuos sólidos y liquidas en los cuerpo de agua de las fincas cafeteras del departamento del Huila

Con la activa participación de las familias cafeteras, se lograra generar un ambiente culturalmente amigable con el medio ambiente, de manera que la sensibilización en torno al recurso agua genere en consecuencia un mejor cantidad y calidad del agua y a su vez mejore la calidad de vida de las familias que dependen de la producción de café en la región.

Lograr desarrollar capacitaciones técnicas en torno a la implementación de estructura que permitan el manejo de aguas residuales, con lo cual se le aporta a las familias cafeteras un ambiente más sano donde los niños puedan vivir mejor y reducir los problemas de salud que se asocian con la contaminación ambiental.

Se lograr reducir los niveles de contaminación en las fuentes hídricas y mejorar la calidad del agua.

UBICACIÓN

Departamento del Huila, con énfasis en las cuencas de los ríos que recorren las fincas cafeteras de los municipios de La Plata, Pitalito, Algeciras, Gigante y Tarqui Nátaga, Isnos y Pitalito, Baraya y Palermo en el departamento del Huila.

ACTIVIDADES

Las actividades deben desarrollarse con el compromiso de las comunidades para que el proyecto sea estable a lo largo del tiempo y que las presentes y futuras generaciones sean los beneficiarios y los actores principales en la conservación del agua.

Actividad 01. Desarrollar actividades de divulgación e integración de las familias cafeteras al proyecto descontaminación de las rondas de los ríos.

Actividad 02. Análisis de los elementos y medios de contaminación ambiental en las rondas de los ríos que están asociados con las fincas de producción cafetera.

Actividad 03. Formulación de un programa de manejo integral de residuos sólidos y líquidos específicos para las fincas de producción cafetera.

Actividad 04. Capacitación técnica para la construcción de pozos sépticos y/u otros sistemas para

tratamiento de aguas residuales.

Actividad 05. Capacitación comercial: aprovechamiento de los residuos orgánicos para la producción de abonos y otros productos como lombrinaza.

Actividad 06. Talleres de sensibilización sobre la conservación de las rondas hídricas.

Actividad 07. Reporte técnico de actividades ejecutadas.

METAS

Las comunidades productoras de café, tendrán acceso a la información sobre los beneficios del proyecto que se pretende desarrollar sobre descontaminación de rondas hídricas y tendrán la libertad de inscribirse y participar de todas las actividades programadas.

Se obtendrá un inventario de los principales medios de contaminación y materiales contaminantes, de tal forma que se puedan generar estrategias específicas para el manejo integral.

Las familias cafeteras interesadas y beneficiarias del proyecto, recibirán capacitación técnica sobre procesos de manejo de basuras y descontaminación del agua, realizados por personal especializado.

Las comunidades o núcleos familiares se comprometerán a desarrollar los trabajos necesarios para la implementación de estanque de piscicultura con especies nativas en los predios legalmente titulados y que estén establecidas dentro de las zonas del POF y de esta forma estimular la seguridad alimentaria.

Las generaciones futuras y las actuales serán capacitadas sobre la importancia de conservar el agua y el respeto a la naturaleza como único medio de producción del recurso hídrico.

Reducción de los niveles de contaminación en las fuentes hídricas y mejoramiento de la calidad de agua.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Desarrollar actividades de divulgación												
Análisis de los elementos y medios de contaminación ambiental												
Formulación de un programa de manejo integral												
Capacitación técnica para la construcción de pozos sépticos												
Capacitación comercial												
Talleres de sensibilización												
Reporte técnico												

PRESUPUESTO

Doscientos ochenta y cinco millones de pesos (\$ 285.000.000.00)

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Desarrollar actividades de divulgación	\$ 50.000.000.00
Análisis de los elementos y medios de contaminación ambiental	\$ 25.000.000.00
Formulación de un programa de manejo integral	\$ 100.000.000.00
Capacitación técnica para la construcción de pozos sépticos	\$ 50.000.000.00
Capacitación comercial	\$ 25.000.000.00
Talleres de sensibilización	\$ 25.000.000.00
Reporte técnico de actividades	\$ 10.000.000.00
Total	\$ 285.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM
SENA
Gobernación del Huila.
Asociaciones campesinas
Ministerio del Medio Ambiente
Federación Nacional de Cafeteros
Secretarías de gobierno de los municipios

PROYECTO 06 – PROGRAMA IV

Establecimiento de núcleos productivos de cacao en el Departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar estrategias que permitan fomentar el agronegocio del cacao como mecanismo de ampliación de las áreas cultivadas del departamento del Huila, en los municipios de Aipe, Algeciras, Campoalegre, Hobo, Iquira, Neiva Rivera y Yaguara.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ◆ Capacitar a los interesados en el agronegocio del Cacao, en el establecimiento y producción técnica, con orientación hacia la producción orgánica de plantaciones de cacao con fines comerciales y de seguridad alimentaria.
- ◆ Gestionar la implementación de un modelo de capital semilla para el fomento a la producción de cacao, y sus cultivos complementarios como plátano especies forestales compatibles con este cultivo.
- ◆ Promover la ampliación del área de producción del cultivo del Cacao mediante la conformación de un fondo de repoblamiento en cada uno de los municipios del noroccidente del Huila.

JUSTIFICACIÓN

El noroccidente del Huila posee condiciones agroclimáticas apropiadas para el desarrollo de la actividad agrícola, especialmente para el sector Cacaotero y algunos cultivos secundarios compatibles con este producto, como el plátano y las plantaciones forestales previamente avaladas por el POF.

La producción de Cacao es una alternativa viable para el sector rural del departamento, cuyo cultivo de tipo permanente es capaz de generar producción de fruta por un periodo de tiempo superior a 25 años.

Además, este cultivo es totalmente compatible con la producción transitoria de plátano que ha demostrado ser un mecanismo para apalancar el flujo de caja inicial con la producción transitoria de esta fruta, bajo condiciones agronómicas que han sido validadas por varios centros de investigación colombianos, que muestran resultados satisfactorios en rentabilidad y cierre de brechas tecnológicas.

Este mecanismo de fomento a la producción agrícola estimula a los campesinos de los diferentes municipios para que vinculen a este proyecto y recobren la confianza en el sector rural.

Para la implementación de este proyecto se requiere el acompañamiento técnico y científico de personal altamente calificado en los últimos avances del sector cacaotero.

De igual forma la calidad del material vegetal que se va a sembrar debe ser garantizado y certificado por un centro de producción nacional pueda ser sembrado en la distribución y densidad que se requiere para lograr la máxima producción de mazorcas con granos polinizados.

El asocio con plátano permitirá obtener ingresos desde el primer año. Para este renglón transitorio se recomienda la siembra de un hartón enano, una variedad con muy buen crecimiento y llenado de frutos, que soporta una mayor densidad que las variedades actuales de la región.

Se complementa el agro sistema con la siembra de árboles de crecimiento forestal que soportaran el sotobosque que requiere el cultivo de cacao.

Este modelo de siembra nueva será el mejor indicador en cada municipio de acercarnos a las realidades fisiológicas de los dos cultivos y por ende la obtención de resultados económicos desde el primer año.

Los beneficiarios deberán comprometerse al sostenimiento técnico de las plantaciones según las recomendaciones impartidas por los profesionales del acompañamiento.

El plátano incorporado a este arreglo cumplirá un papel adicional como es el de repoblar áreas en este cultivo a nivel municipal.

Para ello se propone la creación de un fondo municipal vegetal que se surtirá de los cormos que cada beneficiario deberá devolver en igual cantidad al plátano recibido, para que cada municipio amplíe las áreas, seleccionando nuevos productores cada año.

Este compromiso lo hará cada año a manera de compensación cada uno de los productores que se vinculen a esta propuesta.

El plátano actualmente es un producto escaso en la región, que llega de otros municipios y departamentos a un precio mayor por el transporte en que se incurre, reduce la movilidad de capital al no producirse localmente y no se genera empleo rural.

Finalmente, de acuerdo a lo establecido por el POF, se podrán generar plantaciones forestales que sean compatibles con el agronegocio del cacao permitiendo generar estrategia de ahorro a largo plazo con la producción de maderas.

ALCANCE
<p>La propuesta permitirá el fortalecimiento del agronegocio del cacao para cada una de las unidades familiares que estén vinculadas en cada uno de los municipios beneficiarios. Esta propuesta estará dimensionada hacia la sostenibilidad económica de la producción agrícola, la seguridad alimentaria y bienestar social de toda la región.</p> <p>Con la capacitación técnica y científica sobre las últimas metodologías ambientalmente amigables para el cultivo del cacao se tendrán ambientes más saludables para las próximas generaciones, y se mantendrá el soporte económico con un producto de alta comercialización a nivel nacional.</p>
UBICACIÓN
<p>Departamento del Huila. A nivel municipal cubre los municipios de Aipe, Algeciras, Campoalegre, Hobo, Iquira, Neiva, Rivera y Yaguara.</p>
ACTIVIDADES
<p>Actividad 01. Socialización del proyecto del agronegocio del cacao en las cabeceras municipales</p> <p>Actividad 02. Censo e inscripción a las actividades de capacitación.</p> <p>Actividad 03. Cursos de capacitación en todos los aspectos básicos relacionados con la siembra y cosecha del cacao.</p> <p>Actividad 04. Capacitación sobre implementación de plantaciones compatibles y especies forestales compatibles con el cultivo del cacao</p> <p>Actividad 05 Elaboración de propuesta de modelo económico para la implementación de un programa de capital semilla para el fomento a la producción del cacao en el departamento.</p> <p>Actividad 06. Gestionar ante las autoridades competentes a nivel departamental, la implementación del modelos económico de capital semilla para el fomento a la producción de cacao</p> <p>Actividad 07. Elaboración de propuesta de incentivos económicos para la destinación de nuevas áreas de producción agrícola orientadas al cultivo del cacao en el departamento del Huila.</p> <p>Actividad 08. Gestionar ante las autoridades competentes a nivel departamental, la implementación del programa de incentivos económicos para la destinación de nuevas áreas de producción de cacao.</p>
METAS
<p>Desarrollo de talleres socialización del proyecto agronegocio del cacao en cada una de las cabeceras municipales beneficiarias de este proyecto.</p> <p>De participación con las comunidades para la definición de las mejores áreas para el desarrollo de los corredores biológicos y las estrategias para la restauración ecológica.</p> <p>Talleres de sensibilización sobre la pertenencia, la valoración ambiental y la conservación de los recursos naturales.</p> <p>Construcción de un modelos económicos orientados a la formación de un programa de capital semilla y un programa de incentivos económicos para el fomento y la implementación de cultivos de cacao y sus plantaciones complementarias como plátano y especies forestales.</p>

Inscripción ante el banco de proyecto del departamento o ante la secretaria de agricultura o entidades afines, la propuestas de incentivos económicos para el fomento al cultivo del cacao y los programas de capital semilla.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Socialización del proyecto del agronegocio del cacao												
Censo e inscripciones a las capacitaciones												
Cursos de capacitación cultivo de cacao												
Capacitación sobre implementación de plantaciones compatibles												
Elaboración de propuesta capital semilla cultivo de cacao												
Elaboración de programas de incentivos económicos para cultivo de cacao												
Gestión ante las autoridades competentes de los programas para cultivo de cacao												

PRESUPUESTO

Trescientos sesenta millones de pesos (\$ 360.000.000.00)

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Socialización del proyecto del agronegocio del cacao	\$ 50.000.000.00
Censo e inscripciones a las capacitaciones	\$ 25.000.000.00
Cursos de capacitación cultivo de cacao	\$ 100.000.000.00
Capacitación sobre implementación de plantaciones compatibles	\$ 75.000.000.00
Elaboración de propuesta capital semilla cultivo de cacao	\$ 50.000.000.00
Elaboración de programas de incentivos económicos para cultivo de cacao	\$ 50.000.000.00
Gestión ante las autoridades competentes de los programas para cultivo de cacao	\$ 10.000.000.00
Total	\$ 360.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM
Ministerio de Agricultura
SENA
Gobernación del Huila.
Secretaría de agricultura del departamento
Alcaldías municipales
Secretaría de agricultura de cada municipio
Universidades Publicas y Privadas de la región

PROYECTO 07 – PROGRAMA IV

Recuperación y rehabilitación de suelos salinizados en áreas de uso agrícola intensivo en el Departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un plan de acción orientado a la recuperación de suelos agrícolas y reducción de los problemas de salinización en las áreas de vocación productora (eje. Arroz) del departamento de Huila.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ↯ Efectuar un estudio de diagnóstico de suelos degradadas por procesos de salinización en suelos de vocación agrícola.
- ↯ Proponer un plan piloto de rehabilitación de tierras con uso intensivo agrícola, impactadas por procesos de salinización en el departamento del Huila.
- ↯ Desarrollar talleres capacitación sobre el uso, manejo y rehabilitación de suelos afectados por problemas de salinización.

JUSTIFICACIÓN

La salinización de los suelos puede tener diferentes orígenes, en algunos casos puede ocurrir por factores naturales tales como la caída de cenizas volcánicas o por zonas con inundaciones y climas secos; pero también puede ser generado por factores antrópicos como las actividades agropecuarias, minería, turismo inadecuado y deforestación. Cuando por algunos de los factores anteriormente mencionados se aumenta la cantidad de sales en las diferentes capas del suelo, pero con mayor impacto, cuando se da en una alta concentración de sales en el perfil superior de la tierra que justamente donde se desarrollan las raíces; trae como consecuencia la disminución y pérdida de la capacidad productiva de los suelos.

Esta pérdida de la productividad ocurre porque las sales disminuyen la presencia de microorganismos que permiten la dinámica y fijación de determinados nutrientes que hacen más fértil un suelo para la agricultura o para la silvicultura o ganadería. En el departamento del Huila se presenta pérdida de la capacidad productiva de los suelos por fenómenos asociados a las salinizaciones de las tierras y una de las principales causas es la alta incidencia de cultivos de arroz en la región.

La salinización no solo genera problemas para el suelo, sino que además pone en alto riesgo la productividad económica de una región e incluso de todo el país, cuando parte de los renglones de ingresos están asociados con ciertos tipos de cultivos como el arroz, el café, la caña etc. Esto sin mencionar la seguridad alimentaria de las familias que dependen parte de sus sustentos de los productos que genera la finca a su cargo.

ALCANCE

Se tendrá información técnica primaria del estado actual de los suelos en las áreas seleccionadas de tal forma que se pueda determinar los niveles y los tipos de salinización presentes.

Teniendo en cuenta que el departamento del Huila es una de las despensas mas grandes del país y que uno de sus principales productos es el cultivo del arroz, este proyecto, por tanto, establecerá la relación entre la producción intensiva agrícola y la salinización de los suelos en el departamento

Las comunidades beneficiadas con el proyecto tendrán la posibilidad de capacitarse en técnicas que les permitan dentro de sus tierras, realizar las mejores prácticas orientadas a la recuperación y rehabilitación de tierra impactadas por fenómenos de salinización

Se espera que se disminuyan los problemas de salinización, particularmente en aquellas zonas con vocación agrícola.

UBICACIÓN

Departamento del Huila, con énfasis en las áreas de vocación agrícola y de producción de cultivos intensivos como arroz.

ACTIVIDADES

Actividad 01. Evaluar la información disponible en documentos técnicos y gubernamentales que permitan hacer un zonificación preliminar de las principales áreas del departamento del Huila que presentan afectación por salinización de tierras.

Actividad 02. Desarrollar estudios específicos de caracterización de suelos para determinar niveles de salinización en un área establecida por la CAM.

Actividad 03. Socialización y divulgación de los estudios técnicos de suelos, a las familias y núcleos familiares agrícolas

Actividad 04. Formular una propuesta técnica que permita reducir y rehabilitación los suelos afectados por procesos de salinización.

Actividad 05. Talleres de sensibilización sobre el uso, manejo y rehabilitación de suelos salinizados.

METAS

Se tendrá información actualizada sobre las principales zonas del departamento de Huila que presentan afectación en mayor o menor grado por problemas de salinización.

Se desarrollará un estudio técnico de suelos enfocado a determinar los agentes promotores de la salinización en suelos dentro de un área específica establecida por la CAM, así como el grado de impacto de los mismos.

Tanto las comunidades como las entidades gubernamentales tendrán acceso a los estudios técnicos sobre las causas y efectos de los problemas de salinización.

Se generará una propuesta técnica que permita desarrollar un plan de reducción de la salinización en un área piloto del departamento de Huila.

Las comunidades se verán beneficiadas con talleres de sensibilización sobre los problemas, efectos y forma de rehabilitar los suelos afectados por problemas de salinización.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Evaluar información y zonificación												
Caracterización de suelos con énfasis en salinización												
Socialización y divulgación de los estudios técnicos												
Formular una propuesta técnica												
Talleres de sensibilización												

PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Evaluar información y zonificación	\$ 10.000.000.00
Caracterización de suelos con énfasis en salinización	\$ 50.000.000.00
Socialización y divulgación de los estudios técnicos	\$ 40.000.000.00
Formular una propuesta técnica	\$ 100.000.000.00
Talleres de sensibilización	\$ 25.000.000.00
Total	\$ 225.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM
 SENA
 Gobernación del Huila.
 Asociaciones campesinas
 Ministerio del Medio Ambiente
 Federación Nacional de Cafeteros
 Secretarías de gobierno de los municipios.

PROYECTO 08 – PROGRAMA IV

Establecimiento de núcleos forestales productivos con Guayacán Amarillo, Cedros, Nogal Cafetero y otras especies nativas de valor comercial, en el Departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar estrategias que permitan la aplicación de los Planes de Manejo y Aprovechamiento de especies forestales de valor comercial para Núcleos Forestales Productivos en el departamento del Huila.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ↯ Capacitar a los diferentes finqueros sobre los mecanismos e instrumentos (como el Certificado de Incentivo Forestal –CIF y/o el Incentivo a la Capitalización Rural -ICR) que les permitan establecer planes de manejo articulados con los núcleos forestales productivos.
- ↯ Articular las especies guayacán amarillo, cedros (de altura y bajura), nogal cafetero y otras especies locales de valor comercial a la cadena forestal productiva del país.

JUSTIFICACIÓN

A pesar de su importancia como recurso económico, como prestadora de servicios ambientales y como parte de nuestra herencia evolutiva, la diversidad biológica enfrenta amenazas tales como reducción y fragmentación de poblaciones, degradación del hábitat, contaminación y mortalidad no natural (cacería y pesca excesivas, entre otras). Muchas de estas presiones han llevado a algunas especies a su extinción y a otras a verse vulneradas, para el caso del departamento del Huila estas presiones se aumentan con el aumento de la frontera agrícola para el establecimiento de otros sistemas productivos (café, cacao, frutales de ciclo corto, ganadería, entre otros).

Teniendo en cuenta que el objetivo final de la conservación es evitar la desaparición de especies o por lo menos mantenerlas en niveles aceptables, se necesita entonces definir acciones específicas para detener el deterioro de esas poblaciones y propender por establecer acciones que permitan recuperar sus poblaciones. Los planes de conservación y manejo son herramientas adecuadas que permiten avanzar en su conocimiento sobre las funciones ecológicas de las especies y sus relaciones con su entorno, incluyendo al hombre.

Se entiende por productividad la relación entre lo que se produce y los recursos humanos, naturales y de capital empleados para producirlo. Una mayor productividad en el uso de los recursos de un país es determinante para aumentar el ingreso nacional per capita. Mientras que la competitividad de un país o de una región es la capacidad de producir bienes y servicios que compitan exitosamente en mercados globalizados, generen crecimiento sostenido a largo plazo y contribuyan de esa manera a mejorar los ingresos y la calidad de vida de sus habitantes. Está relacionada con múltiples factores que condicionan el desempeño de las actividades productivas, como la infraestructura, los recursos humanos, la ciencia y la tecnología, las instituciones, el medio ambiente y el entorno macroeconómico.

La silvicultura comprende todas las operaciones necesarias para regenerar, explotar y proteger los bosques, así como para recolectar sus productos. Se estima que su producción (comercial) representa el 0,4% del PIB mundial, siendo la madera el producto forestal más importante. La producción de madera puede hacerse a partir de la explotación de bosque natural o de plantaciones forestales. Cuando se hace a partir de estas últimas, se identifican las siguientes actividades genéricas: Determinación del uso de la madera, selección de especies, recolección de semillas, construcción del vivero de árboles (selección de planta), siembra o plantación (preparación del terreno para reforestar, trazado, ahoyado), manejo silvicultural de la plantación (mantenimiento: limpia, poda, entresaque, troceado y desrame, etc.) y, finalmente, producción de madera en pie (después de 15 ó 20 años).

A partir de la madera en pie, ya sea de bosque natural o plantado se procede a la tumba de los árboles, con el fin de extraer la madera en rollo, cuyo tamaño de la troza dependerá de su destino industrial. Luego se procede a su aprovechamiento y transporte (por vía fluvial o terrestre) a filo carretera y de allí se transporta hasta descargar en patio de planta. De aquí en adelante la madera obtenida se destina a los diferentes usos, conformándose distintos

encadenamientos dependiendo de los bienes finales que se proyecte producir.

De la madera se obtiene una amplísima gama de productos, tanto artículos de consumo como productos intermedios que pasan a diversos sectores de la economía. De la extracción de los bosques se obtiene la madera en rollo que puede emplearse para fines industriales (madera en rollo industrial) o como combustible (leña). Así, la madera en rollo industrial puede destinarse a varios tipos de usos:

1. Se tienen las trozas para transformarlas en madera aserrada, que a su vez se emplea para la construcción, la fabricación de barcos y los productos manufacturados como muebles, envases, etc. y para la producción de traviesas para ferrocarriles;
2. Trozas para chapas, transformadas en distintos tipos de tableros de madera tales como las hojas de chapa, madera terciada, tableros de partículas y tableros de fibra, empleados también para la construcción, muebles, envases etc.;
3. Puntales para usos en minería,
4. Postes para comunicaciones, construcción y otros;
5. Otras maderas industriales para producir pilotes, bloques machihembrados, para destilación, etc. y, finalmente,
6. Madera transformada en pasta por procedimientos mecánicos o químicos, que servirá en la producción de papel y cartón. Debido a la gran variedad de productos que se obtienen de la madera, se presenta un elevado número de encadenamientos y subsectores a lo largo de la Cadena Forestal - Madera.

ALCANCE

- ◆ Es importante la anuencia de los propietarios y el apoyo de los mismos para todas las actividades que implica la conformación y operación del núcleo forestal. Por lo tanto, es necesario un trabajo de socialización con los propietarios y potenciales reforestadores.
- ◆ Garantizar un buen manejo silvicultural desde la producción en vivero, pasando por la plantación y la cosecha), con el fin de proveer materia prima de calidad apropiada, que cumpla con los estándares para los procesos productivos requeridos, para lo cual se sugiere exista la figura de un operador forestal.
- ◆ Generación de valor agregado a través de procesos preindustriales como secado, preservación, clasificación, etc.
- ◆ Estimación de los costos de producción de acuerdo con los protocolos de compra de los compradores. En este aspecto se debe conciliar un precio que deje satisfechos a todos los involucrados en el proceso. Estos aspectos resaltan que el precio debe ser definido de acuerdo con la calidad de los productos. Se establece como unidad para fijar el valor el metro cúbico y el precio incluirá lo que representa la movilización de materia prima desde el sitio de cosecha hasta el de transformación y venta.
- ◆ Articular la operación del núcleo a un centro receptor de materia prima, el cual definirá los precios y las características de la materia prima demandada.
- ◆ Articulación de procesos de manejo silvicultural y de generación de valor agregado, mediante la provisión constante de materia prima a quienes realizan procesos preindustriales.

UBICACIÓN

Departamento del Huila, en las AOF: Áreas de aptitud forestal comercial con restricciones menores (AAFCCRM); Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta (AMy/oPM); Áreas de Producción Agropecuaria y Forestal (APAyF).

ACTIVIDADES

- ◆ Acercamiento a propietarios para socializar y potenciales reforestadores para explicar el alcance del proyecto.
- ◆ Realización de talleres de capacitación.
- ◆ Identificación, selección y concertación de áreas por nuclear, definición de técnicas de manejo, conservación y/o restauración.
- ◆ Realización de giras de intercambio de experiencias de otros departamentos.
- ◆ Implementación de técnicas de conservación y restauración.
- ◆ Definición de centros receptores de materia prima y articulación a la cadena forestal.
- ◆ Establecimiento de al menos 100 hectáreas de reforestación con cada una de las especies identificadas.
- ◆ Acto administrativo de la autoridad competente para reglamentación de núcleos forestales.

METAS

- ◆ Al menos 1 núcleo forestal para cada una de las especies señaladas establecidos y funcionando (incluido su plan de manejo).
- ◆ Por lo menos 100 hectáreas de reforestación nucleadas para cada una de las especies identificadas, acorde con su plan de manejo y sitio de plantación
- ◆ 10 giras de intercambio realizadas.
- ◆ 10 talleres de capacitación realizados.
- ◆ Se presentan los costos aproximados para restauración de 100 hectáreas por especie identificada.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acercamiento a propietarios												
Talleres de capacitación												
Identificación de áreas por nuclear												
Giras de intercambio												
Estudios de mercado												
Reglamentación de núcleos forestales												
Formulación plan de manejo y HMP												
Establecimiento de HMP												

PRESUPUESTO

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
1. Labores de acercamiento a propietarios y potenciales reforestadores	\$ 8.000.000.00
2. Talleres de capacitación	\$ 20.000.000.00
3. Identificación, selección y concertación de áreas por nuclear, definición de técnicas de manejo, conservación y/o restauración	\$ 16.000.000.00
4. Giras de intercambio de experiencias a otros departamentos que ya tengan núcleos productivos	\$ 26.000.000.00
5. Implementación de técnicas de conservación y restauración, por lo menos 100 hectáreas por especie.	\$ 45.000.000.00
6. Estudios de mercado y definición de centros receptores de materia prima y articulación a la cadena forestal.	\$ 45.000.000.00
7. Definición del Acto Administrativo para reglamentación de los núcleos forestales para cada especie forestal incluida.	\$ 5.000.000.00
Total	\$ 165.000.000.00

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM
 Secretarías de Agricultura municipales
 Federación Cafeteros
 Gremios en general
 Universidad Sur Colombiana
 ONG interesadas (nacionales e internacionales)
 Empresas privadas
 Propietarios y potenciales reforestadores identificados.

PROYECTO 09 – PROGRAMA IV

Fomento al establecimiento de estanques de producción piscícola con especies nativas aprovechamiento del potencial hidrobiológico de las zonas bajo ordenación forestal del departamento del Huila.

OBJETIVO GENERAL

Generar estrategias orientadas al fomento de la piscicultura como mediada del fortalecimiento de la seguridad alimentaria y la producción comercial de especies nativas de peces en el departamento del Huila.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ↯ Evaluación ambiental de áreas potenciales aptas para el establecimiento de cultivo de peces nativos de agua dulce en las áreas propuestas por POF del departamento del Huila.
- ↯ Apropiación social del conocimiento técnico a las comunidades interesadas en la implementación de zonas de cultivo de peces nativos que tengan potencial comercial y generen seguridad alimentaria.
- ↯ Capacitación técnica a las comunidades locales interesadas en el proyecto piscícola, sobre los procesos de sacrificio y eviscerado de los animales para su posterior almacenamiento, transporte, comercialización o consumo familiar.

JUSTIFICACIÓN

La seguridad alimentaria en términos generales indica cómo se puede proveer a las comunidades de los alimentos que necesitan cada integrante de un núcleo familiar. Cuando los habitantes de una región no cuentan con oportunidades laborales o acceso a los alimentos básicos, encuentran una oportunidad en la explotación de la fauna silvestre, ocasionando disminución de las poblaciones naturales, extinciones locales o globales e interrupción de las redes tróficas. En muchas regiones de Colombia incluyendo al departamento del Huila, se han presentado una excesiva explotación de recursos hidrobiológicos como bocachico, mojarra, dorada etc. En el caso particular del bocachico esta especie el alimento tradicionalmente consumido por los habitantes rivereños pero también se comercializa ampliamente, lo que ha ocasionado un descenso dramático en su producción en los últimos 20 años catalogándola como una especie Vulnerable (VU).

Una forma de mitigar la explotación excesiva de los recursos hidrobiológicos de un país es el fomento a la piscicultura, que en el departamento del Huila se han identificado al menos 3 especies (*Ichthyoelephas longirostris* – patalo; *Prochilodus magdalenae* – bocachico; *Salminus affinis* - Dorada) que pueden ser explotadas en cultivo y tienen doble propósito, esto significa que en el comercio son de fácil aceptación por los consumidores y, también pueden satisfacer las necesidades alimentarias de los núcleos familiares que ejercen esta actividad.

La producción de peces nativos mediante las técnicas adecuadas de cultivo en estanques no solo garantiza beneficios para las comunidades, sino que además incide positivamente en la recuperación y mantenimiento de las poblaciones de peces nativos al disminuir la presión ejercida por la pesca. Con la piscicultura también se pueden generar programas voluntarios para la recuperación de la riqueza íctica de las cuencas hidrográficas al estimular en los interesados, programas de repoblamiento.

ALCANCE

Con la creación de programas de fomento e incentivos a la piscicultura se lograra disminuir significativamente la presión que se ejerce sobre la riqueza y biodiversidad de peces de agua dulce que habitan las diferentes cuencas del departamento del Huila.

Los interesados en la piscicultura podrán generar nuevas fuentes de ingresos para cada núcleo familiar. La comercialización de pescado nativo en condiciones sanitarias favorables pueden satisfacer las necesidades locales y regionales de alimento fresco.

Se podrán generar programas de repoblamiento de las cuencas hídricas del departamento mediante la siembra de alevinos de especie que presentan algún riesgo de extinción. Además, Las comunidades interesadas en el proyecto piscícola lograran comprender la importancia de conservar y mantener nuestros recursos hidrobiológicos.

UBICACIÓN

Departamento del Huila, con énfasis en las cuencas rio del Oro, Las Ceibas, Fortalecillas, Bache, Arenoso, Aipe y Chiquila,. Además, se incluirán las cuencas priorizadas en el decreto 1729 del 2002 y el 1640 del 2012, como parte de los procesos de formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de las cuencas Hidrográficas (POMCH) de los ríos Las Ceibas, Guarapas, Paéz, Yaguará y Timaná.

ACTIVIDADES

Las actividades propuestas requieren la activa participación de la comunidad pues ellos son los que están focalizados como los principales beneficiarios y los actores principales en la conservación de la biodiversidad hidrobiológica de las cuencas hidrográficas del departamento.

Actividad 01. Censo de interesados: Se requiere conocer el número de familias o predios que estarían interesados en el programa de piscicultura.

Actividad 02. Análisis edafológico y concepto de viabilidad: con la identificación de los interesados se podrá acceder a los predios y evaluar sus condiciones topográficas y edáficas para determinar si es viable la construcción de los estanques.

Actividad 03. Capacitación técnica: se realizarán capacitaciones técnicas sobre la construcción siembra de alevinos con especies nativas y manejo – mantenimiento de los estanques piscícolas para que las comunidades puedan iniciar sus propios proyectos.

Actividad 04. Capacitación comercial: se realizaran talleres sobre cosecha de peces, conservación y comercialización del producto.

Actividad 05. Talleres de sensibilización sobre el fomento al repoblamiento con peces nativos. Se estimulara a los interesados en la piscicultura para establecer jornadas voluntarias de siembra de peces nativos en las diferentes cuencas hidrográficas del departamento.

Actividad 06. Seguimiento a la implementación de estanques piscícolas.

Actividad 07. Reporte técnico de actividades ejecutadas.

METAS

Se obtendrá información primaria sobre el potencial de interesados en producción de peces nativos y la capacidad esperada de ejemplares ícticos del departamento a corto y mediano plazo.

Se asignaran los mejores predios que por sus condiciones, puedan ser aptos para el desarrollo de programas de piscicultura.

Las comunidades interesadas y beneficiarias del proyecto, recibirán capacitación técnica con personal especializada en la construcción y manejo de estanques de producción piscícola con especies nativas.

Las comunidades o núcleos familiares se comprometerán a desarrollar los trabajos necesarios para la implementación de estanque de piscicultura con especies nativas en los predios legalmente titulados y que estén establecidas dentro de las zonas del POF y de esta forma estimular la seguridad alimentaria.

Se ofrecerán talleres de capacitación sobre el apoyo al repoblamiento voluntarios de las cuencas hidrográficas con especies nativas y la conservación de las fuentes hídricas.

Los beneficiarios obtendrán capacitación sobre sanidad alimentaria con productos pesqueros, preservación y comercialización en mercados locales y regionales.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDAD	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Censo de interesados												
Análisis edafológico												
Capacitación técnica												
Capacitación comercial												
Talleres de sensibilización sobre el fomento al repoblamiento												
Seguimiento a la implementación de los estanques												
Reporte técnico de actividades												

ENTIDADES APORTANTES O INTERESADAS EN EL PROYECTO

CAM
 SENA
 Gobernación del Huila.
 Asociaciones campesinas

PRESUPUESTO

Ciento veinte millones de pesos (\$ 120.000.000.00)

ACTIVIDAD	Presupuesto estimado
Censo de potenciales productores interesados	\$ 24.000.000.00
Análisis edafológico y concepto de viabilidad	\$ 12.000.000.00
Capacitación técnica a la comunidad	\$ 24.000.000.00
Capacitación comercial	\$ 24.000.000.00
Talleres de sensibilización sobre el fomento al repoblamiento	\$ 12.000.000.00
Seguimiento a la implementación de estanques piscícolas	\$ 12.000.000.00
Reporte técnico de actividades	\$ 12.000.000.00
Total	\$ 120.000.000.00

TITULO:
**MAPA DE ZONIFICACION
PLAN DE ORDENAMIENTO FORESTAL**



CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL PLAN DE ORDENAMIENTO FORESTAL - POF, PARA LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA - CAM, ELABORADO DE CONFORMIDAD CON LOS LINEAMIENTOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE - UNION TEMPORAL FORESTAL - AMBIENTAL 2017

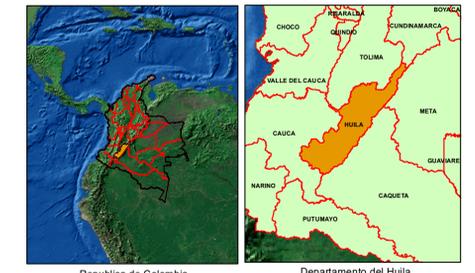
CONVENCIONES:

- Limite Departamental
- Municipio

LEYENDA TEMATICA:

- Municipio
- Zonificación**
 - Áreas de Aptitud Forestal Comercial sin Restricciones
 - Áreas de Aptitud Forestal Comercial con Restricciones Menores
 - Áreas Críticas por Salinización en Usos Agrícolas Intensivos
 - Áreas Críticas por Erosión Muy Severa en Fragmentos Rocosos
 - Áreas Críticas por Erosión Severa en Suelos Arenosos y Vegetación Herbácea
 - Área Forestal Protectora Para La Regulación Hídrica
 - Áreas de Restauración del Bosque Seco Tropical (bs-T)
 - Área Ribereña de Protección Hídrica y Conectividad Ecosistémica
 - Áreas de Producción Agropecuaria y Forestal
 - Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta
 - Áreas Forestales Protectoras
 - Áreas Forestales Para la Conservación
 - Áreas Excluidas de Ordenación Forestal
 - Zonas de Manejo Especial

LOCALIZACIÓN ESPACIAL

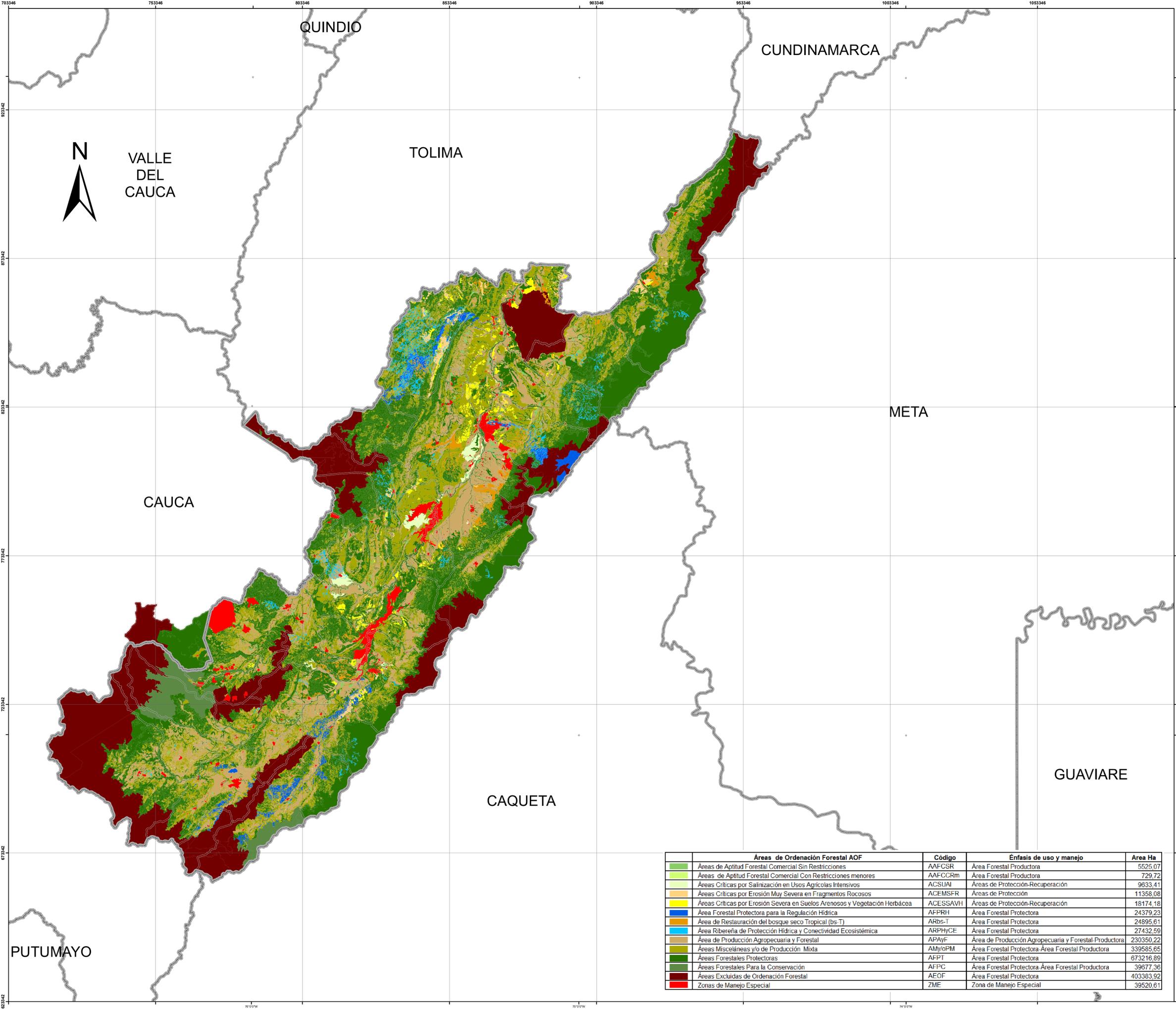


FUENTES:
Levantamiento de Campo Consorsio Ordenador Forestal Cartografía Base, escala 1:25.000, IGAC.

ESCALA:
1:500.000

SISTEMA COORDENADAS
Sistema de Coordenadas: MAGNA Colombia Bogota
Proycción: Transversa Mercator
Falso Este: 1000000
Falso Norte: 1000000
Meridiano Central: -74,07750792
Factor de Escala: 1
Latitud de Origen: 4,59620042
Unidades de Medida: Metros

REALIZO: Fernando Palacio R.	REVISO: Henry Garzon S.	FECHA: 20 de Marzo de 2018
VERSION: No. 1	ARCHIVO: C:\POF\Plantilla\Zonificacion.MXD	No. MAPA:



Áreas de Ordenación Forestal AOF	Código	Énfasis de uso y manejo	Area Ha
Áreas de Aptitud Forestal Comercial Sin Restricciones	AAFCSR	Área Forestal Productora	5525,07
Áreas de Aptitud Forestal Comercial Con Restricciones menores	AAFCCRm	Área Forestal Productora	729,72
Áreas Críticas por Salinización en Usos Agrícolas Intensivos	ACSUAI	Áreas de Protección-Recuperación	9633,41
Áreas Críticas por Erosión Muy Severa en Fragmentos Rocosos	ACEMSFR	Áreas de Protección	11358,08
Áreas Críticas por Erosión Severa en Suelos Arenosos y Vegetación Herbácea	ACESSAVH	Áreas de Protección-Recuperación	18174,18
Área Forestal Protectora para la Regulación Hídrica	AFPRH	Área Forestal Protectora	24379,23
Área de Restauración del bosque seco Tropical (bs-T)	ARbs-T	Área Forestal Protectora	24895,61
Área Ribereña de Protección Hídrica y Conectividad Ecosistémica	ARPhyCE	Área Forestal Protectora	27432,59
Área de Producción Agropecuaria y Forestal	APAYF	Área de Producción Agropecuaria y Forestal-Productora	230350,22
Áreas Misceláneas y/o de Producción Mixta	AMy/oPM	Área Forestal Protectora-Área Forestal Productora	339585,65
Áreas Forestales Protectoras	AFPT	Área Forestal Protectora	673216,89
Áreas Forestales Para la Conservación	AFPC	Área Forestal Protectora-Área Forestal Productora	39677,36
Áreas Excluidas de Ordenación Forestal	AEOF	Área Forestal Protectora	403383,92
Zonas de Manejo Especial	ZME	Zona de Manejo Especial	39520,61