

La conservación de los  
humedales, una prioridad para  
la autoridad ambiental  
regional en el departamento  
del Huila

**PLAN DE MANEJO  
AMBIENTAL HUMEDAL  
EL DORADO**



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTO GENERAL .....</b>	<b>11</b>
2.1	MARCO LEGAL .....	11
2.2	POLÍTICA NACIONAL DE HUMEDALES .....	14
2.2.1	<i>Manejo y Uso Sostenible .....</i>	<i>15</i>
2.2.2	<i>Conservación y recuperación.....</i>	<i>16</i>
2.2.3	<i>Concientización y Sensibilización .....</i>	<i>16</i>
2.2.4	<i>Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR 2011-2023) y Plan de Acción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena .....</i>	<i>17</i>
2.3	ANTECEDENTES.....	18
2.4	PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES .....	20
2.4.1	<i>Aplicación de criterios de priorización.....</i>	<i>25</i>
2.4.2	<i>Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del plan de manejo ambiental .....</i>	<i>31</i>
2.4.3	<i>Descripción general de los humedales priorizados .....</i>	<i>32</i>
<b>3</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DE HUMEDAL.....</b>	<b>35</b>
3.1	METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN.....	35
3.1.1.	<i>Aspectos Generales .....</i>	<i>35</i>
3.1.2.	<i>Aspectos Ambientales .....</i>	<i>37</i>
3.1.3.	<i>Aspectos Ecológicos .....</i>	<i>41</i>
3.1.4.	<i>Aspectos Socioeconómicos .....</i>	<i>47</i>
3.1.5.	<i>Problemática Ambiental.....</i>	<i>47</i>
3.2.	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN .....	48
3.2.1.	<i>Aspectos generales .....</i>	<i>48</i>
3.2.2.	<i>Aspectos ambientales.....</i>	<i>53</i>
3.2.3.	<i>Aspectos Ecológicos .....</i>	<i>100</i>
3.2.4.	<i>Aspectos Socioeconómicos .....</i>	<i>138</i>
3.2.5.	<i>Problemática Ambiental.....</i>	<i>140</i>
3.2.6.	<i>Evaluación ecológica .....</i>	<i>142</i>
<b>4.</b>	<b>ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....</b>	<b>142</b>
4.1.	MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO.....	142
4.1.1.	<i>Método seleccionado para la delimitación del humedal.....</i>	<i>144</i>

4.1.2.	Zonificación ambiental.....	145
4.1.3.	Delimitación del humedal El Dorado.....	148
4.1.4.	Coberturas del suelo.....	149
4.1.5.	Zonificación ambiental del humedal El Dorado .....	151
<b>5.</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....</b>	<b>154</b>
5.1.	OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN .....	155
5.2.	MISIÓN.....	155
5.3.	VISIÓN .....	156
5.4.	TIEMPOS DE EJECUCIÓN .....	156
5.5.	COMPONENTE ESTRATÉGICO .....	156
5.6.	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ...	165
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA .....</b>	<b>166</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>168</b>

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1.	CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	21
TABLA 2.	CALIFICACIÓN DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS.....	25
TABLA 3.	HUMEDALES EXCLUIDOS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN.....	30
TABLA 4.	HUMEDALES SELECCIONADOS DESPUÉS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN.....	31
TABLA 5.	HUMEDALES CANDIDATOS A PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2019 .....	38
TABLA 6.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS.....	39
TABLA 7.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LANG.....	39
TABLA 8.	ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL DORADO .....	53
TABLA 9.	DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL DORADO .....	54
TABLA 10.	DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL DORADO. ..	56
TABLA 11.	DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL DORADO. ....	58

TABLA 12. MEDIAS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL DORADO.	59
TABLA 13. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL DORADO. ...	61
TABLA 14. CÁLCULO DE ETP DECADAL POR THORNTHWAITTE. ESTACIÓN SEVILLA .....	61
TABLA 15. PRECIPITACIÓN DECADAL ESTACIÓN SEVILLA (PROBABILIDAD DEL 50% Y 80%)	63
TABLA 16. BALANCE HIDRO CLIMÁTICO A NIVEL DECADAL ESTACIÓN SEVILLA.....	63
TABLA 17. COMPOSICIÓN HÍDRICA DEL MUNICIPIO DE SALADOBLANCO (HUILA).....	65
TABLA 18. VALORES DE OFERTA HÍDRICA POR SUBZONA HIDROGRÁFICA .....	66
TABLA 19. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ÁREA ENTRE COTAS.....	68
TABLA 20. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ACUERDO CON EL VALOR KC .....	72
TABLA 21. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN .....	73
TABLA 22. CAUDALES DE AVENIDA.....	74
TABLA 23. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 50%.....	75
TABLA 24. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 80%.....	75
TABLA 25. PERDIDAS POR EVAPORACIÓN .....	76
TABLA 26. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN .....	77
TABLA 27. BALANCE HÍDRICO RESERVORIO .....	78
TABLA 28. ÁREA Y CAUDAL DE LA SZH Y LA SUBCUENCA O MICROCUENCA.....	79
TABLA 29. VALORES DE RENDIMIENTO HÍDRICO, OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE Y DEMANDA HÍDRICA.....	80
TABLA 30. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SOBRE LA SUBCUENCA O MICROCUENCA LA CHORRERA	81
TABLA 31. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) .....	82
TABLA 32. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) .....	83
TABLA 33. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL).....	84
TABLA 34. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH) .....	86
TABLA 35. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET).....	87
TABLA 36. GEOFORMAS CARTOGRAFIADAS EN EL HUMEDAL.....	88
TABLA 37. GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN Y ASOCIACIÓN A LA PRESENCIA DE HUMEDALES. ....	92
TABLA 38. LISTADO DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL DORADO.....	104
TABLA 39. LISTADO DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL DORADO .....	118
TABLA 40. COORDENADAS DEL PUNTO DE MUESTREO .....	122

TABLA 41. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS OBSERVADAS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO.	123
TABLA 42. RESULTADOS DE LOS PARÁMETRO MEDIDOS PARA EL HUMEDAL EL DORADO	123
TABLA 43. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO	125
TABLA 44. CLASIFICACIÓN DEL ICA.	129
TABLA 45. PESO RELATIVO PARA CADA PARÁMETRO DEL ICA.	130
TABLA 46. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL HUMEDAL EL DORADO.	130
TABLA 47. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD FITOPLANCTON LAGUNA EL DORADO.	132
TABLA 48. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD ZOOPLANCTON LAGUNA EL DORADO.	134
TABLA 49. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS LAGUNA EL DORADO.	135
TABLA 50. ÍNDICES ECOLÓGICOS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS LAGUNA EL DORADO.	137
TABLA 51. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS PARA EL HUMEDAL EL DORADO	137
TABLA 52. COBERTURAS PRESENTES EN EL HUMEDAL EL DORADO	150
TABLA 53. UNIDADES DE MANEJO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL EL DORADO	152
TABLA 54. PROYECTO 1.1	156
TABLA 55. PROYECTO 2.1	157
TABLA 56. PROYECTO 3.2	159
TABLA 57. PROYECTO 4.1	160
TABLA 58. PROYECTO 4.2	161
TABLA 59. <i>PLAN ANUAL Y PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO</i>	163

## INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. EVALUACIÓN POR CATEGORÍA PARA LA PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES.	28
GRÁFICO 2. INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS EN EL RESULTADO FINAL	29
GRÁFICO 3. RESULTADOS POR CATEGORÍA EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN.	32
GRÁFICO 4. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SEVILLA	55

GRÁFICO 5. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN EL DORADO .....	55
GRÁFICO 6. VALORES MEDIOS DECADEALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN SEVILLA .....	57
GRÁFICO 7. VALORES MEDIOS DECADEALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN SEVILLA .....	58
GRÁFICO 8. VALORES MEDIOS DECADEALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN SEVILLA .....	60
GRÁFICO 9. VALORES MEDIOS DECADEALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN SEVILLA .....	61
GRÁFICO 10. BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO ESTACIÓN SEVILLA.....	64
GRÁFICO 11. CURVA HIPSOMÉTRICA. COTA Vs. PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREA .....	72
GRÁFICO 12. CURVAS IDF .....	74
GRÁFICO 13. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN. ....	77
GRÁFICO 14. RIQUEZA DE LOS ÓRDENES DE AVES REGISTRADOS EN EL HUMEDAL EL DORADO .....	101
GRÁFICO 15. RIQUEZA DE FAMILIAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL DORADO .....	101
GRÁFICO 16. ESPECIES COMUNES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL DORADO .....	102
GRÁFICO 17. DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA PARA LOS GREMIOS TRÓFICOS.....	103
GRÁFICO 18. PREFERENCIA EN EL USO DE HÁBITAT POR PARTE DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL EL DORADO .....	103
GRÁFICO 19. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS DEL HUMEDAL EL DORADO.....	112
GRÁFICO 20. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS SEGÚN SU ESTRATO REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL DORADO. ....	112
GRÁFICO 21. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL DORADO. ....	113
GRÁFICO 22. NÚMERO DE ESPECIES POR COBERTURA REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL DORADO. ....	114
GRÁFICO 23. NÚMERO DE ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL DORADO.....	114
GRÁFICO 24. NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN SU HÁBITAT REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL DORADO. ....	115
GRÁFICO 25. RIQUEZA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA LAGUNA EL DORADO .....	133
GRÁFICO 26. RIQUEZA COMUNIDAD ZOOPLANCTÓNICA LAGUNA EL DORADO.....	135

GRÁFICO 27. RIQUEZA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS HUMEDAL EL DORADO ..... 136

GRÁFICO 28. PORCENTAJE PARA LAS COBERTURAS IDENTIFICADAS EN EL HUMEDAL EL DORADO ..... 150

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GENERAL DE HUMEDALES PRIORIZADOS..... 34

FIGURA 2. ESTRATOS DE VEGETACIÓN. TOMADO DE (PRIETO-CRUZ, ET AL., 2016) ..... 43

FIGURA 3. DISEÑO ANIDADO DE LOS LEVANTAMIENTOS DE ACUERDO CON LA FISIONOMÍA DE LA VEGETACIÓN ..... 44

FIGURA 4. PROPUESTA DE MUESTREO PARA MACRÓFITAS. .... 46

FIGURA 5. LOCALIZACIÓN HUMEDAL EL DORADO ..... 49

FIGURA 6. ANÁLISIS DE CURVAS A NIVEL PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA .... 51

FIGURA 7. MODELO 3D PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA ..... 51

FIGURA 8. LÍMITE DEL HUMEDAL Y ÁREA DE RECARGA ..... 52

FIGURA 9. DIVISIÓN PREDIAL HUMEDAL EL DORADO..... 53

FIGURA 10. UBICACIÓN DEL HUMEDAL EL DORADO..... 66

FIGURA 11. LEVANTAMIENTO ALTIPLANIMÉTRICO DEL HUMEDAL ..... 69

FIGURA 12. MODELAMIENTO 3D DEL HUMEDAL..... 70

FIGURA 13. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SZH 2104 – RÍOS DIRECTOS AL MAGDALENA (MI)... 80

FIGURA 14. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) SZH 2104 – RÍOS DIRECTOS AL MAGDALENA (MI). .... 81

FIGURA 15. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) SZH 2104 – RÍOS DIRECTOS AL MAGDALENA (MI)..... 83

FIGURA 16. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL) SZH 2104 – RÍOS DIRECTOS AL MAGDALENA (MI). .... 84

FIGURA 17. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH) SZH 2104 – RÍOS DIRECTOS AL MAGDALENA (MI)..... 85

FIGURA 18. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET) SZH 2104 – RÍOS DIRECTOS AL MAGDALENA (MI). .... 87

FIGURA 19. GEOMORFOLOGÍA DE TERRENO DEL HUMEDAL ..... 89

FIGURA 20. TIPOS DE HUMEDAL SEGÚN CRITERIOS DE GEOMORFOLÓGICOS ..... 93

FIGURA 21. MAPA DE SUELOS ..... 98

FIGURA 22. UNIDADES DE PAISAJE ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL EL DORADO ..... 120

FIGURA 23. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL EL DORADO ..... 148

FIGURA 24. LÍMITE FINAL HUMEDAL EL DORADO ..... 149

FIGURA 25. COBERTURAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL EL DORADO ..... 150  
 FIGURA 26. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HUMEDAL EL DORADO ..... 152

## INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 1. ESPECIES: 1. *SPHYROSPERMUM BUXIFOLIUM*; 2. *CAREX* SP; 3. *GUZMANIA GRACILIOR*; 4. *KLAPROTHIA MENTZELIODES*; 5. *PTERIDIUM ARACHNOIDEUM*; 6. *COLUMNEA FUSCIHIRTA*; 7. LAURACEAE SP1; 8. *NECTANDRA* SP; 9. *GEONOMA LEHMANNII*; 10. *PEPEROMIA* SP; 11. *WETTINIA KALBREYERI*. ..... 115

ILUSTRACIÓN 2. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 2. ESPECIES: 1. *LYCOPODIUM CLAVATUM*; 2. *GUZMANIA GRACILIOR*; 3. *EPIDENDRUM CALANTHUM*; 4. *CLUSIA MULTIFLORA*; 5. *DISTERIGMA ACUMINATUM*; 6. *PTERIDIUM ARACHNOIDEUM*; 7. *MICONIA* SP ; 8.; *RUBIACEAE* SP2; 9. *BILLIA COLUMBIANA*; 10. *BATRIS* SP; 11. *NECTANDRA* SP. .... 116

ILUSTRACIÓN 3. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 3. ESPECIES: 1. *SPHAGNUM CUSPIDATUM*; 2. *GUZMANIA GRACILIOR*; 3. *EPIDENDRUM CALANTHUM*; 4. *MICONIA* SP; 5. *DICKSONIA* SP; 6. *BESLERIA RETICULATA*; 7. *NECTANDRA* SP; 8.; *BATRIS* SP; 9. *LADENBERGIA MACROCARAPA*; 10. *PSYCHOTRIA* SP; 11. *BILLIA COLUMBIANA*. ..... 116

ILUSTRACIÓN 4. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 4. ESPECIES: 1. *ELEOCHARIS ELEGANS*; 2. *LYCOPODIUM CLAVATUM*; 3. *PTERIDIUM ARACHNOIDEUM*; 4. *MICONIA* SP; 5. *CYATHEA* SP; 6. *RUBIACEAE* SP; 7. *BROSIMUM* SP; 8.; *BATRIS* SP; 9. *LADENBERGIA MACROCARAPA*; 10. *CLAVIJA* CF *MINOR*; 11. *NECTANDRA* SP. .... 117

ILUSTRACIÓN 5. IDENTIFICACIÓN DEL LÍMITE DEL HUMEDAL ..... 143

## INDICE DE IMÁGENES

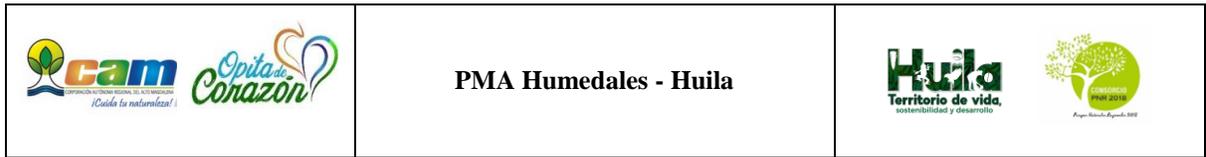
IMAGEN 1. HUMEDAL EL DORADO..... 50

IMAGEN 2. GORRIÓN-MONTÉS OLIVÁCEO (*ATLAPETES FUSCOOLIVACEUS*) ESPECIE ENDÉMICA REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL DORADO ..... 110

IMAGEN 3. BUSCAQUICHES RUFO (*CREURGOPS VERTICALIS*) ESPECIE AMENAZADA REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL DORADO ..... 111

IMAGEN 4. DEFORESTACIÓN DE COBERTURAS BOSCOSAS EN ZONA ALEDAÑA AL HUMEDAL EL DORADO..... 140

IMAGEN 5. INFRAESTRUCTURA VIAL QUE AFECTA EL ECOSISTEMA DE HUMEDAL..... 141

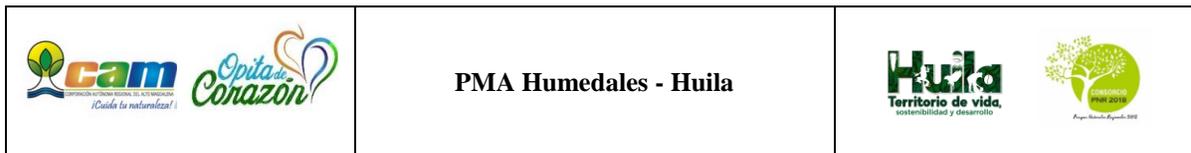


## **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL EL DORADO - SALADOBLANCO**

### **1 INTRODUCCIÓN**

Los humedales son ecosistemas vitales para la conservación de la biodiversidad, se constituyen como un componente primordial para el sostenimiento de la economía en niveles locales, regionales y nacionales no solo por su oferta de bienes ambientales sino también por su prestación de servicios ecosistémicos, dentro de los que se resalta su capacidad para el almacenamiento de carbono y la regulación de flujos hídricos.

A través de la historia, los humedales se han encargado de determinar los lugares de ocupación del ser humano desarrollando múltiples formas de relacionarse con estos, generando así diversas posibilidades de desarrollo a través del suministro de



diferentes tipos de recursos (Vilardy 2014). Debido a esa profunda interdependencia entre los humedales y la sociedad que hoy en día se mantiene en muchas regiones, estos ecosistemas deben ser considerados como sistemas complejos, e incluir en su análisis y gestión las dinámicas constantes de la sociedad, sus relaciones de poder y las transformaciones que se han realizado en cada sistema a lo largo del tiempo (Vilardy 2014).

Colombia presenta cerca de 20.000.000 de hectáreas de humedales representados por ciénagas, pantanos y turberas, madre viejas lagunas, sabanas y bosques inundados (MinAmbiente 2006), los cuales proveen múltiples bienes y servicios para el desarrollo de las actividades económicas, Sin embargo, y a pesar del creciente entendimiento sobre sus valores, atributos y funciones, los humedales son en la actualidad uno de los ecosistemas más amenazados por diferentes actividades humanas no sostenibles y, en donde estos ecosistemas fueron o son representativos, están siendo destruidos y/o alterados sin tener en cuenta que los impactos ambientales derivados de esta intervención pueden tener efectos de largo plazo que afecten la calidad de vida de la población y del ambiente en general. (Ministerio del Medio Ambiente 2002).

Estudios recientes califican a los humedales como los ecosistemas con los índices de degradación más altos a nivel mundial, incluso hasta el punto de cuantificar su deterioro como tres veces superior al grado de extinción de los bosques naturales, pues son considerados a menudo como terrenos baldíos, zonas que hay que drenar, rellenar y convertir a otros fines. La mala planificación y el desarrollo de técnicas de manejo inadecuadas, junto a la implementación de políticas de desarrollo sectorial inconsistentes y desarticuladas, son los principales responsables de los procesos de degradación de los humedales a nivel mundial, pues a partir de estos, se presentan cambios inadecuados en el uso del suelo, el aumento desordenado de las áreas destinadas al desarrollo de sistemas agropecuarios y el desarrollo de infraestructuras que no aportan al sostenimiento de su equilibrio ecológico.

Detrás de todo esto se observa una falta de conciencia sobre el valor e importancia de los humedales y, por consiguiente, su omisión en los procesos de planificación de los sectores económicos que determinan las decisiones, que en muchos casos los afecta. Esto demanda estrategias de planificación y manejo de carácter integral.

Es importante resaltar que la disminución, pérdida o destrucción de humedales no solo producen impactos ambientales negativos, sino que adicionalmente generan

costos importantes a la sociedad, por ejemplo, en inversión de obras para reducir erosión de ríos e infraestructura para controlar inundaciones, descontaminación de aguas, entre otras. El objetivo del presente documento es generar un diagnóstico que permita el desarrollo de actividades de caracterización, delimitación y zonificación para la implementación de estrategias de conservación y recuperación a través de la formulación de programas y proyectos contenidos dentro de un Plan de Manejo Ambiental que garantice el sostenimiento y equilibrio ecológico del humedal objeto de estudio.

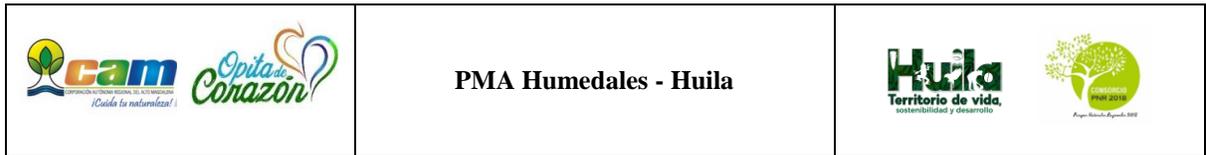
## **2 CONTEXTO GENERAL**

### **2.1 MARCO LEGAL**

La Política Nacional Ambiental del país ha desarrollado diferentes instrumentos tendientes a incorporar los humedales del país como ecosistemas estratégicos de gestión para la conservación de la biodiversidad, la regulación hidrológica y el desarrollo sostenible de las regiones. En Colombia hay disposiciones relacionadas con los humedales las cuales son fraccionadas y dispersas en las diferentes partes del Código de los Recursos Naturales Renovables y en distintos textos legales, como aquellos que se refieren a las aguas no marítimas, a los mares, a la fauna, etc.

Los antecedentes más importantes sobre una política específica de gestión de humedales surgieron en el año 1997 donde el ministerio del Medio Ambiente elaboró las bases técnicas para la formulación de una política nacional de ecosistemas acuáticos que publicó en el documento “Humedales interiores de Colombia, bases técnicas para su Conservación y Desarrollo Sostenible”, y adicionalmente durante este mismo año el Congreso de la República aprobó la adhesión del país a la Convención Ramsar (Ley 357 de 1997), que es el principal tratado internacional sobre conservación y uso racional de humedales y le genera compromisos concretos sobre su gestión de manejo y protección.

Desde este momento el país plasma en su política el reconocimiento explícito de la importancia de los humedales en las funciones ecológicas del territorio y el desarrollo humano; en especial como reguladores de los regímenes hidrológicos; como hábitat de una fauna y flora características (especialmente de aves acuáticas); y por los valores económicos, culturales, científicos y recreativos que poseen.



La Convención RAMSAR de manera importante adopta la siguiente definición de humedales que es incorporada posteriormente por toda la normativa que se desarrolla: “Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” Esta definición se complementa con la dada por la guía metodológica de acotamiento de Rondas (MADS, 2018) la que plantea que el Humedal es un tipo de ecosistema que debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas permite la acumulación de agua (temporal y permanentemente) y que da lugar a un tipo característico de suelo y organismos adaptados a estas condiciones; lo que plantea de entrada criterios adicionales para la definición de humedales como los suelos y la biodiversidad.

Aunque la Convención RAMSAR centra su atención en los Humedales de importancia internacional como hábitat de especies acuáticas, sentó las bases para el desarrollo de la política que permitiera las estrategias de manejo a humedales de importancia para los niveles regional y local. Fue precisamente la resolución 057 de 2004 la que establece la necesidad de elaborar y ejecutar planes de manejo ambiental en humedales de importancia para el país y la región (Jurisdicción de la Corporación Autónomas).

La política Nacional de Humedales adoptada en el año 2002 (Ministerio del Medio Ambiente, 2002) es el instrumento que reúne la manifestación del estado colombiano en términos de la importancia de los humedales para el país, así como sienta las bases para la gestión de protección y manejo con las diferentes entidades y recursos disponibles en el país. Para tal fin, el documento de la política busca la concertación y adopción de instrumentos orientados a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales.

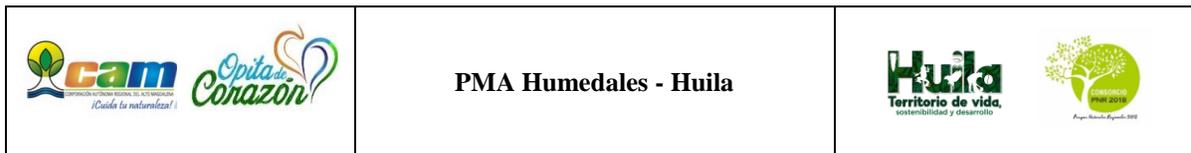
En desarrollo de la política, se destaca la siguiente reglamentación que se convierte en el sustento conceptual y metodológico para la formulación del Plan de Manejo:

- Resolución 157 de 2004: La cual reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los Humedales en aplicación de la convención RAMSAR. La resolución manifiesta que los humedales son bienes de uso público y

establece la obligatoriedad de formular los planes de manejo para los humedales prioritarios de la jurisdicción de cada autoridad ambiental. Y establece que partiendo de la información contenida en los Planes de Ordenamiento Territorial y una vez realizada la caracterización y zonificación, se identificarán los humedales que deberán ser declarados bajo alguna categoría de manejo. Adicionalmente establece que la delimitación del cauce, así como el acotamiento de la faja paralela, se realizará de conformidad con lo establecido en la guía técnica para la elaboración de los planes de manejo ambiental que expida el ministerio de Ambiente. La resolución, establece un régimen de usos de los humedales y sus zonas de ronda sustentado en su uso sostenible, conservación y/o restauración.

- Resolución 196 de 2006: Con esta resolución el ministerio adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales de Colombia y que incorpora la metodología para la delimitación de los mismos. La formulación del plan de manejo se sustentó en esta guía y los detalles metodológicos son descritos más adelante.
- El decreto 2245 de 2017 estableció los criterios técnicos con base en los cuales las Autoridades Ambientales competentes deben realizar los estudios para el acotamiento de las rondas hídricas en el área de su jurisdicción. Establece la necesidad de formular la guía técnica de criterios para el acotamiento de rondas, así como la de priorizar las fuentes para su aplicación. No contiene un artículo específico de derogatoria de normatividad anterior, así como de su relación con la resolución 196 de 2006.
- Resolución 957 de 2018: Adopta la guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia, que incluye la definición del orden de prioridades para su aplicación. La citada norma no contiene un artículo específico de derogatoria de normatividad anterior, así como de su relación con la resolución 196 de 2006, los detalles metodológicos son descritos más adelante en el capítulo de Metodología.

En el contexto del Sistema Nacional ambiental, es relevante mencionar la relación los humedales con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. El objetivo principal de la política es el de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante la gestión y el uso eficiente y eficaz del agua, gestión articulada los procesos de ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los



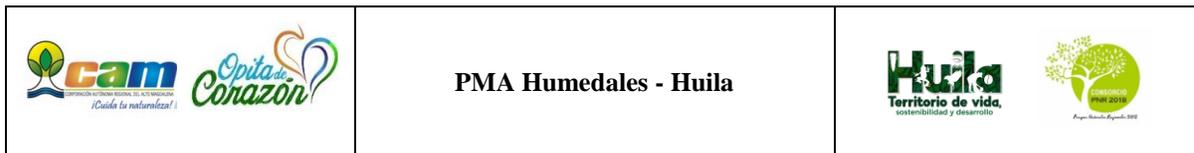
ecosistemas que regulan la oferta hídrica, en este sentido, reconoce explícitamente los humedales como elemento estructural en la regulación hidrológica del país, y los considera como uno de sus objetivos de protección.

Así mismo, la política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) incorpora los humedales como sitios prioritarios para la protección de la biodiversidad. Esta política tiene como objeto promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos para mantener y mejorar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil.

## **2.2 POLÍTICA NACIONAL DE HUMEDALES**

Los humedales son considerados como parte de la estructura ecológica principal del país y el estado los reconoce como un elemento vital dentro del amplio mosaico de ecosistemas con que cuenta el país, constituyéndose por su oferta de bienes y prestación de servicios ambientales, en un renglón importante de la economía nacional, regional y local. Reconoce que dentro del ciclo hidrológico juegan un rol crítico en el mantenimiento de la calidad ambiental y regulación hídrica de las cuencas hidrográficas, estuarios y las aguas costeras, desarrollando, entre otras, funciones de mitigación de impactos por inundaciones, absorción de contaminantes, retención de sedimentos, recarga de acuíferos y proveyendo hábitats para animales y plantas, incluyendo un número representativo de especies amenazadas y en vías de extinción (Minambiente, 2002).

La visión de la gestión de humedales en el país fue consignada por la política en los siguientes términos: “Colombia garantiza la sostenibilidad de sus recursos hídricos mediante el uso sostenible y la conservación de los humedales, como ecosistemas estratégicos dentro del ciclo hidrológico, que soportan las actividades económicas, sociales, ambientales y culturales, con la participación coordinada, articulada y responsable del gobierno, los sectores no gubernamentales, las comunidades indígenas y negras, el sector privado y la academia” (Minambiente, 2002). En estos aspectos es clara la importancia de los humedales tanto para la conservación de la base ambiental del país como en términos del desarrollo económico y social, así



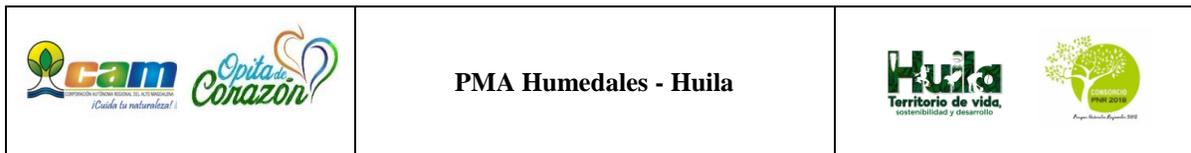
como la necesidad de desarrollar esquemas eficientes de articulación entre los diferentes actores institucionales y comunitarios para sugestión de manejo.

Los humedales no son considerados áreas exclusivas de protección, sino que son áreas que pueden ser sujetas de usos productivos bajo esquemas de sostenibilidad, por ello la política también manifiesta que los humedales interiores del país son de gran importancia no sólo desde el punto de vista ecológico sino también socioeconómico, por sus múltiples funciones, valores y atributos, los cuales son esenciales para la sociedad en su conjunto. Precisamente en relación a lo anterior, el componente estratégico de la política considera tres grandes líneas de gestión integral, las cuales se describen a continuación.

### **2.2.1 Manejo y Uso Sostenible**

El objetivo de esta estrategia está relacionado con Integrar los humedales del país en los procesos de planificación de uso del espacio físico, la tierra, los recursos naturales y el ordenamiento del territorio, reconociéndolos como parte integral y estratégica del territorio, en atención a sus características propias, y promover la asignación de un valor real a estos ecosistemas y sus recursos asociados, en los procesos de planificación del desarrollo económico. Considerando para ello las siguientes líneas programáticas:

- Caracterizar los complejos de humedales del país, con la identificación de los usos existentes y proyectados, así como la definición y priorización específica de sus problemas y la evaluación de la estructura institucional de manejo vigente.
- Incluir criterios ambientales sobre los humedales en todos los procesos de planificación de uso de la tierra, los recursos naturales y el ordenamiento del territorio
- Elaborar planes de manejo para humedales con el fin de garantizar el mantenimiento de sus características ecológicas y la oferta de bienes y servicios ambientales
- Promover la participación activa e informada de las comunidades locales en la planificación, toma de decisiones, la conservación y uso sostenible de los humedales
- Garantizar la obligatoriedad de realizar evaluaciones ambientales a los proyectos de desarrollo y actividades que afecten los humedales del país



- Promover las evaluaciones ecológicas y valoraciones económicas de los beneficios y funciones de los humedales para su consideración en los procesos de planificación sectorial

### **2.2.2 Conservación y recuperación**

El objetivo es fomentar la conservación, uso sostenible, y restauración de los humedales del país, de acuerdo con sus características ecológicas y socioeconómicas, considerando para ello las siguientes líneas programáticas:

- Diseñar y desarrollar programas de conservación de ecosistemas de humedales y especies amenazadas y/o en vía de extinción, para asegurar su sostenibilidad
- Establecer las medidas requeridas para garantizar el control a la introducción y trasplante de especies invasoras de flora y fauna en los ecosistemas acuáticos continentales
- Establecer e implementar programas regionales para recuperar, rehabilitar y/o restaurar ecosistemas de humedales e incorporarlos como áreas de manejo especial dentro de los procesos de ordenamiento territorial y planificación del desarrollo económico

### **2.2.3 Concientización y Sensibilización**

El objetivo es promover y fortalecer procesos de concientización, y sensibilización en el ámbito nacional, regional y local, respecto a la conservación y uso sostenible de humedales, considerando para ello las siguientes líneas programáticas:

- Formular e implementar un programa nacional de concientización y sensibilización
- sobre los humedales, sus funciones y valores
- Establecer un programa de comunicación para difundir la importancia de los
- valores y funciones de los humedales del país

## 2.2.4 Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR 2011-2023) y Plan de Acción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena

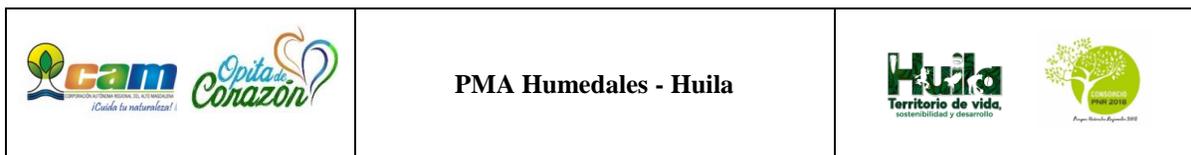
El Plan de Gestión Ambiental regional 2011-2023 de la jurisdicción de la Corporación, considera los Humedales como una de las cuatro categorías de áreas de importancia ambiental para el departamento del Huila. Indica que en el Huila se estima la existencia de 73 humedales, distribuidos en 29 municipios. Aunque no se cuenta con información sobre cada uno de ellos, puede decirse que en general corresponden a humedales continentales, de las categorías “O” de la clasificación RAMSAR (Lagos permanentes de agua dulce), y “TP: Pantano - Estero - Charca”. El PGAR 2011-2023 establece que los principales problemas que enfrentan los ecosistemas de humedal son la desecación para el establecimiento de potreros y cultivos, la contaminación por el pastoreo de ganado y el vertimiento de residuos sólidos y aguas servidas, la cacería y el establecimiento de especies forestales exóticas. Algunos de ellos han sido aislados mediante cercos, más otros están totalmente desprotegidos o no cuentan con cobertura protectora que garantice su equilibrio ecológico y regulación hidrológica.

Con el fin de atender esta problemática, el Plan de Gestión Ambiental Regional considera las siguientes líneas estratégicas

- Priorización de los Humedales en jurisdicción de la Corporación
- Elaboración y/o profundización de estudios de caracterización y manejo de los humedales
- Formulación de implementación de Planes de Manejo de Humedales

Por su parte el Plan de Acción institucional de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, el cual se desprende del PGAR, reconoce la importancia de los humedales como estructura ecológica principal del departamento “El agua es el elemento vital en todos los ciclos y procesos de la estructura ecológica; a su vez el ciclo del agua depende de los ecosistemas (bosques naturales, páramos, humedales, áreas protegidas), de las cuencas y de los recursos naturales (suelo, bosque) allí presentes”.

En su componente programático, el Plan de acción incorpora el proyecto 2,2 “Conservación y recuperación de ecosistemas estratégicos y su biodiversidad” con un indicador del porcentaje de áreas de ecosistemas en restauración, rehabilitación



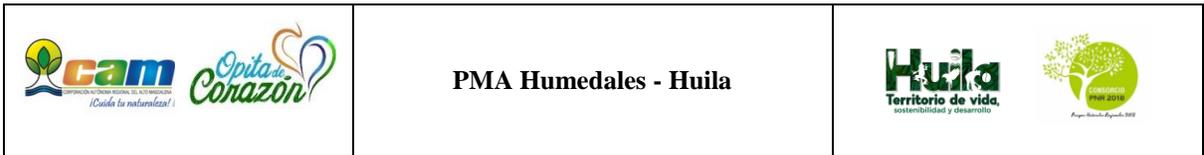
y reforestación, el cual considera en sus metas la implementación de acciones de conservación y/o restauración, y/o rehabilitación de ecosistemas de humedales.

## 2.3 ANTECEDENTES

Las acciones de protección y conservación de los ecosistemas de humedal a nivel departamental por parte de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM han sido prioridad desde el año 2009, cuando a través del convenio 293 celebrado entre la CAM, La Gobernación del Huila y ONF Andina, se generó la primera propuesta para la formulación del PMA para los ecosistemas de páramos y humedales del departamento del Huila. Gracias a este convenio, en su primera fase se logró la consolidación de un inventario inicial de humedales el cual se construyó a través de la revisión de los POT de 30 municipios, el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Alta del Río Magdalena, la Propuesta de Ordenamiento y Manejo Ambiental del Norte del Huila, el Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de las Cuencas de los Ríos Cabrera y Patá, el diagnóstico de la Cuenca Hidrográfica Río Las Ceibas, los Planes de Manejo de los Parques Naturales Municipales y Regionales y el Plan de Contingencia de Incendios Forestales del Departamento del Huila; información con la cual se logró la identificación de 73 ecosistemas de humedal distribuidos en 29 municipios del departamento del Huila.

A este inventario inicial se sumaron 29 nuevos ecosistemas de humedal, los cuales fueron identificados a través del uso y análisis de información cartográfica a escala 1:25.000, con la cual se completó un total de 102 humedales. La propuesta inicial de formular un PMA para los humedales del departamento, se vio afectada por el alto número de ecosistemas identificados y la carencia de información referente a las condiciones, características, problemáticas y demás aspectos fundamentales necesarios para la formulación del plan de manejo, razón por la cual se tomó la decisión de llevar a cabo procesos de caracterización en 23 de los 102 humedales identificados, (Considerados como los más representativos a nivel departamental) con miras a fortalecer los vacíos de información requeridos para una futura formulación del plan de manejo ambiental de humedales a nivel departamental.

En el año 2014 se continuó con el proceso de fortalecimiento y construcción del inventario departamental de humedales a través del desarrollo de talleres participativos con comunidades, socializaciones en los COLAP y demás instancias,



a través de las cuales se logró inventariar un total de 236 ecosistemas de humedal distribuidos a lo largo y ancho del territorio departamental. Luego de esto se inició un proceso de validación de la información recolectada, a través de la verificación de las condiciones de estos ecosistemas para adelantar acciones de caracterización que dieran las herramientas necesarias para priorizar los ecosistemas que requerían de manera inmediata la formulación de un plan de manejo ambiental. A través de este proceso de verificación se lograron excluir algunos lugares que no atendían a los criterios para ser incluidos dentro del inventario, pues a causa de confusiones por parte de la comunidad se habían reportado bañaderos (lugares para el esparcimiento y recreación), humedales drenados que a la fecha habían sido sepultados por infraestructuras y otros lugares que no existían en las zonas reportadas, igualmente se incluyeron nuevos humedales importantes que no habían sido reportados en el inventario en mención.

Finalmente, para el año 2015 se logra establecer un inventario departamental de humedales definitivo que incluye 235 ecosistemas entre nacimientos, charcas temporales y permanentes y zonas de almacenamiento de agua de carácter natural y artificial. Este proceso de verificación fue complementado con la aplicación de fichas de caracterización elaboradas acordes a la información requerida en la resolución 196 de 2006 del MAVDT y en el manual 7 RAMSAR para el uso racional de los humedales, segunda edición 2004, la cual construida a través d un convenio con el Instituto Humboldt, y fue diligenciada in situ para los humedales más representativos a nivel departamental. Esta ficha buscaba levantar información general como localización geográfica, características generales y el estado actual del humedal, con el objetivo de diligenciar una matriz de caracterización que permitiera la evaluación y priorización de humedales según su estado y condiciones actuales. Igualmente se realizó el levantamiento cartográfico de los linderos físicos del humedal haciendo uso de GPS para la elaboración de los mapas correspondientes.

A la fecha, la Corporación cuenta con una matriz de caracterización que incluye 65 humedales de carácter rural y urbano, la cual fue elaborada a través de la evaluación de 26 criterios inmersos en cinco categorías que evalúan factores geofísicos, biológicos, servicios ecosistémicos, motores de cambio e indicadores municipales territoriales con los que se logró generar una calificación y por ende una idea preliminar de los humedales que requerían de manera urgente o prioritaria la aplicación de acciones que propendieran por la conservación y/o recuperación de sus condiciones ambientales.

Gracias a este proceso de priorización para el año 2017 se seleccionaron cinco humedales: (Guaitipán y Marengo en el municipio de Pitalito, La Pita y la Voltezuela en el municipio de Garzón y San Andrés en el municipio de La Plata), con los cuales se logró la realización del primer ejercicio de formulación de planes de manejo ambiental. Es importante mencionar que la selección de estos humedales atendió a los resultados obtenidos en el proceso de priorización, los cuales permitieron llevar a cabo un segundo proceso de selección de 10 humedales con los cuales se llevará a cabo la formulación del PMA para el año 2018.

## **2.4 PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES**

La selección de los humedales para la implementación de acciones de gestión y manejo, fue un proceso concertado con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, concibiendo el proceso de priorización como un ejercicio que permite a cada una de las corporaciones autónomas regionales, identificar los humedales de su jurisdicción en los cuales se concentrará la implementación de estrategias para su gestión durante un periodo de planeación determinado (Resolución 196 de 2006).

Entre las acciones a desarrollar están la formulación de planes de manejo, la implementación de estrategias de gestión y conservación planteadas en el plan de manejo, estudios para responder a preguntas puntuales o cualquier otro requerimiento identificado durante los procesos de caracterización y estudio.

Para efectos de éste estudio, la priorización de humedales se desarrolló con base en los lineamientos establecidos por la resolución 196 de 2006 y los criterios dados por el instituto de recursos biológicos Alexander Von Humboldt en su documento “Las Huellas del Agua” a través de los cuales la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena dio inicio al proceso de priorización a través de la aplicación de una matriz de evaluación que incluye cuatro categorías:

- Importancia ecosistémica del humedal
- Servicios ecosistémicos prestados
- Motores de cambio
- Indicadores territoriales municipales

Dentro de estas categorías se incluyen 42 criterios de evaluación que pueden o no ser tenidos en cuenta en el momento de priorizar, debido a que algunos de ellos no aplican para el territorio departamental, o no existe la información suficiente para su evaluación. La aplicación de estos criterios permite cuantificar dicha prioridad según las características que presenta cada humedal, por tanto, después de analizar los criterios planteados por el instituto Humboldt, se tomó la determinación de incluir tan solo 26 de los 42 propuestos, con los cuales se desarrolló el primer ejercicio de priorización, aplicando dicha metodología a 65 humedales distribuidos en todo el territorio departamental, los cuales corresponden a aquellos sobre los que se tenía información suficiente para su evaluación.

Sin embargo, a través de la consultoría 142 de 2017 desarrollada entre ONF Andina y la CAM, se determinó que aún se estaban evaluando criterios que debían ser excluidos, puesto que solo podían ser evaluados en pocos de los ecosistemas totales, por lo cual se determinó que se debía llevar a cabo el proceso de priorización a través de la evaluación de tan solo 22 criterios, los cuales serán descritos a continuación.

A continuación, se muestra cada una de las categorías junto a los criterios de evaluación incluidos con una descripción general de lo que se pretende evaluar al aplicar la matriz en mención.

Tabla 1. Categorías y criterios de evaluación

CATEGORÍA 1: IMPORTANCIA ECOSISTÉMICA DEL HUMEDAL		
No	Criterio	Descripción
1	Presencia de especies endémicas	Este criterio se incluye por la importancia que representa una especie endémica para una región y se toman como referencia los estudios de caracterización ya realizados en los humedales evaluados, además de los registros tomados en cada una de las visitas a campo.
2	Presencia de especies en alguna categoría de amenaza	Este criterio se incluye con el objetivo de identificar humedales en los que se localicen especies en algún grado de amenaza como indicador para la priorización y posterior formulación de planes de manejo orientados a conservar estas especies. Para la calificación de este criterio, se toman como referencia

		los estudios de caracterización ya realizados en los humedales evaluados.
<b>3</b>	Hábitat de aves migratorias	Este criterio se incluye con el objetivo de priorizar los humedales que son habitados por aves de gran importancia que en su proceso de migración requieren de ecosistemas para su descanso, alimentación y reproducción.
<b>4</b>	Extensión del ecosistema de humedal (incluye área marginal)	Este criterio es incluido ya que, a diferencia del anterior, abarca la zona inundable (tenga o no un espejo de agua definido) además de su zona marginal o zona de transición en donde se desarrollan procesos fundamentales diferentes a los desarrollados en donde existe saturación total de agua.
<b>5</b>	Humedal asociado a un complejo	Este criterio se incluye debido a que algunos de los humedales que se encuentran en la matriz de priorización, pertenecen a zonas en donde existen otros cuerpos de agua asociados que enriquecen su biodiversidad y permiten el sostenimiento de esta.
<b>6</b>	Humedal ubicado en zona prioritaria para la conservación del recurso hídrico	Estas zonas fueron definidas en el Plan General de Ordenación Forestal (PGOF) en donde se identifican ciertas áreas de gran importancia frente a procesos de conservación, que son influyentes frente a la ubicación de los humedales evaluados.
<b>7</b>	Humedal ubicado en zona prioritaria para la conservación de la biodiversidad	Estas zonas fueron definidas en el Plan General de Ordenación Forestal (PGOF) en donde se identifican ciertas áreas de gran importancia frente a procesos de conservación, que son influyentes frente a la ubicación de los humedales evaluados.
<b>CATEGORÍA 2: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS</b>		
<b>No</b>	<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<b>8</b>	Importancia como zona buffer para la regulación de inundaciones	Este criterio es incluido debido a que la regulación de inundaciones es uno de los servicios ecosistémicos primordiales prestados por el humedal y se puede analizar a través de mapas de vulnerabilidad y amenazas.
<b>9</b>	Importancia como zona de nacimiento de	Este criterio es incluido debido a que muchos humedales en el departamento son reconocidos como el punto de nacimiento de importantes fuentes hídricas

	corrientes de agua	de las que se benefician comunidades ubicadas aguas abajo. Además, se puede validar sobreponiendo capas de hidrología en donde se evidencia el inicio de una fuente hídrica.
<b>10</b>	Suministro de agua del humedal para riego o consumo domestico	Este criterio se incluye debido a que dentro de la matriz de priorización se identifican humedales que son utilizados como fuente primaria para la obtención de agua empleada para riego de cultivos y autoconsumo de las familias asentadas en zonas de influencia.
<b>11</b>	Dependencia de la población local de las actividades productivas tradicionales (pesca y agricultura)	Este criterio es incluido con el objetivo de evaluar la importancia cultural que poseen los humedales frente al desarrollo de actividades como la pesca tradicional y agricultura en pequeñas escalas que no tienden a generar ganancias económicas, pero que si beneficia a las comunidades.
<b>12</b>	Presencia de actividades turísticas en el área del humedal	Este criterio se incluye debido a que la recreación y el turismo es otro de los servicios ecosistémicos primordiales ofrecidos por los humedales generando impacto en la economía de una región determinada.
<b>CATEGORÍA 3: MOTORES DE CAMBIO</b>		
<b>No</b>	<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<b>13</b>	Conectividad hidrológica alterada	Este criterio es incluido debido a que la evaluación de la conectividad del humedal con sus fuentes de recarga y vías de descarga son primordiales para el equilibrio ecológico y prestación de servicios primordiales.
<b>14</b>	Afectación por urbanización	Este criterio es incluido debido a que tanto la urbanización como la creación de vías, generan grandes impactos en la conectividad y capacidad de prestación de servicios ecosistémicos por parte del humedal.
<b>15</b>	Contaminación por aguas residuales	Este criterio es incluido debido a la regularidad con la que la comunidad asentada en zona de influencia directa de los humedales, genera vertimientos de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento, afectando la integridad ecológica del ecosistema. Con

		este criterio se logra dar una mayor calificación y por ende mayor relevancia a los humedales más afectados por este tipo de vertimientos.
<b>16</b>	Proyectos de ganadería	Este criterio es incluido debido a que la ganadería es una de las actividades que mayor presión y degradación de suelos genera a los ecosistemas de humedal del departamento del Huila, por ende, la calificación más alta se dará a los humedales más afectados con el objetivo de priorizarlos para la implementación de estrategias de manejo.
<b>17</b>	Deforestación del área marginal	Este criterio se incluye debido a que la deforestación es muy influyente en la regulación de servicios prestados por el humedal y la conservación de suelos con capacidad de retención de agua. Adicional a esto los procesos de deforestación de rondas de humedales por la oferta hídrica que representa, genera el establecimiento de cultivos, sistemas ganaderos y el crecimiento del urbanismo.
<b>18</b>	Desarrollo de proyectos agrícolas	Este criterio es evaluado a causa de la influencia de la aplicación de químicos, y cambios en el uso de suelos que pertenecen a la cuenca aferente al humedal.
<b>CATEGORÍA 4: INDICADORES TERRITORIALES MUNICIPALES</b>		
<b>No</b>	<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<b>19</b>	Presencia de territorios colectivos	Este criterio es incluido debido a que existen territorios colectivos representados por resguardos indígenas asentados en zonas de ronda de algunos de los humedales incluidos en la matriz de priorización.
<b>20</b>	Pertenece a algún tipo de área protegida	Este criterio es incluido debido a que existen humedales dentro de la matriz de priorización que se encuentran en áreas declaradas como áreas protegidas.
<b>21</b>	Localización en área urbana	Este criterio se incluye debido a que las acciones de manejo para un ecosistema que se encuentra en un entorno urbano, deben tener un enfoque diferencial sobre aquellos que se encuentran en entornos rurales.

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

## 2.4.1 Aplicación de criterios de priorización

La siguiente tabla muestra los resultados cuantitativos obtenidos en el proceso de evaluación de criterios para cada una de las categorías, para finalmente mostrar la sumatoria total de las cuatro categorías, el cual fue el factor determinante para la selección de los humedales a priorizar.

Tabla 2. Calificación de cada una de las categorías evaluadas

No.	Municipio	Humedal	1. Importancia Ecosistémica	2. Servicios Ecosistémicos	3. Motores de Cambio	4. Indicadores territoriales	Total
1	GARZON	LA PITA	9	13	17	0	39
2	PITALITO	GUAITIPAN	12	12	15	0	39
3	PITALITO	MARENGO	9	8	13	3	33
4	PALERMO	SANTA BÁRBARA	10	8	11	3	32
5	PITALITO	SCOUT	9	8	10	3	30
6	GARZON	VOLTEZUELA	4	11	14	0	29
11	BARAYA	LAS NUBES	4	11	14	0	29
7	LA PLATA	SAN ANDRÉS	8	11	9	0	28
8	PITALITO	EL CASTILLO	7	7	13	0	27
9	ALTAMIRA	EL LAGO	4	9	10	3	26
10	GIGANTE	ALTO COLOZAL	10	7	9	0	26
12	PAICOL	SAN ANTONIO	4	10	11	0	25
13	TESALIA	LAS 40	4	8	13	0	25
14	GUADALUPE	GUAPOTÓN	7	8	10	0	25
15	PAICOL	SANTA INES	10	8	7	0	25
16	TIMANA	LAS PAVAS	7	10	7	0	24
17	OPORAPA	EL DORADO	8	10	6	0	24
18	TIMANA	BERLIN	5	7	11	0	23
19	TESALIA	CASA ROJA	7	9	7	0	23
20	TARQUI	VERGEL	7	8	8	0	23
21	ACEVEDO	EL SALADO	7	5	11	0	23
22	ISNOS	LA UMATA	4	7	11	0	22
23	ARGENTINA	SAN FRANCISCO	7	8	7	0	22
24	LA PLATA	LA FILIS	8	4	9	0	21
25	ELÍAS	SAN VICENTE	4	7	9	0	20
26	TESALIA	LA LAGUNA	4	7	9	0	20
27	PITALITO	CORINTO	4	6	10	0	20



PMA Humedales - Huila



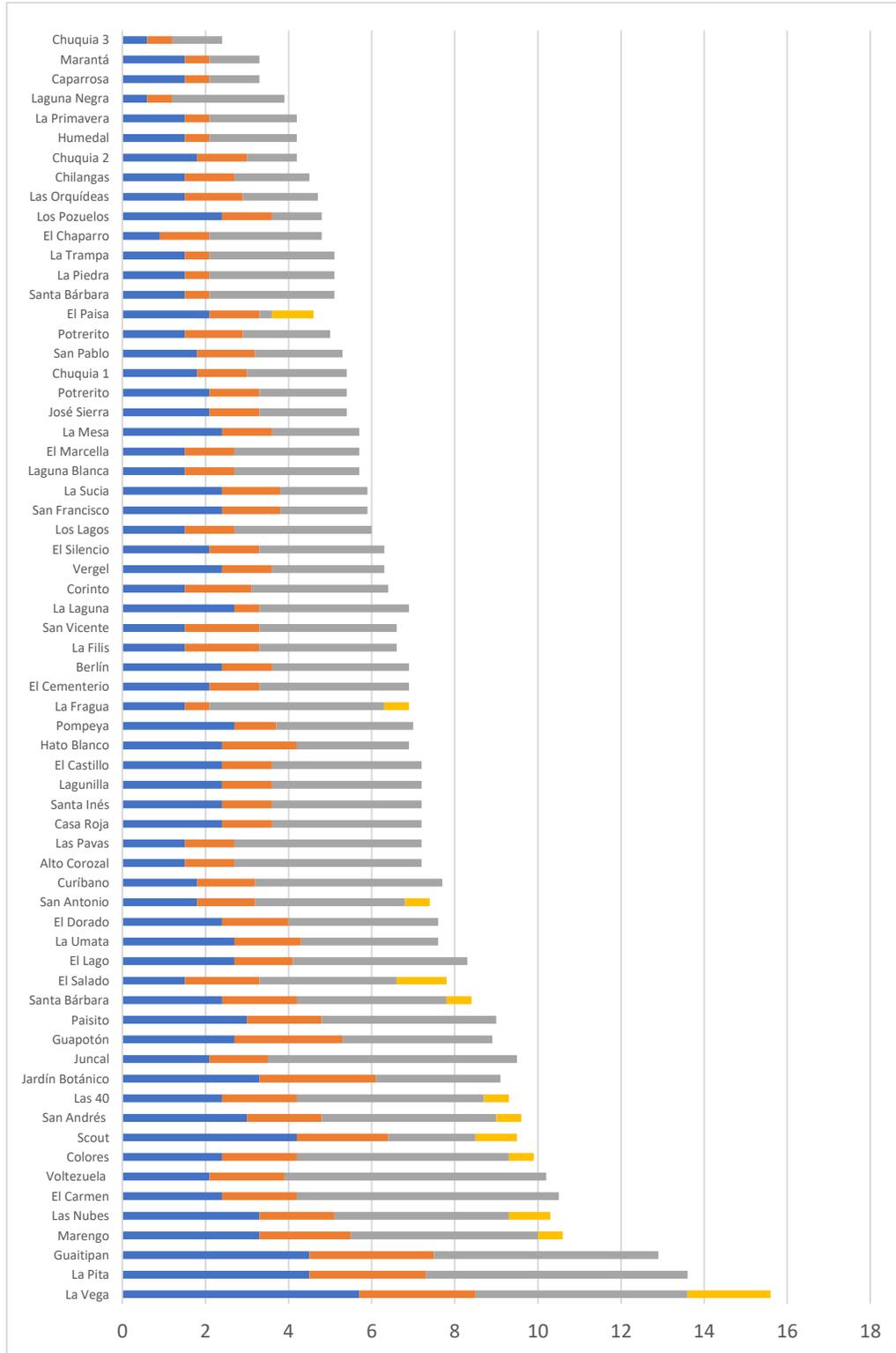
28	EL PITAL	LAGUNA NATURAL	7	4	9	0	20
29	ELÍAS	EL CEMENTERIO	4	4	9	3	20
30	IQUIRA	LAGUNA BLANCA	4	7	8	0	19
31	AGRADO	CHUQUIA 1	7	4	8	0	19
32	PITALITO	EL SILENCIO	6	4	8	0	18
33	TESALIA	LA MESA	7	4	7	0	18
44	TIMANA	LA PRIMAVERA	4	4	7	3	18
34	AGRADO	CHUQUIA 2	7	4	6	0	17
35	ELÍAS	SAN PABLO	4	5	7	0	16
36	OPORAPA	LOS POZUELOS	4	5	7	0	16
37	LA PLATA	POTRERITO	4	4	8	0	16
38	ISNOS	EL PAISA	4	4	8	0	16
39	TIMANA	SANTA BÁRBARA	4	4	8	0	16
40	GARZON	POTRERITO	5	4	7	0	16
41	GARZON	JOSÉ SIERRA	5	4	7	0	16
42	EL PITAL	HUMEDAL	4	4	7	0	15
43	PITALITO	CHILANGAS	4	4	7	0	15
45	AGRADO	CHUQUIA 3	4	4	6	0	14
46	PAICOL	EL CHAPARRO	4	4	6	0	14
47	GIGANTE	LA TRAMPA	1	4	8	0	13
48	IQUIRA	LAGUNA NEGRA	1	4	8	0	13
49	ARGENTINA	LA VEGA	19	11	13	10	0
50	NEIVA	COLORES	7	8	12	3	0
51	NEIVA	CURÍBANO	4	8	12	3	0
52	OPORAPA	EL CARMEN	14	7	12	5	0
53	NEIVA	JARDÍN BOTÁNICO	7	8	11	3	0
54	NEIVA	LA FRAGUA	7	4	10	0	0
55	ALTAMIRA	HATO BLANCO	8	3	10	0	0
56	TESALIA	PAISITO	8	9	9	0	0
57	ISNOS	LOS LAGOS	4	5	9	0	0
58	PALERMO	JUNCAL	9	11	8	3	0
59	PITALITO	POMPEYA	7	8	8	0	0
60	ARGENTINA	EL MARCELLA	10	7	8	0	0
61	PALESTINA	LA PIEDRA	10	8	7	0	0
62	PALERMO	LA SUCIA	2	6	7	0	0
63	OPORAPA	CAPARROSA	10	4	6	0	0
64	PALERMO	MARANTÁ	4	4	6	0	0
65	OPORAPA	LAS ORQUIDEAS	12	9	5	5	0

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

	<p><b>PMA Humedales - Huila</b></p>	
---	-------------------------------------	---

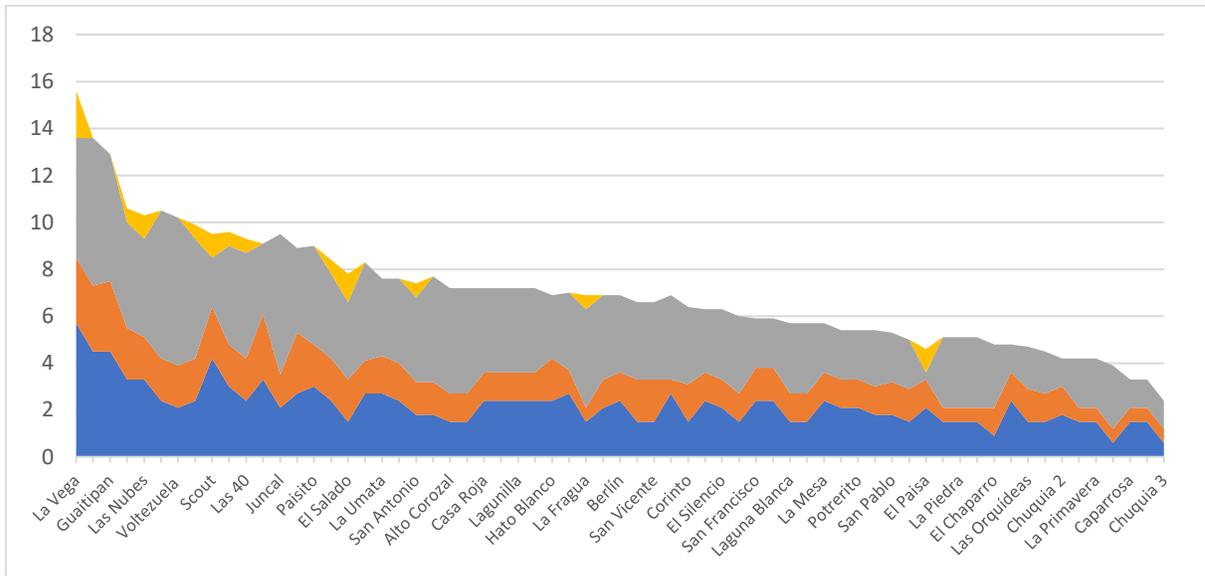
Los valores obtenidos para cada categoría, evidencian la relevancia que poseen las categorías 1 y 3 (Importancia ecosistémica y motores de cambio), siendo estas las que aportan una mayor puntuación en el proceso de evaluación. Aunque estas dos categorías se muestran como inversas, (es decir que al aumentar la calificación de una de ellas, la otra puede disminuir), la priorización final no se llevó a cabo de manera diferencial entre estas dos categorías, pues las variaciones en la sumatoria total no eran significativas y los humedales que se ubicaban en los primeros lugares seguían siendo los mismos al hacer la evaluación tanto de manera diferencial como de manera total, A continuación, se evidencian la relevancia de las categorías 1 y 3 en el proceso de evaluación. El azul oscuro representa la importancia ecosistémica, el naranja representa los servicios ecosistémicos prestados, el gris representa los motores de cambio y el amarillo representa los indicadores territoriales municipales.

Gráfico 1. Evaluación por categoría para la priorización de humedales.



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

**Gráfico 2. Influencia de cada una de las categorías evaluadas en el resultado final**



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Adicional al proceso de evaluación, se hicieron algunas exclusiones a ciertos humedales que alcanzaron puntuaciones altas, pero que por sus características no fueron seleccionados para el proceso de formulación del PMA. Estas características fueron denominadas como excluyentes, más no indican que dichos humedales no sean importantes o no requieran de acciones para su conservación y/o recuperación. A continuación, se describen cada una de ellas.

- Pertener a las áreas protegidas: Esto debido a que las áreas protegidas por ser una figura de manejo especial, ya cuentan con estrategias de conservación dentro de las que se incluyen los PMA.
- Contar con un plan de manejo ya formulado o en proceso de construcción y/o aprobación: Esto debido a que hay humedales que ya fueron objeto de formulación del plan de manejo ambiental, o se encuentran en proceso de formulación, dentro de los cuales se resaltan los humedales Los Colores y Curíbano del municipio de Neiva.
- Pertener a sectores urbanos: Esto debido a que las metodologías establecidas en los procesos de delimitación y caracterización biológica, social y económica a realizar, requieren de mayor presupuesto y tiempo para

la definición de límites funcionales y por ende para la generación de propuestas óptimas para la conservación y recuperación de estos ecosistemas.

- Humedales de origen artificial: Aunque este no fue un criterio incluido dentro de la matriz de priorización, se excluyeron los humedales de carácter artificial, con el objetivo de implementar acciones orientadas a proteger de manera inicial aquellos humedales de origen natural que requieren de prontas estrategias de conservación.
- Territorios colectivos: se excluyen los humedales con presencias de comunidades indígenas a causa de los tiempos establecidos para el desarrollo de la consultoría, pues el trabajo en estos humedales generaría la necesidad de adelantar consultas previas las cuales requieren de tiempos adicionales.

La relación de los humedales excluidos del proceso de formulación del PMA se muestra a continuación.

Tabla 3. Humedales excluidos del proceso de priorización

No.	Humedal	Motivo de exclusión
1	La Vega	dentro de PNR Serranía de las Minas
2	La Pita	ya tiene PMA
3	Guaitipán	ya tiene PMA
4	Marengo	ya tiene PMA
5	El Carmen	Predio dentro de resguardo indígena
6	Voltezuela	ya tiene PMA
8	Colores	ya tiene PMA
10	San Andrés	ya tiene PMA
9	Scout	Humedal urbano
12	Jardín Botánico	Humedal urbano Neiva
13	Juncal	Humedal Artificial
11	Las 40	Humedal ya no existe
15	Paisito	Humedal artificial
16	Santa Bárbara	Humedal urbano artificial
19	El Lago	Humedal urbano artificial

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

## 2.4.2 Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del plan de manejo ambiental

El instituto Humboldt señala que la selección final de los humedales para priorizar acciones como formulación de planes de manejo o implementación de los mismos debe basarse en los resultados obtenidos en la valoración multicriterio y su respectivo mapeo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en esta fase de selección son determinantes factores adicionales de carácter político, administrativo, logístico y operativo, fundamentales para la ejecución de cualquier acción en los humedales. Entre estos factores está la disponibilidad de recursos económicos y de personal, orden público y estado de emergencia en alguna de las zonas de la jurisdicción. Es por ello que, a partir de la información tabulada y representada a través de la evaluación de cada una de las categorías, se propone la priorización de diez humedales en donde además del análisis y la evaluación de cada uno de los criterios, se tuvo en cuenta la disponibilidad de información y estudios realizados en algunos de ellos. A continuación se relacionan los 10 humedales que se priorizaron para la formulación del PMA durante el periodo 2018-2019.

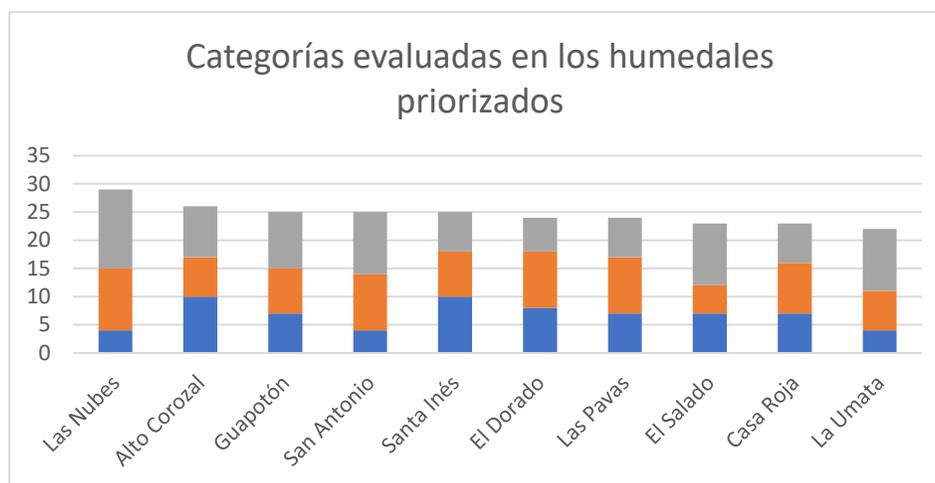
Tabla 4. Humedales seleccionados después del proceso de priorización

Humedal	Importancia Ecosistémica	Servicios Ecosistémicos	Motores de cambio	Indicadores territoriales	Puntaje total
Las Nubes	4	11	14	0	29
Alto Corozal	10	7	9	0	26
Guapotón	7	8	10	0	25
San Antonio	4	10	11	0	25
Santa Inés	10	8	7	0	25
<b>El Dorado</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>24</b>
Las Pavas	7	10	7	0	24
El Salado	7	5	11	0	23
Casa Roja	7	9	7	0	23
La Umata	4	7	11	0	22

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Igualmente se muestra la relación e influencia de cada una de las categorías evaluadas en los resultados finales para los humedales seleccionados.

Gráfico 3. Resultados por categoría en el proceso de evaluación.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Se evidencia un dominio de la categoría de motores de cambio sobre los resultados de los humedales seleccionados, es decir que estos ecosistemas presentan factores de afectación que deben ser objeto de estudio para la implementación de acciones de manejo que permitan su control y minimización. Igualmente las otras categorías hacen un aporte significativo al resultado total pero en una proporción menor a la categoría en mención.

### 2.4.3 Descripción general de los humedales priorizados

A continuación, se relacionan los factores más representativos por los cuales se determinó la selección de los diez humedales priorizados para la formulación de sus respectivos PMA.

- El humedal Las Nubes se encuentra ubicado en la vereda El cañón del municipio de Baraya; presenta fuertes presiones a causa del establecimiento de sistemas productivos ganaderos y agrícolas que amenazan y afectan el equilibrio ambiental de este ecosistema, el cual representa un atractivo turístico e ícono cultural para los habitantes de la región.
- El humedal Alto Corozal se encuentra ubicado en la vereda Alto Corozal del municipio de Gigante; este ecosistema presenta grandes extensiones de coberturas boscosas y su cercanía al PNR Cerro Páramo Miraflores, lo

convierte en un punto estratégico para el establecimiento de fauna y flora representativa de la región.

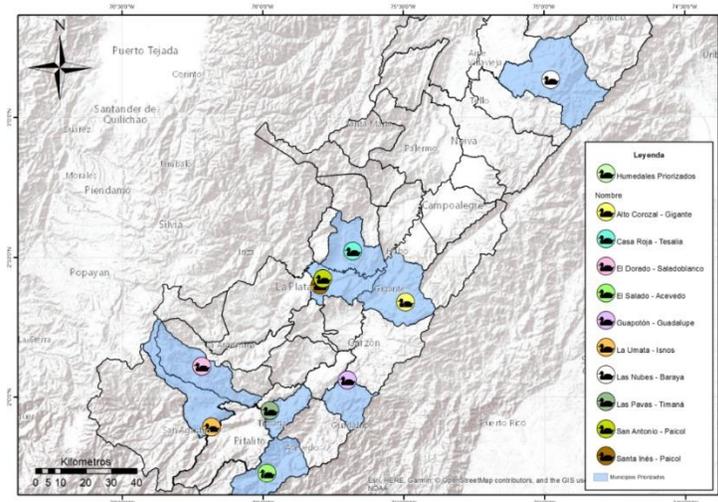
- El humedal Guapotón se encuentra ubicado en la vereda Guapotón del municipio de Guadalupe; se considera un ícono cultural para el municipio, que está siendo amenazado por sistemas productivos agropecuarios y la falta de sensibilización de las comunidades aledañas que generan graves problemas de contaminación.
- El Humedal San Antonio se encuentra ubicado en la vereda Altos de San Miguel del municipio de Paicol; su ubicación estratégica e importancia para el abastecimiento hídrico del municipio de Paicol, además de la conectividad que garantiza entre coberturas protectoras que presentan fuertes procesos erosivos a causa de los sistemas ganaderos desarrollados en el sector, se convierten en los principales factores por los que se seleccionó como ecosistema prioritario para su gestión.
- El humedal Santa Inés se encuentra ubicado en la vereda Santa Inés del municipio de Paicol, su ubicación estratégica, alta producción de agua y extensas coberturas boscosas se convierten en los principales factores por los que se seleccionó como ecosistema prioritario para su gestión.
- El humedal El Dorado se encuentra ubicado en la vereda El Palmar del municipio de Saladoblanco; su ubicación estratégica, presencia de coberturas boscosas y su riqueza en términos de biodiversidad, que al igual se encuentran amenazadas por procesos de deforestación para la implementación de sistemas ganaderos en zonas aledañas, se convierten en los principales factores por los que se seleccionó como ecosistema prioritario.
- El humedal Las Pavas se encuentra ubicado en la vereda Florida Alta del municipio de Timaná; su ubicación estratégica lo convierte en un ecosistema prioritario para el abastecimiento de agua del centro poblado del mismo municipio, además de contar con coberturas boscosas que albergan gran diversidad de avifauna característica de la región.
- El humedal El Salado se encuentra ubicado en la vereda El Salado del municipio de Acevedo; este ecosistema presenta fuertes presiones a causa del pastoreo de ganado bovino, los procesos de degradación de suelos,

contaminación del recurso hídrico a través de vertimientos de aguas residuales y la poca conciencia por parte de las comunidades asentadas en zonas aledañas.

- El humedal Casa Roja se encuentra ubicado en la vereda Potrero Grande del municipio de Tesalia, su gran espejo de agua, alberga un alto número de especies de aves que enriquecen la biodiversidad de la región, sin embargo, es un ecosistema transformado y erosionado a causa del desarrollo de actividades de ganadería extensiva, que han suprimido las coberturas del suelo de tal forma que no existen coberturas protectoras sobre la ronda e protección del humedal.
- El Humedal La Umata se encuentra ubicado en la vereda Bellavista del municipio de San José de Isnos; su relevancia cultural para las comunidades aledañas, además de las extensas coberturas boscosas que le rodean y la biodiversidad que alberga, son los factores más relevantes por los que se seleccionó como ecosistema prioritario para su gestión.

La siguiente figura muestra la ubicación geográfica general de los humedales priorizados para la formulación de sus respectivos PMA.

Figura 1. Ubicación general de humedales priorizados



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El proceso de priorización desarrollado, permitirá el desarrollo de acciones y la implementación de diferentes estrategias orientadas a la gestión representada en procesos de conservación y recuperación de los 10 ecosistemas de humedales seleccionados. Igualmente se reconoce la importancia de los demás humedales evaluados, los cuales continúan siendo prioridad para la corporación y sobre los cuales se seguirá trabajando de manera constante para garantizar su preservación.

### **3 CARACTERIZACIÓN DE HUMEDAL**

#### **3.1 METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN**

El proceso de caracterización del humedal se desarrolló aplicando los criterios y exigencias orientadas por el nivel III de la Resolución 196 de 2006 “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, a continuación se relacionan los parámetros establecidos por dicha resolución y la metodología que desde el equipo consultor se empleó para el desarrollo de los mismos.

##### **3.1.1. Aspectos Generales**

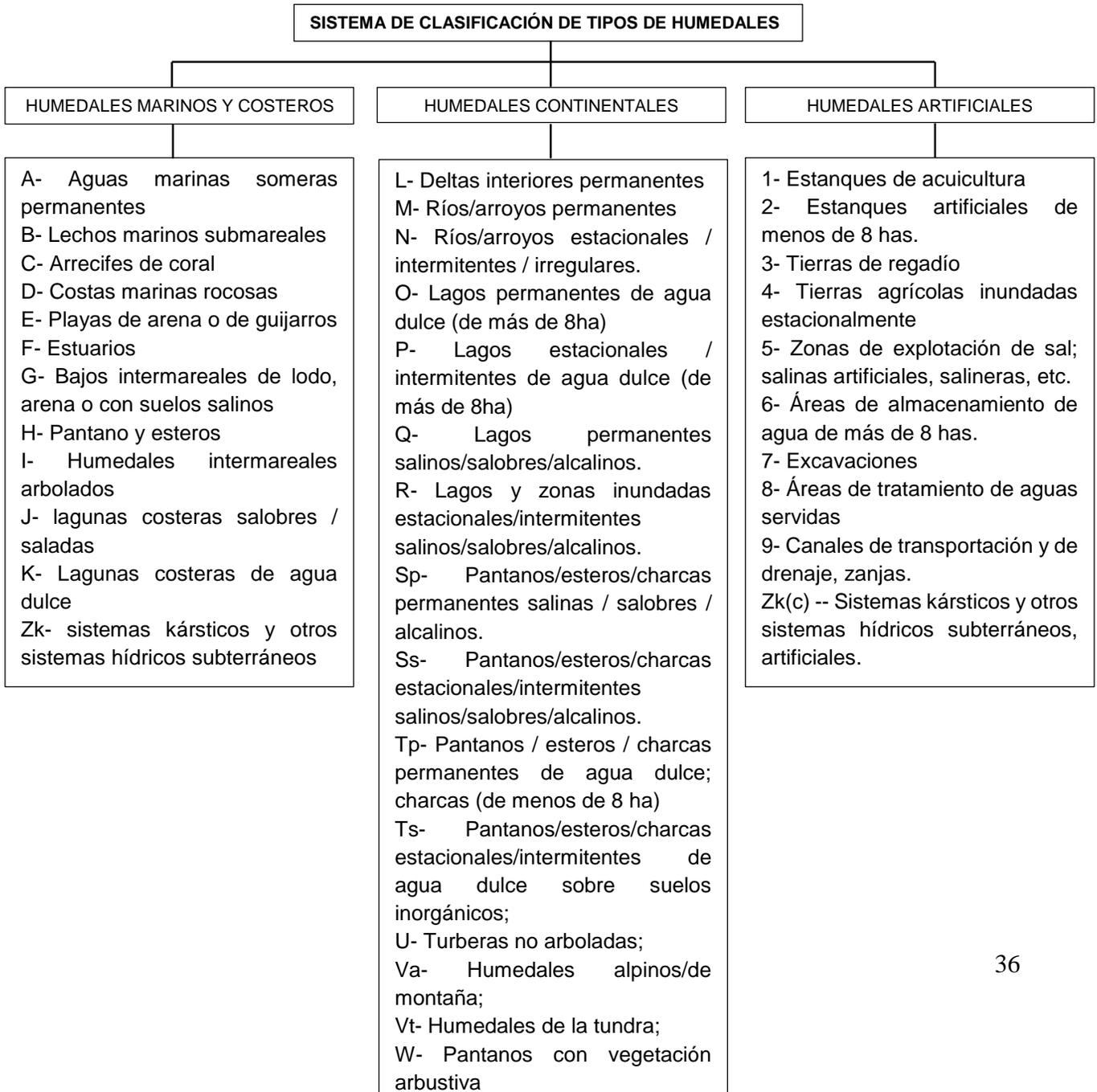
###### *Localización*

Para la descripción de este parámetro, se definió la ubicación exacta del humedal, a la vez que se hace una descripción de sus límites en los ámbitos local y regional. Igualmente se lleva a cabo una descripción del entorno en donde se ubica el humedal, definiendo sus coordenadas, altura en msnm y las posibles rutas de acceso desde los centros poblados y/o cascos urbanos más cercanos.

###### *Clasificación*

La clasificación del humedal se llevó a cabo a través de la definición del tipo de ecosistema, basado en el sistema de clasificación de Tipos de humedales de RAMSAR (Secretaría de la convención de RAMSAR, 1999) establecido en el anexo 1A de la resolución 196 de 2006, en la cual se incluyen 42 tipos de humedales

clasificados en tres grandes categorías (Humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales), los cuales se relacionan a continuación.



	<p><b>PMA Humedales - Huila</b></p>	
---	-------------------------------------	---

### *Superficie*

La descripción de la superficie se llevó a cabo a través de la definición del tamaño del humedal junto con el análisis de las variaciones en los niveles máximos y mínimos de inundación, igualmente se identificó la cuenca aferente al humedal la cual es definida como zona de recarga, que representa el área prioritaria de la cual depende el humedal para su sostenimiento y regulación de flujos hídricos.

### *Régimen de propiedad y figura de manejo*

Se identificó cada uno de los predios y sus respectivos propietarios que poseen parte del área del humedal a través del análisis tanto de la cartografía predial del IGAC, así como el listado de propietarios identificados a través de los talleres comunitarios.

### **3.1.2. Aspectos Ambientales**

#### *Climatología*

La caracterización del componente climático se desarrolló con base en el análisis y procesamiento de información secundaria, logrando contextualizar el área de los cinco (5) humedales que se evidencian en la siguiente tabla, en términos de su dinámica natural para cada uno de los parámetros climáticos con fundamento en los registros históricos de la red hidrometeorológica del IDEAM, mayores a tres

décadas. Para cumplir con los requerimientos de cobertura de la red hidrometeorológica y solo sí no se cuenta con homogeneidad mínima fue necesario ubicar “puntos virtuales” que suplan esta carencia, que al mismo tiempo permitan densificar la información de tal manera que toda la zona de estudio quede cubierta para estimar los valores mediante la interrelación de las variables climáticas de estaciones cercanas con procedimientos geo-estadísticos de interpolación.

Tabla 5. Humedales candidatos a Plan de Manejo Ambiental 2019

No.	Municipio	Humedal
1	LA PLATA	LA FILIS
2	ELÍAS	SAN VICENTE
3	TESALIA	LA LAGUNA
4	EL PITAL	LAGUNA NATURAL
5	ELÍAS	EL CEMENTERIO

La base fundamental para el desarrollo del componente climático fueron los datos de la red hidrometeorológica del IDEAM, se procesaron registros de estaciones meteorológicas, se les aplicó un tratamiento especial bajo el lenguaje de programación VBA -Visual Basic for Applications- utilizando la herramienta macros para su adecuación y análisis numérico, entre otros incluye estadística descriptiva.

Por otra parte, para la estimación de la Evaporación Potencial –ETP- se utilizaron parámetros climáticos de temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, brillo solar y precipitación, procesados con la herramienta informática Cropwat 8.0 desarrollado por la FAO.

En cada uno de los humedales se mostraron la(s) estación(es) de referencia, el registro de valores medios mensuales multianuales de precipitación (Pt), temperatura (Ts), Evaporación potencial (ETP), humedad relativa (Hr), brillo solar (Bs) y velocidad del viento (Vv), así mismo se representaron gráficamente cada uno de los parámetros, con una breve descripción de las características climáticas.

- Clasificación climática

Se determinó de acuerdo al sistema de clasificación de Caldas-Lang, teniendo en cuenta para cada humedal los valores anuales de precipitación y temperatura, y altitud sobre el nivel del mar; según CALDAS, el piso térmico se determina a través de la altitud y temperatura, en cambio LANG asocia como cociente, precipitación y temperatura P/T, definido como factor de Lang.

Tabla 6. Clasificación climática de Caldas

Piso térmico	Símbolo	Rango de altura (metros)	Temperatura °C
Cálido	C	0 a 1000	$T > 24$
Templado	T	1001 a 2000	$24 > T > 17.5$
Frío	F	2001 a 3000	$17.5 > T > 12$
Páramo bajo	Pb	3001 a 3700	$12 > T > 7$
Páramo alto	Pa	3701 a 4200	$T < 7$

Tabla 7. Clasificación climática de Lang

Factor de Lang P/T	Clase de clima	Símbolo
0 a 20.0	Desértico	D
20.1 a 40.0	Árido	A
40.1 a 60.1	Semiárido	Sa
60.1 a 100.0	Semihúmedo	Sh
100.1 a 160.0	Húmedo	H
Mayor que 160.0	Superhúmedo	SH

Así las cosas, aplicando la unificación de los criterios de Caldas-Lang, los humedales quedarán clasificados climáticamente.

Algunos de los parámetros analizados para el componente climatológico se relacionan a continuación.

**Precipitación:** La precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua<sup>1</sup>. La precipitación es en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmósfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada. Este es uno de los parámetros de clima más definitivo, debido a que es el controlador principal del ciclo hidrológico, así como de la naturaleza del paisaje, el uso del suelo, la agricultura y la actividad humana en general.

**Temperatura:** La temperatura es considerada como uno de los parámetros climáticos de mayor importancia puesto que controla el nivel de evaporación, la humedad relativa y la dirección de los vientos (los vientos cálidos tienden a ascender y los vientos fríos a descender). Además, influye en los factores hidrológicos, biológicos y económicos de una región.

**Humedad relativa:** La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad

<sup>1</sup> APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987 p. 113

de vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que tendría si estuviese saturado a la temperatura a que se encuentra dicho aire. También, se encuentra directamente relacionada con los ciclos de precipitación e inversamente proporcional a los de temperatura.

**Brillo solar:** Otro de los parámetros conocidos es la duración del día, o sea el número de horas que los rayos luminosos llegan a la tierra como fuente de energía. El comportamiento de este parámetro es independiente de la nubosidad y esta, a su vez, es independiente del régimen de vientos.

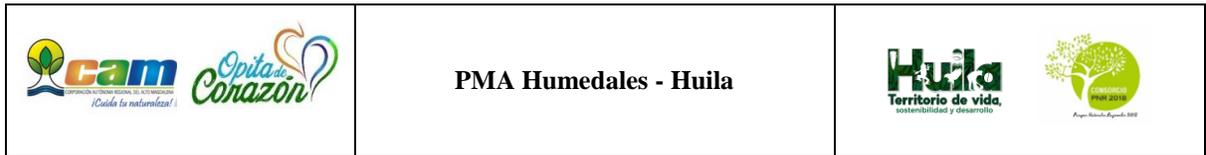
**Evapotranspiración potencial:** La evapotranspiración potencial se define como la pérdida de agua de un terreno totalmente cubierto por vegetación o cultivo verde de poca altura, por evaporación del suelo, transpiración de las plantas sin que exista limitación de agua. Con el análisis de la ETP se sintetiza el clima, ya que integra elementos atmosféricos y sirve de base para investigaciones aplicadas, como requerimientos de agua para una zona, y también establecer comparaciones y clasificaciones concretas de un clima.

**Balace Hídrico:** El balance hídrico proporciona la información relacionada con el ciclo hidrológico de una región en términos de oferta y demanda del recurso, de acuerdo con las relaciones existentes entre el suelo, la vegetación y la atmósfera de dicha región.

### *Hidrología*

Con base en los resultados de la Evaluación Regional del Agua (2016) elaborado por la CAM, se estimó una oferta hídrica superficial en litros por segundo [lps] para condiciones hidrológicas medias, secas y húmedas, del área de drenaje al humedal o zona de recarga, se aclara que los valores son estimados en la desembocadura de cada subcuenca, por lo que se aplicará una relación de áreas entre la subcuenca y área de recarga del humedal para determinar su oferta, de esta manera se presentan los valores de oferta hídrica superficial para cada uno de los humedales.

Con respecto a la demanda hídrica o sustracción del agua se tuvo en cuenta la base de datos de usuarios del recurso hídrico que de la autoridad ambiental tenga disponible, se identificará el aprovechamiento del agua para uso doméstico, agrícola u otra actividad que genere demanda de agua en el área de interés.



## *Geología*

Se llevó a cabo la descripción de cada una de las unidades geológicas asociadas al humedal, haciendo referencia a su origen, formación y evolución del suelo, materiales que lo componen y su estructura, formaciones geológicas, entre otras características.

## *Geomorfología*

Para este componente se identificaron y delimitaron las diferentes formas del relieve, así como los rasgos generales del modelado de la zona, identificando de esta manera los procesos que dieron origen a dichas formas y los procesos geomorfológicos actuales.

### **3.1.3. Aspectos Ecológicos**

#### *Fauna*

- *Aves*

La metodología se definió con base en los criterios propuestos por Ralph *et al.* (1996) y Villareal *et al.* (2006). Se combinarán dos técnicas básicas de muestreo, observación y registro auditivo. La observación se realizará mediante recorridos a través de senderos que cubrirán los diferentes tipos de coberturas naturales identificados en las zonas.

Las aves serán registradas de manera visual y auditiva en jornadas diarias de 8 horas/día. Durante los recorridos se realizará el conteo total de los individuos observados o escuchados para determinar su riqueza y abundancia. Las observaciones se efectuarán en las horas de mayor actividad para las aves, en la mañana de 6 a 10 am y en la tarde de 2 a 6 pm. Se utilizarán prismáticos Bushnell 10x42 y cámara fotográfica Nikon B700. Durante los recorridos de observación

también se realizará la grabación de algunos cantos en áreas con vegetación densa donde la espesa vegetación dificulte la observación. Los cantos grabados posteriormente serán identificados por medio de comparación con la base de datos [www.xeno-canto.com](http://www.xeno-canto.com). La identificación de los individuos observados se basó en la comparación de los especímenes con las láminas de las guías de campo de Ayerbe (2018), McMullan et al. (2011), Restall et al. (2007) y Hilty y Brown (2001). La actualización taxonómica de la nomenclatura se realizará con base en Remsen *et al.* (2018). Adicionalmente se determinará para cada especie su categoría de riesgo (UICN) y comercio restringido (CITES) se determinará la presencia de aves migratorias o con algún grado de endemismo (Chaparro-Herrera *et al.* 2013, Naranjo *et al.* 2010).

### *Flora*

Los estudios de la vegetación son unos de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de los ecosistemas tropicales. Desconocer la diversidad florística y los procesos de transformación de las coberturas vegetales naturales, afectan los servicios ecosistémicos entre ellos la biodiversidad (Cárdenas, et al. 2006). En este sentido, es importante conocer la composición y estructura de los humedales con el fin de identificar y valorar las especies vegetales promisorias y así mismo generar un conocimiento más profundo de la riqueza biológica, lo cual permitirá abordar diferentes aspectos como el monitoreo y planes de restauración ecológica en todos los ecosistemas, ya que éstos son necesarios para conservar y evitar la pérdida de biodiversidad y la permanencia de los recursos naturales (Pérez, 2010), de igual manera es esencial para la toma de decisiones por parte de quienes administran los recursos.

Para la caracterización de la vegetación se determinaron los puntos de muestreo sobre las unidades de cobertura vegetal identificadas.

Para la vegetación terrestre se utilizó la metodología establecida por Prieto – Cruz et al, 2016, con algunas modificaciones y para la vegetación acuática, se utilizó la metodología propuesta por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, (2014), la cual se describirá más adelante.

De acuerdo con Prieto-Cruz, et al. (2016), se establecieron transectos perpendiculares al humedal desde el borde del espejo de agua hasta la zona de tierra firme, su longitud varió según el ancho de la franja transicional, para ello se utilizó una cuerda, de tal manera que permita direccionar perpendicularmente desde el espejo de agua hasta la línea de costa.

- Levantamientos de vegetación terrestre

Dependiendo de la longitud del transecto, se eligió el número de levantamientos a realizar y la distancia entre ellos (X m), de tal manera que se estableció un levantamiento cada vez que las condiciones de humedad en el suelo o la vegetación presentaron cambio.

Los cuadrados representan el trazado de los levantamientos, cuyo tamaño depende de la fisonomía de la vegetación. A y B son levantamientos de 1 m x 1 m para zonas donde la vegetación predominante es rasante. En C se realizarán levantamientos de 1 m x 1 m y 2 m x 2 m para vegetación rasante y herbácea hasta 1,5 m de altura respectivamente. En D se incluyen un cuadrante 5 m x 5 m para levantamientos con vegetación arbustiva de 1,5 m a 5 m más los cuadrantes mencionados previamente.

La información consignada en campo 5 varía de acuerdo con las características de los estratos. Los pasos 1, 2 y 5 son obligatorios en todos los puntos de muestreo representados por letras en la figura (A B C y D). La distancia entre cuadrantes (X m), será establecida en campo según las características de la zona (grado de pendiente y cambios en la vegetación, entre otras), es la misma para todo el transecto y puede variar entre transectos.

Una vez definida la longitud del transecto y el número de levantamientos se procedió a la evaluación de las características de la vegetación.

Dependiendo de las características fisonómicas de la vegetación a analizar, se escogió un tamaño de levantamiento particular (tomado de Prieto-Cruz et al, 2016, modificado de Rangel y Velásquez 1997):

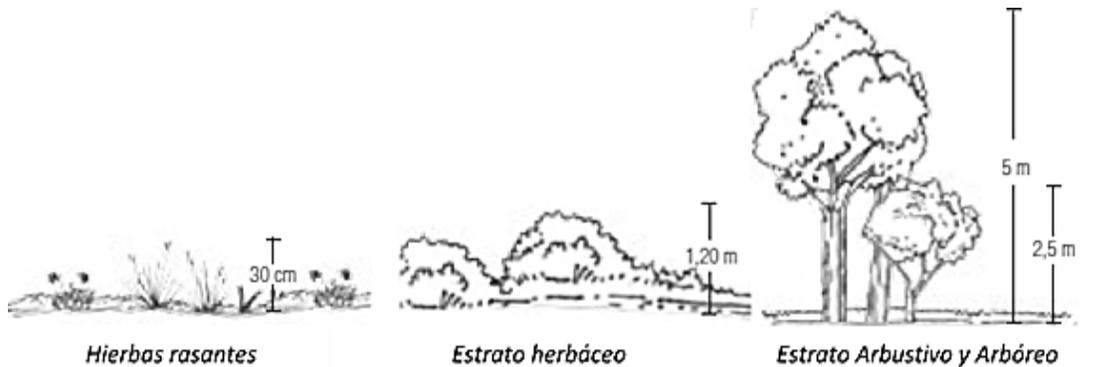
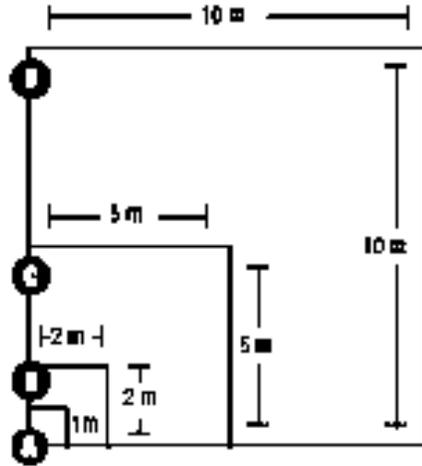


Figura 2. Estratos de vegetación. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016)

Los levantamientos se realizaron de manera anidada (Stohlgren, Falkner, & Schell, 1995) de acuerdo con el diseño. En donde la vegetación correspondía a un solo estrato, se utilizó el área de muestreo que corresponde a esa fisonomía.

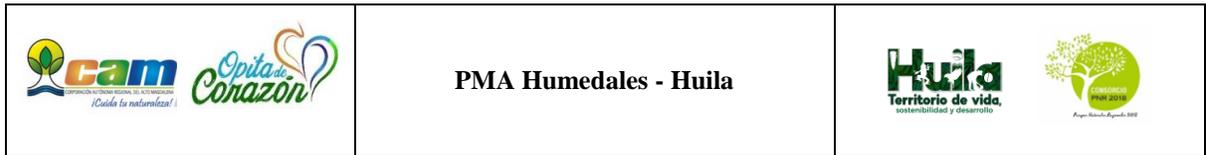


*Figura 3.* Diseño anidado de los levantamientos de acuerdo con la fisonomía de la vegetación

Levantamientos para la evaluación del estrato rasante 1m x 1m. B Levantamientos para zonas dominadas por vegetación herbácea 2m x 2m. C Levantamiento de 5 m x 5 m para zonas dominadas por el estrato arbustivo y D Levantamientos de 10 m x 10 m para zonas dominadas por vegetación arbórea. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016).

Se estimaron los siguientes datos: altura (m) de cada uno de los estratos para poder describir el sitio donde se hizo el muestreo; Todos los individuos de los estratos arbóreos fueron censados (contados), registrando para cada uno su hábito (forma de crecimiento), altura, especie (morfoespecie o nombre local).

Además, Se calculó la cobertura para cada especie, en forma diferencial dependiendo del estrato, así: Para los estratos rasante y herbáceo se estimó el porcentaje de ocupación de cada especie respecto al área de muestreo (Causton, 1988); Para los estratos arbustivo y arbóreo se calculó el área de la copa de cada individuo de la siguiente manera: se realizó una medición sobre la cuerda (eje X) y el otro horizontal a la cuerda (eje Y); Para cada especie o morfoespecie registrado se apuntaron las características hidrófilas que permitan establecer el tipo de forma de vida (hidrófitos o macrófitos acuáticos, helófitos, higrófitos) de acuerdo con Cirujano y colaboradores (2011).



Adicionalmente se recolectaron ejemplares utilizando el método de *caminamiento* (Filgueiras, 1994), que consistió en trazar una línea imaginaria a lo largo del área anotando el nombre de todas las especies encontradas en el trayecto. En aquellos casos en donde no se reconoció la especie en campo, se realizó colecta de material vegetal para su posterior determinación

- Levantamientos de vegetación acuática

Para el desarrollo de los muestreos de vegetación acuática se utilizó la metodología propuesta por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, (2014), con algunas modificaciones; que, en el caso particular, por corresponder a un humedal con tamaños a inferior a 50 Ha, y en el humedal Las Pavas que no presenta espejo de agua definido sino que presenta un colchón de vegetación Hidrófita y Helófita, sobre el borde se encuentra vegetación Higrófita en este humedal tres transectos longitudinales que abarcaron estos tipos de vegetación y el terrestre, la longitud de los transectos variaron de acuerdo a la vegetación debido a la fisionomía del humedal que se muestra en la siguiente figura.

Los taxones fueron fotografiados, recolectados y procesados mediante métodos estandarizados (Liesner, 1990). La colecta se enfocó principalmente en material fértil, pero también se incluyeron ejemplares sin órganos reproductivos. Para cada ejemplar se registró información sobre características que una vez secas tienden a perderse como colores, olores, formas, exudados, etc.

La determinación taxonómica de los individuos se realizó a partir de las claves disponibles en (Gentry, 1993), (Vargas, 2002), (Murillo-Pulido, 2008) y posteriormente se realizó la comparación con ejemplares de herbario disponibles para su revisión en colecciones en línea en plataformas como JSTOR (2000), COL (2016) y Fiel Museum (1999).

Una vez determinadas las especies estas fueron categorizadas según su estado de conservación, origen y hábito, con base en Bernal (2015). Además, se verificó su categoría de amenaza de acuerdo con el listado de especies silvestres amenazadas de Colombia establecido por la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Las especies se organizaron según el sistema APG (2009).

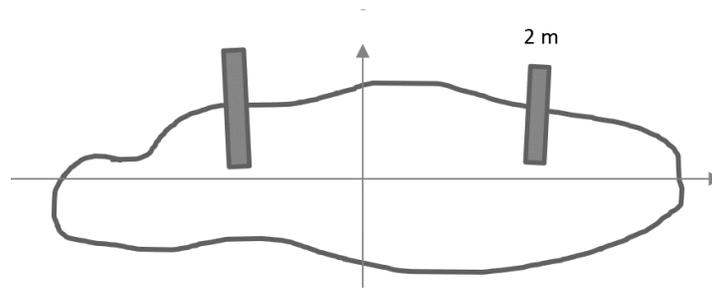


Figura 4. Propuesta de muestreo para macrófitas.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente de España, (2014)

El análisis de esta información fue orientado a identificar riqueza de especies y % de coberturas de cada especie por transecto, a fin de realizar los análisis de composición y estructura de la vegetación macrófita. Para este fin se utilizó un cuadrante de 1m x 1m con una cuadrícula de 10 cm x 10 cm, de manera tal que la cuadrícula fue instalada en cada transecto para identificar el # de cuadrículas que ocupa cada especie identificada por cada punto de muestreo.

- Análisis de la información

Los datos de campo que se utilizaron para esta caracterización fueron densidad, altura y DAP. Con estos datos se analizó la composición, riqueza y estructura de los diferentes tipos de vegetación, teniendo en cuenta los siguientes conceptos:

- Parámetros estructurales

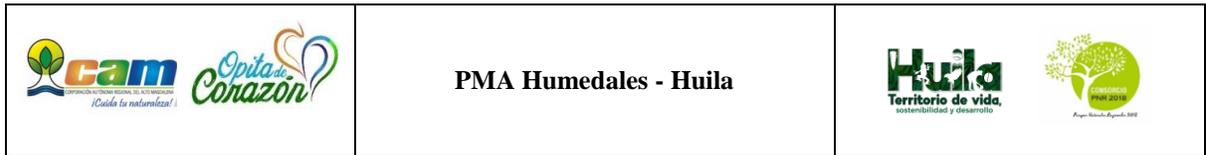
Se estimó el número de estratos, así como la cobertura, formas de vida, dominancia, distribución de clases diamétricas, densidad y frecuencia.

- Formas de vida

Todos los individuos identificados en los diferentes tipos fisonómicos fueron clasificados según su forma de vida en árboles (A), arbustos (a), hierbas (h) (incluyendo helechos y pastos). (Rangel & Velásquez, 1997). El número de especies encontrado en cada categoría y su respectivo porcentaje dentro de los distintos tipos fisonómicos, se ubicó en tablas y gráficos comparativos.

### *Limnología*

La recolección de las muestras y los análisis de Laboratorio se realizaron teniendo en cuenta las metodologías definidas por el “*Standard Methods For Examination of*



*Water and Wastewater, 22<sup>a</sup> Edition, 2012 y en el U.S EPA*”, instructivo para la toma de muestras de aguas superficiales, guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del IDEAM; se tiene en cuenta también la cadena de frío desde el momento en que se inicia el muestreo hasta cuando llegan las muestras al laboratorio, asegurando la calidad de las muestras y el resultado de los análisis.

### *Servicios ecosistémicos*

Los servicios ecosistémicos según “La evaluación de los ecosistemas del milenio (2005)” son definidos como el conjunto de beneficios que los seres humanos obtienen a través de los diferentes procesos ecológicos desarrollados por los ecosistemas, sean estos económicos o culturales. Los servicios pueden ser clasificados en “**Servicios de apoyo**” como la formación del suelo, el ciclaje de nutrientes, y procesos de producción primaria. “**Servicios de aprovisionamiento**” como la oferta de alimentos, agua potable, leña, fibras, productos químicos, biológicos y recursos genéticos. “**Servicios de regulación**” como la regulación climática, regulación de enfermedades, regulación hídrica, purificación del agua y la polinización. “**Servicios culturales**” como **sitios de importancia** espiritual y religiosa, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación y herencia cultural.

#### **3.1.4. Aspectos Socioeconómicos**

Se describieron aspectos demográficos, económicos, de vivienda, de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, disposición de residuos, energía) predios y vías. Adicional a ello, se describió información referente a los actores en donde se incluyen las diferentes agremiaciones, organizaciones no gubernamentales, líderes comunitarios y las diferentes entidades de orden local y regional que influyen en el entorno local en donde se encuentra el humedal objeto de estudio.

#### **3.1.5. Problemática Ambiental**

##### *Factores de perturbación*

Durante las visitas a campo, se realizaron los registros de factores antrópicos que producen cambios en los atributos físicos, químicos y biológicos del humedal. Dentro de los factores de perturbación se destacan las canalizaciones, formación de diques, descargas, cambios en los límites agrícolas, control de inundaciones y contaminación, que constituyen información relevante para el proceso de zonificación y propuesta de manejo. El término “factores de perturbación” se utiliza en este documento para referirse a factores ambientales de origen antrópico que pueden ser considerados como factores de transformación o afectación en los ecosistemas como lo plantea. Naranjo y colaboradores (1999).

Se describieron los principales factores de afectación del humedal usando como referencia los contemplados en la aproximación al diagnóstico de la política nacional para humedales interiores y los que se enumeran a continuación.

## 3.2. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

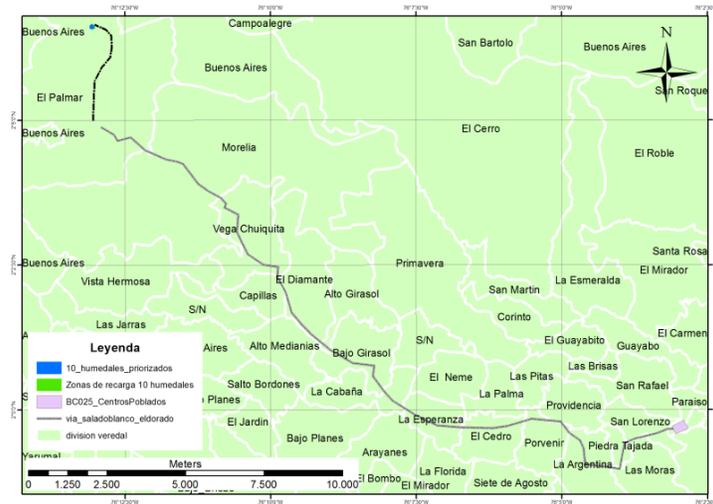
### 3.2.1. Aspectos generales

#### Localización

El humedal El Dorado se encuentra localizado en la vereda El Palmar del municipio de Saladoblanco en área amortiguadora del recién declarado PNR El Dorado. Geográficamente se encuentra en las coordenadas planas 109564 Norte y 725136 Este a una altura de 2190 msnm.

Para llegar al humedal El Dorado se parte desde el casco urbano del municipio de Saladoblanco cruzando los caseríos La Cabaña, Morelia y finalmente El Palmar, en donde finaliza la vía transitable para vehículos y se continúa caminando por un trayecto de aproximadamente 2 km para llegar hasta el área inundable del humedal El Dorado.

Figura 5. Localización humedal El Dorado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

## Clasificación

El humedal El Dorado es un ecosistema de origen natural y de acuerdo a los lineamientos dados por la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 1999) se determina que corresponde a un humedal de tipo “U” Turberas no arboladas, con desarrollo de fuertes procesos de colmatación y sedimentación por escorrentía del área boscosa que se encuentra en el área circundante.

imagen 1. Humedal El Dorado

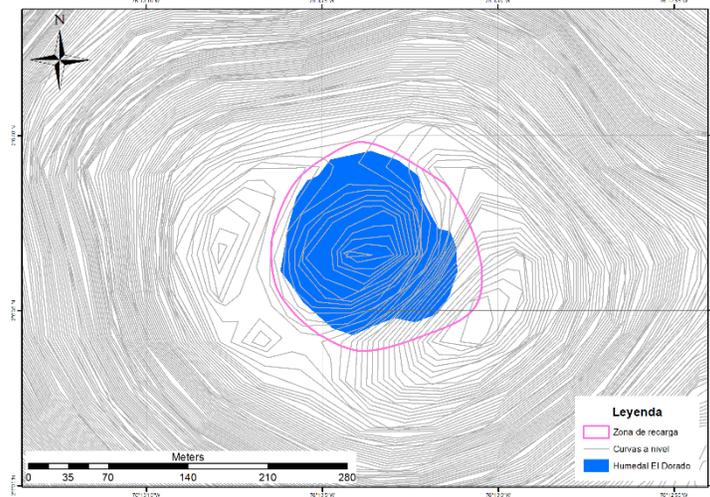


*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

### **Superficie**

A través de los levantamientos cartográficos generados durante los procesos de reconocimiento del área del humedal El Dorado, se determinó que este ecosistema posee una extensión de 2 has, de las cuales cerca del 90% se encuentran cubiertas por vegetación emergente a causa de procesos de sedimentación que han cubierto el espejo de agua del ecosistema de humedal. Se resalta la presencia de coberturas protectoras a través de todo el perímetro del humedal, que garantizan la conservación de la biodiversidad de este ecosistema. Adicional a esto El Dorado cuenta con un área de recarga que aporta a los procesos de abastecimiento del recurso hídrico del humedal a través del escurrimiento de aguas lluvias y de nacimientos de agua que se encuentran en el sector, esta zona de recarga posee un área de 2,55 has que fueron definidas a través del trabajo con curvas a nivel y la identificación de las cotas máximas del área que circunda el humedal y que aporta a los procesos de abastecimiento hídrico de este ecosistema.

Figura 6. Análisis de curvas a nivel para la definición del área de recarga



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Las curvas a nivel utilizadas fueron definidas a un metro de distancia, con el objetivo de generar modelos 3D que brindaran información confiable frente a los flujos hídricos desarrollados en el área objeto de trabajo. A continuación, se muestra la estructura del terreno que facilita el proceso de definición del área de recarga.

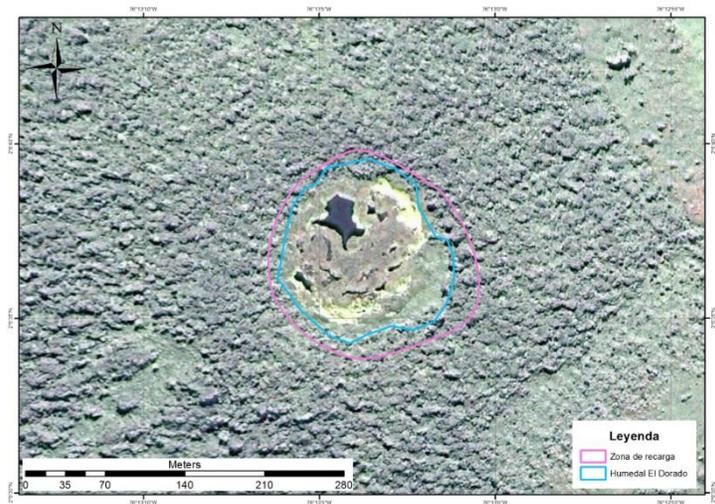
Figura 7. Modelo 3D para la definición del área de recarga



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

El modelo digital de elevación es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar. Este modelo permitió evaluar los resultados obtenidos a través del análisis de las curvas a nivel y generar las correcciones pertinentes a través de la identificación del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo para llegar a la definición del área de recarga como se relaciona a continuación.

Figura 8. Límite del humedal y área de recarga



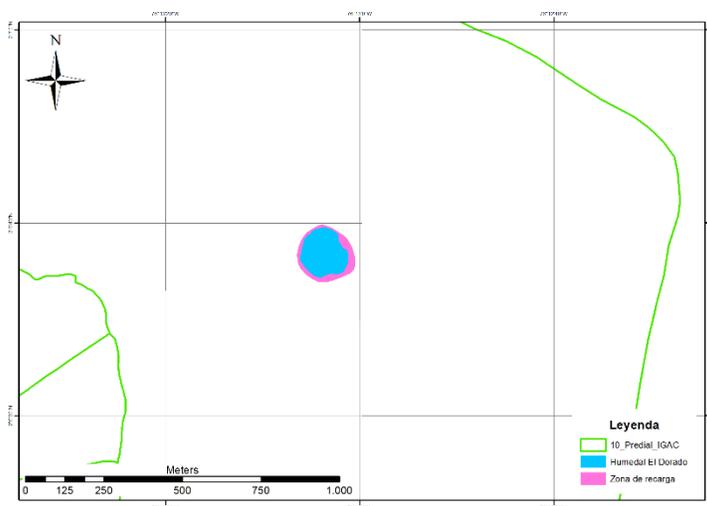
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Finalmente, se muestra el polígono actual del humedal El Dorado, junto con su zona de recarga, la cual representa el área de mayor influencia en los procesos ecológicos del humedal y en donde se llevarán a cabo los procesos de caracterización ecológica.

### Régimen de propiedad y figura de manejo

El área que comprende el límite actual del Humedal se encuentra dentro de un predio privado de propiedad de la señora Martha Burbano, quien es consciente de la importancia del desarrollo de procesos de conservación tanto en el ecosistema de humedal como en zona aledaña a este. A continuación, se muestra la división predial establecida por cartografía del IGAC, en la cual se establece que este predio corresponde áreas del PNN Puracé.

Figura 9. División predial humedal El Dorado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

### 3.2.2. Aspectos ambientales

#### Climatología

El récord de información con que se cuenta para el análisis climático de la zona se considera significativo, dado a que existen estaciones climatológicas dentro del área de estudio. De acuerdo con las estaciones existentes dentro del área de estudio operadas por el IDEAM, se escogieron dos (2) estaciones representativas por el método grafico de polígonos de Thiessen, dos (2) para el análisis pluviométrico y una (1) para el análisis climático,

La información de las dos (2) estaciones seleccionadas corresponde a seis (6) años de registros para análisis (registros decadales). En general, puede decirse que las estaciones seleccionadas poseen información aceptable para el nivel de resultados que se pretende alcanzar en este estudio.

A continuación, se relaciona las estaciones meteorológicas empleadas para este estudio y referencia sus características generales tales como: tipo de estación, localización geográfica, coordenadas y altimetría.

Tabla 8. Estaciones meteorológicas empleadas para la determinación del análisis climático del área de influencia del Humedal El Dorado

Nº	ESTACIÓN	MUNICIPIO	TIPO	DPTO.	COORDENADAS	ELEV. (m.s.n.m.)	AÑOS DE REGISTRO
1	Morelia	Saladoblanco	Pluviométrica	Huila	2°03' N - 76°11' W	2162	2012-2017
2	Sevilla	Pitalito	CO	Huila	1°49' N - 76°07' W	1320	2012-2017

CO: Climatológica Ordinaria

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

La información correspondiente al valor de cada una de las variables atmosféricas para cada una de las décadas, el mes y el total de cada año del periodo seleccionado serán graficados en barras y líneas, con el objeto de observar el comportamiento de cada uno de los elementos durante el año en cada una de las estaciones seleccionadas para el estudio.

- **Precipitación**

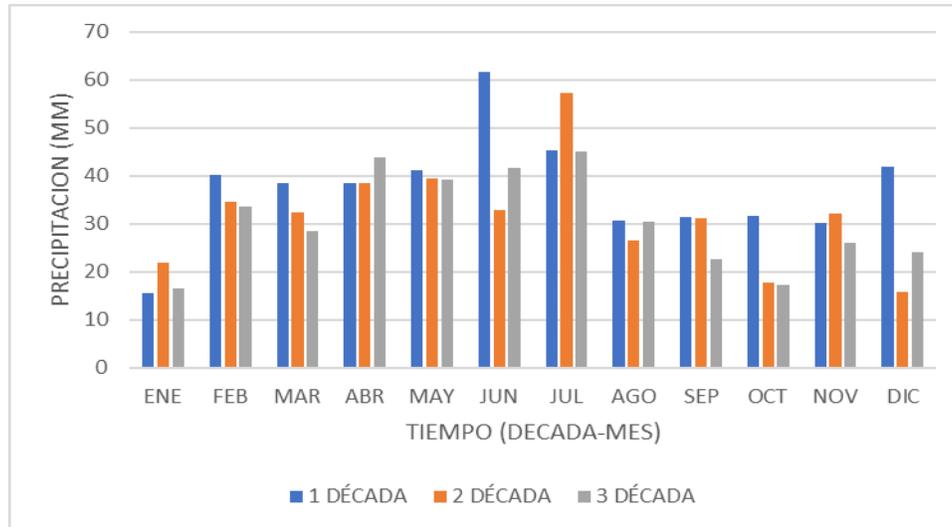
A continuación, se muestra el comportamiento de las precipitaciones medias decadales, mensuales y anuales para cada una de las estaciones.

Tabla 9. Distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de las estaciones seleccionadas en el área de influencia del Humedal El Dorado

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
<b>ESTACION SEVILLA</b>													
<b>1 DÉCADA</b>	15,6	40,3	38,5	38,5	41,1	61,7	45,3	30,6	31,5	31,7	30,1	42	447
<b>2 DÉCADA</b>	22	34,6	32,5	38,4	39,6	33	57,2	26,6	31,1	17,7	32,2	15,8	380,6
<b>3 DÉCADA</b>	16,5	33,6	28,4	43,8	39,2	41,8	45,1	30,5	22,7	17,3	26	24	368,9
<b>TOTAL MES</b>	54,1	108,5	99,4	120,7	119,9	136,5	147,6	87,7	85,3	66,7	88,3	81,8	1196,5
<b>ESTACION MORELIA</b>													
<b>1 DÉCADA</b>	54,8	59,3	75,7	49,7	77,2	98	57,7	65	27	42,4	66,2	54,5	727,4
<b>2 DÉCADA</b>	33,3	24,5	64,3	57,8	35	56,8	93,2	42,8	23,8	19,6	50,4	35,8	537,3
<b>3 DÉCADA</b>	16,8	29,2	60,3	55,7	79,7	34	77,5	57,3	19,8	32,4	59,8	51,3	573,8
<b>TOTAL MES</b>	104,9	113	200,3	163,2	191,9	188,8	228,4	165,1	70,6	94,4	176,4	141,6	1838,5

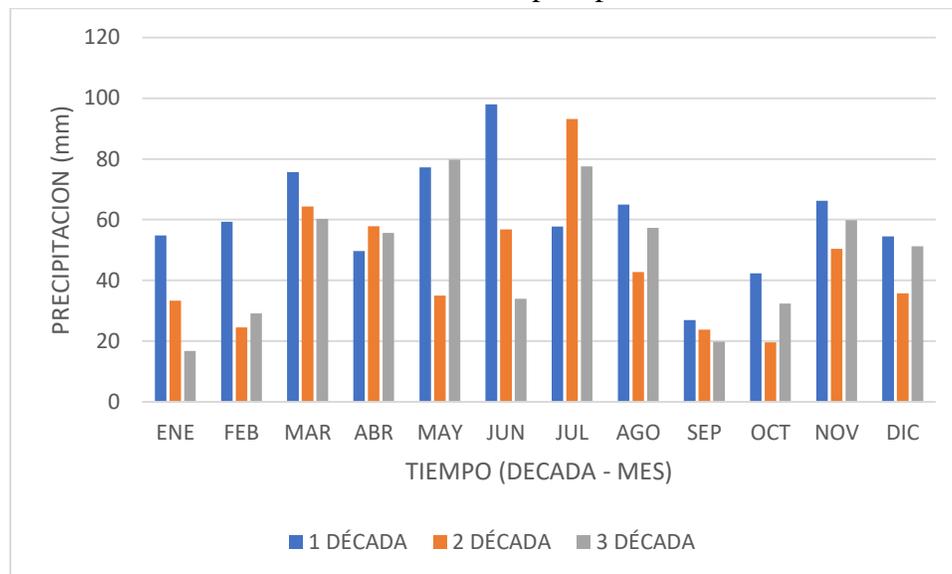
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 4. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Gráfico 5. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación El Dorado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

El análisis de la información proporcionada por las estaciones climatológicas seleccionadas determina que el régimen de precipitación del área de influencia del Humedal El Dorado a través del año (tanto decadal como mensual) en su mayoría se observa un periodo de lluvias y dos de verano diferenciados. También se observa

que la lluvia caída en las décadas de cada mes presenta una diferencia entre ellas, en algunos meses es bastante marcada y en otros no tanto, es decir, no tiende a llover uniformemente todo el mes.

La temporada del invierno o época lluviosa del año comienza en marzo y se extiende hasta agosto, con valores promedio mensuales que oscilan entre 87.7 mm y 228.4 mm, el mes con más alta precipitación es julio, registrado en la estación Morelia, con valor de 228.4 mm.

El primer periodo seco o de verano se presenta en el mes de enero y se prolonga hacia finales de febrero, con valores de precipitación mensual que oscilan entre 54.1 mm a 113 mm; el siguiente periodo de estiaje se inicia en el mes de septiembre y finaliza en diciembre, con precipitaciones promedio mensuales que oscilan entre 66.7 mm a 176.4 mm. El mes con más baja precipitación es enero, registrado en la estación Sevilla.

Este anterior comportamiento define entonces una media anual multianual de 1838.5 mm para la estación Morelia y 1196.5 mm para la estación Sevilla, siendo la estación Morelia la que registra la mayor precipitación anual. Caso contrario sucede con la estación Sevilla, la cual registra la menor precipitación anual.

Este comportamiento temporal presenta asimismo variaciones espaciales en función de las características topográficas imperantes en la zona, generando de esta manera que, en las áreas de mayor altitud del Humedal, se presenten los mayores registros de precipitación, los cuales van descendiendo paulatinamente a medida que se aproxima a los sectores bajos.

- **Temperatura**

Con base en los registros de Temperatura de la estación de Sevilla, se elaboró el histograma correspondiente.

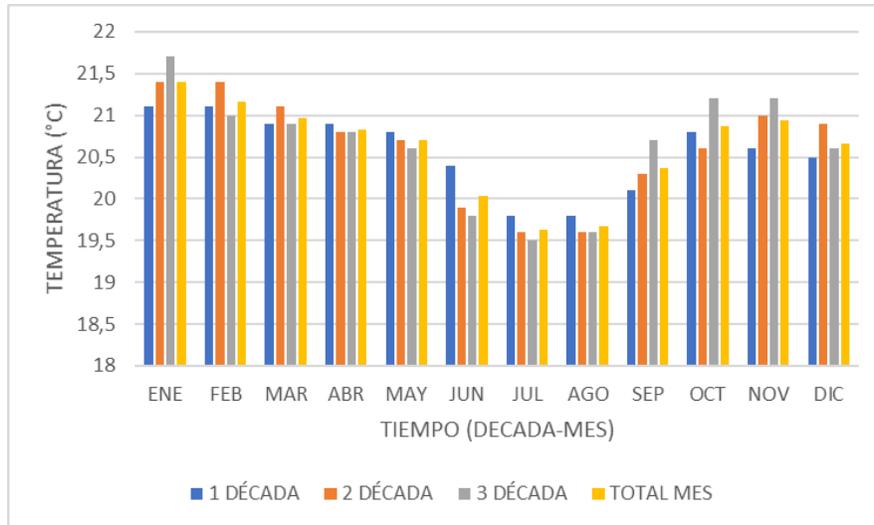
Tabla 10. Distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de la estación seleccionada en el área de influencia del Humedal El Dorado.

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
<b>ESTACIÓN SEVILLA</b>													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
<b>1 DÉCADA</b>	21,1	21,1	20,9	20,9	20,8	20,4	19,8	19,8	20,1	20,8	20,6	20,5	20,6
<b>2 DÉCADA</b>	21,4	21,4	21,1	20,8	20,7	19,9	19,6	19,6	20,3	20,6	21	20,9	20,6
<b>3 DÉCADA</b>	21,7	21	20,9	20,8	20,6	19,8	19,5	19,6	20,7	21,2	21,2	20,6	20,6

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
<b>TOTAL MES</b>	21,4	21,2	21,0	20,8	20,7	20,0	19,6	19,7	20,4	20,9	20,9	20,7	20,6

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 6. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Temperatura de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Según los registros de temperatura tanto decadales como mensuales, presentan un comportamiento relativamente variable asociado con los períodos lluviosos descritos anteriormente.

La dinámica de la temperatura presenta un comportamiento inverso al de las precipitaciones en donde el período lluvioso registra las menores temperaturas dada la influencia de la nubosidad asociada a la precipitación, que actúa como barrera al impedir la llegada directa de los rayos solares.

De acuerdo con la información proporcionada por la estación climatológica seleccionada, los meses de mayor temperatura corresponden de septiembre a diciembre y enero a marzo, con valores de temperatura que oscilan entre 20.4 a 21.4°C; los meses de menor temperatura corresponden de junio a agosto con temperaturas entre 19.6 a 20°C.

La variación de temperatura a nivel mensual presenta un gradiente bajo, sin llegar a superar los dos (2) grados centígrados, característica propia de las regiones

tropicales y consecuentemente del área del Humedal El Dorado donde adquiere mayor relevancia la fluctuación diaria, que está condicionada por el brillo solar, la dirección de los vientos y la nubosidad. Además, los efectos de la orografía inciden en el comportamiento de la temperatura, a mayor elevación menor temperatura y viceversa.

- **Humedad relativa**

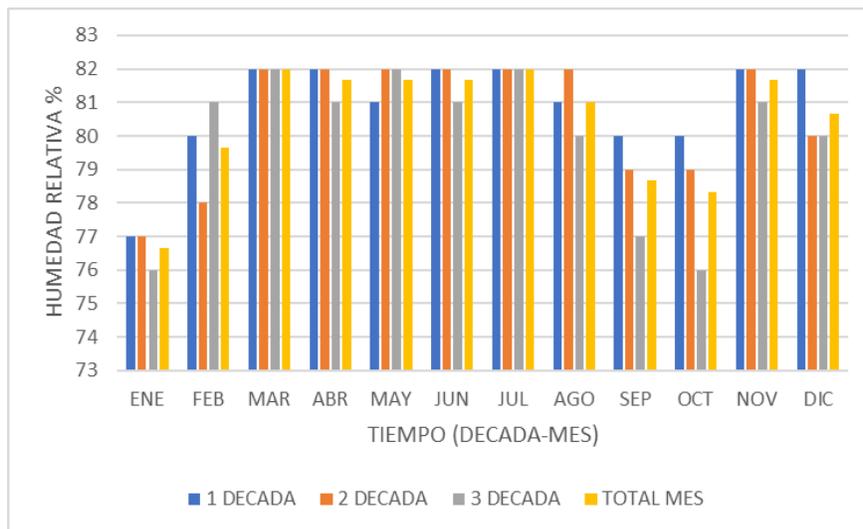
Con base en los registros de Humedad Relativa de la estación Sevilla, se elaboró el histograma correspondiente.

Tabla 11. Distribución media decadal, mensual y anual de Humedad Relativa de la estación seleccionada en el área de influencia del Humedal El Dorado.

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
<b>ESTACION SEVILLA</b>													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1 DECADA	77	80	82	82	81	82	82	81	80	80	82	82	81
2 DECADA	77	78	82	82	82	82	82	82	79	79	82	80	81
3 DECADA	76	81	82	81	82	81	82	80	77	76	81	80	80
TOTAL MES	77	80	82	82	82	82	82	81	79	78	82	81	80

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 7. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Humedad Relativa de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Los registros de humedad relativa tanto decadales como mensuales, presentan un comportamiento relativamente homogéneo a lo largo de todo el año en el área del Humedal El Dorado, observándose que, durante los meses más cálidos, la humedad relativa es baja mientras que en la temporada de lluvia la relación se invierte. Esto significa que los mayores valores de humedad se presentan en los meses de abril - agosto, alcanzando valores hasta del 82% según los datos reportados por la estación Sevilla y los meses de menor humedad están entre septiembre - octubre y enero - febrero, con valores de 77%.

- **Brillo solar**

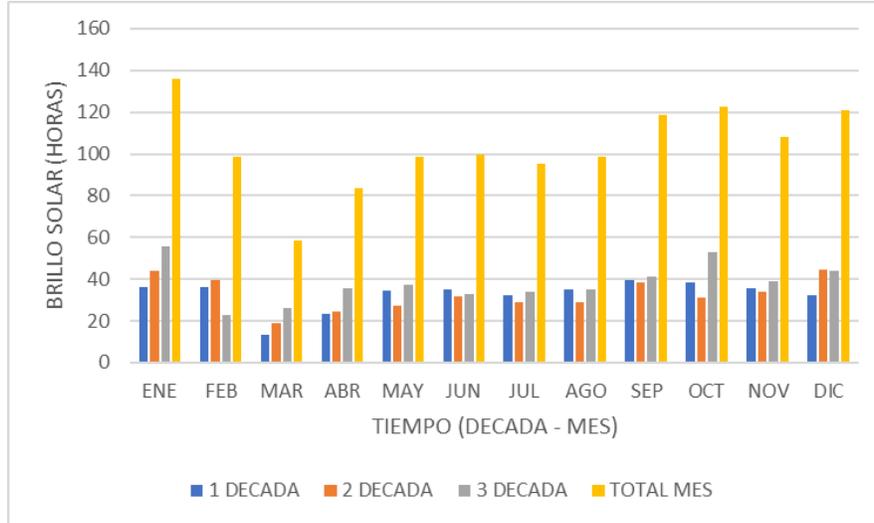
Con base en los registros de Brillo Solar de la estación Sevilla se elaboró el histograma.

Tabla 12. Medias decadales y mensuales multianuales de Brillo Solar de la estación seleccionada para el área de influencia del Humedal El Dorado.

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
<b>ESTACION SEVILLA</b>													
<b>1 DECADA</b>	36,3	36,4	13,4	23,5	34,4	34,9	32,3	34,8	39,4	38,6	35,5	32,5	392
<b>2 DECADA</b>	44,1	39,7	18,7	24,7	27	31,7	28,9	29	38,3	31	33,7	44,6	391,4
<b>3 DECADA</b>	55,8	22,7	26,2	35,6	37,3	32,9	33,8	34,9	41,2	53,1	39	43,9	456,4
<b>TOTAL MES</b>	136,2	98,8	58,3	83,8	98,7	99,5	95	98,7	118,9	122,7	108,2	121	1239,8

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 8. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Brillo Solar de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

El brillo solar es un parámetro importante del clima y determinante del desarrollo y la producción agrícola, por ser el principal agente de la fotosíntesis y del desarrollo de las plantas. Partiendo de la información suministrada por la estación de Sevilla, se tiene que durante el período de septiembre a diciembre y de enero a febrero se obtienen los mayores registros de brillo solar, alcanzando unos valores que oscilan entre 108.2 y 136.2 horas; mientras que durante el período de marzo a agosto se obtienen los menores registros de brillo solar, alcanzando unos valores que oscilan entre 58.3 y 99.5 horas, siendo marzo el mes de menor intensidad lumínica con 58.3 horas, registradas en la estación.

El registro heliográfico muestra una radiación directa promedio de 1239.8 horas/año, o sea 3,39 horas/día, siendo la radiación más alta en el mes de enero con un total de 136.2 horas, equivalente a un promedio diario de 4.4 horas; el valor más bajo corresponde al mes de marzo con 58.3 horas, equivalente a una radiación de 1.9 horas/día.

- **Evaporación**

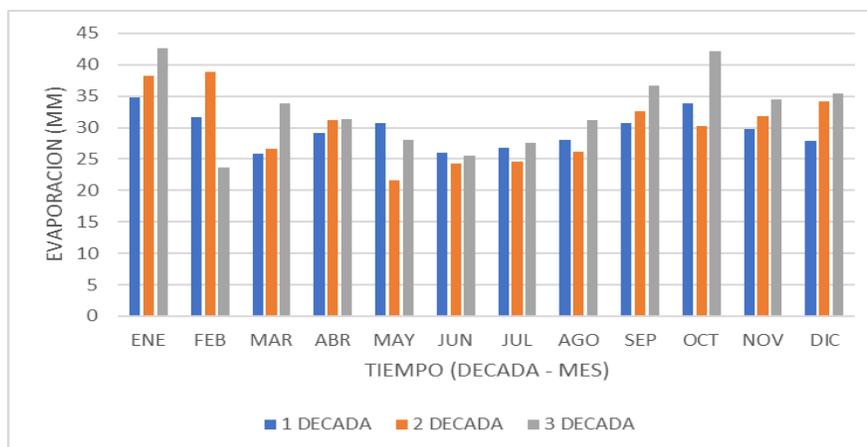
Con base en los registros de Evaporación de la estación Sevilla se elaboró el histograma.

Tabla 13. Distribución media decadal, mensual y anual de evaporación de la estación seleccionada en el área de influencia del Humedal El Dorado.

PERIODOS	ENE	FE B	MA R	AB R	MA Y	JU N	JU L	AG O	SE P	OCT	NO V	DIC	VALOR ANUAL
<b>ESTACION SEVILLA</b>													
<b>1 DECADA</b>	34,8	31,6	25,8	29,2	30,7	26	26,8	28	30,7	33,8	29,7	27,9	355
<b>2 DECADA</b>	38,2	38,8	26,6	31,2	21,6	24,3	24,6	26,1	32,6	30,2	31,8	34,1	360,1
<b>3 DECADA</b>	42,6	23,7	33,9	31,4	28	25,5	27,6	31,2	36,6	42,1	34,5	35,4	392,5
<b>TOTAL MES</b>	115,6	94,1	86,3	91,8	80,3	75,8	79	85,3	99,9	106,1	96	97,4	1107,6

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 9. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Evaporación de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Lo anterior determina que durante el mes de enero en la estación Sevilla se registró el más alto nivel de evaporación con 115.6 mm, mientras tanto en el mes de junio en la estación se registra el menor valor con 75.8 mm.

- **Cálculo de evapotranspiración potencial**

Tabla 14. Cálculo de ETP decadal por Thornthwaite. Estación Sevilla

MES	T	I	a	ETP (mm)
<b>ENERO</b>	<b>21,4</b>	<b>9,04</b>	<b>2,24</b>	<b>83,61</b>
1ª DÉCADA				26,30
2ª DÉCADA				26,97

MES	T	I	a	ETP (mm)
3ª DÉCADA				30,46
<b>FEBRERO</b>	<b>21,2</b>	<b>8,91</b>	<b>2,24</b>	<b>81,57</b>
1ª DÉCADA				28,41
2ª DÉCADA				29,13
3ª DÉCADA				22,41
<b>MARZO</b>	<b>21</b>	<b>8,78</b>	<b>2,24</b>	<b>79,86</b>
1ª DÉCADA				26,88
2ª DÉCADA				25,76
3ª DÉCADA				28,44
<b>ABRIL</b>	<b>20,8</b>	<b>8,66</b>	<b>2,24</b>	<b>78,17</b>
1ª DÉCADA				25,96
2ª DÉCADA				26,06
3ª DÉCADA				25,68
<b>MAYO</b>	<b>20,7</b>	<b>8,59</b>	<b>2,24</b>	<b>77,33</b>
1ª DÉCADA				25,31
2ª DÉCADA				24,94
3ª DÉCADA				27,04
<b>JUNIO</b>	<b>20</b>	<b>8,16</b>	<b>2,24</b>	<b>71,59</b>
1ª DÉCADA				24,22
2ª DÉCADA				23,86
3ª DÉCADA				23,27
<b>JULIO</b>	<b>19,6</b>	<b>7,91</b>	<b>2,24</b>	<b>68,42</b>
1ª DÉCADA				22,67
2ª DÉCADA				22,07
3ª DÉCADA				24,37
<b>AGOSTO</b>	<b>19,7</b>	<b>7,97</b>	<b>2,24</b>	<b>69,21</b>
1ª DÉCADA				22,24
2ª DÉCADA				22,33
3ª DÉCADA				25,52
<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>20,4</b>	<b>8,41</b>	<b>2,24</b>	<b>74,84</b>
1ª DÉCADA				24,07
2ª DÉCADA				24,95
3ª DÉCADA				25,13
<b>OCTUBRE</b>	<b>20,9</b>	<b>8,72</b>	<b>2,24</b>	<b>79,01</b>
1ª DÉCADA				25,31
2ª DÉCADA				25,49
3ª DÉCADA				28,35
<b>NOVIEMBRE</b>	<b>20,9</b>	<b>8,72</b>	<b>2,24</b>	<b>79,01</b>
1ª DÉCADA				26,05
2ª DÉCADA				26,34
3ª DÉCADA				25,87
<b>DICIEMBRE</b>	<b>20,7</b>	<b>8,59</b>	<b>2,24</b>	<b>77,33</b>
1ª DÉCADA				25,41
2ª DÉCADA				24,94
3ª DÉCADA				18,29
<b>TOTAL ANUAL</b>		<b>102,45</b>		<b>910,51</b>

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Partiendo de los datos de temperatura de la estación Sevilla, se calculó mediante inferencia dicha variable para el área del Humedal El Dorado. Los valores de evapotranspiración potencial media permiten ver que son de tendencia

homogéneos para la zona.

El área del Humedal El Dorado presenta una evapotranspiración potencial promedio aproximada de 910.51 mm al año.

- **Balance hídrico**

A continuación, se lista la información de precipitación con probabilidad del 50% y 80%, estimadas a partir de la información decadal mensual multianual de la estación Sevilla.

Igualmente se presenta el balance hidrológico estimado con la información decadal mensual multianual de dicha estación.

Tabla 15. Precipitación decadal estación Sevilla (probabilidad del 50% y 80%)

No. ORDEN	PR (%)	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	17	35,60	59,40	64,10	65,50	96,40	38,30	72,10	54,70	45,50	78,40	63,30	64,50	59,30	65,30	62,40	98,20	51,10	62,90
2	33	19,70	31,00	44,30	63,60	21,90	31,60	41,80	42,50	39,70	62,30	42,40	42,90	43,70	43,40	50,00	93,10	49,50	47,90
3	50	11,20	25,10	22,20	57,90	18,00	30,20	27,70	30,30	29,00	34,70	34,70	41,80	41,10	39,20	38,30	62,00	29,90	38,80
4	67	6,00	21,00	9,60	33,80	8,80	20,60	26,80	23,30	22,60	31,30	29,40	38,10	25,30	27,90	27,80	51,60	29,10	31,20
5	83	5,70	18,40	6,30	9,80	2,90	16,70	18,10	11,70	5,20	20,60	22,00	31,60	17,30	22,40	17,60	21,80	5,30	28,40
6	100	4,90	14,50	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

No. ORDEN	P R (%)	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
1	17	60,10	85,90	77,80	63,60	56,50	66,30	72,70	58,50	56,30	62,90	26,70	29,50	29,00	42,20	87,10	43,30	116,30	47,30	44,70
2	33	44,60	56,50	61,40	23,40	25,90	33,90	32,50	50,70	28,10	29,80	11,00	29,10	36,30	22,20	38,20	29,80	6,90	37,50	
3	50	44,10	52,40	36,00	11,00	19,80	27,30	27,10	41,20	11,20	23,60	11,00	16,50	32,40	21,60	28,70	24,80	5,80	20,50	
4	67	35,00	34,10	29,80	10,20	7,30	12,50	23,20	40,30	9,10	15,00	8,60	9,40	32,20	18,80	10,70	6,80	5,40	17,20	
5	83	25,50	23,30	20,60	6,90	4,70	12,30	22,00	0,40	8,60	9,90	2,00	1,90	30,00	13,60	9,30	0,00	0,00	0,00	
6	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Tabla 16. Balance hidro climático a nivel decadal estación Sevilla

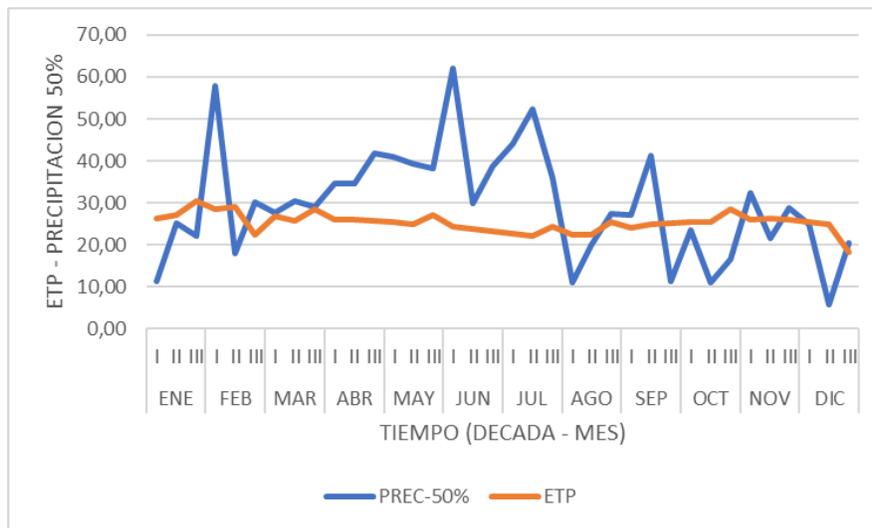
MESES DÉCAD A	ENE			FEB			MAR			ABR			MAY			JUN		
	I	II	III															

PREC-50%	11,20	25,10	22,20	57,90	18,00	30,20	27,70	30,30	29,00	34,70	34,70	41,80	41,10	39,20	38,30	62,00	29,90	38,80
ETP	26,30	26,97	30,46	28,41	29,13	22,41	26,88	25,76	28,44	25,96	26,06	25,68	25,31	24,94	27,04	24,22	23,86	23,27

MESES	JUL			AGO			SEP			OCT			NOV			DIC		
DÉCAD A	I	II	III															
PREC-50%	44,10	52,40	36,00	11,00	19,80	27,30	27,10	41,20	11,20	23,60	11,00	16,50	32,40	21,60	28,70	24,80	5,80	20,50
ETP	22,67	22,07	24,37	22,24	22,33	25,52	24,07	24,95	25,13	25,31	25,49	28,35	26,05	26,34	25,87	25,41	24,94	18,29

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Gráfico 10. Balance hídrico climático estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

En general, del balance hidroclimático de la estación seleccionada, se deduce que el área del Humedal El Dorado, presenta un régimen de lluvias único, que comprende los meses de abril hasta agosto, y un periodo de déficit hídrico en los meses de septiembre, octubre, diciembre, enero y febrero que corresponde a los meses de temporada seca más acentuada, dado lo anterior, la oferta hídrica en gran parte del año supera los requerimientos climáticos y por tanto hay exceso de humedad, lo cual determina una oferta ambiental favorable, que permite la conservación del Humedal.

La zona del Humedal El Dorado, posee las siguientes características climáticas

medias anuales: temperatura de 20.6°C, humedad relativa de 80%, brillo solar de 1239.8 horas, evaporación de 1107.6 mm y precipitación de 1517.5 mm, teniendo como mes de máximas lluvia julio (228.4 mm) y de mínimas lluvias enero (54.1 mm).

## Hidrología

El municipio de Saladoblanco tiene un área de 467 km<sup>2</sup> aproximadamente. Hidrológicamente se encuentra ubicado en la Gran cuenca de los Ríos Magdalena y Cauca, específicamente en la confluencia de las subzonas hidrográficas 2101 – Alto Magdalena, que comprende el 0.09% del área municipal, 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena, con el 0.03%, 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi), que abarca el 99.08% del área y 2105 – Río Páez, que representa el 0.80% de la superficie restante. Su hidrografía se compone, de acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA, por 21 subcuencas y/o microcuencas.

Tabla 17. Composición hídrica del municipio de Saladoblanco (Huila)

Código Subzona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Identificación ERA	Subcuenca y/o Microcuenca
2101	Alto Magdalena	20	AD 56 MAGDALENA
2101	Alto Magdalena	26	Q. DOS CASCADAS
2101	Alto Magdalena	61	R. MAZAMORRAS
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	1	AD 57 MAGDALENA_alto
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	2	AD 57 MAGDALENA_bajo
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	6	Q. CALENTURAS
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	18	AD 39 MAGDALENA
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	20	Q. BLANCA
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	31	Q. EL GUAYABITO
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	32	Q. EL GUAYABO
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	36	Q. ENJALMAS
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	37	Q. GRANATES
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	41	Q. LA CHORRERA
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	50	Q. LAS MINAS
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	51	Q. LAS MINAS_2
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	55	Q. LAS VIRGENES
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	62	Q. PIEDRAS NEGRAS
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	67	R. BORDONES
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	68	R. GRANATES
2105	Río Páez	27	Q. EL CONGRESO
2105	Río Páez	61	R. LORO BAJO

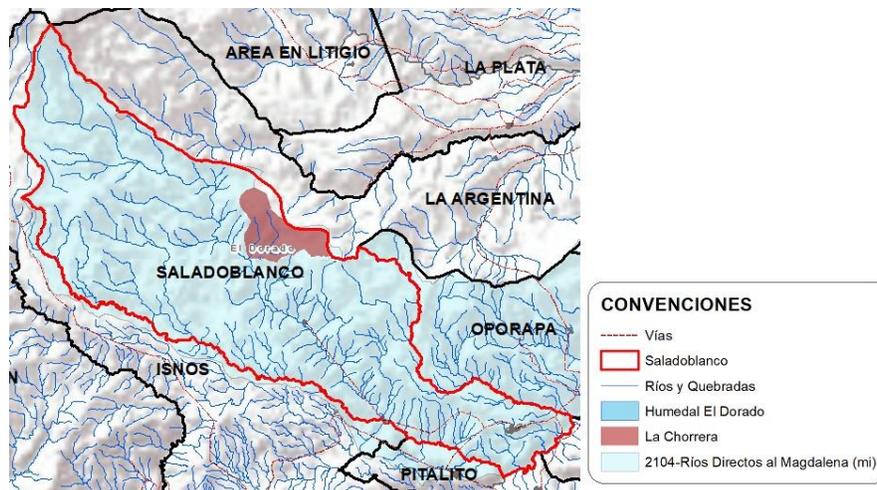
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Por su ubicación y topografía, su actividad agrícola se centra en cultivos de café, frijol, caña, mora, trucha, entre otros de clima medio a frío. Dado lo anterior, el agua

de diferentes afluentes intervenidos se usa para riego, piscicultura, consumo humano y animal.

El humedal El Dorado, se encuentra ubicado al suroccidente del departamento del Huila, en el municipio de Saladoblanco, dentro del área de la subzona hidrográfica 2104-Ríos Directos al Magdalena (mi), definida por el IDEAM. Dentro del área de la subzona descrita, este hace parte de la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Chorrera, definida por la Evaluación Regional del Agua.

Figura 10. Ubicación del humedal El Dorado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Con el análisis de los registros hidroclimatológicos, se estimaron los caudales de cada subcuenca y/o microcuenca y a su vez el de la subzona hidrográfica para los años hidrológicos medio, seco y húmedo. A continuación, se listan los resultados de la evaluación para las subzonas hidrográficas teniendo en cuenta el código de identificación establecido por el HIMAT en la resolución 0337 de 1978.

Tabla 18. Valores de oferta hídrica por subzona hidrográfica

SUBZONAS HIDROGRÁFICAS	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	NUMERO DE SUBCUENCAS	Oferta Hídrica Total Superficial - (m <sup>3</sup> /s)		
			Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
2101-Alto Magdalena	2,509	68.0	119.0	26.2	297.3
2102-Río Timaná y otros directos al Magdalena	375	14.0	9.5	4.1	28.0
2103-Río Suaza	1,425	30.0	56.5	16.9	141.5
2104-Ríos Directos al Magdalena (mi)	1,557	70.0	44.7	15.4	132.7
2105-Río Páez	2,427	65.0	78.5	26.7	130.5
2106-Ríos directos Magdalena (md)	1,144	38.0	23.0	9.2	53.2
2108-Río Yaguará y río Iquira	941	43.0	25.0	7.1	60.8
2109-Juncal y otros Ríos directos al Magdalena	450	20.0	11.8	3.4	28.0
2110-Río Neiva	1,066	23.0	17.2	0.0	82.6
2111-Río Fortalecillas y otros	2,170	62.0	45.4	8.8	99.3
2112-Río Bache	1,157	46.0	30.5	8.7	84.9
2113-Río Aipe, Río Chenche y otros directos al Magdalena	1,077	44.0	29.1	5.4	74.3
2114-Río Cabrera	2,192	41.0	55.7	7.2	177.0
<b>Total</b>	<b>18,490</b>	<b>564</b>	<b>546</b>	<b>139</b>	<b>1,390</b>

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

- Fuentes hídricas asociadas al humedal

El Humedal, es una importante reserva hídrica que hace parte de la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Chorrera<sup>2</sup>, que a su vez hace parte de la SZH<sup>3</sup> 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi).

La subzona hidrográfica comprende en el departamento, los municipios de Pitalito, Timaná, Elías, Oporapa, Altamira, Tarqui, Saladoblanco, Isnos, La Argentina, Garzón Pital, Agrado, Paicol, La Plata, Gigante. Tiene un área de 1557 Km<sup>2</sup> y la conforman 70 subcuencas y/o microcuencas, de acuerdo con la división establecida por el ERA. Los principales tributarios son: Río bordones, Río Granates, Q. Buenavista, Q. Caparrosa, Q. Chimbayaco, Q. La Caraguaja, Q. La Cascajosa, Q. La Chorrera, Q. Las Minas, Q. Negra, Q. Piedras Negras, Q. Sucia, Q. Urayaco y Q. Yaguilga. El caudal en su desembocadura asciende a 44.70, 15.35 y 132.70 m<sup>3</sup>/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

<sup>2</sup> De acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA

<sup>3</sup> Subzona hidrológica HIMAT

Por su parte, La quebrada La Chorrera comprende en el departamento, los municipios de Saladoblanco y La argentina. Tiene un área de 21,33 Km<sup>2</sup> y presenta un caudal, que en su desembocadura, asciende a 0,70, 0,23 y 2,13 m<sup>3</sup>/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

El humedal es parte de la recarga natural y comprende importantes coberturas en ecosistemas naturales, que han sido intervenidos por el hombre en pro de la ampliación de la frontera agrícola y que a la postre lo han degradado; no obstante, la recuperación de esta área presenta potencial para el desarrollo de investigación científica, ecoturismo e interpretación ambiental, ofreciendo escenarios para el deleite del turista y sectores para realizar actividades de recreación pasiva. Las áreas de bosque natural son, en gran medida, el objeto de la conservación, que a su vez brindan seguridad y sostenibilidad a las poblaciones faunísticas que dependen de sus recursos naturales.

- Área de drenaje

Es la proyección horizontal del área de drenaje del sistema de escorrentía. A continuación, se presenta dicha distribución.

Tabla 19. Distribución porcentual del área entre cotas

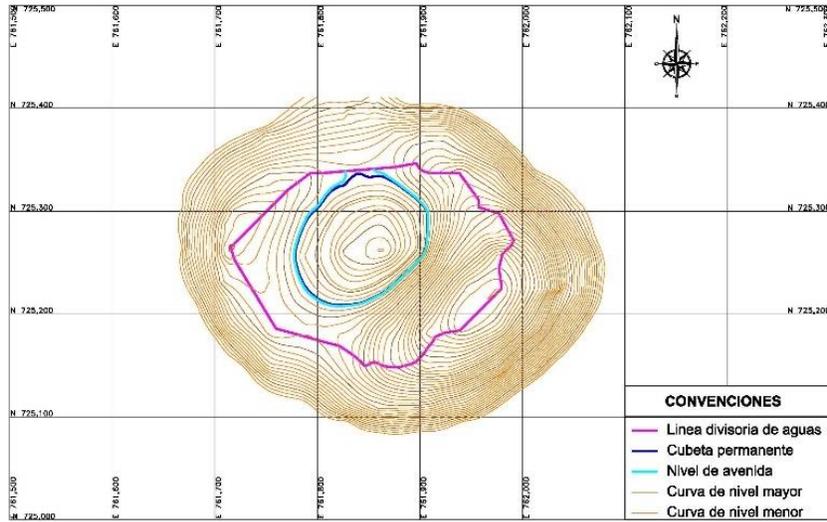
COTA		COTA MEDIA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	ÁREA ACUMULADA (Km <sup>2</sup> )	% DE ÁREA	% DE ÁREA ACUMULADA
2152.00	2153.00	2152.50	0.0000	0.00	0.07%	0.07%
2153.00	2154.00	2153.50	0.0003	0.000	0.69%	0.76%
2154.00	2155.00	2154.50	0.0008	0.001	2.16%	2.92%
2155.00	2156.00	2155.50	0.0009	0.002	2.49%	5.41%
2156.00	2157.00	2156.50	0.0008	0.003	2.15%	7.56%
2157.00	2158.00	2157.50	0.0009	0.004	2.31%	9.87%
2158.00	2159.00	2158.50	0.0013	0.005	3.53%	13.40%
2159.00	2160.00	2159.50	0.0013	0.006	3.59%	16.99%
2160.00	2161.00	2160.50	0.0017	0.008	4.44%	21.43%
2161.00	2162.00	2161.50	0.0016	0.010	4.35%	25.78%
2162.00	2163.00	2162.50	0.0015	0.011	4.11%	29.89%
2163.00	2164.00	2163.50	0.0030	0.014	7.93%	37.82%
2164.00	2165.00	2164.50	0.0016	0.016	4.29%	42.11%
2165.00	2166.00	2165.50	0.0017	0.017	4.43%	46.54%
2166.00	2167.00	2166.50	0.0032	0.021	8.52%	55.06%
2167.00	2168.00	2167.50	0.0033	0.024	8.75%	63.81%
2168.00	2169.00	2168.50	0.0011	0.025	3.03%	66.84%
2169.00	2170.00	2169.50	0.0008	0.026	2.19%	69.02%
2170.00	2171.00	2170.50	0.0007	0.027	1.90%	70.92%
2171.00	2172.00	2171.50	0.0011	0.028	2.85%	73.77%
2172.00	2173.00	2172.50	0.0006	0.028	1.64%	75.41%
2173.00	2174.00	2173.50	0.0013	0.030	3.58%	78.99%
2174.00	2175.00	2174.50	0.0010	0.031	2.72%	81.71%

COTA		COTA MEDIA	ÁREA (Km2)	ÁREA ACUMULADA (Km2)	% DE ÁREA	% DE ÁREA ACUMULADA
2175.00	2176.00	2175.50	0.0007	0.031	1.82%	83.53%
2176.00	2177.00	2176.50	0.0010	0.032	2.62%	86.15%
2177.00	2178.00	2177.50	0.0005	0.033	1.46%	87.61%
2178.00	2179.00	2178.50	0.0005	0.033	1.38%	88.98%
2179.00	2180.00	2179.50	0.0005	0.034	1.46%	90.44%
2180.00	2181.00	2180.50	0.0004	0.034	1.01%	91.45%
2181.00	2182.00	2181.50	0.0004	0.035	1.16%	92.62%
2182.00	2183.00	2182.50	0.0003	0.035	0.79%	93.40%
2183.00	2184.00	2183.50	0.0005	0.036	1.39%	94.79%
2184.00	2185.00	2184.50	0.0005	0.036	1.30%	96.09%
2185.00	2186.00	2185.50	0.0009	0.037	2.27%	98.37%
2186.00	2187.00	2186.50	0.0005	0.037	1.22%	99.59%
2187.00	2188.00	2187.50	0.0002	0.038	0.41%	100.00%

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

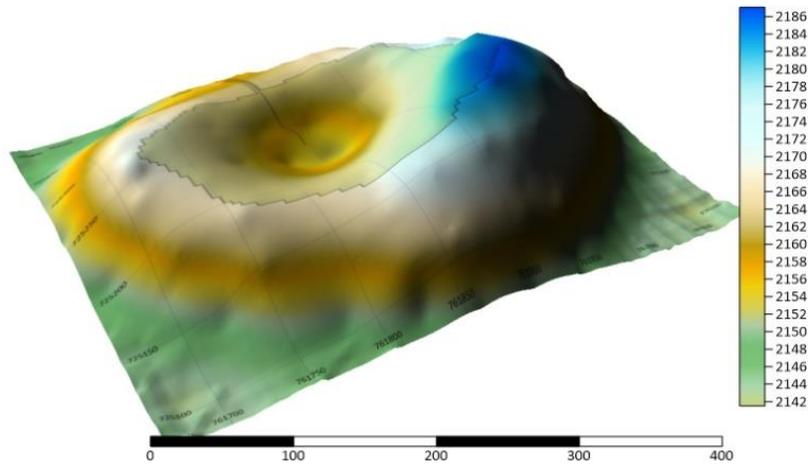
- Clasificación de la cuenca

Figura 11. Levantamiento altiplanimétrico del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Figura 12. Modelamiento 3D del humedal

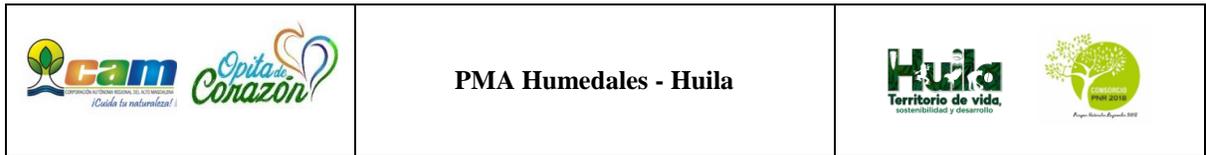


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

El área de estudio se clasifica como unidad, dado que el área asciende a 0,038 km<sup>2</sup>.

- Perímetro

Perímetro de la cuenca: 0,750 Km.



- Coeficiente de compacidad (Kc) o índice de Gravelius

De acuerdo con las determinaciones para la cuenca del humedal el índice de Gravelius es:

$$Kc = 0.28 * 0,75/\sqrt{0,038}$$

$$Kc = 1,077$$

Que clasifica a la cuenca por forma como redonda a oval redonda, lo que permite además establecer que su tendencia a crecidas es alta.

- Factor de forma de Horton (Kf)

Para el humedal el factor de forma es:

$$Kf = 0,038/0,196^2$$

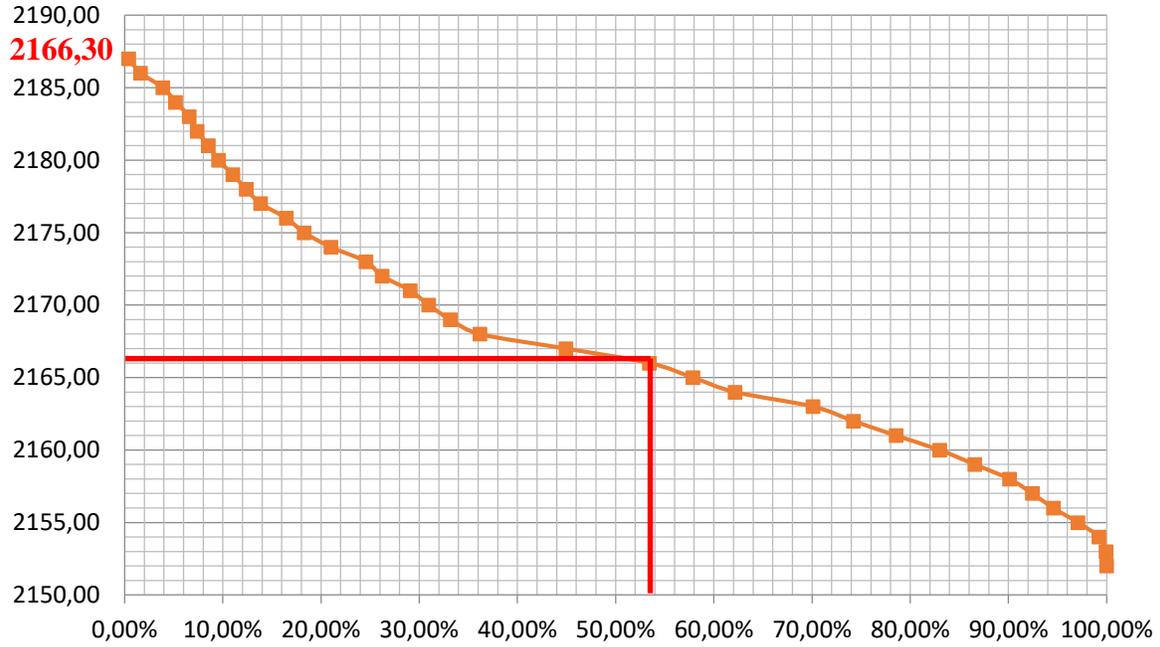
$$Kf = 0,989$$

El valor de Kf cercano a la unidad, establece un moderado grado de achatamiento de la cuenca, que, en consecuencia, presenta tendencia a concentrar el escurrimiento de la lluvia, formando fácilmente grandes crecidas.

- Curva hipsométrica

La siguiente gráfica, corresponde a la curva del área aportante del humedal, que fue construida con los datos topográficos disponibles.

Gráfico 11. Curva hipsométrica. Cota Vs. Porcentaje de distribución de área



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

- Mediana de la cuenca

El valor aproximado es de 2.166,30 msnm.

- Elevación media de la cuenca

La elevación media de la cuenca es: 2.170 m.

- Pendiente media de la cuenca

El valor corresponde a 0,173 m/m o 17,3%.

- Tiempo de concentración

Tabla 20. Características de la cuenca de acuerdo con el valor Kc

Fórmula	tc	Unidad
Bransby-Williams	5.617	min
California Culvert Practice	2.228	min
Clark	4.859	Min

Fórmula	tc	Unidad
Giandotti	13.811	Min
Carter	3.727	Min
Johnstone Cross	19.031	Min
Kerby – Hathaway	7.260	Min
Kirpich	2.225	Min
Passini	3.038	Min
Pérez Monteagudo	0.467	Min
Pilgrim y McDermott	13.161	Min
Témez	7.277	Min
Valencia y Zuluaga	18.749	Min
Ventura-Heron	3.105	Min
<b>Tiempo de concentración (promedio)</b>	<b>7.468</b>	<b>Min</b>

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

- Intensidad de la precipitación

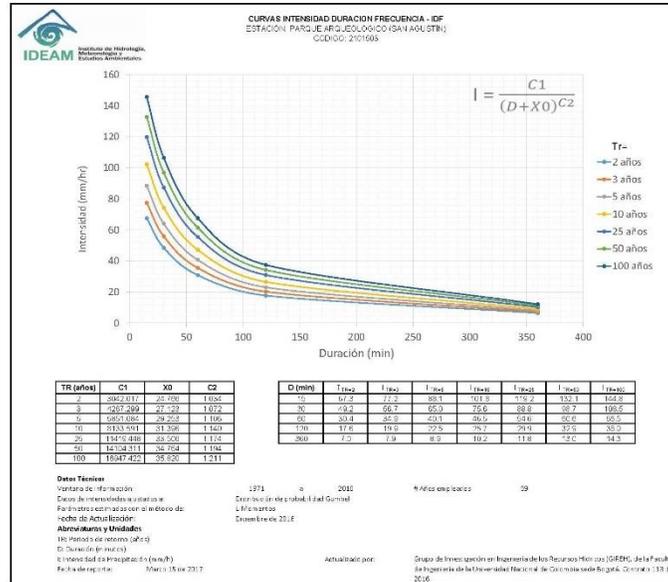
Para la evaluación del humedal se usaron las curvas de IDF elaboradas por el IDEAM. Para determinar el área de influencia de las estaciones meteorológicas que reportan la información, se trazaron polígonos de Voronoi. Para el humedal la estación meteorología asociada corresponde la Estación Parque Arqueológico (San Agustín). Con el tiempo de concentración se estimó la intensidad de precipitación a partir de las curvas IDF. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 21. Intensidad de precipitación

Periodo de retorno	Tiempo de concentración	Intensidad en mm/hr
2	7.468	83.861
3	7.468	95.583
5	7.468	108.752
10	7.468	125.370
25	7.468	146.069
50	7.468	161.559
100	7.468	176.791

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

Gráfico 12. CURVAS IDF



Fuente: IDEAM.

- Caudal de avenida

A continuación, se presentan los resultados obtenidos

Tabla 22. Caudales de avenida

ITEMS	Periodo de retorno						
	2	3	5	10	25	50	100
Intensidad en mm/hr	83.86	95.58	108.75	125.37	146.06	161.55	176.79
	1	3	2	0	9	9	1
Coefficiente de reducción ponderado (C) adimensional	0.370	0.370	0.400	0.420	0.460	0.490	0.530
Área (Km2)	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
Caudal de avenida (m3/s)	0.328	0.374	0.460	0.556	0.710	0.836	0.990

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

Con los valores anteriores se calcularon las alturas de las crecidas, a partir de la fórmula de Manning para canales.

$$Q = A * 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Dado el tamaño de la cuenca, el valor este valor se estimó para la peor condición, es decir para un periodo de retorno de 100 años. La estimación permitió determinar una altura de avenida de 0,22 m.

- Aporte de la microcuenca

A continuación, se relacionan los aportes de la microcuenca con probabilidades del 50% y 80%.

Tabla 23. Aportes de precipitación con probabilidad del 50%.

<b>Mes</b>	<b>Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)</b>	<b>Área cuenca (Ha)</b>	<b>Coefficiente de escorrentía para T = 2 años</b>	<b>Aportes cuenca (m3/mes)</b>
Enero	58.50	3.8	0.37	822.51
Febrero	106.10	3.8	0.37	1491.77
Marzo	87.00	3.8	0.37	1223.22
Abril	111.20	3.8	0.37	1563.47
Mayo	118.60	3.8	0.37	1667.52
Junio	130.70	3.8	0.37	1837.64
Julio	132.50	3.8	0.37	1862.95
Agosto	58.10	3.8	0.37	816.89
Septiembre	79.50	3.8	0.37	1117.77
Octubre	51.10	3.8	0.37	718.47
Noviembre	82.70	3.8	0.37	1162.76
Diciembre	51.10	3.8	0.37	718.47

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

Tabla 24. Aportes de precipitación con probabilidad del 80%.

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Área cuenca (Ha)	Coefficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	30.40	1.12	3.8	0.37	641.93
Febrero	29.40	1.12	3.8	0.37	620.81
Marzo	35.00	1.12	3.8	0.37	739.06
Abril	74.20	1.12	3.8	0.37	1566.81
Mayo	57.30	1.12	3.8	0.37	1209.95
Junio	55.50	1.12	3.8	0.37	1171.94
Julio	69.40	1.12	3.8	0.37	1465.45
Agosto	23.90	1.12	3.8	0.37	504.67
Septiembre	31.00	1.12	3.8	0.37	654.60
Octubre	13.80	1.12	3.8	0.37	291.40
Noviembre	52.90	1.12	3.8	0.37	1117.04
Diciembre	0.00	1.12	3.8	0.37	0.00

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

- Pérdidas de agua

A continuación, se listan los valores de las pérdidas por evaporación estimados.

Tabla 25. Perdidas por evaporación

Mes	Evaporación (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	115.60	1.12	1294.72
Febrero	94.10	1.12	1053.92
Marzo	86.30	1.12	966.56
Abril	91.80	1.12	1028.16
Mayo	80.30	1.12	899.36
Junio	75.80	1.12	848.96
Julio	79.00	1.12	884.80
Agosto	85.30	1.12	955.36
Septiembre	99.90	1.12	1118.88

Mes	Evaporación (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Aportes cuenca (m3/mes)
Octubre	106.10	1.12	1188.32
Noviembre	96.00	1.12	1075.20
Diciembre	97.40	1.12	1090.88

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

- Topografía de la cubeta permanente

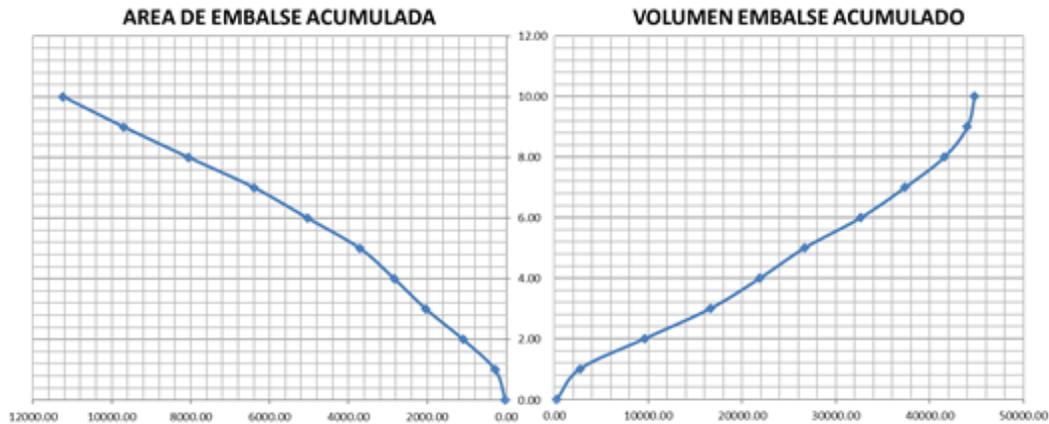
El levantamiento topográfico altimétrico de la cubeta permanente del humedal permitió establecer para las diferentes curvas a nivel o cotas, sus respectivas áreas y volúmenes (parciales y acumulados) de almacenamiento. Esta información es importante determinarla para construir las “Curvas de área – volumen”.

Tabla 26. Curvas de área – volumen

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
2153.00	0.00	25.03	0.00	25.03	250.34	250.34
2154.00	0.50	259.52	1.00	284.55	2465.43	2715.78
2155.00	0.50	812.94	2.00	1097.49	6909.95	9625.72
2156.00	0.50	937.20	3.00	2034.69	7029.02	16654.74
2157.00	0.50	806.55	4.00	2841.24	5242.60	21897.34
2158.00	0.50	870.03	5.00	3711.27	4785.15	26682.49
2159.00	0.50	1327.94	6.00	5039.21	5975.74	32658.23
2160.00	0.50	1349.52	7.00	6388.73	4723.30	37381.53
2161.00	0.50	1669.88	8.00	8058.61	4174.70	41556.23
2162.00	0.50	1634.06	9.00	9692.67	2451.09	44007.33
2163.00	0.50	1544.33	10.00	11237.01	772.17	44779.49

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

Gráfico 13. Curvas de área – volumen.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

- Balance hídrico del reservorio}

El volumen de agua por infiltración en el vaso para la evaluación se consideró nulo. En la siguiente tabla, se presentan en paralelo los resultados para las probabilidades evaluadas.

Tabla 27. Balance hídrico reservorio

Mes	PROBABILIDAD = 50%						PROBABILIDAD = 80%					
	Aportes Totales al reservorio (m3/mes) p = 50%	Perdidas por Evapo. (m3/mes)	Exceso (m3/mes)		Déficit (m3/mes)		Aportes Totales al reservorio (m3/mes) p = 80%	Perdidas por Evapo. (m3/mes)	Exceso (m3/mes)		Déficit (m3/mes)	
			Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.			Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.
Enero	1235.29	1294.72	0.00		59.43		641.93	1294.72	0.00		652.79	
Febrero	2240.41	1053.92	1186.49		0.00		620.81	1053.92	0.00		433.11	
Marzo	1837.09	966.56	870.53		0.00		739.06	966.56	0.00		227.50	
Abril	2348.10	1028.16	1319.94		0.00		1566.81	1028.16	538.65		0.00	
Mayo	2504.36	899.36	1605.00		0.00		1209.95	899.36	310.59		0.00	
Junio	2759.86	848.96	1910.90		0.00		1171.94	848.96	322.98		0.00	
Julio	2797.87	884.80	1913.07		0.00		1465.45	884.80	580.65		0.00	
Agosto	1226.84	955.36	271.48		0.00		504.67	955.36	0.00		450.69	
Septiembre	1678.72	1118.88	559.84		0.00		654.60	1118.88	0.00		464.28	
Octubre	1079.03	1188.32	0.00		109.29		291.40	1188.32	0.00		896.92	
Noviembre	1746.29	1075.20	671.09		0.00		1117.04	1075.20	41.84		0.00	
Diciembre	1079.03	1090.88	0.00	10308.34	11.85	180.58	0.00	1090.88	0.00	1794.70	1090.88	4216.17

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Cabe mencionar, que el humedal es muy susceptible a las condiciones climáticas, dado que su recarga depende exclusivamente de la precipitación y su área aportante es muy pequeña, debido a su ubicación en la cima de la montaña.

- Parámetros físicos

La oferta hídrica total en la SZH 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi), asciende a 68.44 m<sup>3</sup>/s, 23.35 m<sup>3</sup>/s y 204.17 m<sup>3</sup>/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente. Por su parte, la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Chorrera, disponen de una oferta hídrica total de 0.70 m<sup>3</sup>/s, 0.23 m<sup>3</sup>/s y 2.13 m<sup>3</sup>/s, para los años hidrológicos listados. Este afluente, representa para la SZH el 1.04% del agua total. La evaluación de los eventos extremos permitió establecer que en las épocas de estiaje fuerte o con presencia del ENOS<sup>4</sup>, los caudales sufren una reducción del 66%, con respecto al año hidrológico medio. Por su parte, la época estival y su afectación por el ENOS, logra aumentar la oferta hídrica total, hasta 198%.

El rendimiento hídrico, o cantidad de agua que fluye por unidad de área, de la SZH es de 43.97, 15.00, 131.17 L/s/Km<sup>2</sup> y para la quebrada La Chorrera 32.92, 10.85 y 99.99 L/s/Km<sup>2</sup>, para los años medio, seco y húmedo, respectivamente. Este valor se encuentra por debajo de la media nacional que tiene un valor de 56 l/s/Km<sup>2</sup>, en los años medio y seco.

Tabla 28. Área y caudal de la SZH y la subcuenca o microcuenca.

SZH	SUBCUENCA	ÁREA SUBCUENCA (Ha)	ÁREA DE DRENAJE ACUMULADA (Ha)	OFERTA HIDRICA TOTAL SZH (m <sup>3</sup> /S)			% DE CAUDAL PRODUCIDO POR LA SUBCUENCA O MICROCUENCA
				AHM <sup>5</sup>	AHS <sup>6</sup>	AHH <sup>7</sup>	
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	155655.07	155655.07	68.44	23.35	204.17	100%
41	Q. LA CHORRERA	2133.14	2133.14	0.70	0.23	2.13	1.04%

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

La relación entre la oferta hídrica total y la oferta disponible es en promedio 0.78, lo que supone una pérdida sobre la esorrentía total del 22%. Bajo estas condiciones,

<sup>4</sup> El Niño o la Niña-Oscilación del Sur

<sup>5</sup> Año hidrológico medio

<sup>6</sup> Año hidrológico seco

<sup>7</sup> Año hidrológico húmedo

se alcanza una oferta disponible de 55244.39, 18059.17 y 157686.65 L/s para la SZH y para la quebrada La Chorrera 569.87, 182.95 y 1653.30 L/s. La demanda por su parte es fija, sin importar si hay eventos extremos, dado que esta depende de las concesiones otorgadas por la autoridad ambiental, quien estableció dicho valor. Los caudales autorizados ascienden a 663.19 L/s para SZH y a 48.34 L/s para la subcuenca o microcuenca. En el año hidrológico medio los valores concesionados corresponden al 1.20% del caudal total de la SZH y al 8.48% de la subcuenca o microcuenca. Por su parte, para el año hidrológico seco, dicho porcentaje se aumenta considerablemente, llegando al 3.67% y al 26.42%; sin embargo, esta situación no genera desabastecimiento.

Tabla 29. Valores de rendimiento hídrico, oferta hídrica disponible y demanda hídrica

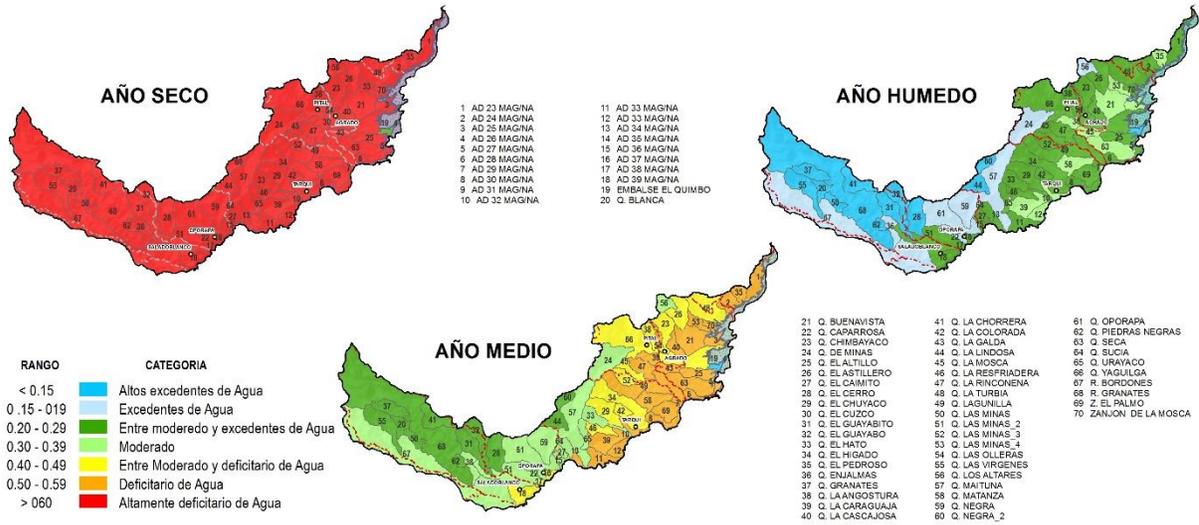
SZH	SUBCUENCA	Rendimiento hídrico área total SZH, subcuenca o microcuenca (L/s/Km2)			OHRD = oferta hídrica superficial regional disponible (L/s)			Demanda (L/s)		
		AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	43.97	15.00	131.17	55244.39	18059.17	157686.65	663.19	663.19	663.19
41	Q. LA CHORRERA	32.92	10.85	99.99	569.87	182.95	1653.30	48.34	48.34	48.34

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

- Índice de aridez

El siguiente mapa, muestra los grados de excedencia o déficit de agua en la SZH 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi) para los años hidrológicos medio, seco y húmedo. Para esta SZH, en el año hidrológico seco, el 95% del área presenta alto déficit de agua. En el año medio, la mayor parte del área presenta las categorías Moderado a entre moderado y excedentes de agua, sin embargo, en los límites de los municipios de La Plata y Tarqui se presentan zonas que van de entre moderado y deficitario de agua a deficitario de agua, debido a que se encuentran en la parte más baja. La subcuenca o microcuenca, presenta para los años hidrológicos medio, seco y húmedo las categorías moderado, altamente deficitario de agua y entre moderado y excedentes de agua, respectivamente.

Figura 13. Índice de Aridez (IA) SZH 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Tabla 30. Índice de Aridez (IA) sobre la subcuenca o microcuenca La Chorrera

SZH	SUBCUENCA	INDICE DE ARIDEZ = IA (ETP-ETR)/ETP					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORIA	RANGO	CATEGORIA	RANGO	CATEGORIA
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	0.49	ENTRE MODERADO Y DEFICITARIO	0.91	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	0.37	MODERADO
41	Q. LA CHORRERA	0.33	MODERADO	0.86	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	0.27	ENTRE MODERADO Y EXCEDENTE

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

- Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

En el siguiente mapa se presenta la estimación del indicador y su magnitud en toda la superficie de la SZH 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi). Esta SZH presenta alta capacidad para retener humedad y mantener condiciones de regulación en los años medio y seco. Por su parte, las condiciones de moderada regulación se presentan en el año húmedo, debido a que las altas precipitaciones desbordan su capacidad y se presenta mayor escurrimiento. La subcuenca o microcuenca presenta la misma condición.

Figura 14. Índice de retención y regulación hídrica (IRH) SZH 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi).

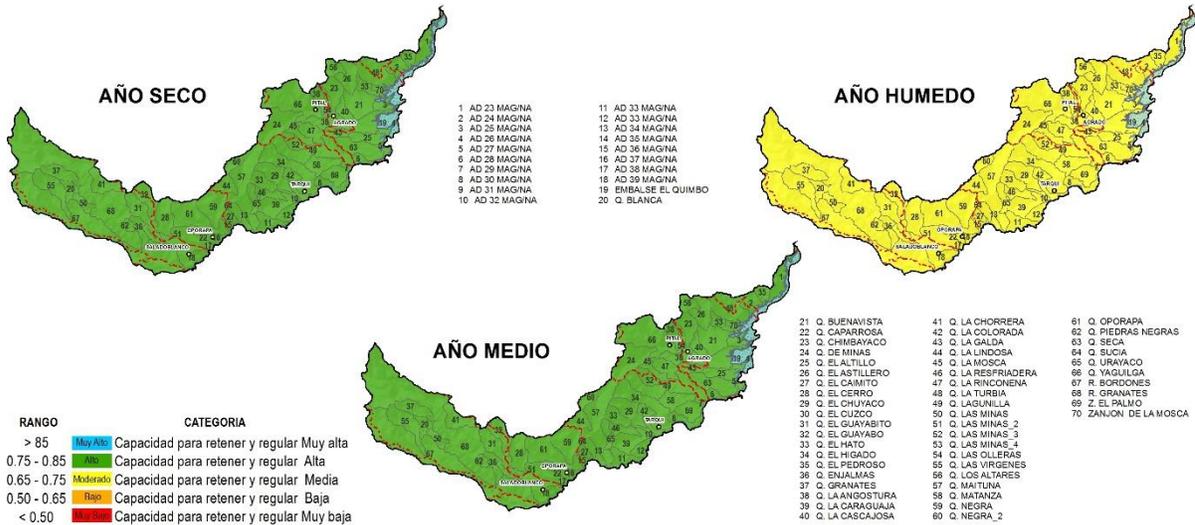


Tabla 31. Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

SZH	SUBCUENCA	INDICE DE REGULACION HÍDRICA = IRH (Vp/Vt)					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	0.77	ALTO	0.79	ALTO	0.67	MEDIO
41	Q. LA CHORRERA	0.77	ALTO	0.81	ALTO	0.69	MEDIO

*Fuente:* Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

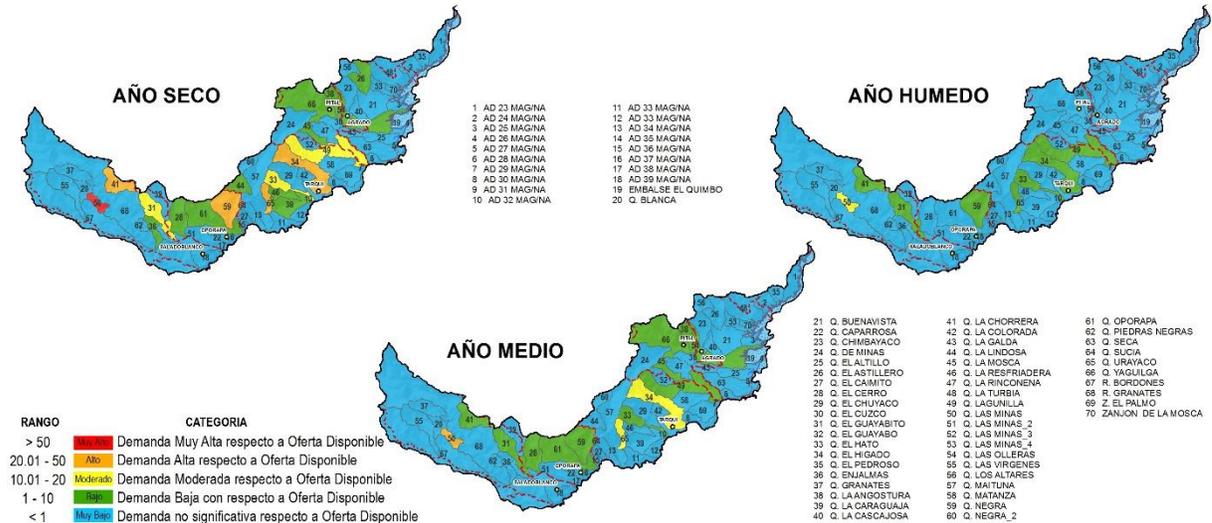
- Índice de uso del agua de agua superficial

De acuerdo al siguiente mapa, en la mayor parte del área de la SZH 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi) la presión ejercida sobre las fuentes hídricas se encuentra de moderado a muy bajo, salvo unos contados casos que se encuentran en la categoría alto a muy alto, para el año agrologico seco, que es el evento extremo sobre el cual se ve una gran reducción del caudal. En términos generales, el uso del agua se encuentra en rangos aceptables. Por su parte, la subcuenca o microcuenca, para el año seco se encuentra en categoría alto y los demás años en bajo.

La siguiente tabla presenta el índice de uso del agua (IUA). Las estimaciones, muestran que los caudales concesionados no superan el 50% de la oferta disponible en la SZH, aun en el periodo seco, razón por la cual el IUA se encuentra

entre bajo y muy bajo. Para la subcuenca o microcuenca, en el año seco, la categoría se eleva a alto.

Figura 15. Índice de uso del agua (IUA) SZH 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi).



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Tabla 32. Índice de uso del agua (IUA)

SZH	SUBCUENCA	INDICE DE USO DEL AGUA = IUA (DH/OHRD)					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	1.44	BAJO	4.29	BAJO	0.49	MUY BAJO
41	Q. LA CHORRERA	8.48	BAJO	26.42	ALTO	2.92	BAJO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

- Índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL)

La falta de saneamiento en los municipios (áreas urbanas y rurales) y de tratamiento de las aguas residuales, así como la disposición de las aguas de beneficio de café, que es la principal actividad agropecuaria en el municipio, generan grandes presiones sobre la calidad del agua de las fuentes hídricas de la SZH. Para el año hidrológico seco, la mayoría de las fuentes hídricas de la SZH reciben una gran carga contaminante pasando la categoría a los rangos de alta a muy alta, caso

contrario el de la subcuenca o microcuenca donde la calificación pasa de baja a moderada. Dada la reducción del caudal disponible, el agua disponible no diluye la carga contaminante y esta termina almacenándose en el suelo, generando problemas mayores a futuro.

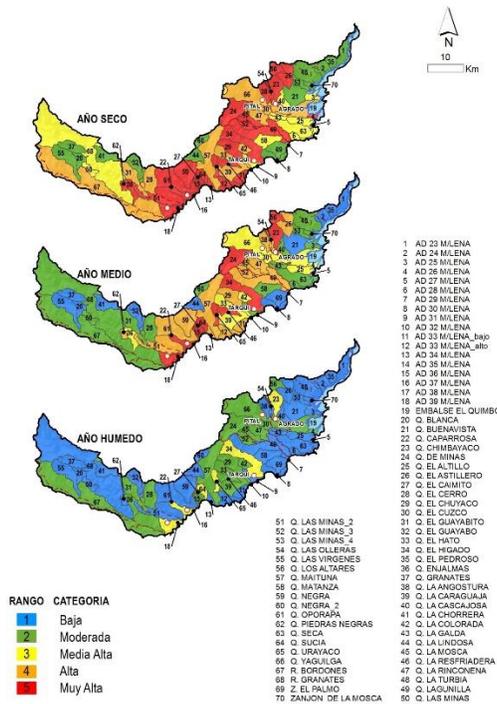
Tabla 33. Índice de alteración potencial de la (IACAL)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE AFECTACIÓN POTENCIAL A LA CALIDAD DEL AGUA = IACAL					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	2.00	MODERADA	5.00	MUY ALTA	1.00	BAJA
41	Q. LA CHORRERA	1.00	BAJA	2.00	MODERADA	1.00	BAJA

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

Con las categorías encontradas, se deben encender las alarmas para contrarrestar de manera inmediata la degradación ambiental de las fuentes hídricas, como una estrategia de las autoridades y de la población que habita el municipio.

Figura 16. Índice de alteración potencial de la (IACAL) SZH 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi).



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

- Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

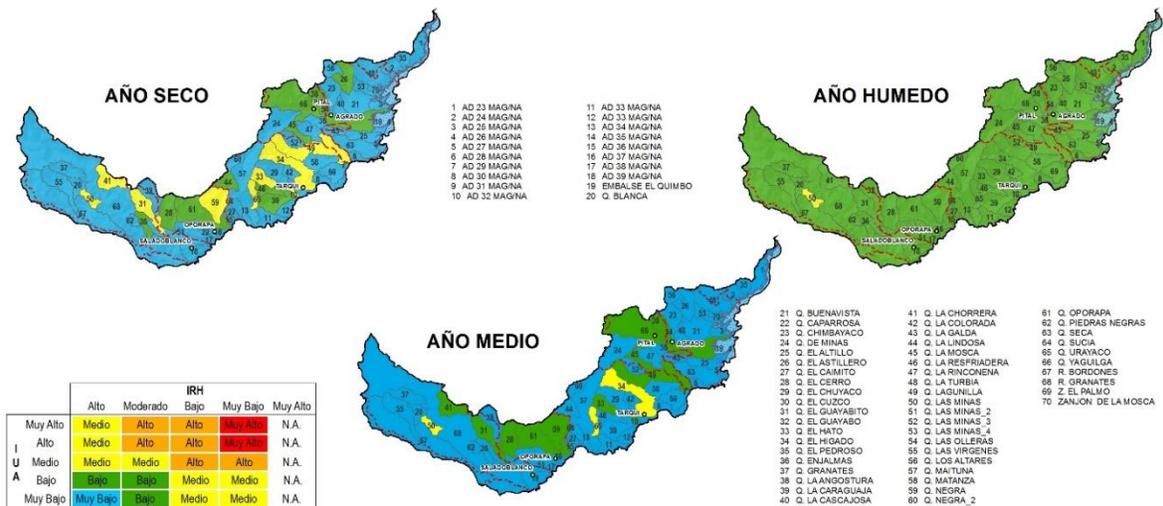
Para el año medio esta subzona presenta un IVH que varía entre Muy Bajo a Bajo y moderado y una oferta disponible muy alta con respecto a la demanda.

Para el año seco se observan unas pocas áreas de color amarillo, entre esas la de la quebrada La Chorrera, que representan un IVH moderado, el resto de la Subzona presenta una mejor condición, con un IVH bajo a muy bajo, manteniéndose la oferta disponible mayor que la demanda, situación de la que se puede inferir que no se genera ningún riesgo de desabastecimiento.

Para año húmedo la condición del índice de vulnerabilidad por desabastecimiento IVH, pasa a ser Baja y muy baja, lo que significa que la oferta disponible es mucho mayor con respecto a la demanda.

La mayor categoría llega en el periodo seco a calificarse como medio, situación que da un parte de tranquilidad sobre la posibilidad de desabastecimiento.

Figura 17. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH) SZH 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi).



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Tabla 34. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD AL DESABASTECIMIENTO HÍDRICO = IVH (IRH vs IUA)		
		Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
		CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO
41	Q. LA CHORRERA	BAJO	MEDIO	BAJO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

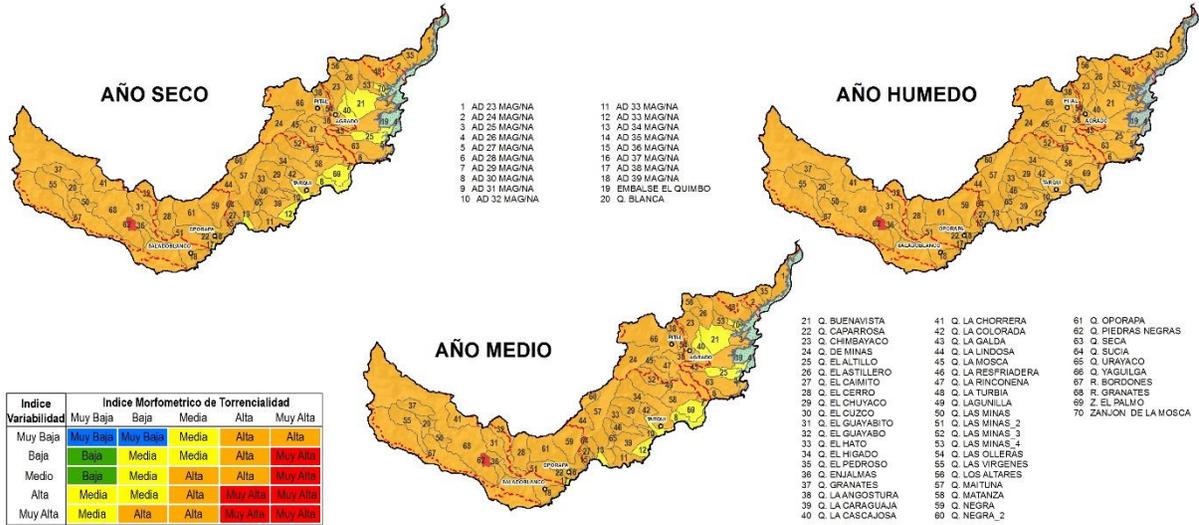
- Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)

De acuerdo con el siguiente mapa, en la mayor parte del área de la SZH, se categoriza con vulnerabilidad alta las subcuencas y/o microcuencas que las conforman. Esta categoría, muestra que las áreas presentan una respuesta hidrológica rápida y frecuente en periodos lluviosos, que es soportada por la cobertura de sus suelos. Se condición se presenta además en la quebrada La Chorrera.

La condición baja, en cambio, presenta una respuesta lenta a los procesos hidrológicos y los eventos se presentan solo en épocas de precipitaciones que exceden ampliamente el comportamiento normal de las mismas. Esta se ubica en las áreas planas a semiplanas de la SZH 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi).

Dado que la mayor parte de las subcuencas y microcuencas que conforman la SZH, se encuentra en categoría alta, estas presentan susceptibilidad a eventos torrenciales, que se originan porque los coeficientes de compacidad se encuentran entre 1 y 1.25, es decir cuencas con forma oval oblonga a casi redonda, pendientes medias altas y una alta densidad de drenaje, que facilitan la concentración de las precipitaciones, la velocidad de la escorrentía y por tanto el arrastre de sedimentos. La frecuencia de los sucesos no genera complicaciones, dada la cobertura actual. Sin embargo, los procesos de deforestación adelantados en el área, en pro de aumentar la frontera agropecuaria, predisponen la zona una vulnerabilidad muy alta, con crecientes de gran tamaño y poder destructor.

Figura 18. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET) SZH 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi).



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Tabla 35. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES = IVET (Iva vs IMT)		
		Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
		CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	ALTA	ALTA	ALTA
41	Q. LA CHORRERA	ALTA	ALTA	ALTA

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

### Geomorfología

Unidades geomorfológicas del terreno

Las grandes unidades de paisaje se subdividieron en áreas más pequeñas, denominadas unidades morfológicas de terreno, las cuales se clasificaron según el método unificado del ITC de Holanda, basado en el origen y forma característica de cada unidad. Según lo anterior, se tienen unidades de origen Volcánico; éstas se distinguen con letras, cada una de las cuales representa un comportamiento geomecánico diferente (ver Mapa 4).

Unidades de Origen Volcánico (V)

Estas geoformas corresponden a las modificaciones del paisaje realizadas por la actividad volcánica de la zona, tanto por la intrusión como por la extrusión de materiales fundidos procedentes del interior de la tierra.

#### Cubeta o cauce permanente (Vcp)

La cubeta o cauce permanente, hace referencia al área de embalse del agua, que encuentra su punto máximo al nivel del vertedero de excesos.

#### Cubeta de inundación transicional (Vct)

De topografía ligeramente inclinada. Esta es la zona del cráter a la que llega el nivel del agua en periodos de máxima precipitación. Estos niveles son temporales y dependen de la intensidad de la precipitación, el estado del drenaje y la vegetación presente.

#### Cráter volcánico inactivo (Vc2)

Es el área adyacente al humedal y está delimitada por la línea parteaguas. En el humedal corresponde exclusivamente al cráter volcánico que no presenta situaciones de inundación, ni permanente, ni temporal.

#### Resumen

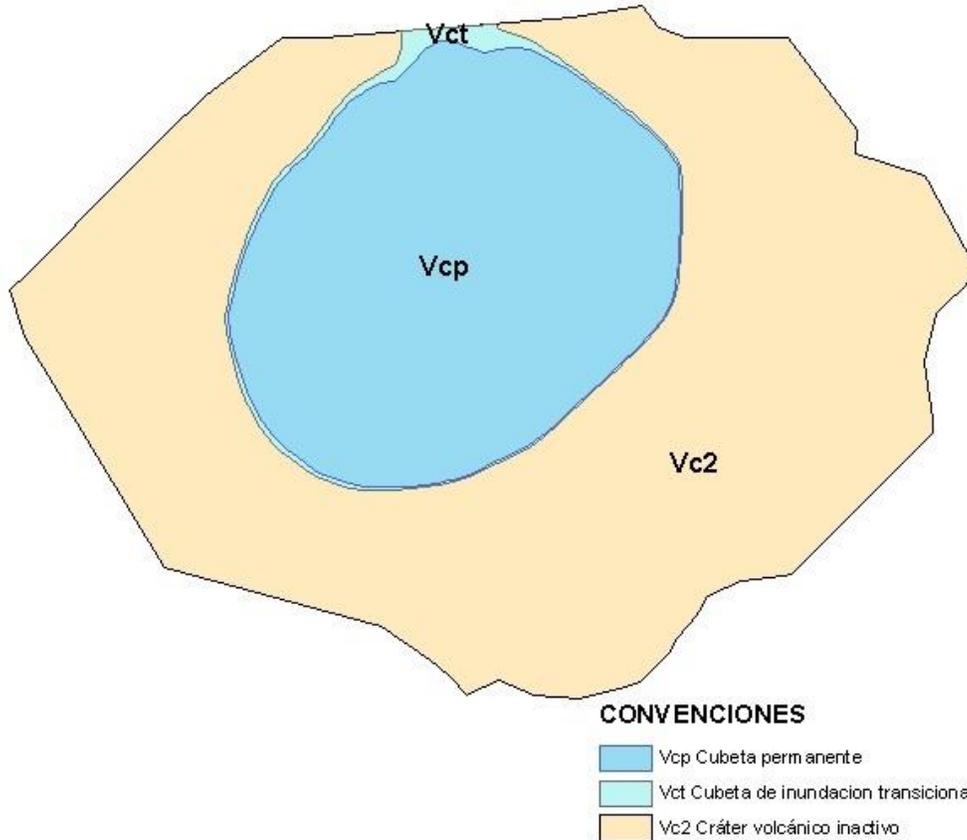
Analizada la situación geomorfológica del humedal, se encontraron formas de origen volcánico. Estas corresponden al cráter volcánico inactivo, que se subdividió en tres componentes. La tabla 1 muestra la clasificación de ambientes geomorfológicos, unidades, subunidades y componentes.

Tabla 36. Geoformas cartografiadas en el humedal

AMBIENTE	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	SÍMBOLO
Volcánico	Cráter volcánico	Cráter volcánico inactivo	Cubeta de inundación actual	Vcp
			Cubeta de inundación transicional	Vct
			Cráter volcánico inactivo	Vc2

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 19. Geomorfología de terreno del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

### Morfodinámica

Los movimientos en masa integran junto con la erosión, los procesos de denudación de la corteza terrestre, los cuales han contribuido en el pasado y contribuyen hoy día con el modelado de las formas terrestres. Los Fenómenos de Remoción en Masa (FRM) constituyen esencialmente fenómenos de transferencia por gravedad; mientras que la erosión, por su parte, comprende el desalojo gradual de materiales inconsolidados o sueltos y su transporte hacia abajo por el agua y el viento; este tipo de procesos, pueden ser promovidos o acelerados por diferentes actividades humanas, cuando estas actividades no se llevan a cabo de forma apropiada.

De este modo, las rocas expuestas en la corteza terrestre, deformada y fracturada por diversas fuerzas de orden natural quedan sujetas a la acción del clima, los organismos y la materia orgánica, desintegrándose y descomponiéndose en el proceso denominado de meteorización. En el proceso de denudación los productos de esa alteración son entonces desalojados y transportados por los agentes de la erosión, los deslizamientos y otros desplazamientos del terreno.

Los procesos morfodinámicos identificados en relación con la estabilidad de los taludes y las laderas para las diferentes zonas que conforman el área de estudio están referidos a la Erosión y Fenómenos de Remoción en Masa (FRM), los cuales se describen a continuación.

### Erosión

Este proceso consiste en el desalojo y transporte de materiales sueltos de la superficie terrestre, por la acción principal del agua y el viento en menor proporción, con contribución de la gravedad la cual actúa como una fuerza direccional selectiva. (Montero, 1991). Este tipo de proceso fue considerado como el de mayor distribución en el área de estudio, definiéndose dos divisiones generales:

**Erosión Hídrica superficial (EH)** generada por la acción del agua lluvia sobre los suelos desprovistos de vegetación; así como los procesos de deslave debidos al escurrimiento hídrico sobre las laderas y taludes artificiales desarrollando procesos erosión de tipo Laminar (EHL) y Concentrada (EHC).

**Erosión Fluvial (EF)** referida a la Socavación Lateral (EFSI) y Profundización del cauce (EFPc) por la acción de las corrientes hídricas superficiales sobre las márgenes y fondo de su cauce.

En la zona de estudio sólo se evidenciaron procesos de erosión concentrada tipo surcos y/o cárcavas y en algunas ocasiones en forma de zanjas y zanjones resulta ser más impactante sobre las diferentes formas del terreno y su aspecto paisajístico mucho más evidente su desarrollo es de forma localizada; aunque constituyen en un factor relevante en los procesos de inestabilidad de laderas y taludes.

De forma general, los procesos de erosión laminar y concentrada se presentan con frecuencia en la parte superior de las laderas correspondiente al depósito Cuaternario tipo abanico en donde la escorrentía superficial y el flujo subsuperficial preferencialmente en periodos de invierno generan la profundización de los cauces de drenajes de 2 y 3 orden

#### Susceptibilidad a la inundación y temporalidad de humedales

La susceptibilidad a la inundación de las geoformas se define como: grado de propensión que tiene un terreno o espacio a sufrir procesos de encharcamiento o inundación producto del desborde de los ríos, la acción de las mareas, la descarga de aguas subterráneas y el encharcamiento por lluvias locales.

Para determinar el grado de susceptibilidad a la inundación fue necesario revisar la topografía del área y fotografías aéreas y/o imágenes de satélite de diferentes fechas, que coincidían con épocas secas y de lluvia.

A continuación, se presenta la caracterización del grado de susceptibilidad a las inundaciones de las geoformas reconocidas:

- **MUY ALTO:** Geoformas permanentemente sumergidas. Son las geoformas más bajas del paisaje, es decir, las depresiones que actualmente se encuentran cubiertas por una lámina de agua permanente.
- **ALTO:** Geoformas muy bajas, mal drenadas, de superficie cóncava, que permanecen encharcadas la mayor parte del año y durante los períodos de aguas altas pueden quedar sumergidas.
- **MODERADO:** Geoformas bajas, con pobre drenaje, planas a levemente inclinadas, que permanecen encharcadas largos periodos durante el año y pueden llegar a estar inundadas durante los periodos de crecientes (niveles altos).
- **BAJO:** Geoformas altas, con drenaje moderado, superficie levemente inclinada, permanecen encharcadas cortos periodos del año y durante las inundaciones estacionales pueden ser inundadas cortos periodos del año.

- **MUY BAJO:** Geoformas altas, con drenaje moderada a bueno, superficie inclinada a levemente inclinada, son afectadas por desbordes que pueden causar inundaciones cortas durante las épocas de aguas altas o crecientes.
- **NULO / NO APLICA:** Geoformas muy altas, dispuestas por encima de los planos de inundación y fuera del alcance de sus efectos, y geoformas donde el análisis de susceptibilidad a inundaciones lentas no aplica.

En la siguiente tabla, se presentan las subunidades geomorfológicas, calificadas con grado de susceptibilidad Muy Alto, Alto y Moderado son asociadas a las zonas de humedal permanente (abierto y bajo dosel), humedal temporal y potencial medio (de humedal) respectivamente; mientras que las subunidades clasificadas con grado de susceptibilidad a la inundación Bajo, Muy Bajo y Nulo / No aplica, se asimilan a las zonas de potencial bajo (de humedal) y áreas que no hacen parte del humedal (no humedal).

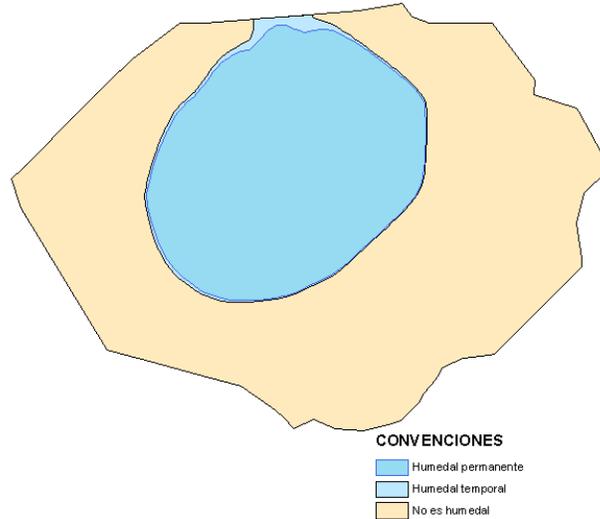
El siguiente mapa, presenta el resultado de asignar las categorías de humedal a los mapas de unidades geomorfológicas.

Tabla 37. Grado de susceptibilidad a la inundación y asociación a la presencia de humedales.

Susceptibilidad a la inundación	Categoría de humedal
Muy Alto	Permanente (abierto y bajo dosel)
Alto	Temporal
Moderado	Potencial medio Bajo
Potencial	bajo
Muy Bajo	No es humedal
Nulo / No aplica	No es humedal

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

Figura 20. Tipos de humedal según criterios de geomorfológicos



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

## Agrología

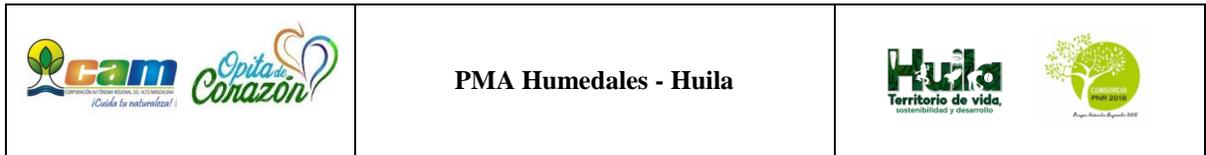
### Descripción de los suelos

El paisaje de montaña está localizado a lo largo del departamento, encajonando los paisajes de piedemonte, lomerío y el valle por donde transcurre el río Magdalena. Las altitudes están entre los 500 y los 5.750 m, con temperaturas que varían con la altitud; por su posición fisiográfica y por su origen son depósitos de cenizas volcánicas que recubren o no rocas ígneas, así como materiales ígneo-metamórficos.

### Suelos de montaña

Los suelos se han desarrollado a partir de rocas ígneas y volcánicas como granitos, cuarzomonzonitas, granodioritas, dacitas y riolitas; ígneo-metamórficas como el neis félsico; así como también de rocas sedimentarias, areniscas y arcillolitas intercaladas con conglomerados, recubiertos o no por mantos de cenizas volcánicas.

Gran parte del paisaje se encuentra con exuberante vegetación.



Geomorfológicamente son vertientes masivas, con disecciones profundas determinadas por los cauces de los ríos que las surcan y/o atraviesan.

En este piso altitudinal también se observa, abundante neblina, constituyendo la selva nublada, caracterizada por su exuberante vegetación, dadas las condiciones de bajas temperaturas y alta humedad relativa; no obstante, en muchos lugares el hombre ha comenzado a practicar la tala y quema de estos bosques, dejando el suelo desprotegido y exponiendo el área a la destrucción de estos ecosistemas.

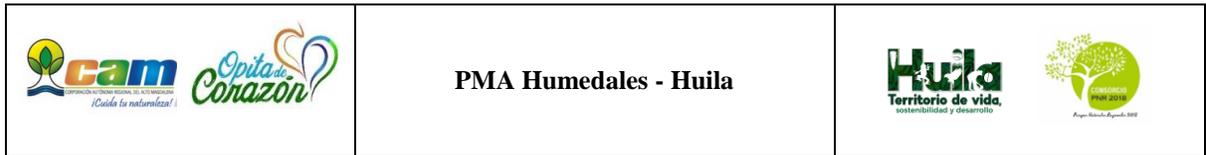
En las áreas con recubrimientos de ceniza volcánica, los suelos que comúnmente se encuentran son profundos, ricos en humus, de colores oscuros y ácidos (Hapludands y Humitropepts). En las partes más escarpadas las cenizas han sido erodadas dando perfiles de tipo AC y AR (Troporthents). En las zonas bajas y depresionales existen suelos orgánicos, mal drenados y superficiales (Troposaprist).

Químicamente estos suelos se caracterizan por ser de reacción contrastante ya que van de fuertemente ácidos a ligeramente ácidos, de saturación de bases bajas, de alta a baja capacidad catiónica de cambio y de contenidos bajos a altos de materia orgánica. Los niveles de fertilidad son de moderados a bajos.

No obstante ser el uso actual predominante la agricultura de subsistencia y en las áreas de pendiente más suave la ganadería extensiva de tipo lechero, la aptitud de estos suelos es la conservación natural de la vegetación.

Las unidades cartográficas delimitadas, corresponden a los siguientes tipos de relieve: en las filas y vigas asociadas, las asociaciones Typic Hapludands - Oxyc Humitropepts, símbolo MLA, y Typic Humitropepts - Typic Troporthents - Typic Hapludands, identificada con el símbolo MLB; y la Consociación Typic Troporthents, el símbolo MLG. En los Hogbacks, crestones y barras, el Grupo Indiferenciado Lithic Troporthents y Typic Dystropepts y Afloramientos Rocosos, símbolo MLC y en los vallecitos intermontanos la Asociación Andic Humitropepts - Terric Troposaprist, símbolo MLE.

Asociación Typic Humitropepts – Typic Troporthents – Typic Hapludands (MLB)



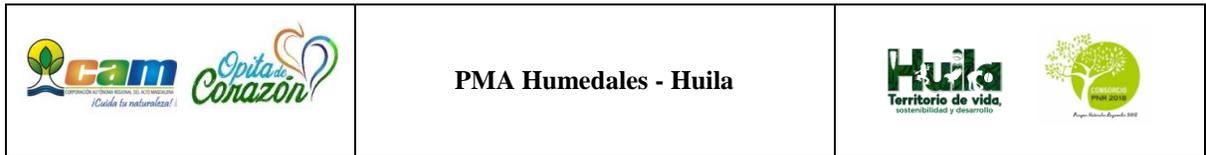
Se agrupan bajo la asociación los suelos Typic Humitropepts en un 40%, Typic Troprothents que ocupa un 30%, Typic Hapludands en un 20% e inclusiones de Lithic Troprothents.

Los suelos Typic Humitropepts, se encuentran en las partes medias de las vertientes menos quebradas; son suelos moderadamente profundos, de texturas moderadamente gruesas, con colores que van del pardo muy oscuro en la superficie, hasta los pardos amarillentos y amarillo - rojizos en los horizontes inferiores; son suelos medianamente evolucionados y de consistencia friable que presentan una secuencia de horizontes de tipo ABC.

Los suelos Typic Troprothents, se presentan en las áreas más quebradas de las corrientes con pendientes 25%-50% y mayores; están afectados por desprendimientos de rocas. deslizamientos y en cierto grado por fenómenos de solifluxión en las áreas desprovistas de vegetación. Son suelos superficiales limitados por arcillas desaturadas, que han evolucionado de andesitas muy meteorizadas. Las texturas son francas a franco arcillosas. de colores dominantes negros en superficie a pardo en el resto del perfil; sin estructura, masiva y consistencia friable; de desarrollo muy incipiente y una secuencia de horizontes AC.

Los suelos Typic Hapludands, dentro de los tipos de relieve de filas y vigas, se localizan en las áreas medias de las vertientes en pendientes que varían entre 25-50 y 75%, han evolucionado de capas de cenizas volcánicas que recubren los materiales ígneos. Son suelos moderadamente profundos, que presentan una capa de materiales orgánicos de color rojo sucio en la superficie. Las texturas varían de franco y arenoso franco a franco arenoso en todo el perfil; los colores van del gris muy oscuro en la superficie, a los pardos amarillentos y amarillos rojizos en el resto del perfil. Son suelos de estructura blocosa y consistencia friable, cuya secuencia de horizontes es del tipo ABC.

Químicamente los suelos Typic Hapludands y Typic Humitropepts, presentan cierta similitud en la reacción del suelo que va de extremada a muy fuertemente ácida; bajas las saturaciones de bases; la capacidad catiónica es alta en los Typic Hapludands y alta a baja en los Typic Humitropepts; los contenidos en potasio son medios a bajos en el primero y altos en todo el perfil del segundo. La materia orgánica va de alta a baja en los Hapludands y de media a baja en los Humitropepts; ambos tienen contenidos altos en aluminio (mayor del 60% de saturación). La fertilidad es baja para Typic Hapludands y moderada para los Typic Humitropepts



En cuanto a los Typic Troorthents. el análisis reporta reacción fuertemente ácida, contenidos bajos en saturación de bases. alta a mediana capacidad catiónica, medios en fósforo. alto a bajo en materia orgánica y bajo nivel de fertilidad.

Dentro de la unidad se encontraron algunas áreas con inclusiones de Lithic Troorthents en las partes más escarpadas.

Para el área, la fase corresponde a la clasificación MLBf, que por su pendiente y grado de erosión obedece a suelos en relieve moderadamente escarpado y pendientes 50-75%.

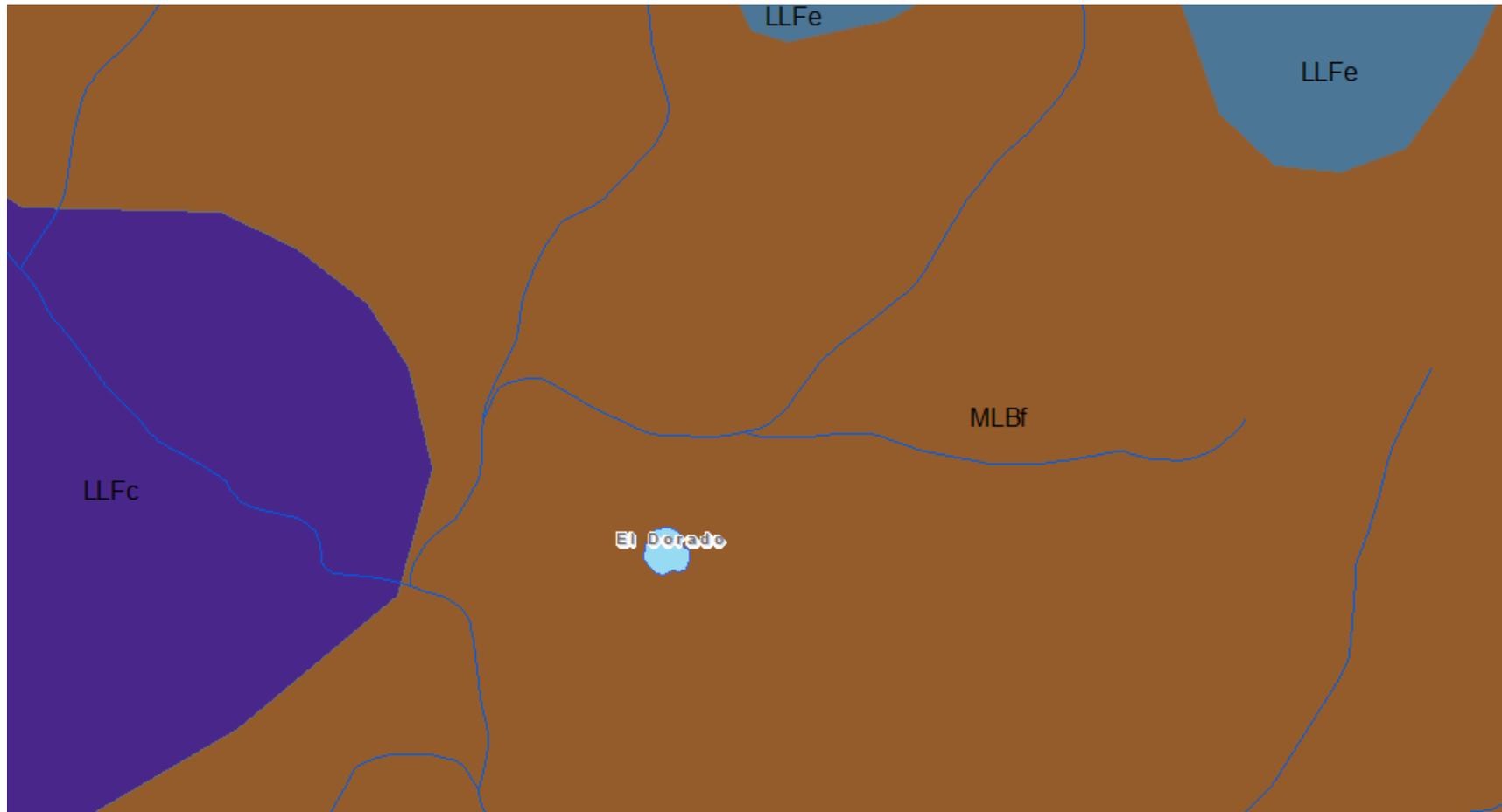
El perfil es del tipo ABC. La primera capa, horizonte O, corresponde a materia orgánica en proceso de descomposición, cuyo espesor esta cercano a 10 cm, de color negro a pardo muy sucio (10YR3/3 a 2.5YR2.5/2), textura franco arenosa, sin estructura, plástica y ligeramente pegajosa. Horizonte A superficial, con profundidades menores a 20 cm, de color pardo oscuro a gris oscuro que varía de 7.5Y3/2 a 5YR3/1, textura franca a franca arenosa, estructura en bloques a masiva y consistencia friable. El horizonte AB de color pardo (10YR8/8), textura franco arcillosa a franco arenosa, estructura blocosa y consistencia friable; el horizonte Bw es de color pardo amarillo rojizo (7.5YR6/8 a 10YR5/6) en húmedo; textura al tacto franco arcillosa, estructura en bloques subangulares; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica. muchos poros finos y medios; frecuente actividad de macroorganismos; pocas raíces finas, límite difuso. El horizonte C, es de color en húmedo amarillo (10YR8/8); textura franco arenosa; sin estructura (masiva): consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros finos. La permeabilidad del suelo varía de Moderadamente lenta a lenta.

En general los suelos del departamento del Huila son relativamente altos en bases intercambiables (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>) debido, por una parte, al clima seco, que impera en buena parte del territorio, condición que favorece la riqueza en estos elementos, ya que no se pierden por lixiviación como ocurre en las regiones húmedas; y por otra a que gran parte de los suelos contienen minerales primarios provenientes del material parental, que contienen significativas cantidades de los mismos. Sin embargo, existe una tendencia de los suelos a ser pobres en bases en las regiones húmedas situadas a más de 2.000 m.s.n.m, por condiciones de lavado, debido al relieve; esta situación, ocasiona mayor acidificación el suelo y

	<p><b>PMA Humedales - Huila</b></p>	
---	-------------------------------------	---

por lo tanto, que presente mayores contenidos de aluminio y que la capacidad de intercambio efectiva (CICE) sea baja. La reacción de estos suelos oscila entre fuertemente ácida a ácida (pH entre 4 y 5) y su fertilidad natural baja.

Figura 21. Mapa de suelos



Fuente: IGAC

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso los ubica en la subclase VIIsec<sup>8</sup>, dado que presentan un relieve ligeramente ondulado a escarpado, con pendientes 25% - 50%, de texturas moderadamente finas a finas; son suelos muy superficiales limitados por la presencia de roca, ricos en materia orgánica y bien a excesivamente drenados.

En general los problemas de manejo que presentan estos suelos son:

- a. Baja fertilidad y problemas de asimilación de nutrientes (suelos ácidos).
- b. Pendientes del 25% al 50%.
- c. Susceptibilidad ligera y moderada
- d. Profundidad efectiva de los suelos.

Las prácticas de manejo recomendables entre otras son:

- a. Aplicación de fertilizantes completos (NPK) y encalamiento periódico.
- b. Cultivos en curva de nivel, barreras vivas y fajas de contorno.
- c. División de potreros y rotación del ganado para evitar el sobrepastoreo.
- d. Selección e implantación de gramíneas y leguminosas, así como pastos de corte para suministro del ganado y/o para henificación o ensilaje.
- e. Establecimiento de arreglos agroforestales
- f. Recuperación de la cobertura natural
- g. Aislamiento de áreas de protección, revegetalización y/o aislamiento.

De acuerdo con lo expuesto, se consideran tierras marginalmente aptas para actividades agropecuarias. A.3, debido a que por sus condiciones presentan aptitud marginal, para el establecimiento de cultivos propios de este clima; la aptitud para pastos, guadua y bosques de tipo protector-productor es moderada a alta, siendo entonces prioritario en estas unidades el establecimiento de explotaciones agrosilvopastoriles, agroforestales y granjas integrales autosuficientes, así como explotaciones ganaderas semi-intensivas de doble propósito y/o de leche semi o estabulados, que pueden ser alternativas viables para los pobladores de estas zonas.

### Cobertura y uso actual del suelo

El conocimiento de la cobertura y uso actual de la tierra nos permite identificar las

---

<sup>8</sup> (s) Limitación de la zona radicular por obstáculos físicos o químicos, (e) Limitación por erosión o susceptibilidad a ella y (c) Limitación por clima

condiciones socioeconómicas del área; es una herramienta de mucha importancia porque identifica el grado de desarrollo de las explotaciones agrícolas y ganaderas, además es un indicador del potencial de producción de un área porque es el producto de las interrelaciones de todos los factores que participan en la producción (climáticos, culturales, políticos, comerciales, técnicos, potencialidad de los suelos, etc.), los cuales influyen en la determinación de alternativas de programas de mejoramiento económico y social de los campesinos.

### Tipos de Cobertura

#### Bosque primario

La mayor parte del área presenta vegetación natural de gran porte como Roble (*Quercus humboldtii*), Comino (*Aniba perutilis* Hemsl.), Encenillo (*Weinmannia* sp.), Laurel (*Nectandra* sp.), Yarumo (*Cecropia* sp.), Sietecueros (*Tibouchina* sp.), Palma bombona (*Iriarlea* sp.) y helechos arborescentes; se puede inferir que esta cobertura corresponde a selva subandina. Dentro del bosque, además, se encuentran epífitas, en especial bromelias, musgos, hepáticas, líquenes y helechos.

#### Pastos (P)

Ocupan grandes extensiones de predios aledaños donde se tienen vacunos y equinos para la producción de leche, cría, carne, trabajo y diversión. Los pastos son en su mayoría naturales, principalmente pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y mezclas de leguminosas y maleza; el manejo de estos pastos es precario y con rendimientos muy irregulares.

### 3.2.3. Aspectos Ecológicos

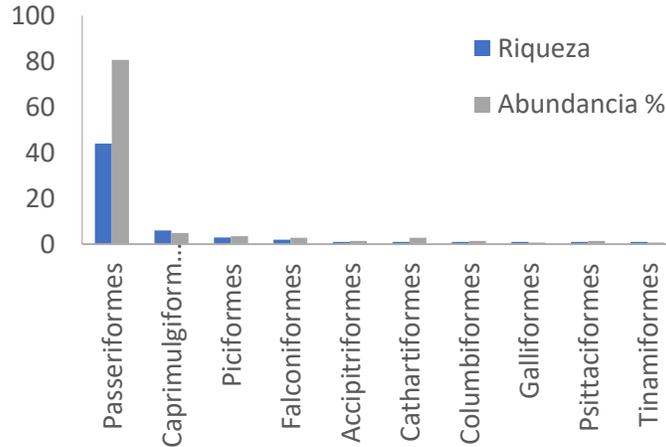
#### Fauna

- **Aves**

Composición, diversidad y riqueza: Para el Humedal El Dorado se registró un total de 145 individuos de aves pertenecientes a 10 ordenes, 28 familias, 54 géneros y 61 especies. El orden Passeriformes registró la mayor riqueza con 44 especies,

seguido por Caprimulgiformes (Colibríes) con seis y Piciformes (Carpinteros) con tres. Los órdenes restantes estuvieron representados por entre dos y una especie.

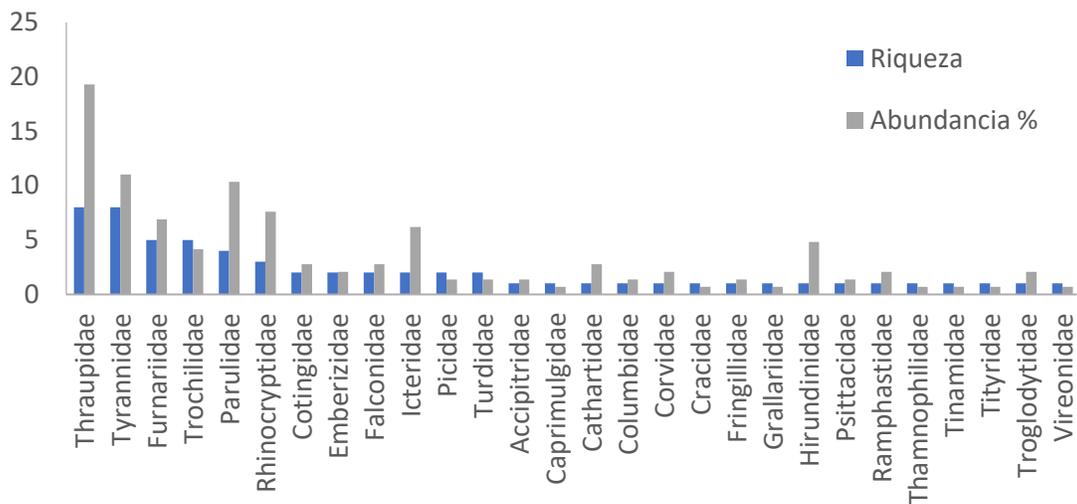
Gráfico 14. Riqueza de los órdenes de aves registradas en el Humedal El Dorado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En términos de riqueza se destacan dos familias Thraupidae (Tangaras) y Tyrannidae (Atrapamoscas) ambas con ocho especies registradas que representan cada una el 13 % de la riqueza total. Otras de las familias que sobresalieron fueron Furnariidae (Trepatroncos) y Trochilidae (Colibríes) con cinco especies (8 %) cada una y finalmente Parulidae (Reinitas) con cuatro especies (6,5 %) (Figura 2).

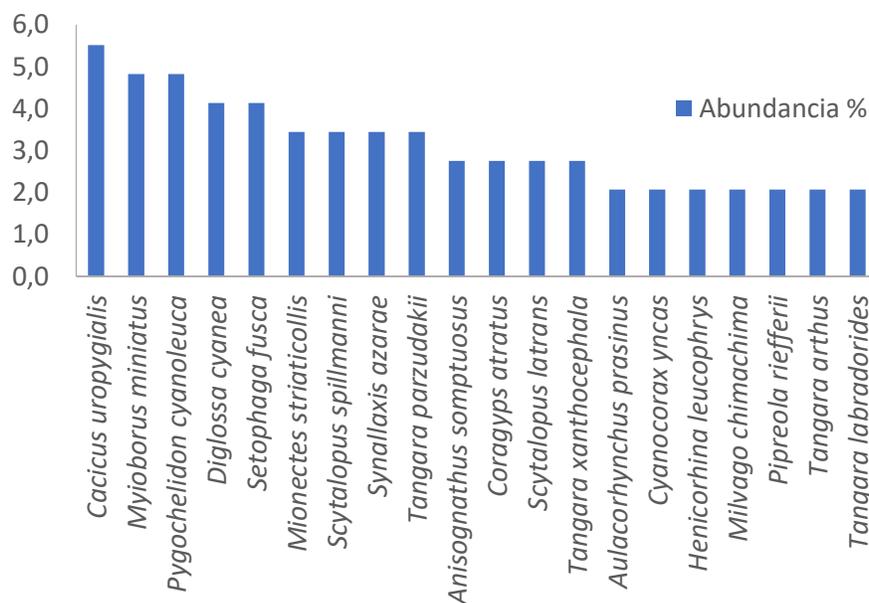
Gráfico 15. Riqueza de familias de aves registradas en el Humedal El Dorado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies más abundantes presentes en el Humedal El Dorado fueron el Arrendajo Culirrojo (*Cacicus uropygialis*) con el 5,5 % del total de individuos registrados, seguido por el Abanico Pechinegro (*Myioborus miniatus*) y la Golondrina Blanquiazul (*Pygochelidon cyanoleuca*) ambas con el 4,8 %, el Picaflor de Antifaz (*Diglossa cyanea*) y la Reinita Gorginaranja (*Setophaga fusca*) con el 4,1 %, y finalmente el Atrapamoscas Estriado (*Mionectes striaticollis*), el Tapaculo de Spillmann (*Scytalopus spillmanni*), el Chamicero Piscuís (*Synallaxis azarae*) y la Tangará Rubicunda (*Tangara parzudakii*) todas con el 3,4 %.

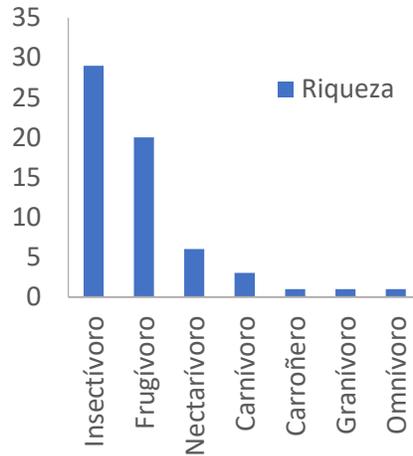
Gráfico 16. Especies comunes registradas en el humedal El Dorado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gremios: Se registraron siete gremios tróficos entre los cuales se destacan el de los insectívoros (INS) y el de los frugívoros (FRU) conformados por 29 (47,5 %) y 20 (32,8 %) especies respectivamente. Finalmente se destacaron, aunque con una riqueza mucho menor, los gremios Nectarívoro y Carnívoro con seis y tres especies respectivamente. La menor riqueza fue para los gremios Carroñero, Granívoro, Omnívoro todos con una sola especie.

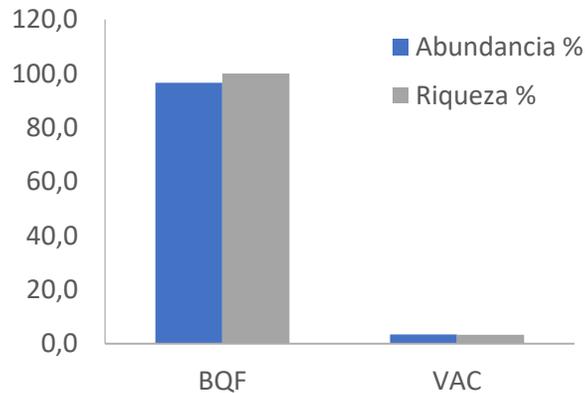
Gráfico 17. Distribución de la riqueza para los gremios tróficos



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Uso de hábitat: Para el humedal El Dorado no se registraron especies asociadas a ecosistemas acuáticos. Sin embargo, dos especies hicieron uso de la vegetación acuática flotante, como es el caso del Pigua o Garrapatero (*Milvago chimachima*) y el Picaflor de Antifaz (*Diglossa cyanea*) las cuales a su vez estuvieron asociadas al bosque fragmentado junto a otras 59 especies.

Gráfico 18. Preferencia en el uso de hábitat por parte de la avifauna presente en el humedal El Dorado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 38. Listado de aves registradas en el humedal El Dorado

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothocercus bonapartei</i>	Tinamú Montañero	LC	LC			FRU	BSQ
Galliformes	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava Maraquera	LC	LC			FRU	BSQ
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Negro	LC	LC			CAÑ	BSQ
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	LC	LC	II		CAR	BSQ
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma Colorada	VU	LC		MIG-L	FRU	BSQ
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bujío	LC	LC			INS	BSQ
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí Chillón	LC	LC	II		NEC	BSQ
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Pechipunteado	LC	LC	II		NEC	BSQ
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus kingii</i>	Cometa Verdiazul	LC	LC	II		NEC	BSQ
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Haplophaedia aureliae</i>	Calzoncitos Verdoso	LC	LC	II	CEN	NEC	BSQ
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Ocreatus underwoodii</i>	Cola-de-raqueta Pierniblanco	LC	LC	II		NEC	BSQ

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancito Esmeralda	LC	LC		MIG-L	FRU	BSQ
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Cariblanco	LC	LC			INS	BSQ
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rivolii</i>	Carpintero Carmesí	LC	LC			INS	BSQ
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón-montés Collarejo	LC	LC	II		CAR	BSQ
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	LC	LC	II		CAR	BSQ, VAC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus chalcopterus</i>	Cotorra Oscura	LC	LC	II	CEN	FRU	BSQ
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Pyriglena leuconota</i>	Hormiguero Ojirrojo	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria hypoleuca</i>	Tororoi Pechiblanco	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus latrans</i>	Tapaculo Negruzco	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus micropterus</i>	Tapaculo Ecuatorial	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus spillmanni</i>	Tapaculo de Spillmann	LC	LC		CEN	INS	BSQ
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphorhynchus triangularis</i>	Trepatroncos Perlado	LC	LC			INS	BSQ

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	Trepatroncos Montañero	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Furnariidae	<i>Premnoplex brunnescens</i>	Corretroncos Barranquero	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Furnariidae	<i>Margarornis squamiger</i>	Corretroncos Perlado	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	Chamicero Piscuís	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	Tiranuelo Cabecinegro	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Zimmerius chrysops</i>	Tiranuelo Cejiamarillo	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes striaticollis</i>	Atrapamoscas Estriado	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Leptopogon rufipectus</i>	Atrapamoscas Pechirrufo	LC	LC		CEN	INS	BSQ
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus flavicans</i>	Atrapamoscas Amarillento	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí Occidental	LC	LC		MIG-B	INS	BSQ
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí Común	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cephalotes</i>	Atrapamoscas Montañero	LC	LC			INS	BSQ

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola riefferii</i>	Frutero Verdinegro	LC	LC			FRU	BSQ
Passeriformes	Cotingidae	<i>Lipaugus fuscocinereus</i>	Guardabosque Cenizo	LC	LC			FRU	BSQ
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus versicolor</i>	Cabezón Barrado	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis nigrirostris</i>	Verderón Piquinegro	LC	LC		CEN	INS	BSQ
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Carriquí Verdiamarillo	LC	LC			OMN	BSQ
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Blanquiazul	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Cucarachero Pechigrís	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>	Solitario Andino	LC	LC			FRU	BSQ
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mayo Embarrador	LC	LC			FRU	BSQ
Passeriformes	Thraupidae	<i>Creurgops verticalis</i>	Buscaquiches Rufo	LC	VU			FRU	BSQ
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangará Primavera	LC	LC			FRU	BSQ
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara nigroviridis</i>	Tangará Berilina	LC	LC			FRU	BSQ

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara labradorides</i>	Tangará Verdiplata	LC	LC		CEN	FRU	BSQ
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara xanthocephala</i>	Tangará Coronada	LC	LC			FRU	BSQ
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara parzudakii</i>	Tangará Rubicunda	LC	LC			FRU	BSQ
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Tangará Dorada	LC	LC			FRU	BSQ
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Picaflor de Antifaz	LC	LC			NEC	BSQ, VAC
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	Gorrión-montés Collarejo	LC	LC			GRA	BSQ
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes fuscolivaceus</i>	Gorrión-montés Oliváceo	NT	VU		END	FRU	BSQ
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Reinita Gorginaranja	LC	LC		MIG-B	INS	BSQ
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis coronata</i>	Arañero Coronado	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>	Arañero Cabecirrayado	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Abanico Pechinegro	LC	LC			INS	BSQ
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius angustifrons</i>	Oropéndola Variable	LC	LC			FRU	BSQ

	<b>Informe componente de Humedales</b>	
---	--	---

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITE S	Origen	Gremio	Hábitat
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus uropygialis</i>	Arrendajo Culirrojo	LC	DD			FRU	BSQ
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia xanthogaster</i>	Eufonia Buchinaranja	LC	LC			FRU	BSQ

Convenciones: **UICN y Libro rojo:** LC: Preocupación menor; DD: Datos deficientes; NT: Casi amenazada; VU: Vulnerable; **Origen:** CEN: Casi endémica; END: Endémica; **Gremio:** FRU: Frugívoro; INS: Insectívoro; GRA: Granívoro; NEC: Nectarívoro; CAR: Carnívoro; CAÑ: Carroñero; OMN: Omnívoro; **Hábitat:** Bosque fragmentado; VAC: Vegetación acuática sobre cuerpos de agua.

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- **Especies representativas**

Especies con rango de distribución restringido: Para el humedal El Dorado se registraron siete especies con rango de distribución restringida, de las cuales una fue endémica (END) y seis fueron casi endémicas (CEN). La especie endémica correspondió al Gorrión-montés Oliváceo (*Atlapetes fuscoolivaceus*) y las especies casi endémicas fueron el Verderón Piquinegro (*Cyclarhis nigrirostris*), el Colibrí de calzoncitos verdosos (*Haplophaedia aureliae*), el Atrapamoscas Pechirrufo (*Leptopogon rufipectus*), la Cotorra Oscura (*Pionus chalcopterus*), el Tapaculo de Spillmann (*Scytalopus spillmanni*) y la Tangará Verdiplata (*Tangara labradorides*).

El hábitat que resulto ser más importante para estas especies fue el bosque fragmentado (BQF).

Imagen 2. Gorrión-montés Oliváceo (*Atlapetes fuscoolivaceus*) especie endémica registrada en el humedal El Dorado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Especies migratorias: Según la clasificación de Naranjo et al. (2012) para el humedal El Dorado se presentan un total de cuatro especies migratorias. Dos de ellas fueron migratorias boreales, el Pibí Occidental (*Contopus sordidulus*) y la Reinita Gorginaranja (*Setophaga fusca*) y dos correspondieron a migratorias altitudinales la Paloma Colorada (*Patagioenas subvinacea*) y el Tucancito Esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*).

Especies amenazadas y con comercio restringido: De acuerdo con el libro rojo de aves de Colombia (2016) y la lista roja de aves amenazadas de la UICN (<https://www.iucnredlist.org>) se pudieron identificar tres especies de aves

amenazadas con presencia en el humedal El Dorado. Estas especies corresponden al Gorrión-montés Oliváceo (*Atlapetes fuscoolivaceus*) catalogado como vulnerable (VU) y casi amenazado (NT), y el Buscaquiches Rufo (*Creurgops verticalis*) junto a la Paloma Colorada (*Patagioenas subvinacea*) ambas en la categoría de vulnerable (VU).

En cuanto a comercio restringido se identificaron nueve especies, todas catalogadas en el apéndice II de la CITES. En el apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación (CITES y UNEP 2013). En el humedal El Dorado las especies bajo esta categoría pertenecen a las familias Accipitridae (Gavilanes y águilas), Trochilidae (Colibríes), Falconidae (Cara caras) y Psittacidae (Loros).

Imagen 3. Buscaquiches Rufo (*Creurgops verticalis*) especie amenazada registrada en el humedal El Dorado



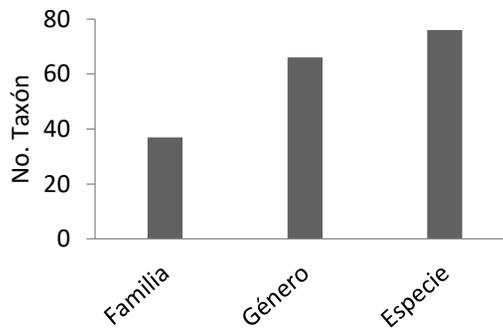
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

## Flora

Composición, riqueza y abundancia: En el estudio se registraron un total de 531 individuos distribuidos en 76 especies y morfoespecies, 66 géneros y 37 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza fueron Lauraceae y Rubiaceae con

ocho y siete especies repectivamente (10,5% y 9,2%), seguida de Gesneriaceae con seis (7,9 %), y Araceae, Arecaceae, Asteraceae y Orchidaceae con cuatro cada una (5,3%). En el muestreo se registraron 22 familias que presentaron la riqueza más baja representadas con una especie cada una (28,9%).

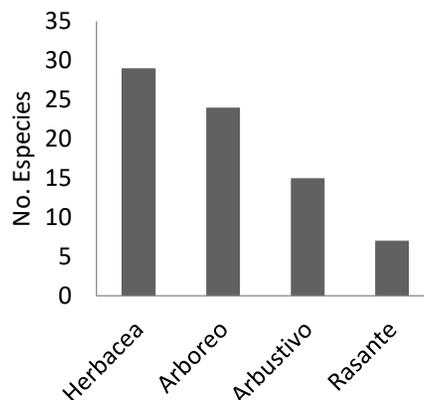
Gráfico 19. Distribución del número de familias, géneros y especies de plantas del humedal El Dorado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La distribución de la vegetación según el estrato está representada por herbáceas con un 38,7 % (29 especies), seguida por Arbóreo y Arbustivo con 32,0 y 20,0 % (24 y 15 especies) respectivamente.

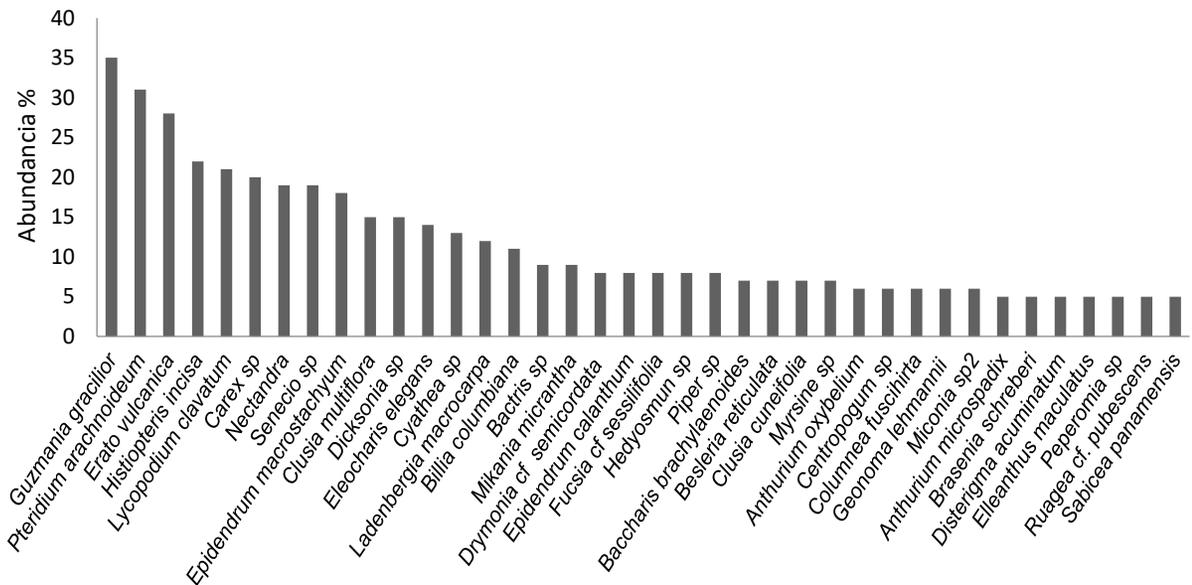
Gráfico 20. Distribución de las especies de plantas según su estrato registradas en el humedal El Dorado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Guzmania gracilior* con 35 individuos (6,6%), seguida de *Pteridium arachnoideum* con 31 individuos (5,8%), *Erato vulcanica* con 28 individuos (5,3%), *Histiopteris incisa* 22 individuos (4,1%), *Lycopodium clavatum* 21 individuos (4,0%), *Carex* sp 20 individuos (3,8%) y 21 especies registraron la menor abundancia representadas por uno y dos individuos (5,3%).

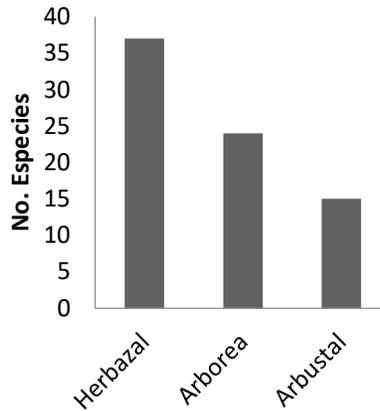
Gráfico 21. Abundancia relativa de las especies de plantas registradas en el humedal El Dorado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La cobertura vegetal que más especie registró fue el herbazal con 37 especies (48,7%), seguida por arbórea con 24 (31,6%) y arbustal con 15 especies (19,7%).

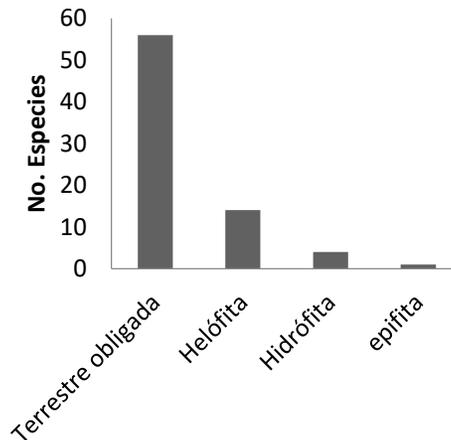
Gráfico 22. Número de especies por cobertura registradas en el Humedal El Dorado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En el presente estudio según su forma de vida se registraron cuatro grupos, las terrestres obligadas registraron el mayor número de especies representadas por el 74,7%, seguidas de las Helófitas con el 18,7% e Hidrófitas con el 5,3% y la menor representatividad la tuvo el grupo de las Epífitas con el 1,3%.

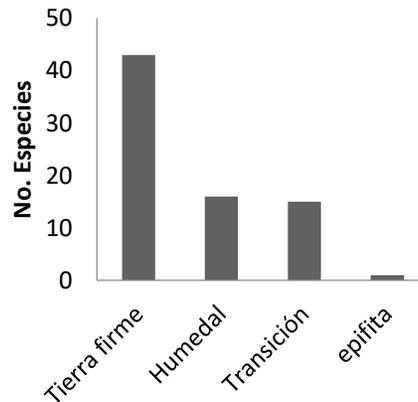
Gráfico 23. Número de especies por su forma de vida registrada en el humedal El Dorado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies según su hábitat se encuentran distribuidas en tres grupos; las de tierra firme con mayor número de especies representadas con el 57,3%, seguida del grupo humedal con el 21,3%, transición con el 20,0 % y el último grupo Epífita representada con el 1,3%.

Gráfico 24. Número de especies según su hábitat registradas en el humedal El Dorado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El transecto que mayor número de especies registró fue el cuatro con el 29,7%, seguido del transecto dos con el 25%, el transecto uno con el 22.2% y el transecto tres con el 14.1%.

### Estructura vertical y horizontal

Los transectos varían en su longitud de acuerdo a la vegetación, su distribución se muestra en el ítem unidades de paisaje. Estos no están relacionados a unidades de paisaje estos son el resultado de las especies más representativas en términos de abundancia a lo largo del transecto.

Ilustración 1. Perfil de vegetación transecto No. 1. Especies: 1. *Sphyrospermum buxifolium*; 2. *Carex* sp; 3. *Guzmania gracilior*; 4. *Klaprothia mentzelioides*; 5. *Pteridium arachnoideum*; 6. *Columnnea fuscihirta*; 7. Lauraceae sp1; 8. *Nectandra* sp; 9. *Geonoma lehmannii*; 10. *Peperomia* sp; 11. *Wettinia kalbreyeri*.



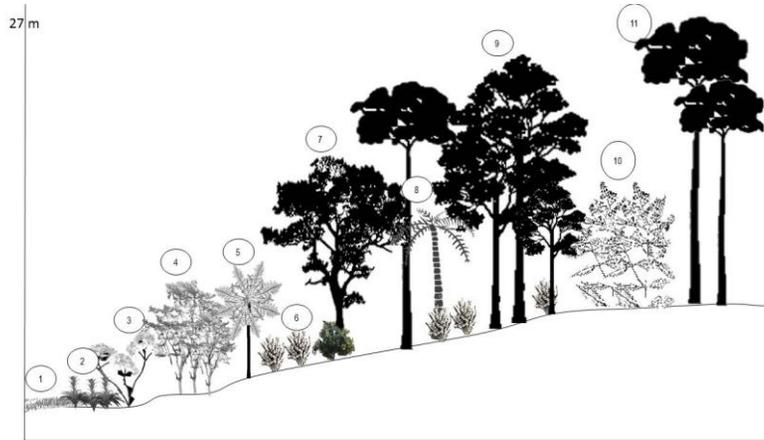
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 2. Perfil de vegetación transecto No. 2. Especies: 1. *Lycopodium clavatum*; 2. *Guzmania gracilior*; 3. *Epidendrum calanthum*; 4. *Clusia multiflora*; 5. *Disterigma acuminatum*; 6. *Pteridium arachnoideum*; 7. *Miconia sp*; 8.; *Rubiaceae sp2*; 9. *Billia columbiana*; 10. *Batris sp*; 11. *Nectandra sp*.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 3. Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1. *Sphagnum cuspidatum*; 2. *Guzmania gracilior*; 3. *Epidendrum calanthum*; 4. *Miconia sp*; 5. *Dicksonia sp*; 6. *Besleria reticulata*; 7. *Nectandra sp*; 8.; *Batris sp*; 9. *Ladenbergia macrocarapa*; 10. *Psychotria sp*; 11. *Billia columbiana*.



. Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 4. Perfil de vegetación transecto No. 4. Especies: 1. Eleocharis elegans; 2. Lycopodium clavatum; 3. Pteridium arachnoideum; 4. Miconia sp; 5. Cyathea sp; 6. Rubiaceae sp; 7. Brosimum sp; 8.; Batris sp; 9. Ladenbergia macrocarapa; 10. Clavija cf minor; 11. Nectandra sp.



. Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 39. Listado de las especies de plantas registradas en el Humedal El Dorado

Familia	Especie	Nombre Común	Origen	UICN	CITES
Araceae	<i>Anthurium lingua</i>	Anthurium	Nat	NE	
Araceae	<i>Anthurium microspadix</i>	Anthurium	Nat	LC	
Araceae	<i>Anthurium oxybelium</i>	Anthurium	Nat	LC	
Araceae	<i>Anthurium scandens</i>	Anthurium	Nat	LC	
Arecaceae	<i>Bactris</i> sp				
Arecaceae	<i>Geonoma lehmannii</i>	Geonoma	Nat	NT	
Arecaceae	<i>Wettinia kalbreyeri</i>	palma	Nat	LC	
Asteraceae	<i>Baccharis brachylaenoides</i>	Chilco	Nat	NE	
Asteraceae	<i>Erato vulcanica</i>	Santamaría	Nat	NE	
Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i>	guaco	Nat	NE	
Asteraceae	<i>Senecio</i> sp	Boton de oro	Nat	NE	
Bromeliaceae	<i>Guzmania gracilior</i>	Bromelia	Nat	NE	
Cabombaceae	<i>Brasenia schreberi</i>	brasenia	Nat	NE	
Campanulaceae	<i>Centropogum</i> sp	Centropogum			
Chloranthaceae	<i>Hedyosmun</i> sp				
Clusiaceae	<i>Clusia cuneifolia</i>	Copé	Nat	NE	
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Copé	Nat	NE	
Commelinaceae	<i>Tradescantia zanonía</i>	cañagria	Nat	LC	
Cunoniaceae	<i>Weinmannia pubescens</i>	Encenillo	Nat	NE	
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp				
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp	cortadera			
Cyperaceae	<i>Eleocharis elegans</i>	Junco	Nat	LC	
Dennstaedtiaceae	<i>Histiopteris incisa</i>	Helecho	Nat	NE	
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Helecho marranero	Nat	NE	
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia</i> sp	Palma boba	Nat	NE	
Ericaceae	<i>Disterigma acuminatum</i>	piquisique	Nat	NE	
Ericaceae	<i>Psammisia</i> sp				
Ericaceae	<i>Sphyrnospermum buxifolium</i>	Sphyrnospermum	Nat	NE	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha cf diversifolia</i>	Madrejuano	Nat	LC	
Gesneriaceae	<i>Besleria reticulata</i>	Besleria	Nat	NE	
Gesneriaceae	<i>Columnea ericae</i>	árnica morada	Nat	NE	
Gesneriaceae	<i>Columnea fuscihirta</i>	Columnea	Nat	NE	

Familia	Especie	Nombre Común	Origen	UICN	CITES
Gesneriaceae	<i>Drymonia</i> cf <i>semicordata</i>	perfume de gallo	Nat	NE	
Gesneriaceae	<i>Drymonia</i> sp				
Gesneriaceae	<i>Glossoloma</i> sp	Glossoloma	Nat	NE	
Lauraceae	<i>Morfo</i> sp1				
Lauraceae	<i>Morfo</i> sp2				
Lauraceae	<i>Morfo</i> sp3				
Lauraceae	<i>Morfo</i> sp4				
Lauraceae	<i>Morfo</i> sp5				
Lauraceae	<i>Morfosp</i> 6				
Lauraceae	<i>Morfo</i> sp7				
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp				
Lindsaeaceae	<i>Lindsaea stricta</i>	Helecho	Nat	NE	
Loasaceae	<i>Klaprothia mentzelioides</i>	Klapotria	Nat	NE	
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium clavatum</i>	Colchón de pobre	Nat	NE	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp1	Miconia	Nat	NE	
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp2	Miconia	Nat		
Meliaceae	<i>Ruagea</i> cf. <i>pubescens</i>	Cedrillo	Nat	NE	
Moraceae	<i>Brosimum</i> sp				
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp				
Onagraceae	<i>Fucsia</i> cf <i>sessilifolia</i>	Fucsia	Nat	NE	
Orchidaceae	<i>Elleanthus maculatus</i>	Orquidea	Nat	NE	II
Orchidaceae	<i>Epidendrum calanthum</i>	Orquidea	Nat	NE	II
Orchidaceae	<i>Epidendrum macrostachyum</i>	Orquidea	Nat	NE	II
Orchidaceae	<i>Stelis</i> cf <i>spathulata</i>	Orquidea	Nat	NE	II
Osmundaceae	<i>Blechnum</i> cf sp				
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp				
Piperaceae	<i>Piper</i> sp	Cordoncillo	Nat	NE	
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp				
Polygalaceae	<i>Monnina subspeciosa</i>	Monina	Nat	NE	
Polypodiaceae	<i>serpocaulon fraxinifolium</i>	serpocaulon	Nat	NE	
Primulaceae	<i>Clavija</i> cf <i>minor</i>	Clavija	Nat	NE	
Primulaceae	<i>Myrsine</i> sp				
Rubiaceae	<i>Faramea</i> cf <i>luteovirens</i>	Faramea	Nat	NE	
Rubiaceae	<i>Ixora</i> cf sp				

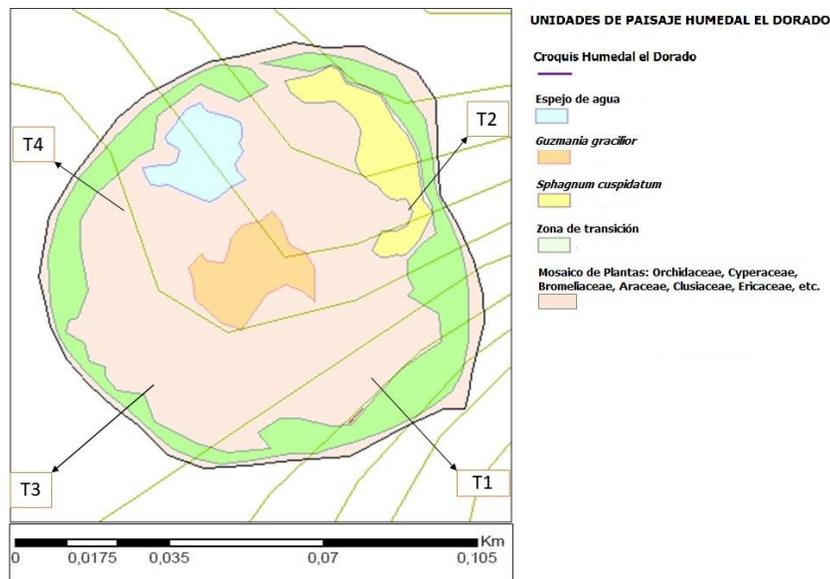
Familia	Especie	Nombre Común	Origen	UICN	CITES
Rubiaceae	<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	Lirio	Nat	NE	
Rubiaceae	<i>Morfo</i> sp1				
Rubiaceae	<i>Morfo</i> sp2				
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp				
Rubiaceae	<i>Sabicea panamensis</i>	Sabicea	Nat	NE	
Sapindaceae	<i>Billia cf rosea</i>	treshojas cariseco	Nat	NE	
Sapindaceae	<i>Billia columbiana</i>	Billia	Nat	NE	
Sphagnaceae	<i>Sphagnum cuspidatum</i>	Musgo	Nat	NE	
Violaceae	<i>Morfo</i> sp				

Convenciones: **Origen:** Nat. Nativa. **Amenaza:** NE. No Evaluada. LC. Preocupación Menor: **CITES:** II. Apéndice II.

. Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Unidades de Paisaje o Asociaciones: El Humedal El Dorado presenta cuatro unidades de paisaje donde la vegetación es Hidrófita y Helófita. En el área las familias más importantes en términos de abundancia y representatividad son Bromeliaceae, cyperaceae, Orchidaceae, Asteraaceae, entre otras, estas familias se encuentran en casi todas las unidades, incluso en zonas pantanosas.

Figura 22. Unidades de paisaje encontradas en el Humedal El Dorado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Estas unidades de paisaje son de importancia para las especies de fauna que habitan en el humedal, pues tienen alta oferta de alimento, además en esta vegetación las especies anidan, y sirve para persuadir a depredadores.

Origen y estado de conservación: De las 76 especies registradas en el Humedal El Dorado ninguna especie es Endémicas, todas son Nativas, según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia.

Según los criterios definidos por la UICN, entre las especies encontradas en este estudio la especie *Geonoma lehmannii* está catalogada como Casi Amenazada (NT), existen cinco especies categorizadas en Preocupación Menor (LC) y el restante en estado No Evaluada (NE). De manera similar, de acuerdo con la resolución MinAmbiente 1912 de 2017 ninguna de las especies silvestres registradas en este estudio, está catalogada como amenazada, pero según el Cites se registraron cuatro especies de la familia Orchidaceae con comercio restringido en el Apéndice II.

Análisis y conclusiones: Con el estudio realizado se pudo evidenciar en campo, un avanzado grado de alteración ocasionadas por el hombre como tala y deterioro de la vegetación al interior de humedal por pisoteo, esto afecta directamente la dinámica ecológica dentro de este ecosistema.

En el área inundable del humedal no se evidencia un amplio espejo de agua, por el contrario, se observa un espeso colchón de vegetación flotando por donde se puede caminar sobre esta vegetación, la cual alcanza una altura aproximada de 1,5 mt, dominada por especies de la familia Bromeliaceae, Araceae, Cyperaceae, Clusiaceae, Orchidaceae, entre otras. Esta última familia, cuentan pobladores sus especies son buscadas por personas para llevar a sus casas, debido a su atractiva belleza, aunque también pueden ser víctima de comercialización.

La flora presente en el Humedal El Dorado es similar en cuanto a familias y géneros a otros estudios realizados en bosques andinos en las diferentes zonas Geográficas del país. representada con especies de los generos *Weinmannia* (Encenillos), *Clusia* (Copé), las familias Lauraceae (*Nectandra*), Rubiaceae (*Psychotria*) (Rangel-Ch, Lowy-C, & Aguilar-P, 1997). Se puede mencionar que este bosque es de tipo primario denso, con un estado de conservación óptimo muy heterogéneo en términos de estructura y composición (aunque poco intervenido). Esto indica que hay un proceso de regeneración natural influenciado por la fauna

asociada a estos como aves, murciélagos y demás especies de mamíferos, que aceleran el proceso de revegetalización a partir de su rol como dispersores de semillas. De acuerdo con Yepes-Quintero (2007), las sucesiones secundarias en las regiones tropicales tienden a variar de una localidad a otra debido a muchos factores como el tipo e intensidad de la perturbación, la distancia al bosque original, la fauna existente, la topografía y el clima local, los cuales determinan la composición florística y la velocidad con la que la sucesión avanza. En consecuencia, al darle continuidad a este proceso de sucesión natural, e implementando en el plan de manejo estas zonas como áreas para la conservación, la tendencia más probable es que a futuro se cuente con coberturas boscosas en esta área

Por lo que respecta al número de especies nativas registradas, este es significativo si se considera el avanzado grado de alteración de la vegetación natural al interior del humedal.

Es importante resaltar que la vegetación acuática presenta una baja representatividad y esto es debido a que la mayor parte del área inundable está compuesta por un espeso colchón de plantas (especies helófitas), la cual ha invadido casi por completo el espejo de agua, esto ha generado que este ecosistema este eutrofizado y por ende no hay producción primaria, por tal motivo existe un desplazamiento y/o desaparición de la vegetación Hidrófita.

## Limnología

### **Monitoreo fisicoquímico y microbiológico**

Para efectuar la toma de muestras, el 6 de diciembre de 2018, el técnico de muestreo del Laboratorio Construcsuelos Suministros, debidamente acreditados por el IDEAM, se desplazó, hasta la vereda El Palmar del municipio de Saladoblanco, donde se le, facilitó acompañamiento para la realización de la toma de muestras integradas en los puntos seleccionados.

### Descripción de las estaciones de muestreo

Tabla 40. Coordenadas del punto de muestreo

HUMEDAL	MUNICPIO	NORTE	ESTE
---------	----------	-------	------

EL DORADO	SALADOBLANCO	N: 2° 06' 45,2"	W: 76° 13' 16,3"
-----------	--------------	-----------------	------------------

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Tabla 41. Características físicas observadas en las estaciones de muestreo.

HUMEDAL EL DORADO	
Características de la fuente hídrica	
Municipio:	Saladoblanco
Vereda:	El Palmar
Sistema acuático:	Léntico
Condición climática para el muestreo:	Nublado - lluvioso
	

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.

### Resultados de los parámetros in situ

Tabla 42. Resultados de los parámetro medidos para el humedal El Dorado

HUMEDAL	pH	Temperatura de la muestra (°C)	Oxígeno disuelto (mg O <sub>2</sub> /L)	Porcentaje saturación de oxígeno (%)	Conductividad (μS/cm)	Salinidad (%)	Transparencia (cm)
El Dorado	8,72	18,1	3,7	58,6	8,37	< 1.81	6,3

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA.

## Temperatura

Las Temperaturas se encuentran dentro del rango esperado para cuerpos de aguas superficiales de acuerdo a la zona de muestreo; además, los valores concuerdan con la época y el horario en el que se efectuó el muestreo y se corresponden adecuadamente con los pH medidos.

## pH

El valor del pH encontrado en el humedal El Dorado, es muy adecuado para la proliferación y desarrollo de la vida acuática y la flora. Como ya es sabido la lectura del pH principalmente sirve para determinar si una sustancia resulta ser acida, básica o dado el caso neutro; dentro de la normatividad existente se ha establecido que los valores extremos permitidos para lecturas de pH en fuentes hídricas, deben encontrarse entre 6.0 y 9.0. Los valores extremos del pH, pueden afectar la flora y fauna acuáticas.

## Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno en el agua, el cual es esencial para la vida de los organismos; es igualmente un indicador de la contaminación del agua y el soporte que esta puede dar a la vida vegetal y animal. Generalmente un cuerpo de agua con alto contenido de oxígeno es un indicador de agua de buena calidad y un cuerpo con bajos niveles de oxígeno, algunos peces y otros organismos, no pueden sobrevivir. El oxígeno disuelto como indicador, depende de la temperatura del agua, ya que en aguas frías se puede tener más oxígeno que en las aguas calientes. Los niveles de oxígeno pueden variar entre 0 y 18 partes por millón, aunque se requiere un mínimo de 4 ppm para que el cuerpo de agua se pueda soportar diversidad de vida acuática. De acuerdo a los resultados obtenidos, el humedal El Dorado se encontró un valor oxígeno disuelto de 3,7 mg/L y un porcentaje de saturación muy bajo con un valor de 58,6%.

## Conductividad

La conductividad de un agua natural está mediatizada por el terreno que atraviesa y por la posibilidad de disolución de rocas y materiales, el tipo de sales presentes, el tiempo de disolución, temperatura, gases disueltos, pH y toda la

serie de factores que pueden que puedan afectar la solubilidad de un soluto en agua. Para el humedal El Dorado se obtuvo una conductividad de 8,37  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

### Transparencia

El humedal El Dorado, presentó un valor de transparencia de 6,2 cm; valor bajo, esto se debe a que se presenta en su extensión zona pantanosa y con vegetación.

### Salinidad

De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que el humedal El Dorado no presentan efectos de salinidad, ya que en los resultados reportados se encontró que el valor se encuentra por debajo del límite de cuantificación del método (1,81 mg/L).

### Resultados de laboratorio

En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis realizado a las muestras tomadas en el humedal del Dorado.

Tabla 43. Resultados de Análisis de Laboratorio

PARÁMETROS	UNIDADES	HUMEDAL EL DORADO
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	5.6
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	247
Sólidos Disueltos Totales	mg SDT/L	210
Turbidez	NTU	30
Alcalinidad	mg CaCO <sub>3</sub> /L	57.89
Ortofosfatos	mg PO <sub>4</sub> /L	< 0.20
Nitratos	mg NO <sub>3</sub> /L	< 0.50
Nitritos	mg NO <sub>2</sub> /L	< 0.005
Nitrógeno Amoniacal	mg NH <sub>4</sub> /L	< 1.00

Plomo	mg Pb/L	< 0.010
Cadmio	mg Cd/L	<0.010
Cromo	mg Cr/L	<0.020
Mercurio	mg Hg/L	<0.001
Organofosforados	mg/L	<0.010
Organoclorados	mg/L	<0.010
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	11.24
Color Real	UPC	29.48
Dureza Total	mg CaCO <sub>3</sub> /L	24.8
Coliformes Totales	NMP/100 mL	234
Escherichia Coli	NMP/100 mL	2

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Diagnosticamos

### DBO<sub>5</sub> y DQO

La Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO, y la Demanda Química de Oxígeno son unas pruebas importantes para medir los efectos contaminantes. La DBO<sub>5</sub> para el humedal El dorado fue de 5,6 mg/L, por lo tanto se puede decir que presenta baja contaminación por concentración de materia orgánica.

El humedal El Dorado presenta un valor de DQO de 247 mg/L, valores característicos de este tipo de aguas.

### Sólidos Disueltos Totales

La presencia de sólidos, puede estar relacionada con procesos erosivos, extracción de materiales y disposición de escombros. También bajo muchas circunstancias podrían perfectamente hacer referencia tan solo a compuestos inorgánicos.

Como se puede observar en la gráfica 8, el humedal presenta un valor de sólidos disueltos totales de 210 mg/L que podría perfectamente hacer referencia a compuestos inorgánicos presentes.

### Ortofosfatos

Por otra parte, el fósforo es un nutriente que controla el crecimiento de algas, pero un exceso del mismo produce un desarrollo exorbitado de plantas lo cual es inadecuado para un cuerpo de agua. Ahora bien, su determinación es necesaria para estudios de polución en ríos, lagos y embalses.

Los resultados obtenidos para este humedal, muestra un valor inferiores al límite de cuantificación del método, indicando que no hay un grado de contaminación por eutrofización.

#### Compuestos de Nitrógeno (Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal)

Los compuestos del nitrógeno son de gran interés debido a la importancia en los procesos vitales de plantas y animales. Para nitritos, nitratos y nitrógeno amoniacal los resultados reportados encontrados indican que las concentraciones se encuentran por debajo del límite de cuantificación de cada método; por tanto, se puede evidenciar que este sistema no recibe altas cargas de nutrientes.

#### Sulfatos

Altos niveles de este compuesto no presentan toxicidad, pero si problemas en la calidad y usos del agua. El agua del humedal caracterizado, presenta un valor de 11,24 mg/L de sulfatos, valor bajo, por tanto, esta agua no presenta problemas de contaminación por este parámetro.

#### Alcalinidad

Proporciona la acción buffer o amortiguadora de cambios de pH al agua, de tal forma que conocer la alcalinidad de un cuerpo de agua, es fundamental para determinar su capacidad para mantener los procesos biológicos y una productividad sostenida y duradera.

Los resultados obtenidos para alcalinidad para el humedal El Dorado fue de 57,89 mg/L, este resultado se pueden considerar bajo, característicos de este tipo de aguas que son poco contaminadas.

#### Metales pesados

Para los metales pesados como plomo, cadmio, cromo y mercurio los resultados encontrados en los análisis fueron todos menores a los límites de cuantificación de cada método; este resultado es de gran importancia ya que las aguas caracterizadas, pueden utilizarse para actividades agropecuarias, ganadera e incluso potabilización.

#### Dureza Total

En el humedal caracterizado se obtuvo un valor de dureza total de 24,6 mg/L, este valor indica que el humedal posee un agua blanda.

#### Turbidez y Color

La turbidez nos da una noción de la apariencia del agua, si la turbidez es alta, habrá muchas partículas en suspensión. Para el humedal se obtuvo un valor de 30 NTU valor de turbidez característica de este tipo de aguas. En cuanto a los resultados de color se obtuvo un valor de 29,48 UPt-Co.

#### Pesticidas Organoclorados y Organofosforados

La presencia de este tipo de compuestos en el agua siempre es por causas antropogénicas (generadas o inducidas por el hombre). Cuando se integran al agua, aún en muy pequeñas cantidades son sumamente nocivas y cuando sus valores son mayores a los máximos permisibles, hacen inadecuada el agua para su consumo. Al ser una zona poco alterada por actividades antropogénicas, en ninguno de los puntos de muestreo se encontró presencia de estos compuestos, siendo los resultados obtenidos menores a los límites de detección del método.

## Índice de calidad de aguas "WQI"

Los índices pueden generarse utilizando ciertos elementos básicos en función de los usos del agua, el "ICA", define la aptitud del cuerpo de agua en relación con los usos prioritarios que este puede tener. Estos índices son llamados de "Usos Específicos".

El propósito de los índices de calidad de aguas (ICA's), es simplificar en una expresión numérica las características positivas o negativas de cualquier fuente de agua. Con esto se pretende reconocer los principales problemas de contaminación de manera ágil. Este índice es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existentes, siendo diseñado en 1970 por la National Sanitation Foundation, y puede ser utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los cuerpos de agua a través del tiempo, comparando la calidad del agua de diferentes tramos del mismo, además de compararlo con la calidad de agua de diferentes cuerpos alrededor del mundo.

La metodología aplicada para la evaluación del índice de calidad del agua (ICA-NSF), utiliza nueve parámetros para su determinación los cuales son cambio de temperatura, pH, DBO5, OD, Coliformes fecales, nitratos, fosfatos totales; turbiedad y sólidos disueltos totales (SDT) (NFS, 2006).

De acuerdo con lo anterior, la calidad de un cuerpo de agua queda definida como lo muestra la tabla No. 6:

Tabla 44. Clasificación del ICA.

CALIDAD AGUA	DECOLOR	VALOR
Excelente		91 a 100
Buena		71 a 90
Regular		51 a 70
Mala		26 a 50
Pésima		0 a 25

Fuente: Laboratorio Construcciones Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Diagnosticamos

Evaluación del ICA por el método gráfico - aditivo

Tabla 45. Peso relativo para cada parámetro del ICA

No.	Parámetro	Wi
1	Coliformes fecales	0,15
2	pH	0,12
3	DBO <sub>5</sub>	0,10
4	Nitratos	0,10
5	Fosfatos	0,10
6	Temperatura	0,10
7	Turbidez	0,08
8	Solidos disueltos	0,08
9	Oxígeno disuelto	0,17

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Diagnosticamos

### Resultados del índice de calidad del agua del humedal

Tabla 46. Resultados del índice de calidad del agua para el humedal El Dorado

PARAMETRO	UNIDADES	W <sub>i</sub>	RESULTADOS	Q <sub>i</sub>	VALORACION	TOTAL
Porcentaje de saturación de oxígeno	%	0,17	58,6	56	MEDIA	9,6
Coliformes fecales	NMP/100mL	0,16	2	90	BUENA	14,4
pH	Unidades de pH	0,11	8,72	59	BUENA	6,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,11	5,6	53	MEDIA	5,8
Nitratos	mg/L	0,10	0,5	98	MEDIA	9,8
Fosfatos	mg/L	0,10	0,20	88	EXCELENTE	8,8
Variación de la Temperatura	°C	0,10	2,5	83	BUENA	8,3
Turbiedad	NTU	0,08	30,0	52	BUENA	4,2
Sólidos Disueltos	mg/L	0,07	210	71	MEDIA	5,0
					BUENA	
		1,00	ICA HUMEDAL EL DORADO		BUENA	72,2

Durante el periodo de evaluación del presente estudio, el valor del ICA-NSF para el agua del humedal El Dorado, es buena con un valor de ICA de 72,2 estando dentro del rango de 71-90.

Las aguas con un ICA de categoría media o regular tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos, relacionado con un aumento en el crecimiento de las algas, y por ende con un proceso de eutrofización.

## Conclusiones

Por los resultados de los análisis fisicoquímicos en el humedal El Dorado, no se ha evidenciado alguna clase de contaminación causada por las actividades antropogénicas.

Los valores hallados para Temperatura, son los esperados para cuerpos de aguas de los diferentes sectores y concuerdan con la época en que se llevó a cabo el muestreo.

El valor obtenido para pH corresponde adecuadamente con la Temperatura y están dentro de los rangos aceptados para aguas superficiales (6 – 9 unidades).

La concentración de oxígeno disuelto es de 3,7 mg/L y presenta un porcentaje de saturación del 58,6%.

Las concentraciones de Demanda Química de Oxígeno - DQO y Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO<sub>5</sub> son bajas, encontrándose que el agua del humedal no presenta contaminación por acumulación de materia orgánica.

Para el caso de los Sólidos Disueltos Totales – SDT se encontró un valor bajo.

No se encontraron trazas de plaguicidas organofosforados, en el humedal caracterizado, esto es muy importante ya que en la zona que se encuentra este humedal hay evidencia de actividades agrícolas.

Los resultados emitidos por el laboratorio para los metales pesados analizados, tienen valores inferiores a los límites de cuantificación de los métodos, indicando que estas aguas se pueden utilizar para actividades agropecuarias, ganadera e incluso potabilización.

Según los resultados de ICA el humedal tiene una clasificación de la calidad de agua buena con un valor de 72,2.

## Parámetros hidrobiológicos

Comunidad fitoplancton composición y riqueza.

La comunidad de microalgas fitoplanctónicas estuvo representada por 4 divisiones, 5 clases, 6 órdenes, 9 familias y 10 taxas; se presentó una ligera dominancia por la división Bacillariophyta con 4 taxas y homeogeneidad en representatividad de las divisiones Euglenophycota, Cyanophitocora y Chlorophyta, con 2 taxas cada una.

Tabla 47. Composición taxonómica comunidad fitoplancton Laguna El Dorado.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Closterium sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1.</i>
Cyanophycota	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp.</i>
Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp2.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra sp.</i>
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp.</i>

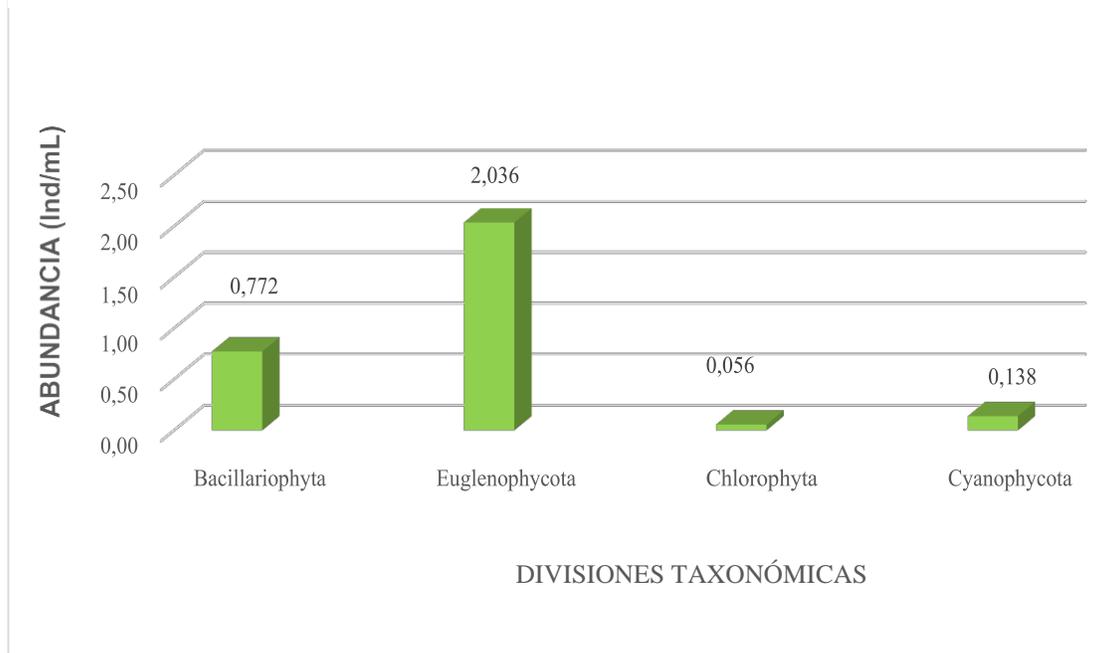
Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

Debido a la homogeneidad de 3 de las 4 divisiones, se puede señalar que existe una gran dinámica ecosistémica, debido a: i) se encuentra buena productividad primaria para dar sostén a una trama trófica en el humedal, ii) asociación con las gramíneas y macrófitas que están regulando la entrada de luz al sistema, iii) la presencia de individuos de la división Euglenophycota señalaría cambios volumétricos en el ecosistema acuático, iv) pueden estar presentes en niveles bajos de oxígeno; de forma sinérgica, la ligera dominancia de la división Bacillariophyta señala que el ecosistema señala una alta producción primaria y asociatividad ecológica que tiene con las macrófitas presentes en ésta Laguna (Peña *et al.*, 2005, Zapata y Donato, 2005).

Estado de la Laguna El Dorado: ecosistema de buena calidad ambiental.

En cuanto a la riqueza de la comunidad fitoplanctónica (3,002 ind/ml), la división Euglenophycota fue la más abundante con 2,036 ind/ml (67,8%), seguido de la división Bacillariophyta con 0,772 ind/ml (25,7%) y la división Cyanophycota con 0,138 ind/ml (4,6%) y finalmente la división Chlorophyta con 0,056 ind/ml (1,9%).

Gráfico 25. Riqueza comunidad fitoplanctónica Laguna El Dorado



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana

La alta abundancia de individuos de la división Euglenophycota señala que en la Laguna El Dorado se presentan cambios volumétricos constantes por lo que sus tasas reproductivas se incrementan a mayor volumen de agua en el sistema; de forma complementaria, están presentes en aguas con bajos valores de oxígeno disuelto y con gran aporte de materia orgánica (Ramírez y Viña, 1998; Pinilla, 2000).

La abundancia de individuos de la división Bacillariophyta indica buena productividad primaria que pueden dar soporte a la trama trófica del humedal, así como, indicar procesos iniciales de eutrofización; así mismo, se corrobora la asociación existente con la presencia y la función de microhábitat por parte de las macrófitas existentes en la Laguna El Dorado; por otra parte, la poca profundidad y procesos de sedimentación pudo favorecer, en la columna de agua, la presencia de Bacillariophyta (Navarro, 2002), de forma sinérgica, pueden en algunos casos presentar cambios en la apariencia del color del agua (Ramírez, 2000).

Estado de la Laguna El Dorado: ecosistema de buena calidad ambiental.

Comunidad zooplancton composición y riqueza.

La comunidad zooplanctónica estuvo representada por 2 Phylum, 3 Clases, 2 Órdenes y un morfotipo, 4 Familias y un morfotipo y 4 Taxas y una morfoespecie; el Phylum Rotífera registra mayor representatividad en el ecosistema acuático con el 60%, seguida de Protozoa con el 40%.

Tabla 48. Composición taxonómica comunidad zooplancton Laguna El Dorado.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella sp.</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis sp.</i>
Rotífera	Bdelloidea	Morfotipo	Morfotipo	<i>Morfoespecie 1</i>
Rotífera	Monogononta	Ploima	Trichoceridae	<i>Trichocerca sp.</i>
Rotífera	Monogononta	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane sp.</i>

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

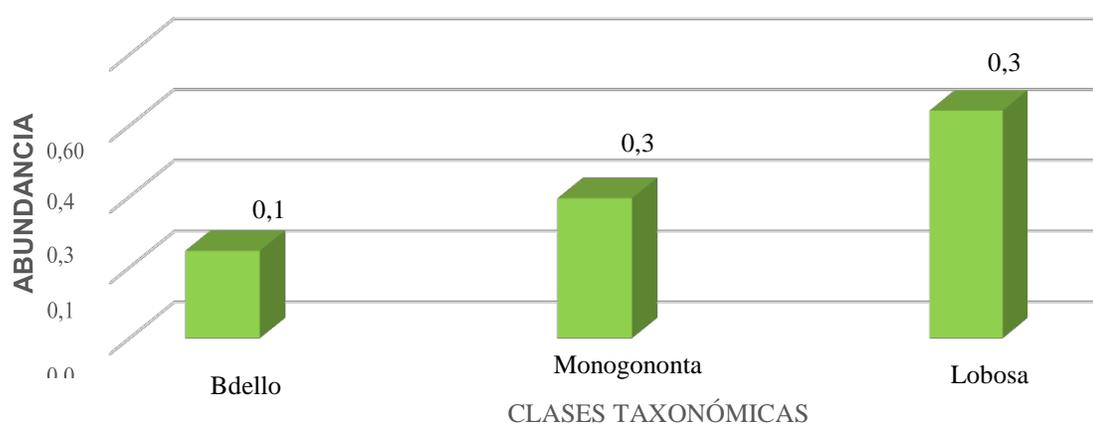
El Phylum Rotífera es importante en el ecosistema acuático para la continuidad de la trama trófica y dar solidez en los primeros eslabones de la red, usualmente se encuentran en medios eutróficos y con carga de materia orgánica, son eficientes recicladores de la materia orgánica (Roldán y Ramírez, 2008).

En cuanto al Phylum Protozoa, éstos cumplen un papel importante como eslabón entre la productividad primaria y entre los consumidores secundarios, así mismo, contribuyen al incremento de las asociaciones ecológicas entre los diversos grupos taxonómicos que puedan constituir el ecosistema acuático; en algunos sistemas pueden indicar procesos de eutrofización (Roldán y Ramírez, 2008).

Estado de la Laguna El Dorado: ecosistema con buena calidad ambiental y con procesos de eutrofización.

En cuanto a la riqueza de la comunidad zooplanctónica (0,798 ind/ml), el Phylum Protozoa con la clase Lobosa fue la más abundante con 0,342 ind/ml (42,8%), seguido del Phylum Rotífera con la clase Monogononta con 0,314 ind/ml (39,4%) Bdelloidea con 0,1425 ind/ml (17,8%).

Gráfico 26. Riqueza comunidad zooplanctónica Laguna El Dorado



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

Se aprecia baja riqueza de la comunidad zooplanctónica, los individuos de la Clase Lobosa, que fueron los más abundantes, suelen tolerar bajas concentraciones de oxígeno y/o anoxia por lo que pueden vivir en aguas con mayor grado de contaminación, al igual que aguas ricas en materia orgánica (Roldan y Ramírez, 2008).

Estado de la Laguna El Dorado: ecosistema con calidad ambiental media y eutrofizado.

Comunidad de macroinvertebrados bentónicos composición y riqueza.

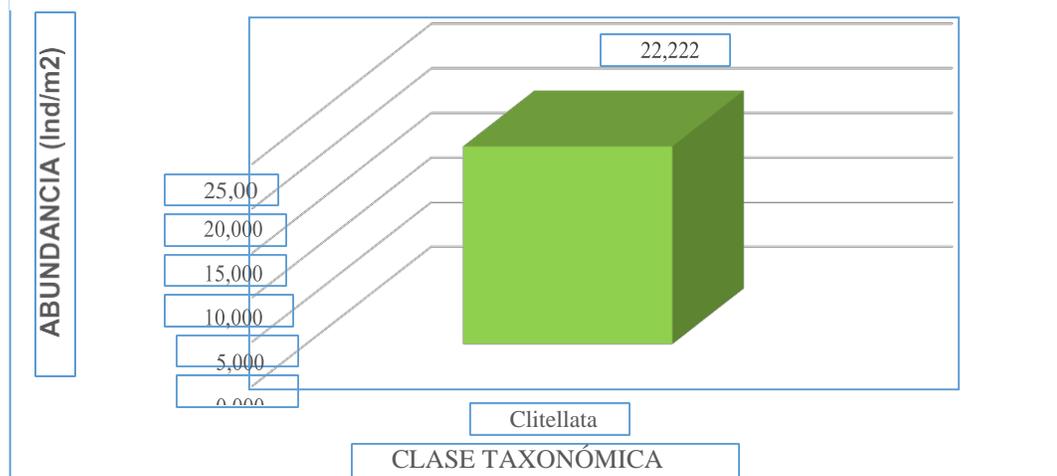
La composición de la comunidad de macroinvertebrados estuvo representada por un solo Phylum, 1 Clase, 1 Orden, 1 Familia y 1 Taxa (Tabla 15), la abundancia del Phylum Annelida-Clase Clitellata fue de 22,222 ind/m<sup>2</sup>.

Tabla 49. Composición taxonómica comunidad macroinvertebrados bentónicos Laguna El Dorado.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Annelida	Clitellata	Hirudinida	lossiphoniidae	<i>Helobdella sp.</i>

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

Gráfico 27. Riqueza comunidad macroinvertebrados bentónicos Humedal El Dorado



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

El Phylum Annelida - Clase Clitellata - Orden Hirudinea posee individuos que por sus hábitos pueden regular las densidades poblacionales de predadores y otros macroinvertebrados, debido a su función ecológica pueden no permitir la estabilidad ecosistémica por potenciales efectos dañinos a los individuos que conformen el ecosistema acuático (Roldán y Ramírez, 2008).

Estado de la Laguna El Dorado: ecosistema con calidad ambiental crítica y aguas muy contaminadas.

Comunidad perifiton composición y riqueza.

La comunidad de perifiton no se registró en la Laguna El Dorado debido a que no fue posible evidenciar presencia de sustratos sobre los cuales estas microalgas suelen habitar.

Estado de la Laguna El Dorado: no es posible definir el estado del ecosistema por este componente hidrobiológico debido a la no existencia de sustrato para su muestreo.

Índices ecológicos – comunidades hidrobiológicas.

Se realizó la aplicación de índices ecológicos de diversidad para cada una de las comunidades planctónicas en el punto de muestreo, excepto perifiton, los cuales demostraron una diversidad baja con un rango de  $H' = 1,2$  bits/Ind para el fitoplancton,  $H' = 1,4$  bits/Ind para zooplancton y  $H' = 0,0$  bits/Ind para

macroinvertebrados bentónicos; asimismo, para el índice de dominancia de Simpson:  $\lambda=0,46$  para fitoplancton,  $\lambda=0,3$  para zooplancton y  $\lambda=1,0$  para macroinvertebrados bentónicos; para el índice de uniformidad de Pielou fue  $J'=0,52$  para fitoplancton,  $J'=0,8$  para zooplancton y  $J'=1,0$  para macroinvertebrados bentónicos.

Tabla 50. Índices ecológicos comunidades hidrobiológicas Laguna El Dorado.

<b>FITOPLANCTON</b>						
<b>PTO.MUESTREO</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b>1- <math>\lambda</math></b>	<b>H'</b>	<b>J'</b>
LAGUNA EL DORADO	10	1	0,46	0,54	1,20	0,52
<b>ZOOPLANCTON</b>						
<b>PTO.MUESTREO</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b>1- <math>\lambda</math></b>	<b>H'</b>	<b>J'</b>
LAGUNA EL DORADO	5	0	0,3	0,7	1,4	0,8
<b>MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS</b>						
<b>PTO.MUESTREO</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b>1- <math>\lambda</math></b>	<b>H'</b>	<b>J'</b>
LAGUNA EL DORADO	1	22	1,0	0,0	0,0	1,0

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

S: Riqueza de especies, N: Individuos,  $\lambda$ : Dominancia de Simpson, 1 -  $\lambda$ : Diversidad de Simpson, H': Diversidad de Shannon-Wiener, J': Uniformidad de Pielou.

Estado de la Laguna El Dorado: ecosistema con calidad ambiental baja, presencia de aguas muy contaminadas y muy baja diversidad.

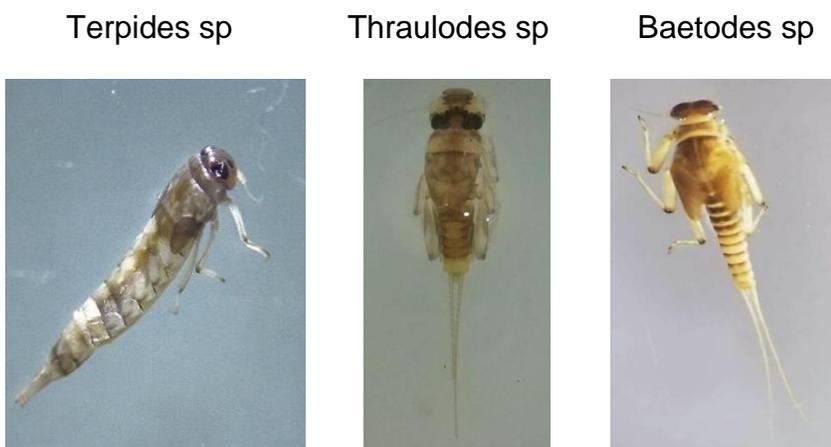
### Macroinvertebrados acuáticos

Para la evaluación del índice BMWP, se lograron identificar 42 individuos pertenecientes a 7 especies, 4 órdenes y 6 familias diferentes, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 51. Macroinvertebrados Acuáticos identificados para el humedal El Dorado

<b>No</b>	<b>HUMEDAL</b>	<b>MUNICIPIO</b>	<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>BMWP</b>
1	El Dorado	Saladoblanco	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Terpides sp</i>	8	6
2					<i>Thraulodes sp</i>	2	6
3				Baetidae	<i>Baetodes sp</i>	13	4
4			Coleoptera	Dytiscidae	<i>Thermonectus sp</i>	2	3
5					Psephenidae	<i>Psephenops sp</i>	1
6			Hemiptera	Gelastocoridae	<i>Nerthra sp</i>	11	3
7			Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Leptonema sp</i>	5	5
8			<b>TOTAL</b>				

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

La presencia de especies de macroinvertebrados pertenecientes a las familias Dytiscidae y Gelastocoridae, generaron una baja puntuación para el cálculo del índice BMWP/Col, el cual tuvo un valor de apenas 34, ubicando al humedal El Dorado en la categoría IV con aguas “muy contaminadas” dentro del rango de 16 – 35 puntos establecidos por la metodología aplicada.

#### **3.2.4. Aspectos Socioeconómicos**

La vereda El Palmar es un territorio con cerca de 2.786 has que representan el 6,22 del área total del municipio de Saladoblanco, de las cuales gran parte de ellas se encuentra con coberturas boscosas en buen estado de conservación, las cuales garantizan la disponibilidad de recursos como el agua, aire, y demás servicios que brindan estos ecosistemas a las comunidades asentadas en el sector. Es importante aclarar que el humedal se encuentra en zona amortiguadora del recientemente declarado PNR El Dorado, el cual se convirtió en nueva prioridad para la autoridad ambiental y por ende para la comunidad.

El censo del DANE del año 2005 arrojó una población de 8.109 habitantes, haciendo una proyección para el año 2018 de acuerdo a dicho valor, se estima una población de 8.286 habitantes.

Población vereda El Palmar: Según el Esquema de Ordenamiento territorial para el municipio de Saladoblanco, la vereda El Palmar cuenta con una población de 264 personas distribuidas en 42 viviendas con una proporción homogénea de género.

**Organizaciones comunitarias:** Los habitantes de la Vereda El Palmar, se encuentran organizados en la JAC, cuyo presidente es el señor Rodrigo Hoyos. Las reuniones de la JAC, se hacen de acuerdo a las necesidades que haya en la vereda para reunirse, no tienen una fecha establecida.

**Tipo de vivienda:** Aunque muchas de las viviendas de la vereda se encuentran construidas en ladrillo y cemento, es muy común encontrar viviendas construidas en tablas, en estados regulares. En la vereda se identifican 42 viviendas habitadas y la presencia de cabañas que son utilizadas como trabajaderos en los predios retirados del centro poblado.

**Servicio de energía eléctrica:** El centro poblado de la vereda El Palmar cuenta con el servicio de energía eléctrica, así como la mayoría de viviendas dispersas, con lo cual se determina que aproximadamente el 95% del total de viviendas poseen este servicio.

**Alcantarillado:** En el sector no se cuenta con sistema de alcantarillado con conexión a red de tuberías, por lo que se ha optado por ubicar baterías sanitarias en las viviendas para que depositen sus aguas residuales y desechos orgánicos. Algunos de estos sistemas de tratamiento de aguas residuales son funcionales y otros por falta de mantenimiento solo son receptores no funcionales de dichos vertimientos.

**Comunicaciones:** En la vereda Bellavista el servicio de telefonía móvil es prestado por operadores como Claro y Avantel, pues las redes de movistar y tigo no captan señal desde este territorio.

**Televisión:** El servicio de televisión prestado a los habitantes de la vereda Bellavista es a través de los canales nacionales Rcn, Caracol y Señal Colombia, mas quienes desean tener acceso a televisión satelital, pagan servicios adicionales de antenas como directv.

**Salud:** En la vereda no se cuenta con un centro de salud, por lo que sus habitantes deben desplazarse hasta el casco urbano de Saladoblanco para recibir atención médica de primer nivel en el centro de salud Saladoblanco, dirigido por un médico director el cual es nombrado por el alcalde. Este Centro de Salud presta los servicios que corresponden al primer nivel de atención básica en salud, como son: · Consulta general · Laboratorio Clínico · Brigadas de Salud · Hospitalización · Odontología · Farmacia · Ambulancia · Promoción de Salud · Prevención de Enfermedades · Servicio de partos · Urgencias.

Educación: La vereda cuenta con el centro docente Bajo Girasol sede El Palmar en cual brinda educación primaria a los niños de la vereda. En cuanto a la secundaria los estudiantes deben desplazarse hasta Morelia o en su efecto hasta Saladoblanco para recibir esta formación.

### **3.2.5. Problemática Ambiental**

#### **Factores de perturbación en el humedal**

El humedal El Dorado se encuentra rodeado en su totalidad por coberturas protectoras que garantizan los procesos de conservación de su estructura ecológica, sin embargo, existen presiones externas que amenazan con deteriorar este ecosistema, las cuales se mencionan a continuación.

- Turismo no controlado: El desarrollo de actividades turísticas sin ningún tipo de control, ha generado procesos de contaminación y deterioro del ecosistema del humedal, pues los visitantes depositan basuras directamente al ecosistema generando impactos negativos a este, adicional a esto, el pisoteo por lugares no aptos para las caminatas, general el deterioro de las condiciones de los suelos del humedal.
- Cacería: Es una práctica común de visitantes externos a la vereda El Palmar, quienes llegan al lugar y durante varios días de estar internado en el bosque desarrollan actividades de caza de fauna silvestre sin importar el grado de vulnerabilidad que las diferentes especies presenten, y aunque ya se están tomando medidas por parte de la autoridad ambiental, sigue siendo una situación de difícil control en el sector.
- Tala: Aunque el desarrollo de prácticas de tala se lleva a cabo fuera del área de recarga del humedal, se convierte en una amenaza que poco a poco se acerca más al área de influencia directa de este ecosistema, pues la apertura de terrenos para el desarrollo de sistemas ganaderos, genera graves afectaciones por la disminución de coberturas boscosas y la conservación de la biodiversidad que depende de esta para sobrevivir.

Imagen 4. Deforestación de coberturas boscosas en zona aledaña al humedal El Dorado



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Ganadería extensiva: Esta problemática se encuentra muy relacionada con los procesos de tala mencionados anteriormente, a lo que se suma la erosión de suelos por procesos de compactación por e pisoteo constante de los animales.

Imagen 5. Infraestructura vial que afecta el ecosistema de humedal



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

- A las situaciones anteriores se suman los procesos naturales de sedimentación que han generado la colmatación del ecosistema de humedal, donde hay que identificar si las especies establecidas corresponden o no a especies invasoras que requieran de un manejo especial para su control.

### **3.2.6. Evaluación ecológica**

La ubicación y características geomorfológicas del área en donde se encuentra la laguna El Dorado, que corresponde a la cumbre de una montaña aledaña a los límites del PNR El Dorado, hacen que sea un ecosistema acuático aislado de otros cuerpos de agua de tipo léntico, permitiendo inferir que no hace parte de un complejo de lagunas y que posiblemente se trate de un nacimiento que aporta a la regulación de caudales aguas abajo; además de ello, estas características lo convierten en un área propicia para la llegada y establecimiento de gran cantidad de aves que son atraídas por el espejo de agua que este contiene, tanto así que dentro de este estudio se logra la identificación de 61 especies de aves, dentro de las que se destaca la presencia de *Atlapetes fuscolivaceus*, especie endémica catalogada como vulnerable.

Según la clasificación definida a través de la convención RAMSAR, la laguna El Dorado corresponde a un ecosistema acuático natural tipo "U", Turberas no arboladas, el cual se identifica como un ecosistema de alta sensibilidad a los diferentes cambios y presiones que se generen en su zona de recarga, la cual es de un tamaño muy reducido, siendo esta su única fuente de abastecimiento del recurso hídrico y por tanto, cualquier alteración o intervención antrópica dentro de esta área, puede traer consecuencias drásticas en la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos del humedal.

Aunque el ejercicio de control y vigilancia por parte de las instituciones encargadas, es un proceso complejo a causa de la lejanía de este ecosistema desde los centros poblados, la comunidad ha posee la conciencia de que es un ecosistema prioritario para la conservación de la biodiversidad característica de la región, además de identificarlo como un ícono cultural que ha inspirado la creación de leyendas de seres vivos míticos que cuidan y rondan la laguna con el objetivo de garantizar su cuidado y conservación.

## **4. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

### **4.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO**

Para llevar a cabo los procesos de delimitación y zonificación, se llevó a cabo la aplicación de los criterios dados por la resolución 196 de 2006, los insumos técnicos definidos por Instituto Alexander Von Humboldt, los criterios técnicos establecidos

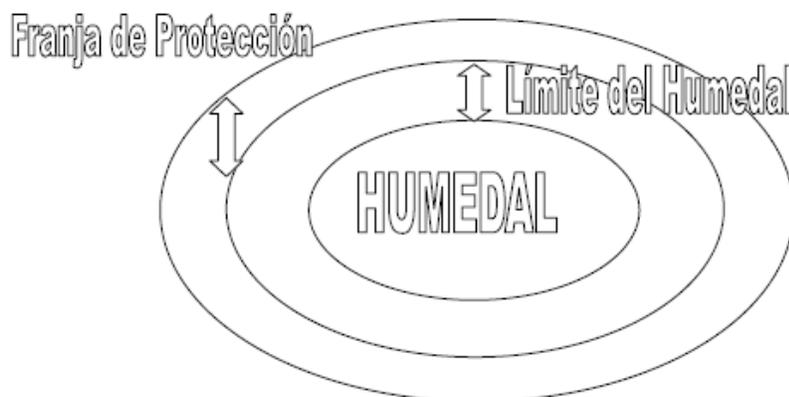
en el decreto 2245 de 2017 y la guía metodológica contenida en la resolución 957 de 2018.

La Resolución 196 de 2006 “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”, establece los criterios para la delimitación de Humedales a través de dos métodos: el método de puntos y el método de identificación de cotas máximas y mínimas de inundación con una recurrencia mínima de 10 años.

El método de puntos consiste en la identificación de la zona de transición entre el humedal y sus zonas aledañas a través del estudio de la vegetación hidrófila, la identificación de rastros de inundación, suelos saturados, depósitos de sedimentos y el estudio de los patrones de drenaje del humedal. Este método se realiza en campo a través de la recolección de información primaria.

Otra forma de determinar el límite del humedal, es a través del estudio de información cartográfica que permita analizar los períodos de máxima y mínima inundación para el área del humedal con una recurrencia mínima de 10 años, sin embargo, la resolución en mención no especifica detalles del proceso de delimitación a través de este mecanismo. Adicional a ello, una vez determinado el límite del humedal se debe establecer una franja paralela de protección de hasta 30 metros de ancho, que debe incluir las áreas de inundación para las crecientes no ordinarias y las áreas necesarias para la amortiguación, protección y equilibrio ecológico del humedal y el mantenimiento permanente de su zona de transición.

Ilustración 5. Identificación del límite del humedal



Fuente: Resolución 196 de 2006.

El Instituto Alexander Von Humboldt plantea que los criterios biogeofísicos que pueden ser empleados en el proceso de determinación del límite funcional de un humedal son: geomorfológicos, hidrológicos, edafológicos y de vegetación. Sin embargo, la utilización de estos criterios en el proceso de delimitación, depende de las características particulares de cada humedal y los procesos de transformación a los que estos se han enfrentado en el transcurso del tiempo.

El IAvH determina que el conocimiento de la morfología y morfometría de las cubetas de cada humedal objeto de estudio, es fundamental para el proceso de delimitación, al igual que la disponibilidad de información a escalas suficientemente detalladas, factor que muchas se convierte en una de las limitantes para el uso de la geomorfología en la delimitación de los humedales.

La hidrología es también un criterio potencialmente útil en la delimitación de los humedales. Los patrones de inundación y las conexiones del humedal en cuanto a alimentación y descarga son fundamentales para entender los límites del humedal (IAvH, 2014).

Por otra parte, el decreto 2245 de 2017 estableció los criterios técnicos con base en los cuales las Autoridades Ambientales competentes deben realizar los estudios para el acotamiento tanto de las rondas hídricas, como la identificación del límite de los cuerpos de agua que se encuentran en el área de su jurisdicción, dentro de los cuales se incluyen criterios geomorfológicos, hidrológicos y ecosistémicos. Estos criterios permiten definir una zona de transición entre el área que visualmente es identificada como humedal, y la zona realmente seca, la cual define el límite real del ecosistema de humedal, a partir del cual se demarca la franja paralela que corresponde a la ronda de protección ambiental.

#### **4.1.1. Método seleccionado para la delimitación del humedal**

Para la delimitación del humedal, se llevaron a cabo levantamientos cartográficos en campo a través del método de puntos, en donde se identificaron todo tipo de rastros de inundación, suelos saturados, depósitos de sedimentos y demás vestigios que indicaban procesos de cambio en la zona inundable del humedal durante temporadas de altas precipitaciones, método que nos permitió generar un primer insumo para la delimitación de cada uno de los humedales objeto de estudio.

De igual forma se llevaron a cabo levantamientos topográficos, con los cuales se logró generar las curvas a nivel del área inundable de cada uno de los humedales, junto con una franja de cerca de 100 metros a la redonda, con las cuales se generó un modelo digital de elevación con mayor detalle que permitió la identificación del límite geomorfológico.

Igualmente, los estudios hidrológicos permitieron la definición de las cotas máximas y mínimas de inundación con una recurrencia de 10 años con las cuales se logró definir el límite hidrológico del humedal.

Finalmente, los procesos de caracterización de vegetación hidrófila, permitieron la identificación del límite ecosistémico, el cual sería contrastado con los polígonos generados a través de los otros métodos para generar un polígono final que determine el límite real de cada uno de los humedales objeto de trabajo. Este trabajo se realizó tomando los límites externos que se traslapaban entre los polígonos construidos, dejando el polígono que se genera con los límites más externos.

#### **4.1.2. Zonificación ambiental**

La zonificación ambiental parte del análisis de los diagnósticos biofísico y socioeconómico del área de influencia directa, buscando establecer, con base en criterios ecosistémicos definidos como oferta, demanda y conflictos ambientales, unidades homogéneas de manejo. El objetivo de esta fase es optimizar la funcionalidad del humedal, de acuerdo con sus condiciones naturales y socioeconómicas específicas, para ello, en primer lugar, se presentan los aspectos legales que guían la definición de la zonificación ambiental, seguidos por los aspectos metodológicos; por último, se establece la zonificación de acuerdo a las unidades de manejo definidas con los regímenes de uso propuestos para cada una de ellas.

La resolución 196 de 2006, plantea que el proceso de zonificación debe llevarse a cabo con la definición de tres zonas las cuales se describen a continuación.

- **Áreas de preservación y protección ambiental:** Corresponden a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial valor, en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del humedal.
- **Áreas de recuperación Ambiental:** Corresponden a espacios que han sido sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de

apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros.

- Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos: Se refieren a espacios del humedal que pueden ser destinados al desarrollo de actividades productivas. Estas áreas deben ser sometidas a reglamentaciones encaminadas a prevenir y controlar los impactos ambientales generados por su explotación o uso. En el manejo ambiental de estas áreas se debe asegurar el desarrollo sustentable, para lo cual se requieren acciones dirigidas a prevenir, controlar, amortiguar, reparar o compensar los impactos ambientales desfavorables.

Finalmente, como parte de los resultados de la zonificación, se debe establecer para cada área en particular, los usos y las restricciones, de acuerdo con las siguientes definiciones:

Uso Principal: Uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

Usos Compatibles: Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos.

Usos condicionados: Aquellos 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 del humedal están supeditados a permisos y/o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo.

Usos Prohibidos: Aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación ambiental y/o manejo. Entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y la seguridad de la población.

La zonificación del humedal se basó en la definición de los procesos ecológicos que hacen referencia a los objetivos de manejo de cada uno de los humedales a través de los cuales se identificaron las áreas de importancia ecológica para el sostenimiento de la biodiversidad y la prestación de servicios ecosistémicos.

**Preservación de la biodiversidad presente en el humedal y su zona de influencia**

La biodiversidad se constituye como uno de los elementos fundamentales para garantizar el equilibrio y funcionalidad de un ecosistema natural, representa una fuente ilimitada de recursos y servicios que conforman una de las bases del desarrollo económico y social de una región. La conservación de la biodiversidad, así como el mantenimiento y la restauración de los ecosistemas son igualmente relevantes en la lucha contra el cambio climático, uno de los principales retos ambientales que afronta la humanidad.

Los humedales son destacados como los ecosistemas más biodiversos del mundo, es por ello que se reconoce como objetivo de manejo la preservación de la biodiversidad presente tanto en el ecosistema acuático como en sus zonas de transición y zonas de influencia aledañas a la zona inundable, de esta manera se contribuye a la conservación de especies endémicas, migratorias y en diferentes grados de amenaza que dependen de la existencia del humedal para sobrevivir.

### **Regulación de flujos hídricos y calidad del agua**

Los humedales son zonas donde el agua es el factor fundamental que controla la vida vegetal y animal que de ella dependen, dentro de sus funciones principales se encuentran el almacenamiento y mejoramiento de la calidad del agua, la mitigación de inundaciones a través de la regulación de flujos hídricos haciendo las veces de esponjas que absorben y retienen grandes cantidades de agua las cuales son liberadas de manera gradual sin generar afectaciones al ecosistema.

La regulación de la dinámica hídrica y la calidad del agua se puede garantizar a través de la conservación de las diferentes coberturas vegetales en las zonas de ronda del humedal rondas de sus fuentes hídricas abastecedoras y en los puntos de evacuación de aguas en donde se evidencian las características finales con las que es librada el agua del humedal hacia la cuenca a la que pertenece.

### **Recarga de acuíferos**

Los humedales están estrechamente asociados con las aguas subterráneas, las cuales sostienen muchos ecosistemas que ofrecen gran variedad de servicios a la biodiversidad y por supuesto a las comunidades. Un humedal puede depender del caudal procedente de un acuífero que le sirva de fuente de alimentación de agua, o bien la filtración hacia abajo del agua del humedal puede recargar un acuífero. En tales casos, la hidrología del acuífero y la salud del ecosistema de humedal están íntimamente conectadas. Es importante tener en cuenta que esta relación puede

verse alterada por cambios en el acuífero, como la extracción de aguas freáticas, o en el humedal, a causa de la disminución de la inundación natural de los humedales que cubren los acuíferos.

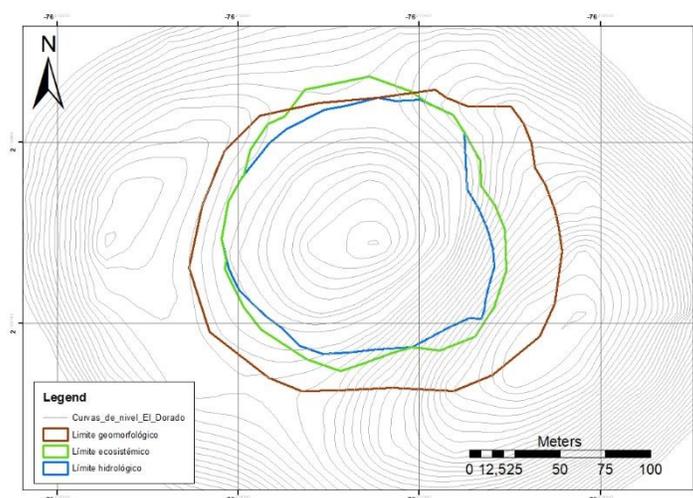
### Hábitat de especies migratorias, endémicas y amenazadas

El objetivo de la conservación biológica es “garantizar la supervivencia de las especies y la persistencia de los ecosistemas” (Fandiño, 1996). Es por ello que la zonificación que se plantee para el humedal, debe tener en cuenta los requerimientos de hábitat de las especies de aves endémicas, migratorias y/o que se encuentren en algún grado de amenaza para garantizar la preservación de estas especies.

#### 4.1.3. Delimitación del humedal El Dorado

El trabajo de delimitación del humedal El Dorado, se llevó a cabo a través de la comparación de los polígonos de los límites hidrológico, ecosistémico y geomorfológico. El resultado de este proceso comparativo se muestra a continuación.

Figura 23. Delimitación del humedal El Dorado

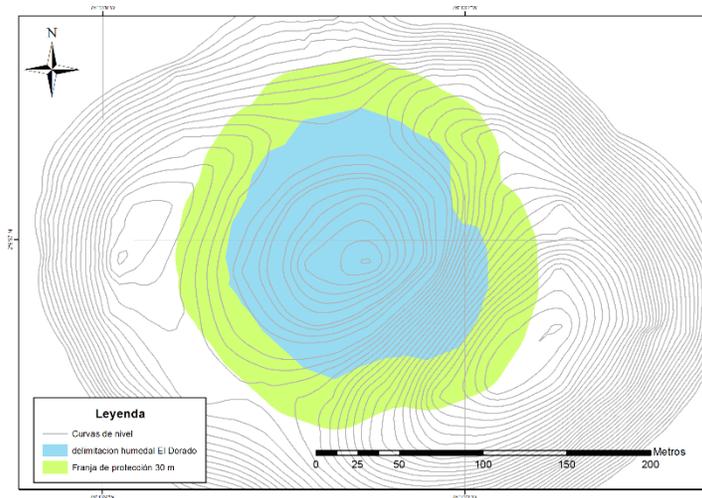


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La unificación de estos criterios permitió la generación de un polígono final, el cual se trazó por los límites externos de los polígonos traslapados, es decir que para el

humedal El Dorado se definió un polígono con un área total de 1,80 has, a partir de las cuales se trazó una franja paralela de treinta metros como franja protectora para la regulación de los procesos ecológicos del ecosistema de humedal, la cual incrementó el área del polígono a 3,65 has. Los resultados se muestran a continuación.

Figura 24. Límite final humedal El Dorado

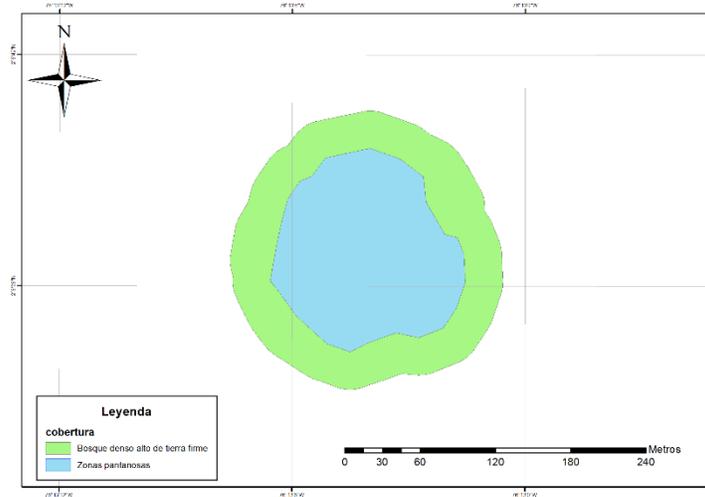


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

#### 4.1.4. Coberturas del suelo

El análisis para la identificación de las diferentes coberturas para el humedal El Dorado, permitió la definición de dos unidades diferentes descritas a continuación.

Figura 25. Coberturas identificadas para el humedal El Dorado



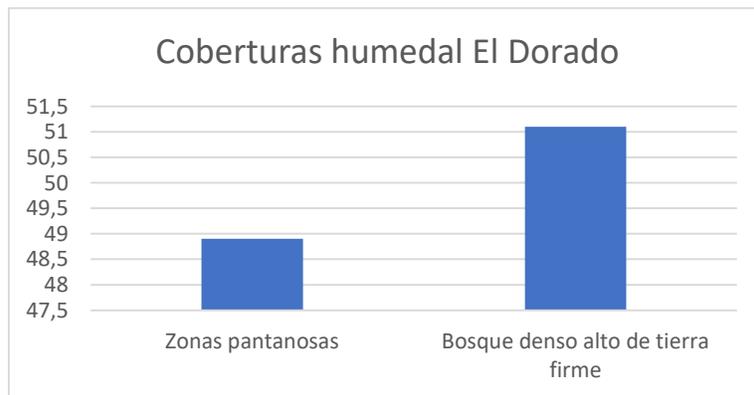
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 52. Coberturas presentes en el humedal El Dorado

Cobertura	Uso Actual	Área total	% de la cobertura
Zonas pantanosas	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	1,80	48,9
Bosque denso alto de tierra firme	Zonas de protección ambiental	1,88	51,1
TOTAL		3,68	100

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 28. Porcentaje para las coberturas identificadas en el humedal El Dorado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Aunque las dos coberturas presentes poseen áreas muy similares, la cobertura que predomina está representada por bosque alto de tierra firme con un 51,1% del área total y luego se encuentra el área pantanosa que hace referencia al área inundable del humedal con un 48,9% del área total.

#### **4.1.5. Zonificación ambiental del humedal El Dorado**

- **Oferta ambiental**

La oferta ambiental está representada por los servicios ecosistémicos prestados por el humedal El Dorado, de los cuales se benefician de manera directa las comunidades asentadas en zonas aledañas. Dentro de los servicios ecosistémicos de regulación se destacan, la regulación de caudales, fijación de nutrientes, almacenamiento de carbono, regulación de microclimas y conservación de la biodiversidad. Por otra parte, se encuentran los servicios ecosistémicos de abastecimiento, dentro de los que se resaltan la oferta y reserva hídrica, así como la disponibilidad de alimento para la fauna y comunidades aledañas. Finalmente se mencionan los servicios ecosistémicos culturales, en donde se resalta el ecosistema de humedal como ícono cultural y su valor paisajístico para la región.

- **Demanda**

El humedal El Dorado, es un ecosistema que, aunque se encuentra aislado de asentamientos humanos, aporta a los procesos de regulación de fuentes hídricas de las cuales se benefician las comunidades de las veredas El Palmar y Morelia, las cuales se encuentran aguas abajo. Adicional a ello, es un sitio que, por su belleza paisajística, atrae a muchos turistas que se desplazan hasta este lugar solo con el objetivo de conocer esta imponente laguna sobre la que se generan tantas historias y leyendas.

- **Conflictos**

El humedal El Dorado, se ve presionado por procesos de tala en zonas cercanas, debido a la expansión de los sistemas ganaderos desarrollados en el sector, adicional a ello, el desarrollo de un turismo no controlado genera procesos de contaminación de las zonas aledañas al humedal, afectando el desarrollo de la biodiversidad que sustenta este ecosistema. Adicional a ello, el turismo ha permitido que se presenten actividades de caza de la fauna silvestre que habita no solo el área del humedal, sino de toda la masa boscosa que circunda el humedal El Dorado.

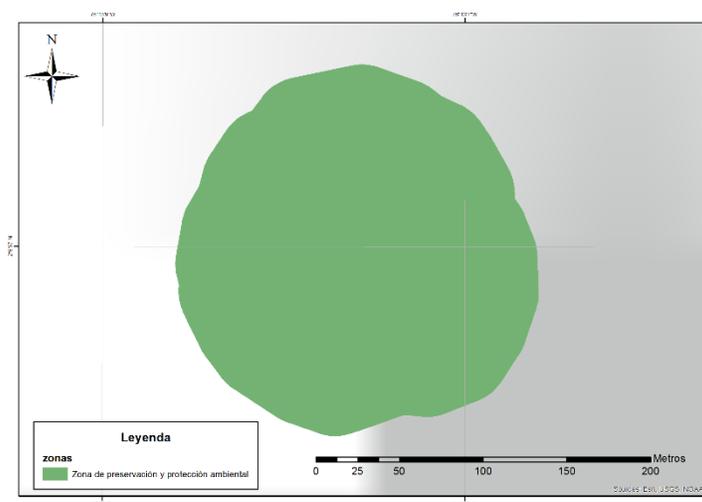
Según el análisis de oferta, demanda y conflictos ambientales identificados para el área de influencia del humedal El Dorado, se definió 1 unidad de manejo, correspondiente a áreas de preservación y protección ambiental. A continuación, se describen cada una de estas unidades.

Tabla 53. Unidades de manejo para la zonificación ambiental del humedal El Dorado

Categoría	Unidad de manejo	Símbolo	Área (has)
Zonas de preservación y protección ambiental	Zonas pantanosas	ZP	3,68
	Bosque denso alto de tierra firme	BDA	
Total			3,68

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 26. Zonificación ambiental humedal El Dorado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

### Áreas de preservación y protección ambiental

Dentro de las áreas de preservación y protección ambiental en el humedal El Dorado se destacan las siguientes unidades de manejo.

**Zonas pantanosas:** Hace referencia a la vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total.

**Bosque denso alto de tierra firme:** Corresponde a vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea

representa más del 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 15 metros y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.

#### Uso principal

- Regulación de flujos hídricos
- Conservación de coberturas protectoras
- Anidación de especies de Fauna.
- Actividades que tengan por objeto la conservación de la estructura ecológica del humedal

#### Usos compatibles

- Desarrollo y fortalecimiento del ecoturismo a través del diseño, trazado y apertura de senderos ecológicos de interpretación ambiental
- Mejoramiento y señalización de senderos existentes
- Procesos de educación ambiental
- Investigación aplicada y participativa para el conocimiento de la biodiversidad
- Acciones de monitoreo de fauna silvestre
- Extracción artesanal de especies invasoras ubicadas sobre el espejo de agua del humedal.

#### Usos condicionados

- Desarrollo de actividades de recreación activa.

#### Usos prohibidos

- Aprovechamientos forestales
- Establecimiento de infraestructuras temporales y/o permanentes que ejerzan deterioro, contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales, formaciones vegetales y alteren las dinámicas ecológicas del humedal.
- Tala de las coberturas boscosas y vegetación secundaria protectora.
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación minera.
- Desarrollo de actividades de cacería que atenten contra la fauna silvestre presente en el ecosistema de humedal.
- Pesca
- Desarrollo de sistemas productivos agropecuarios

- Tránsito de maquinaria para producción agrícola
- Quema de las coberturas del suelo
- Vertimientos de aguas residuales resultantes de actividades domésticas y/o comerciales.
- Extracción de Hidrocarburos

## **5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Los humedales son zonas dinámicas, expuestas a la influencia de factores naturales y antrópicos. Para mantener su productividad, biodiversidad y permitir un uso sostenible de sus recursos por parte de los seres humanos es necesario un acuerdo global entre las distintas partes interesadas (Ramsar, 1994), comunidades, propietarios e instituciones. Este acuerdo global, hace referencia al manejo del humedal desde un punto de vista integral y como el eje articulador para la gestión, el cual se traduce en un “Plan de Manejo” (Resolución 196 de 2006).

Un plan de manejo ambiental o PMA, hace referencia a un conjunto detallado de acciones requeridas para la prevención, mitigación, control, compensación y corrección de posibles efectos o impactos identificados a través de un proceso de caracterización y evaluación ambiental en un entorno dado; es por ello que en este capítulo se establecen las acciones estratégicas a desarrollarse en el humedal objeto de manejo, las cuales atienden a las necesidades, problemáticas, conflictos y afectaciones identificadas a través del proceso de caracterización y evaluación ecológica desarrollado a través de la aplicación de los criterios metodológicos establecidos por la Res. 196 de 2006. Con esta propuesta se pretende garantizar el sostenimiento de las condiciones ecológicas requeridas por el humedal, para la conservación de su biodiversidad, la óptima prestación de servicios ecosistémicos y la construcción de un escenario que brinde oportunidades de aprovechamiento sostenible para las comunidades locales.

Según la Res. 196 de 2006, las acciones estratégicas propuestas dentro del PMA deben ser establecidas a través de diferentes programas y proyectos enmarcados en el corto, mediano y largo plazo en un periodo de 10 años, a través de los cuales debe evidenciarse la recuperación gradual de los ecosistemas involucrados, por lo que se requiere de un constante seguimiento que permita evaluar la efectividad en el proceso de aplicación de las diferentes acciones propuestas en el PMA.

El presente Plan de manejo ambiental, es el resultado de una construcción colectiva de propuestas generadas a través del apoyo de talleres comunitarios que tuvieron

como sustento los productos técnicos generados en el proceso de diagnóstico, caracterización y evaluación de los componentes ecológico, económico y social y sus propuestas se enfocan en el mejoramiento y construcción de nuevos instrumentos de gestión ambiental y territorial que permitan lograr los escenarios deseados de uso y manejo sostenible de estos ecosistemas de importancia estratégica local y regional enmarcados en la normatividad vigente.

La formulación del Plan de Manejo ambiental, se orientó según los criterios de demanda, oferta y conflictos de uso de los recursos naturales con el objetivo de garantizar su funcionalidad y equilibrio ecológico sin afectar las dinámicas de desarrollo socioeconómico desarrolladas en las diferentes áreas objeto de trabajo. Es claro mencionar que el presente plan se encuentra enmarcado sobre el principio de la participación, pues se involucró a actores estratégicos, con quienes se consolida información valiosa, además de concretar acciones aplicables y acordes a las condiciones de las áreas objeto de manejo.

### **5.1. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN**

- Garantizar la conservación de la cobertura de bosque denso alto que predomina en la periferia del humedal
- Generar estrategias orientadas a conservar las poblaciones de avifauna representativas identificadas en el humedal
- Fomentar y regular el ecoturismo como estrategia sostenible de aprovechamiento de los recursos naturales.

### **5.2. MISIÓN**

Desarrollar una estrategia de gestión sostenible de los humedales y sus áreas de influencia, involucrando activamente los diferentes grupos de interés, comunidades, organizaciones de la sociedad civil, entidades públicas y privadas, desarrollando procesos de educación ambiental para la generación de capacidades de manejo de los ecosistemas, consolidando acciones de recuperación de las coberturas vegetales protectoras con la finalidad de mitigar los factores tensionantes que afectan el equilibrio ecológico, y garantizar así la funcionalidad del ecosistema a través de la conservación del recurso hídrico y su biodiversidad.

### 5.3. VISIÓN

Los humedales priorizados para el departamento del Huila, en el 2030 serán referentes a nivel nacional como ecosistemas con condiciones ecológicas aptas para la prestación de servicios ecosistémicos y el sostenimiento y desarrollo de la biodiversidad, en donde se minimizarán los conflictos por el uso del suelo y se restaurarán las coberturas de tal forma que se garantizará la funcionalidad del humedal y el equilibrio entre las comunidades ecológicas presentes.

### 5.4. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

### 5.5. COMPONENTE ESTRATÉGICO

El plan de manejo está estructurado en 4 programas estratégicos y 5 proyectos específicos. Los programas y proyectos planteados en el presente plan de manejo, se encuentran enmarcados en los alcances del plan de acción 2016 – 2019 de la Corporación del Alto Magdalena, y con ellos, se pretende dar total cumplimiento a los objetivos estratégicos planteados.

#### **Programa 1. Regulación y recuperación de las dinámicas hidrológicas del humedal**

Tabla 54. Proyecto 1.1

<b>Proyecto 1.1. Monitoreo de la calidad del agua</b>
<b>Objetivo general</b>
Monitorear las condiciones de calidad del agua en el humedal en el corto, mediano y largo plazo.
<b>Objetivos específicos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluar el índice de calidad del agua – ICA para cada uno de los humedales.</li><li>• Generar insumos que permitan la implementación de estrategias de mitigación de impactos contaminantes del recurso hídrico en cada uno de los humedales.</li></ul>
<b>Descripción</b>
Los procesos de contaminación de los humedales a causa de vertimientos de aguas residuales, o el desarrollo de sistemas productivos no controlados,

amenazan y degradan la calidad del agua de estos ecosistemas, limitando el desarrollo de la vida acuática de los mismos.

Por ello, el desarrollo de acciones orientadas al monitoreo de las condiciones de los cuerpos de agua a través del tiempo, son una alternativa viable para la implementación de estrategias de control, mejoramiento y manejo de las presiones y fuentes de contaminación.

### Acciones / Indicadores de seguimiento

#### Acciones

- Toma de muestras para el análisis del índice de calidad del agua - ICA

#### Indicador de seguimiento

- Numero de informes de monitoreo adelantados.

#### Metas y cronograma

| Año |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
|     |     | x   |     |     | x   |     |     | x   |     |

**Costo estimado:** \$ 3.600.000

#### Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Comunidad

## Programa 2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras para la preservación de la biodiversidad.

Tabla 55. Proyecto 2.1

### Proyecto 1.2. Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda

#### Objetivo general

Formular estrategias que permitan preservar las coberturas vegetales que poseen un buen estado de conservación como componente prioritario para garantizar el equilibrio ecológico y la funcionalidad del humedal.

#### Objetivos específicos

- Garantizar la conservación de las coberturas vegetales protectoras que garanticen la protección del recurso hídrico y el sostenimiento de la biodiversidad,
- Conservar el hábitat de especies endémicas, migratorias y aquellas que se encuentran en alguna categoría de amenaza.

### Descripción

Los recursos forestales representan un componente valioso como parte integral del ecosistema, desde el punto de vista en que se convierten en proveedores de refugio y alimento para la vida silvestre. Las coberturas de bosque y aquellas con algún grado de intervención que conservan en su estructura gran variedad de especies forestales de gran tamaño, son prioridad para la formulación de acciones que garanticen su conservación para beneficiar las comunidades ecológicas presentes en el ecosistema. Por ello, se plantea este proyecto con un enfoque hacia la protección y conservación de las coberturas que cuentan con condiciones aptas para albergar gran cantidad de especies de flora y fauna, garantizando la preservación de la misma.

### Acciones / Indicadores de seguimiento

#### Acciones

- Iniciativas para la creación de Reservas Naturales de la Sociedad Civil

#### Indicador de seguimiento

- Iniciativas para la constitución de RNSC

**Costo estimado:** \$ 10.000.000

#### Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- Administración municipal
- Parques Nacionales Naturales de Colombia
- Comunidades

**Programa 3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema.**

Tabla 56. Proyecto 3.2

<b>Proyecto 3.2. Regulación y fomento del ecoturismo</b>
<b>Objetivo general</b>
Fortalecer el ecoturismo como estrategia de divulgación y protección del ecosistema y la generación de alternativas sostenibles para las comunidades locales.
<b>Objetivos específicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer a los grupos comunitarios que ofrecen servicios ecoturísticos que aporten a la divulgación y conservación del humedal.</li> <li>• Fomentar el turismo como estrategia de conservación sostenible de los ecosistemas.</li> </ul>
<b>Descripción</b>
Se concibe al ecoturismo como una estrategia de conservación y gestión que contribuye al uso y manejo efectivo de un ecosistema natural, a la generación de beneficios sociales para las comunidades locales y las regiones relacionadas. Igualmente, como un aporte significativo para la generación de alternativas productivas sostenibles para las poblaciones localizadas en las zonas de influencia, en la educación y sensibilización de todos los actores involucrados frente a la importancia de nuestro patrimonio natural y cultural.
<b>Acciones / Indicadores de seguimiento</b>
<p><b>Acciones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización y mejoramiento de senderos empleados para el ecoturismo comunitario.</li> <li>• Apoyo y fortalecimiento a los grupos de turismo ecológico</li> <li>• Cuantificación de la capacidad de carga del humedal.</li> </ul> <p><b>Indicador de seguimiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Senderos intervenidos</li> <li>• Grupos de turismo apoyados</li> <li>• Senderos con capacidad de carga cuantificada</li> </ul> <p><b>Metas y cronograma</b></p>

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
x		x	x		x	x		x	x

**Costo estimado:** \$ 27.000.000

**Responsables**

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

## Programa 4. Educación e investigación para la conservación

Tabla 57. Proyecto 4.1

Proyecto 4.1. Educación y participación comunitaria para la conservación
<b>Objetivo general</b>
Diseñar estrategias de educación ambiental que garanticen la adopción de mecanismos ajustados a las necesidades de conservación del ecosistema de humedal.
<b>Objetivos específicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer los procesos de organización comunitaria para garantizar la participación de actores estratégicos en los procesos de conservación del humedal.</li> <li>• Modificar la estructura de pensamiento con cambios que se vean reflejados en la aplicación de buenas prácticas ambientales y los procesos de conservación.</li> <li>• Rescatar el conocimiento local como componente fundamental en el diseño de las estrategias de educación ambiental.</li> <li>• Sensibilizar a las comunidades locales sobre la importancia de implementar acciones para la recuperación de coberturas sobre las diferentes zonas de influencia del humedal.</li> </ul>
<b>Descripción</b>
La educación ambiental es el mecanismo mediante el cual el ser humano reconoce que pertenece a un entorno natural y busca un cambio de actitud, una toma de conciencia sobre la importancia de conservar los ecosistemas para el mejoramiento de su calidad de vida. La adopción de una actitud consciente ante el medio que nos rodea y del cual formamos parte activa, depende en gran medida de la enseñanza y la educación de las comunidades, quienes deben apropiarse de su territorio y a través de la aplicación de acciones conservacionistas, garantizar la preservación de la biodiversidad.
<b>Acciones / Indicadores de seguimiento</b>
<b>Acciones</b>

- Desarrollo de talleres participativos para la sensibilización de las comunidades frente a los procesos de conservación de los humedales.
- Motivar la conservación de los humedales en las Instituciones Educativas a través de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) y los Proyectos Ambientales Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDA).
- Instalación de vallas informativas y de señalización para la conservación del humedal.

#### Indicador de seguimiento

- Número de talleres realizados
- PROCEDAS y PRAES desarrollados
- No. De vallas instaladas

#### Metas y cronograma

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
x	x		x	x		x		x	

**Costo estimado:** \$ 14.200.000

#### Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- SENA
- Comunidad académica en general

Tabla 58. Proyecto 4.2

<b>Proyecto 4.2. Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal</b>
<b>Objetivo general</b>
Monitorear las especies de avifauna representativas presentes en cada uno de los humedales objeto de manejo.
<b>Objetivos específicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer la organización comunitaria para el monitoreo de la fauna silvestre asociada al humedal a través del desarrollo de caracterizaciones comunitarias de la biodiversidad.</li> <li>• Identificar y priorizar las especies objeto de monitoreo según su importancia ecosistémica.</li> </ul>
<b>Descripción</b>

El monitoreo de fauna silvestre comprende el seguimiento y registro de especies o poblaciones, a través de diferentes técnicas en un área y un tiempo determinado. El monitoreo nos permite identificar la diversidad y abundancia de especies además de conocer su dinámica poblacional, es decir los aspectos ecológicos de las especies. La información generada a través del proceso de monitoreo nos permite conocer cuál es el estado de las poblaciones, a partir de los impactos generados por los fenómenos naturales, antrópicos o de estacionalidad sobre las especies monitoreadas. Estos resultados permiten tomar decisiones sobre las estrategias de conservación y manejo de las especies y su hábitat.

### Acciones / Indicadores de seguimiento

#### Acciones

- Identificación y priorización de especies objeto de monitoreo
- Acompañamiento y capacitación de las comunidades interesadas en el desarrollo de procesos de caracterización rápida de la biodiversidad.

#### Indicador de seguimiento

- No. De caracterizaciones rápidas comunitarias
- No. de Especies representativas monitoreadas

#### Metas y cronograma

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
				x	x		x		

**Costo estimado:** \$ 7.000.000

#### Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- Expertos locales.
- Comunidad

Tabla 59. Plan anual y presupuesto para la ejecución del plan estratégico

PROGRAMA	PROYECTO	INDICADOR	Meta	Año/presupuesto										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>1. Regulación y recuperación de las dinámicas hidrológicas del humedal</b>	1.1 monitoreo de la calidad del agua	Monitoreos realizados	3	3		\$ 1.2			\$ 1.2			\$ 1.2		
<b>2. Conservación y restauración de coberturas protectoras para la preservación de la biodiversidad</b>	2.1 Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda	Iniciativas de RNSC apoyadas	1	1			\$ 5	\$ 5						
<b>3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema</b>	3.1 Regulación y fomento del ecoturismo	Grupos de turismo apoyados	1	\$ 1			\$ 1			\$ 1				
		senderos intervenidos	1			\$ 6			\$ 6					
		Determinación de la capacidad de carga	1										\$ 10	\$ 2

<b>4. Educación e investigación para la conservación</b>	4.1 Educación y participación comunitaria para la conservación	Proyectos aplicados (PRAES Y PROCEDAS)	3	\$ 2.2	\$ 3		\$ 1	\$ 3		\$ 1		\$ 4.	
	Monitoreo de fauna silvestre	Especies monitoreadas	2				\$ 2		\$ 2.5		\$ 2.5		
<b>TOTAL</b>		<b>61.800.000</b>		<b>\$ 3.2</b>	<b>\$ 3</b>	<b>\$ 7.2</b>	<b>\$ 9</b>	<b>\$ 8</b>	<b>\$ 9.7</b>	<b>\$ 2</b>	<b>\$ 2.5</b>	<b>\$ 15.2</b>	<b>\$ 2</b>

Finalmente se muestran los programas del Plan de Acción de la Corporación del Alto Magdalena 2016 – 2019 que se relacionan con los objetivos estratégicos junto con los programas y proyectos propuestos en el presente plan de manejo.

**Programa 1: Agua para Todos**

- Proyecto 1.2: Recuperación de Cuencas Hidrográficas

**Programa 2: Biodiversidad: Fuente de Vida**

- Proyecto 2.1: Conocimiento y Planificación de Ecosistemas Estratégicos
- Proyecto 2.2: Conservación y Recuperación de Ecosistemas Estratégicos y su Biodiversidad

**Programa 3: Adaptación para el Crecimiento Verde**

- Proyecto 3.1: Crecimiento Verde de Sectores Productivos

**Programa 4: Cuida tu Naturaleza**

- Proyecto 4.1: Control y Vigilancia Ambiental

**Programa 6: Educación Camino de Paz**

- Proyecto 6.2: Educación Ambiental: Opita de Corazón

**5.6. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

Los resultados obtenidos a través de la ejecución de los programas y proyectos establecidos en el presente plan de manejo, deben ser monitoreados a través de la aplicación de métodos de evaluación que califiquen su efectividad en el corto, mediano y largo plazo. Por ello se propone la creación de un comité en donde hagan parte las instituciones y diferentes actores involucrados en el proceso de gestión y conservación del humedal; por ello se propone que el comité este conformado por:

- Un representante de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- Un representante de la administración municipal en donde se encuentre el humedal
- Un representante de las ONG ambientales que tengan jurisdicción sobre el área del humedal
- El presidente de la JAC en donde se encuentra el humedal
- Un representante de los propietarios de los predios que tienen influencia en el ecosistema de humedal.

El comité será coordinado por la Corporación Autónoma regional del Alto Magdalena y tendrá las funciones de realizar el seguimiento a la ejecución de los planes y proyectos planteados en el plan de manejo ambiental para cada uno de los humedales. Adicional a ello se propone una revisión bienal a los avances y efectividad del plan de acción, con el objetivo de corregir, agilizar y mejorar los aspectos en los que sea necesario realizar cambios para el alcance de los objetivos estratégicos.

## **6. RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA**

La implementación de acciones para la recuperación y conservación de las áreas requeridas para la preservación de los humedales, debe ser un proceso complementado por el desarrollo de buenas prácticas ambientales sumadas a una serie de recomendaciones que se postulan para su aplicación no solamente en las zonas establecidas como preservación y recuperación ambiental, sino también en su zona de recarga o cuenca aferente al humedal, como área prioritaria para la conservación y regulación de flujos hídricos, así como la conservación de la biodiversidad, garantizando de esta manera la prestación de servicios ecosistémicos por parte del humedal.

Es por ello que a continuación se establecen una serie de recomendaciones adicionales, las cuales pretenden garantizar un uso sostenible de las áreas que no fueron vinculadas dentro de la zonificación ambiental pero que se requieren para garantizar el éxito en el proceso de conservación y recuperación del humedal objeto de estudio.

- Recomendaciones para el manejo de las áreas aledañas al humedal

Si bien es cierto, los humedales del departamento del Huila, se encuentran inmersos en entornos complejos donde los sistemas productivos predominan en su gran mayoría sobre las áreas dedicadas a la conservación, es por ello que lograr un manejo sostenible de estas áreas que no fueron vinculadas en el proceso de zonificación ambiental, pero que hacen parte de la recarga hidrológica del humedal, se convierte en otro reto para garantizar la conservación y el equilibrio en las funciones ecológicas de cada uno de los humedales objeto de manejo.

Por ello, a continuación, se listan una serie de recomendaciones, con las que se pretende dar un uso sostenible a las áreas en mención, las cuales pueden ir de la

mano con la aplicación de buenas prácticas ambientales y agropecuarias para garantizar la preservación de los humedales.

1. Aislamiento, reforestación y/o procesos de revegetalización sobre las rondas de los drenajes permanentes e intermitentes que aportan a los procesos de abastecimiento hídrico del humedal.
2. Renovación de aislamientos deteriorados que se encuentren protegiendo áreas estratégicas y coberturas boscosas inmersas en las zonas de recarga del humedal.
3. Sostenimiento a las plántulas sembradas en pasados procesos de reforestación en diferentes áreas de la zona de recarga del humedal.
4. Inclusión de las áreas de recarga para el diseño, trazado y señalización de senderos ecoturísticos que permitan el desarrollo de procesos de sensibilización y educación ambiental a las comunidades locales.
5. Apoyo y capacitación a los productores para la aplicación de estrategias de reconversión de sistemas ganaderos convencionales a sistemas ganaderos sostenibles.
6. Fortalecimiento de los procesos de monitoreo de fauna que vinculen las coberturas boscosas que, aunque se encuentran alejadas del humedal, se encuentran en zonas de influencia directa a éste.
7. Regulación en los procesos de establecimiento de infraestructuras que puedan generar deterioro al ecosistema de humedal.
8. Control y vigilancia a los vertimientos de aguas residuales por parte de infraestructuras domésticas y productivas establecidas en el área de recarga del humedal.
9. Fortalecimiento en los procesos de control y vigilancia a las posibles contravenciones que se presenten tanto para el área de humedal y su ronda, como para las zonas localizadas sobre el área de recarga.
10. Capacitación de productores para el desarrollo de buenas prácticas agropecuarias que garanticen la sostenibilidad del ecosistema.

11. Fortalecimiento a las iniciativas para el desarrollo de sistemas apícolas que a la fecha existan en zonas aledañas al humedal.
12. Compra de predios que garanticen la conectividad del humedal y otras áreas con coberturas boscosas de importancia para la región.
13. Apoyo a las iniciativas de constitución de reservas naturales de la sociedad civil en predios que se encuentran fuera del área zonificada para cada humedal.
14. Desarrollo de jornadas de sensibilización y capacitación a las comunidades aledañas sobre la importancia de los humedales como ecosistemas prioritarios para la conservación de la biodiversidad.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

- Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia / Sandra P. Vilardy [et. al]. -- Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2014.
- Guía de identificación y manejo para humedales en propiedades privadas en Costa Rica. 2014.
- Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia REPÚBLICA DE COLOMBIA Ministerio del Medio Ambiente 2002
- Resolución 196 de 2006, Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial.
- Chaparro-Herrera S., Echeverry-Galvis M., Córdoba-Córdoba S., Sua-Becerra A. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. Biota Colombiana. 14 (2) 235-272

- CITES. 2013. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. En línea. Fecha de consulta: 15 de diciembre de 2016. En: <https://cites.org/esp/app/index.php>
- Hilty S. y Brown W. 2001. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al español por Álvarez López H. American Bird Conservancy, ABC.
- McMullan M., Quevedo A. y Thomas M. 2011. Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación Proaves. Bogotá.
- Naranjo, L.G., Amaya J.D., Eusse-González D. y Cifuentes Sarmiento Y. (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 pp.
- Remsen J., Areta Jr., Cadena J., Claramunt C., Jaramillo S., Pacheco A., Pérez-Emán J., Robbins J., Stiles M., Stotz F. y Zimmer D. 2017. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. [en línea] Fecha de consulta: 10 de octubre de 2017. Disponible en: [www.museum.lsu](http://www.museum.lsu)
- Resolución 912 de 2017. “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá.
- Restall R., Rodner C. y Lentino M. 2007. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Haven y London.
- Şekercioğlu ÇH, Ehrlich PR, Daily GC, Aygen D, Goehring D, Sandí RF. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. Proceedings of the National Academy of Sciences. 99 (1): 263-267.
- APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987. 302 P
- GUILO A. y OTROS. Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico. MOPT. Madrid, 1994
- HENAO S., Jesús Eugenio. Introducción al Manejo de Cuencas

Hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomas - Centro de Enseñanza Descentralizada, 1988. P 31-42, 57-69.

- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Registros de Estaciones Meteorológicas, 2011
- LINSLEY, KOHLER Y PAULUS. Hidrología para Ingenieros. 2ª Edición. Bogotá: McGraw Hill Latinoamericana, 1977
- MONSALVE S., Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. Colombia Geográfica, 6 (2). 1979
- VÉLEZ O., María Victoria y Otros. Hidrología para el diseño de obras civiles con énfasis en la información escasa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, 1.993. p.2-3
  
- AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION. Standard Methods for the examination of water and wastewater (22st Ed), 2012.
- MINISTERIO DE SALUD. Decreto 1594 de 1984.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Legislación: Decreto 3930 de 2010. 29 p.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Handbook for Monitoring Industrial Wastewater. August 1973.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes. 1986
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Water Quality Criteria. Washington, D. C., 1974.

- Zambrano Fajardo, S. PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES. 2007. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía. 20 p.
- APHA-AWWA-WPCF. 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington D.C. 22 Edition.
- AGUILAR, G. 2002. Diversidad protozoologica de los pantanos de Villa Chorrillos – Lima – Peru. Tesis de grado para optar al titulo profesional de Biólogo. Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas 143 p.
- BRÜNNER G Y BECK P. Nueva guía práctica de plantas acuáticas. TetraVerlag. Melle, 1990, 191 p.
- CIRUJANO, S., CAMBRA. J., y GUTIERREZ, C. 2005. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua: Protocolos de muestreo y análisis para Macrófitos. Confederación hidrográfica del Ebro, ministerio de ambiente de España. 43 p.
- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía 2007. Atlas de microorganismos planctónicos presentes en los humedales andaluces. 253 p.
- DIAZ, C. y RIVERA, C. 2004. Diatomeas de pequeños ríos Andinos y su utilización como indicadoras de condiciones ambientales. Caldasia 26(2) 381394 p.
- DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. p 654.
- GALVIS, G., MOJICA, J y CAMARGO, M. 1997. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte. Ministerio del Medio Ambiente 118 p.
- GARCÍA MURILLO P., FERNÁNDEZ ZAMUDIO R & CIRUJANO BRACAMONTE S. 2009. Habitantes del agua: Macrófitos Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

- JIMENEZ, P. 2009. Guía visual de campo Macrófitos de la cuenca del Ebro. Jdel Ebro. 100 p.
- GIRALDO, A. & GUTIERREZ, E. 2007. Composición taxonómica del zooplancton superficial en el Pacífico colombiano (septiembre 2003). Universidad del Valle, Departamento de Biología. Invest. Mar., Valparaíso, 35(1): 117-122.
- GUTIERREZ, M. E., SUAREZ, E., GUTIERREZ, M., SILVA, M., GRANADOS, J., & GARFIAS, T. 2008. Cladóceras y Copépodos de las aguas continentales de México. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Guía Ilustrada. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). México. 951 p.
- HISCOCK, P. 2003. Encyclopedia of Aquarium plants. Ed Borron's Educational Series, Inc. 205 p.
- INTEGRATED TAXONOMY INFORMATION SYSTEM (ITIS). [www.itis.gov](http://www.itis.gov) Última Actualización: 27/06/2012 Consultada: 08/07/2013.
- ISLAS, B. 1993. Papel que juega el plancton dentro de un estudio de calidad del agua en aguas superficiales. Universidad Autónoma, Unidad Iztapalapa. 69 p.
- LAGLER, K. BARDACH, J. MILLER, R. y PASSINO, D. 1984. Ictiología. AGT Editor, S. A. México. 489 p.
- LASSO, C. A., E. AGUDELO CÓRDOBA, L. F. JIMÉNEZ-SEGURA, H. RAMÍREZ-GIL, M. MORALES-BETANCOURT, R. E. AJIACO-MARTÍNEZ, F. DE PAULA GUTIÉRREZ, J. S. USMA OVIEDO, S. E. MUÑOZ TORRES & A. I. SANABRIA OCHOA. 2011. I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 715 pp.
- LIEVANO A y OSPINA R. 2007. Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río Bahamón. Universidad El Bosque. 130 p.

- MARGALEF, R. 1983. Limnología. Editorial Omega. Barcelona, España. p 390.
- MARTINEZ, L. & DONATO, J. 2003. EFECTOS DEL CAUDAL SOBRE LA COLONIZACIÓN DE ALGAS EN UN RÍO DE ALTA MONTAÑA TROPICAL (BOYACÁ, COLOMBIA). Universidad Nacional de Colombia. Caldasia 25(2). 337-354.
- MARTINS, RT., STEPHAN, NNC., y ALVES, RG. 2008. Tubificidae (Annelida: Oligochaeta) as an indicator of wáter quality in an urban stream in southeast Brazil. Acta Limnol. Bras., vol. 20, no. 3, p. 221-226.
- MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. MORALES, T. 2009. Musgos (Bryophyta) del Parque Nacional Ávila, Sectores Cerro el Ávila - Lagunazo, Venezuela. CALDASIA Vol 31 No2 251-267 p.
- MONTOYA, Y & RAMÍREZ, J. 2007. Variación estructural de la comunidad perifítica colonizadora de sustratos artificiales en la zona de ritral del Río Medellín, Colombia. Dep. Biología Universidad de Antioquia. Rev. Biol.Trop. ISSN-0034-7744.Vol 55 (2): 585-593. Medellín, Colombia.
- NELSON, J. 2006. Fishes of the World. 4 Th Editions. University of Alberta in Edmonton, Canada.
- OSCOZ, J., GALICIA, D. & MIRANDA, R. 2009. Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro: Descripción de taxones y guía de identificación. Publicación para la identificación de los macroinvertebrados fluviales en relación a la estimación de índices bióticos. Universidad de Navarra. Facultad de Ciencias. Departamento de Zoología y Ecología. Madrid, España.
- PARDO, I., GARCÍA, L., DELGADO, C., COSTAS, N. & ABRAÍN, R., 2010. Protocolos de muestreo de comunidades biológicas acuáticas fluviales en el ámbito de las Confederaciones Hidrográficas del Miño-Sil y Cantábrico. Convenio entre la Universidad de Vigo y las Confederaciones Hidrográficas del Miño-Sil y Cantábrico. 68pp.
- PEÑA, E. J., PALACIOS, M. L., & OSPINA, N. 2005. Algas como Indicadoras de Contaminación (Primera ed.). Cali, Valle del Cauca, Colombia: Programada Editorial. Universidad del Valle. 164 p.

- PINILLA, G.A. 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas. UJTL. 106 p.
- POSADA, G & ROLDÁN, G. 2003. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el nor-occidente de Colombia. Instituto de Biología. Universidad de Antioquia y Universidad Católica de Oriente, Rionegro, Antioquia. *Caldasia* 25(1). 169-192.
- RAMÍREZ, A. y VIÑA, G. 1998. Limnología Colombiana, Aportes a su Conocimiento y Estadísticas de Análisis. Panamericana, Formas e Impresos S.A. Bogotá, Colombia. 293 p.
- Chaparro-Herrera S., Echeverry-Galvis M., Córdoba-Córdoba S., Sua-Becerra A. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*. 14 (2) 235-272
- CITES. 2013. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. En línea. Fecha de consulta: 15 de diciembre de 2016. En: <https://cites.org/esp/app/index.php>
- Hilty S. y Brown W. 2001. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al español por Álvarez López H. American Bird Conservancy, ABC.
- McMullan M., Quevedo A. y Thomas M. 2011. Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación Proaves. Bogotá.
- Naranjo, L.G., Amaya J.D., Eusse-González D. y Cifuentes Sarmiento Y. (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 pp.
- Remsen J., Areta Jr., Cadena J., Claramunt C., Jaramillo S., Pacheco A., Pérez-Emán J., Robbins J., Stiles M., Stotz F. y Zimmer D. 2017. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. [en línea] Fecha de consulta: 10 de octubre de 2017. Disponible en: [www.museum.lsu](http://www.museum.lsu)

- Resolución 912 de 2017. “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá.
- Restall R., Rodner C. y Lentino M. 2007. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Heaven y London.
- Şekercioğlu ÇH, Ehrlich PR, Daily GC, Aygen D, Goehring D, Sandí RF. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. Proceedings of the National Academy of Sciences. 99 (1): 263-267.
- Ayerbe, F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Wildlife conservation society.
- CITES. (2018). Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de <https://www.cites.org/>
- Gomes, V.& Kirwan, G.M. (2015). Highland Tinamou (*Nothocercus bonapartei*). En T.S. Schulenberg (Ed) Neotropical Birds Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. Recuperado de: [http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p\\_p\\_spp=56436](http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p_p_spp=56436)
- Green, A. J.; El Hamzaoui, M.; El Agbani, M. A. y Franchimont, J. (2002). The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. Biological Conservation, 104: 71-82.
- Hilty, S.L. & Brown, W.L. (2001). Guía de las Aves de Colombia. Traducción al español por Humberto Álvarez López. American Bird Conservancy.
- Karr JR, Roth RR. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several New World areas. Am Natur. 105 (945): 423-35. URL disponible en: [https://www.jstor.org/stable/2459511?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2459511?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Kerekes, J.; Duggan, M.; Tordon, R.; Boros, G. y Bronkhorst, M. (1997). Abundance and distribution of fish-eating birds in Kejimikujik National Park, Canada (1988-1994). En, Faragó, S. y Kerekes, J. J. (eds.): Limnology and waterfowl. Monitoring, modelling and management, pp. 211-227. Wetlands International Publication, 43. Sopron

- Lentijo GM, Kattan GH. 2005. Estratificación vertical de las aves en una plantación monoespecífica y en bosque nativo en la cordillera Central de Colombia. *Ornitol Colomb.* 3: 51-61. URL disponible en <http://asociacioncolombianadeornitologia.org/wpcontent/uploads/revista/oc3/Bosquecordillera51.pdf>
- Marra PP, Remsen JV Jr. 1997. Insights into the maintenance of high species diversity in the Neotropics: Habitat selection and foraging behavior in understory birds of tropical and temperate forests. *Ornithol Monogr.* 48: 445-83. URL disponible en: [https://www.jstor.org/stable/40157547?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/40157547?seq=1#page_scan_tab_contents)
- McMullan, M., Quevedo, A. & Donegan, T. (2011). Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación Proaves. Bogotá.
- Naranjo LG, Estela FA. 1999. Inventario de la avifauna de un área suburbana de la ciudad de Cali. *Boletín SAO.* 10 (18-19): 11-27
- Naranjo, L. G., Amaya, J.D., Eusse González, D. & Cifuentes Sarmiento, Y. (eds). (2012). Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.
- Peña-Núñez J.L, Jiménez-Ferreira V.A, Pasaje-Bolaños M.J. 2017. Composición, estructura y uso de hábitat de la avifauna, en un campus universitario del piedemonte andino-amazónico de Colombia. *Biodivers. Neotrop.* 7 (3): 205-20
- Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, DeSante DF, Milá B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report PSW-GTR- 159-Web. Albany: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, US Department of Agriculture; 46 pp.
- Remsen, J.V., Jr, Cadena C.D, Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J.F., Pérez Emán, J., Robbins, M.B., Stiles, F.G., Stotz, D.F., & Zimmer, K.J. (2013). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.
- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., y Burbano- Girón, J., (2014). Libro rojo

de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

- Restall, R., Rodner, C. & Lentino, M. (2007). Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Heaven y London.
- Rivera-Gutiérrez HF. 2006. Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el suroccidente colombiano. Ornitol Colomb. 4: 28-38. URL disponible en: <http://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/revista/oc4/Suburbana.pdf>
- UICN. (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Villarreal H, Álvarez M, Córdoba S, Escobar F, Fagua G, Gast F, et al. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2ª ed. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; 236 pp.
- Xeno-canto Foundation. 2017. Xeno-canto, sharing bird sounds from around the world. URL disponible en: <http://www.xeno-canto.org>
- APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987. 302 P
- GUILO A. y OTROS. Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico. MOPT. Madrid, 1994
- HENAO S., Jesús Eugenio. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomas - Centro de Enseñanza Descentralizada, 1988. P 31-42, 57-69.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Registros de Estaciones Meteorológicas, 2011
- LINSLEY, KOHLER Y PAULUS. Hidrología para Ingenieros. 2ª Edición. Bogotá: McGraw Hill Latinoamericana, 1977

- MONSALVE S., Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. Colombia Geográfica, 6 (2). 1979
- VÉLEZ O., María Victoria y Otros. Hidrología para el diseño de obras civiles con énfasis en la información escasa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, 1.993. p.2-3.