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

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL EL SALADO

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 8

2 CONTEXTO GENERAL 10

2.1 MARCO LEGAL 10

2.2 POLÍTICA NACIONAL DE HUMEDALES 13

2.2.1 Manejo y Uso Sostenible 14

2.2.2 Conservación y recuperación 15

2.2.3 Concientización y Sensibilización 15

2.2.4 Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR 2011-2023) y Plan de Acción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena 16

2.3 ANTECEDENTES 17

2.4 PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES 19

2.4.1 Aplicación de criterios de priorización 24

2.4.2 Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del plan de manejo ambiental 30

2.4.3 Descripción general de los humedales priorizados 31

3 CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL 34

3.1 METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN 34

3.1.1. Aspectos Generales 35

3.1.2. Aspectos Ambientales 37

3.1.3. Aspectos Ecológicos 40

3.1.4. Aspectos Socioeconómicos 47

3.1.5. Problemática Ambiental 47

3.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN 48

3.2.1. Aspectos generales 48

3.2.2. Aspectos ambientales 52

3.2.3. Aspectos ecológicos 104

3.2.4. Aspectos Socioeconómicos 143

3.2.5. Problemática ambiental 144

3.2.6. Evaluación ecológica 147

4. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 148

4.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO 148
4.1.1. Método seleccionado para la delimitación de humedales 150
4.1.2. Zonificación ambiental 151
4.1.3. Delimitación humedal El Salado 154
4.1.4. Coberturas del suelo 155
4.1.5. Zonificación ambiental del humedal El Salado 157

5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 163

5.1. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN 164
5.2. MISIÓN 164
5.3. VISIÓN 165
5.4. TIEMPOS DE EJECUCIÓN 165
5.5. COMPONENTE ESTRATÉGICO 165
5.6. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ... 177

6. RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA 178

7. BIBLIOGRAFÍA 180

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN 20
TABLA 2. CALIFICACIÓN DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS 24
TABLA 3. HUMEDALES EXCLUIDOS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN 29
TABLA 4. HUMEDALES SELECCIONADOS DESPUÉS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN 30
TABLA 5. HUMEDALES CANDIDATOS A PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2019 37
TABLA 6. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS 38
TABLA 7. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LANG 38
TABLA 8. PROPIETARIOS DE PREDIOS CON INFLUENCIA EN EL HUMEDAL EL SALADO 52
TABLA 9. ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL SALADO 53
TABLA 10. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL SALADO 53
TABLA 11. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL SALADO. ... 55

TABLA 12. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL SALADO.57
TABLA 13. MEDIAS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL SALADO 58
TABLA 14. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL SALADO. ... 60
TABLA 15. CÁLCULO DE ETP DECADAL POR THORNTHWAITE. ESTACIÓN SEVILLA 61
TABLA 16. PRECIPITACIÓN DECADAL ESTACIÓN SEVILLA (PROBABILIDAD DEL 50% Y 80%) 62
TABLA 17. BALANCE HIDRO CLIMÁTICO A NIVEL DECADAL ESTACIÓN SEVILLA..... 63
TABLA 18. COMPOSICIÓN HÍDRICA DEL MUNICIPIO DE ACEVEDO (HUILA) 65
TABLA 19. VALORES DE OFERTA HÍDRICA POR SUBZONA HIDROGRÁFICA 66
TABLA 20. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ÁREA ENTRE COTAS..... 67
TABLA 21. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ACUERDO CON EL VALOR KC 69
TABLA 22. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ACUERDO CON EL VALOR KC 71
TABLA 23. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN 72
TABLA 24. CAUDALES DE AVENIDA..... 73
TABLA 25. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 50%..... 73
TABLA 26. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 80%..... 74
TABLA 27. PERDIDAS POR EVAPORACIÓN..... 75
TABLA 28. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN RESERVORIO 1..... 75
TABLA 29. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN RESERVORIO 2..... 76
TABLA 30. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN RESERVORIO 3..... 77
TABLA 31. BALANCE HÍDRICO RESERVORIO 78
TABLA 32. ÁREA Y CAUDAL DE LA SZH Y LA SUBCUENCA O MICROCUENCA..... 80
TABLA 33. VALORES DE RENDIMIENTO HÍDRICO, OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE Y DEMANDA HÍDRICA..... 80
TABLA 34. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SOBRE LA SUBCUENCA O MICROCUENCA LA CHORRERA 82
TABLA 35. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) 83
TABLA 36. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA)..... 84
TABLA 37. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL)..... 85
TABLA 38. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH) 87
TABLA 39. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET)..... 88
TABLA 40. GEOFORMAS CARTOGRAFIADAS EN EL HUMEDAL..... 89
TABLA 41. GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN Y ASOCIACIÓN A LA PRESENCIA DE HUMEDALES..... 93

TABLA 42. LISTADO DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL SALADO 108
TABLA 43. LISTADO DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL SALADO 119
TABLA 44. COORDENADAS DEL PUNTO DE MUESTREO 124
TABLA 45. CARÁCTERÍSTICAS FÍSICAS OBSERVADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO ... 124
TABLA 46.RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS IN SITU 125
TABLA 47. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO 128
TABLA 48. CLASIFICACIÓN DEL ICA. 132
TABLA 49. PESO RELATIVO PARA CADA PARÁMETRO DEL ICA 132
TABLA 50. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL HUMEDAL EL SALADO 133
TABLA 51. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD FITOPLANCTON HUMEDAL EL SALADO. 135
TABLA 52. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD ZOOPLANCTON HUMEDAL EL SALADO. 137
TABLA 53. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS HUMEDAL 138
TABLA 54. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD PERIFITON HUMEDAL EL SALADO. 139
TABLA 55. ÍNDICES ECOLÓGICOS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS HUMEDAL EL SALADO. 141
TABLA 56. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS PARA EL HUMEDAL EL SALADO 142
TABLA 57. POBLACIÓN MUNICIPIO DE ACEVEDO 143
TABLA 58. COBERTURAS PRESENTES EN EL HUMEDAL EL SALADO 156
TABLA 59. UNIDADES DE MANEJO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL EL SALADO 159
TABLA 60. PROYECTO 1.1 165
TABLA 61. PROYECTO 1.2 166
TABLA 62. PROYECTO 2.1 168
TABLA 63. PROYECTO 2.2 169
TABLA 64. PROYECTO 3.1 170
TABLA 65. PROYECTO 4.1 171
TABLA 66. PROYECTO 4.2 173
TABLA 67. *PLAN ANUAL Y PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO* 175

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. EVALUACIÓN POR CATEGORÍA PARA LA PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES. 27
GRÁFICO 2. INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS EN EL RESULTADO FINAL 28
GRÁFICO 3. RESULTADOS POR CATEGORÍA EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN..... 31
GRÁFICO 4. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SEVILLA 54
GRÁFICO 5. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SAN ADOLFO 54
GRÁFICO 6. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIAUALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN SEVILLA 56
GRÁFICO 7. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN SEVILLA..... 58
GRÁFICO 8. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN SEVILLA 59
GRÁFICO 9. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE EVAPOTRANSPIRACIÓN DE LA ESTACIÓN SEVILLA..... 60
GRÁFICO 10. BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO ESTACIÓN SEVILLA..... 64
GRÁFICO 11. CURVA HIPSOMÉTRICA. COTA VS. PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREA 70
GRÁFICO 12. CURVAS IDF..... 72
GRÁFICO 13. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN RESERVORIO 1..... 76
GRÁFICO 14. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN RESERVORIO 2..... 77
GRÁFICO 15. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN RESERVORIO 3..... 77
GRÁFICO 16. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ÓRDENES DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL SALADO 104
GRÁFICO 17. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS FAMILIAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL SALADO 105
GRÁFICO 18. ESPECIES COMUNES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL SALADO 105
GRÁFICO 19. DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA PARA LOS GREMIOS TRÓFICOS..... 106
GRÁFICO 20. PREFERENCIA EN EL USO DE HÁBITAT POR PARTE DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL EL SALADO 107
GRÁFICO 21. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS DEL HUMEDAL EL SALADO..... 114
GRÁFICO 22. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS SEGÚN SU ESTRATO REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL SALADO. 115

GRÁFICO 23. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL SALADO. 116
GRÁFICO 24. NÚMERO DE ESPECIES POR COBERTURA REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL SALADO. 116
GRÁFICO 25. NÚMERO DE ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL SALADO..... 117
GRÁFICO 26. NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN SU HÁBITAT REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL SALADO. 117
GRÁFICO 27. RIQUEZA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA HUMEDAL EL SALADO 136
GRÁFICO 28. RIQUEZA COMUNIDAD ZOOPLANCTÓNICA HUMEDAL EL SALADO. 137
GRÁFICO 29. RIQUEZA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS HUMEDAL EL SALADO 138
GRÁFICO 30. PORCENTAJE PARA LAS COBERTURAS IDENTIFICADAS EN EL HUMEDAL EL SALADO 156

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 43
FIGURA 4. PROPUESTA DE MUESTREO PARA MACRÓFITAS. 45
FIGURA 5. LOCALIZACIÓN HUMEDAL EL SALADO 48
FIGURA 6. ANÁLISIS DE CURVAS A NIVEL PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA 50
FIGURA 7. MODELO 3D PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA 51
FIGURA 8. LÍMITE DEL HUMEDAL Y ÁREA DE RECARGA 51
FIGURA 9. UBICACIÓN DEL HUMEDAL EL SALADO. 65
FIGURA 10. LEVANTAMIENTO ALTIPLANIMÉTRICO DEL HUMEDAL 68
FIGURA 11. MODELAMIENTO 3D DEL HUMEDAL..... 69
FIGURA 12. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SZH 2103 - RÍO SUAZA. 81
FIGURA 13. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) SZH 2103 - RÍO SUAZA. 82
FIGURA 14. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) SZH 2103 - RÍO SUAZA..... 84
FIGURA 15. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL) SZH 2103 - RÍO SUAZA. 85
FIGURA 16. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH) SZH 2103 - RÍO SUAZA. 86

FIGURA 17. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET) SZH 2103 - RÍO SUAZA. 87
FIGURA 18. GEOMORFOLOGÍA DE TERRENO DEL HUMEDAL 90
FIGURA 19. TIPOS DE HUMEDAL SEGÚN CRITERIOS DE GEOMORFOLÓGICOS 95
FIGURA 20. MAPA DE SUELOS 99
FIGURA 21. UNIDADES DE PAISAJE ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL EL SALADO Y UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS. 121
FIGURA 22. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL EL SALADO 154
FIGURA 23. DELIMITACIÓN FINAL HUMEDAL EL SALADO 155
FIGURA 24. COBERTURAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL EL SALADO 156
FIGURA 25. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HUMEDAL EL SALADO 159

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 1. ESPECIES: 1. LEERSIA LIGULARIS; 2. PASSIFLORA MISERA; 3. AGERATUM CONYZOIDES; 4. CECROPIA* SP*; 5. BACCHARIS NITIDA; 6. RUBUS BOLIVIENSIS.* 118
ILUSTRACIÓN 2. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 2. ESPECIES: 1. IXOPHORUS UNISETUS; 2. TIBOUCHINA CF TRIFLORA; 3. SOLANUM QUITOENSE; 4. AESCHYNOMENE* SP*; 5.* POACEAE. 118
ILUSTRACIÓN 3. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 3. ESPECIES: 1 IXOPHORUS UNISETUS; 2. XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM; 3. OSMUNDA REGALIS; 4. GUADUA ANGUSTIFOLIA; 5. CECROPIA* SP. 118
ILUSTRACIÓN 4. IDENTIFICACIÓN DEL LÍMITE DEL HUMEDAL 149

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. HUMEDAL EL SALADO 49
IMAGEN 2. GUACHARACA COLOMBIANA (*ORTALIS COLUMBIANA*) ESPECIE ENDÉMICA REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL SALADO 112
IMAGEN 3. PIBÍ OCCIDENTAL (CONTOPUS SORDIDULUS), ESPECIE MIGRATORIA REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL SALADO 113

IMAGEN 4. GAVILÁN MAROMERO (ELANUS LEUCURUS) ESPECIE REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL SALADO Y CATALOGADA EN EL APÉNDICE II DE LA CITES 114
IMAGEN 5. *TIBOUCHINA CF. TRIFLORA (IZQ)* Y *SOLANUM CF CROTONIFOLIUM (DER), ESPECIES ENDÉMICAS ENCONTRADA EN EL HUMEDAL EL SALADO.* 122
IMAGEN 6. FUENTES HÍDRICAS CONTAMINADAS EN ZONA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL EL SALADO 145
IMAGEN 7. SUELOS CON PASTURAS PARA EL PASTOREO DE GANADO BOVINO 146
IMAGEN 8. INFRAESTRUCTURA VIAL QUE AFECTA EL HUMEDAL EL SALADO 146

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL
HUMEDAL LA UMATA - ISNOS

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.
3	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.
4	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.
5	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.
6	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.
7	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.

CATEGORÍA 2: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS		
No	**Criterio**	**Descripción**
8	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.
9	Importancia como zona de nacimiento de corrientes de agua	Este criterio es incluido debido a que muchos humedales en el departamento son reconocidos como el punto de nacimiento de importantes fuentes hídricas 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.
10	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.
11	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.
12	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.
CATEGORÍA 3: MOTORES DE CAMBIO		
No	**Criterio**	**Descripción**
13	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.
14	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.
15	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.
16	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.
17	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.
18	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.
CATEGORÍA 4: INDICADORES TERRITORIALES MUNICIPALES		
No	**Criterio**	**Descripción**

19	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.
20	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.
21	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

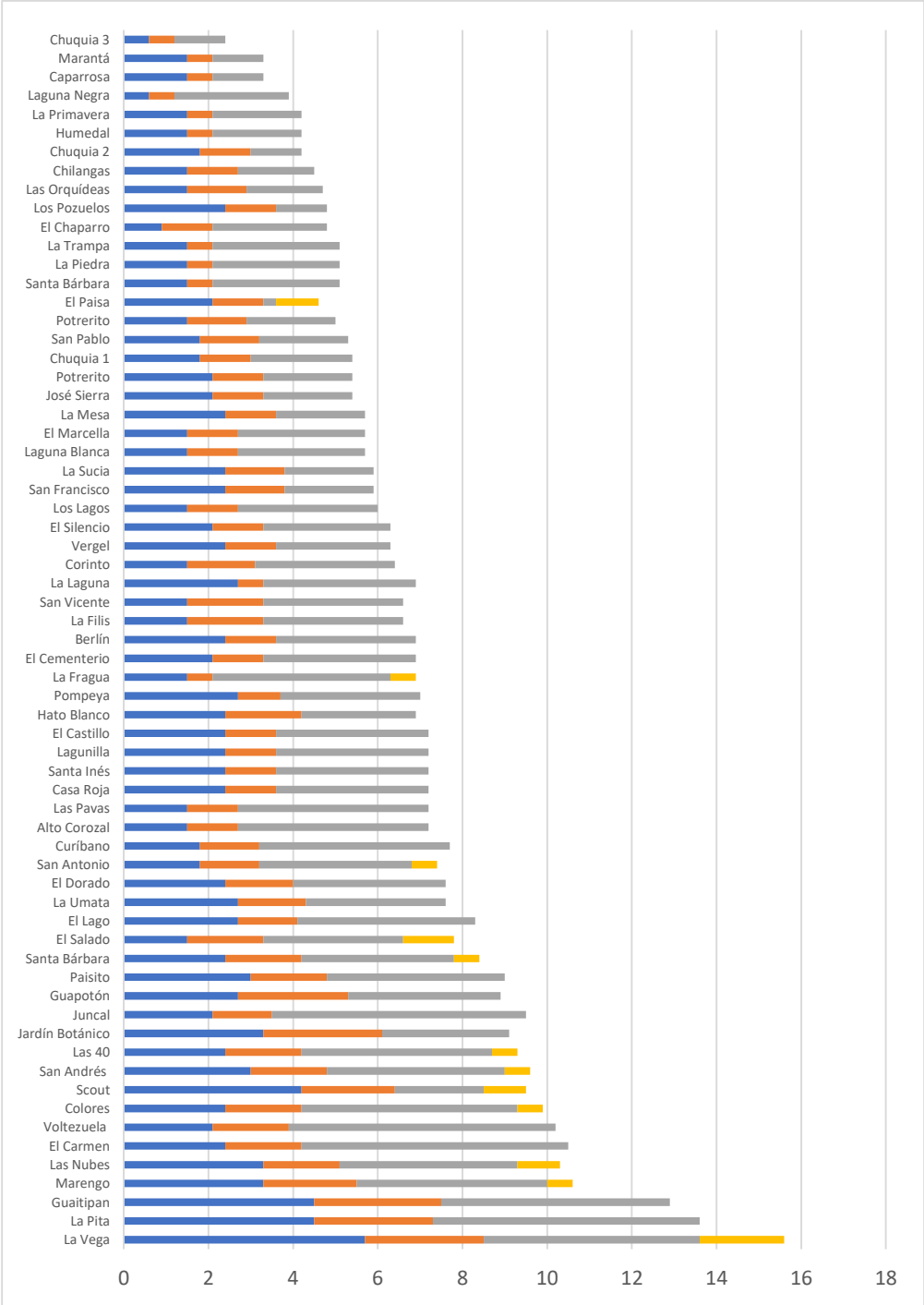
13	**TESALIA**	**LAS 40**	4	8	13	0	25
14	**GUADALUPE**	**GUAPOTÓN**	7	8	10	0	25
15	**PAICOL**	**SANTA INES**	10	8	7	0	25
16	**TIMANA**	**LAS PAVAS**	7	10	7	0	24
17	**OPORAPA**	**EL DORADO**	8	10	6	0	24
18	**TIMANA**	**BERLIN**	5	7	11	0	23
19	**TESALIA**	**CASA ROJA**	7	9	7	0	23
20	**TARQUI**	**VERGEL**	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
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.

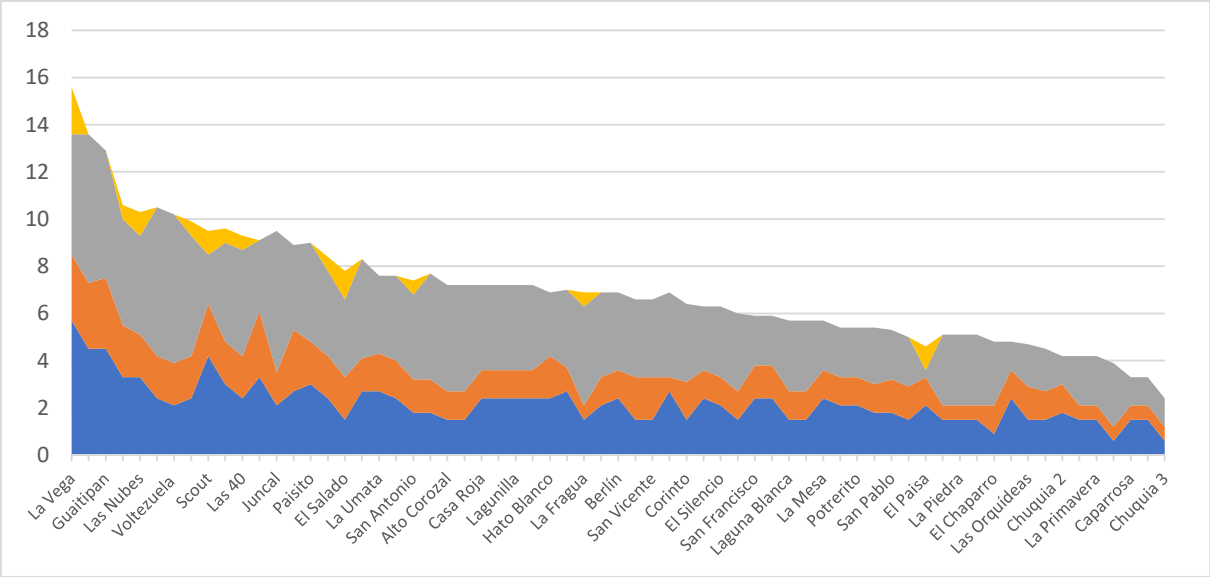
Los valores obtenidos para cada categoría, evidencian la relevancia que poseen las categorías 1 y 3 (Importancia ecosistémica y motores de cambio), siendo estas las que aportan una mayor puntuación en el proceso de evaluación. Aunque estas dos categorías se muestran como inversas, (es decir que al aumentar 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.

- Pertenecer 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 construción 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 munidipio de Neiva.

- Pertenecer 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 limites 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 incuido dentro de la matriz de priorización, se exluyeron 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 exluyen los humedales con presencias de comunidades indígenas a causa de los tiempos establecidos para el desarrollo de la consultoría, pues e 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.

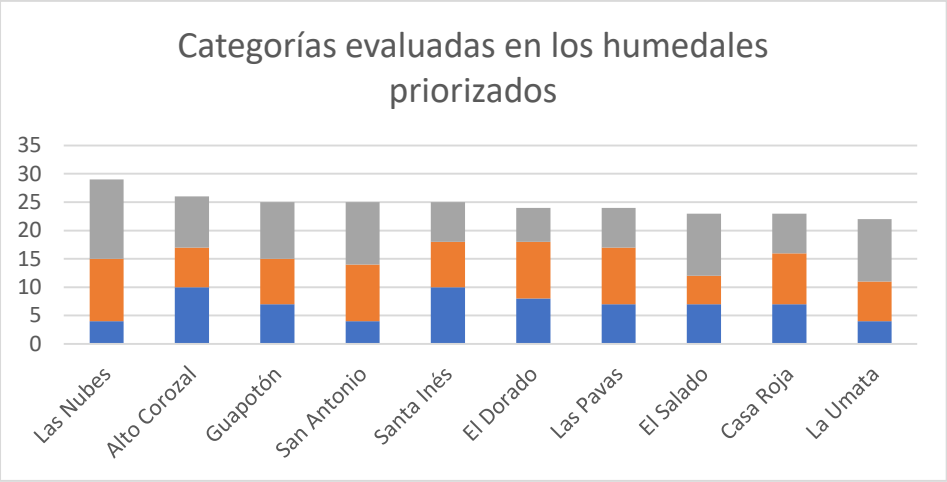
Tabla 4. Humedales seleccionados después del proceso de priorización

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
El Dorado	8	10	6	0	24
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 encentran 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.

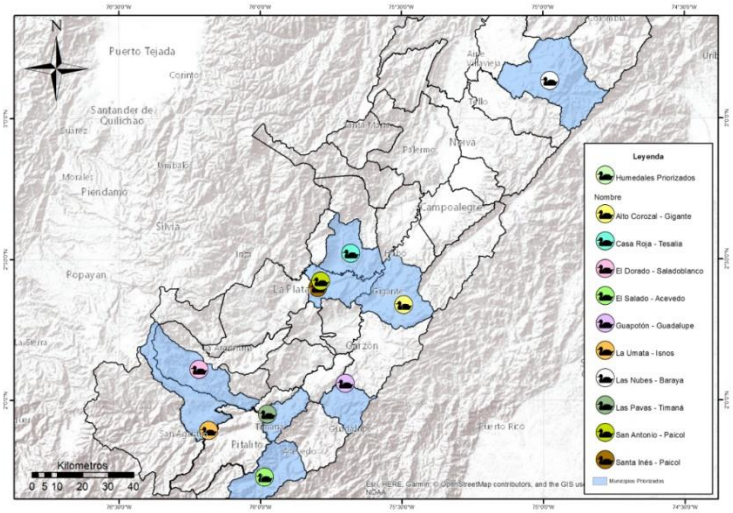
- El humedal El Salado se encuentra ubicado en la vereda El Salado del municipio de Acevedo; este ecosistema presenta fuertes presiones a causa del pastoreo de ganado bovino, los procesos de degradación de suelos, contaminación del recurso hídrico a través de vertimientos de aguas residuales y la poca 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 rondad 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 DEL 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.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE HUMEDALES

HUMEDALES MARINOS Y COSTEROS	HUMEDALES CONTINENTALES	HUMEDALES ARTIFICIALES
A- Aguas marinas someras permanentes B- Lechos marinos submareales C- Arrecifes de coral D- Costas marinas rocosas E- Playas de arena o de guijarros F- Estuarios G- Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos H- Pantano y esteros I- Humedales intermareales arbolados J- lagunas costeras salobres / saladas K- Lagunas costeras de agua dulce Zk- sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos	L- Deltas interiores permanentes M- Ríos/arroyos permanentes N- Ríos/arroyos estacionales / intermitentes / irregulares. O- Lagos permanentes de agua dulce (de más de 8ha) P- Lagos estacionales / intermitentes de agua dulce (de más de 8ha) Q- Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos. R- Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos. Sp- Pantanos/esteros/charcas permanentes salinas / salobres / alcalinos. Ss- Pantanos/esteros/charcas	1- Estanques de acuicultura 2- Estanques artificiales de menos de 8 has. 3- Tierras de regadío 4- Tierras agrícolas inundadas estacionalmente 5- Zonas de explotación de sal; salinas artificiales, salineras, etc. 6- Áreas de almacenamiento de agua de más de 8 has. 7- Excavaciones 8- Áreas de tratamiento de aguas servidas 9- Canales de transportación y de drenaje, zanjas. Zk(c) -- Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, artificiales.

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[1]. 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 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.

Balance 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

[1] APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987 p. 113

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 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):

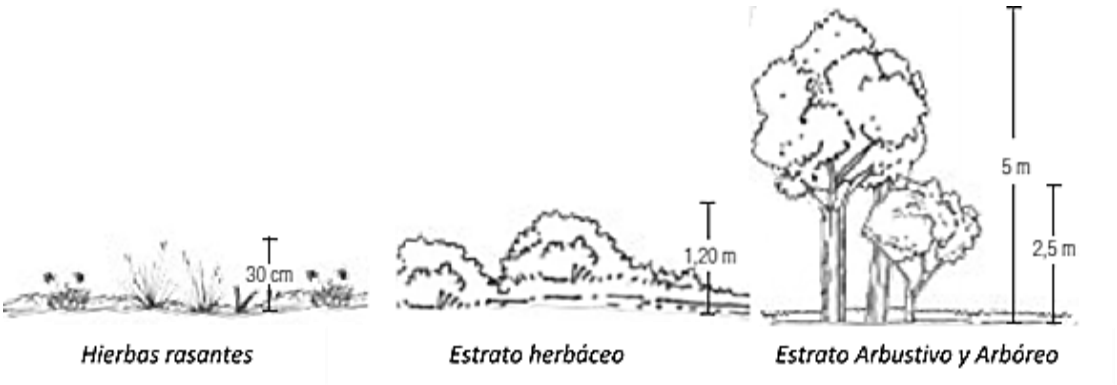


Figura 2. Estratos de vegetación. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016)

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.

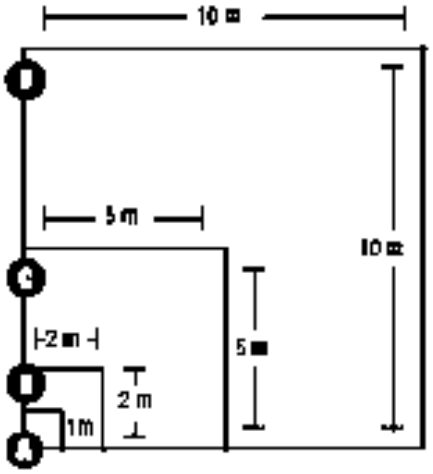


Figura 3. Diseño anidado de los levantamientos de acuerdo con la fisionomía de la vegetación

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).

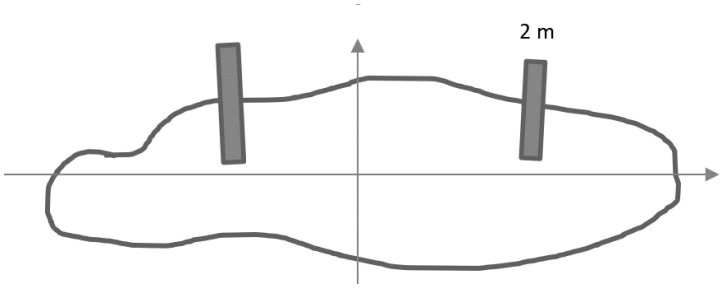


Figura 4. Propuesta de muestreo para macrófitas.
Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente de España, (2014)

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, 22ª 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 constituyan información relevante para el proceso de zonificación y propuesta de manejo. El término “factores de perturbación” se utiliza en este documento para referirse a tensores 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

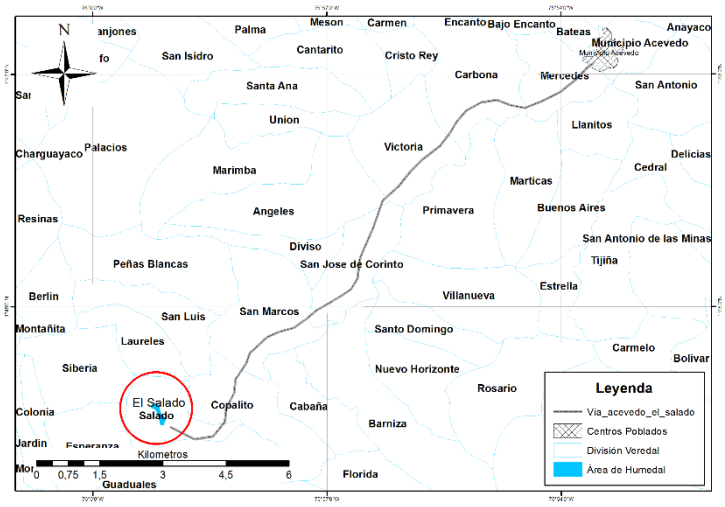
3.2.1. Aspectos generales

Localización

El humedal El Salado está localizado en la vereda El Salado del centro poblado de San Adolfo del municipio de Acevedo. Geográficamente se encuentra ubicado en las coordenadas planas 788605 Norte y 682994 Este, a una altura de 1.363 msnm.

Para llegar al humedal El Salado se parte desde el casco urbano del municipio de Acevedo por la vía que conduce al municipio de Pitalito hasta llegar al cruce que conduce a la vereda La Victoria, el cual se encuentra al lado izquierdo de la vía. Se continúa el recorrido hasta llegar al caserío de San Marcos, después del cual se encuentra un cruce al lado derecho por donde se encuentra una placa huella que conduce finalmente a la vereda El Salado en donde se encentra el humedal objeto de trabajo.

Figura 5. Localización humedal El Salado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Clasificación

El humedal El Salado 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 “Tp” Pantano/Estero/Charca permanente de agua dulce, con una extensión inferior a las 8 has, presentando vegetación emergente que cubre casi la totalidad de su superficie. Este humedal es alimentado por un gran número de nacimientos de los cuales depende su conservación y la de la biodiversidad que alberga.

imagen 1. Humedal El Salado

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

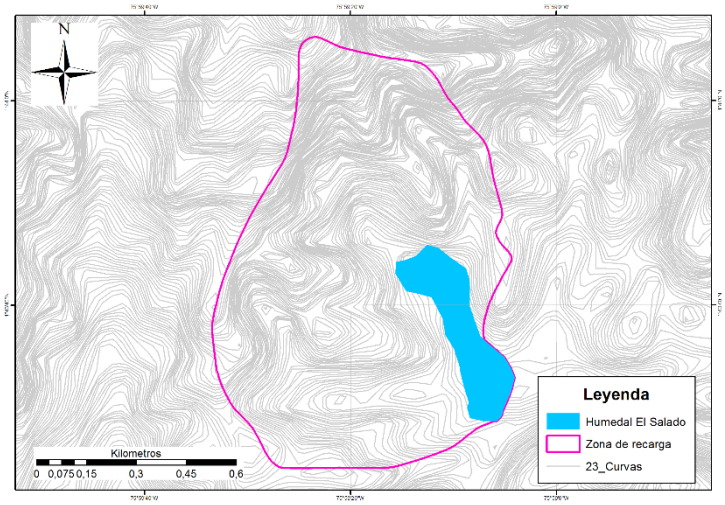
Superficie

Los recorridos de reconocimiento del área de estudio permitieron definir para el humedal El Salado un polígono con una extensión de 6,9 has, las cuales se encuentran totalmente cubiertas por vegetación emergente que ha surgido a causa de los procesos de sedimentación de la cubeta del humedal, pues según versiones de la comunidad de la zona, anteriormente se podía pescar en este ecosistema debido al visible y amplio espejo de agua que poseía.

Adicional a esto 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 el depósito de nacimientos naturales que se encuentran en el sector, esta zona de recarga posee un área de 86 has, la cuales fueron definidas a través del

análisis de curvas a nivel, las cotas máximas del área que circunda al humedal y los diferentes elementos del paisaje que influyen en los procesos de abastecimiento hídrico de este ecosistema. La cobertura vegetal asociada, está compuesta por pastos limpios y enrastrojados, también se encuentran sistemas productivos agrícolas representados por cultivos de café y plátano, los cuales generan diferentes impactos al ecosistema de humedal.

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.

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 Salado, 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 Humedal El Salado se encuentra dentro de cuatro predios privados en los cuales se desarrollan diferentes prácticas productivas, como el cultivo de café y plátano, y extensiones significativas para el pastoreo de ganado bovino. Los propietarios de los predios se relacionan a continuación.

Tabla 8. Propietarios de predios con influencia en el humedal El Salado

No.	Propietario
1	Álvaro Guevara
2	Rubiela Burbano
3	Bernardo Chaparro
4	Roque Oviedo

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

Tabla 9. Estaciones meteorológicas empleadas para la determinación del análisis climático del área de influencia del Humedal El Salado

Nº	ESTACIÓN	MUNICIPIO	TIPO	DPTO	COORDENADAS	ELEV. (m.s.n.m.)	AÑOS DE REGISTRO
1	San Adolfo	Acevedo	Pluviométrica	Huila	1°42' N - 76°01' W	1345	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

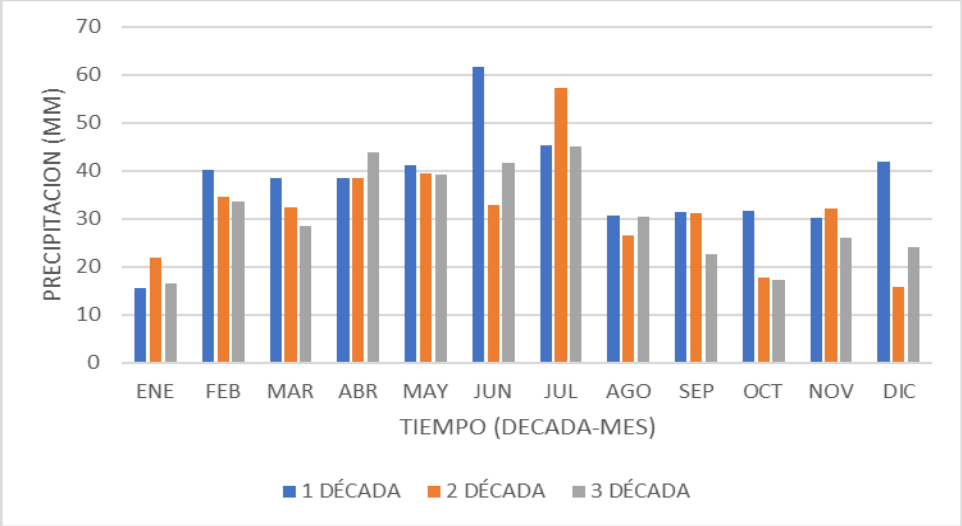
A continuación, se relaciona la distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de las estaciones ubiacadas en zona de influencia del huemdal El Salado.

Tabla 10. Distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de las estaciones seleccionadas en el área de influencia del Humedal El Salado

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION SEVILLA													
1 DÉCADA	15,6	40,3	38,5	38,5	41,1	61,7	45,3	30,6	31,5	31,7	30,1	42	447
2 DÉCADA	22	34,6	32,5	38,4	39,6	33	57,2	26,6	31,1	17,7	32,2	15,8	380,6
3 DÉCADA	16,5	33,6	28,4	43,8	39,2	41,8	45,1	30,5	22,7	17,3	26	24	368,9
TOTAL MES	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
ESTACIÓN SAN ADOLFO													
1 DÉCADA	38	38,4	46,5	62,2	47,3	94,8	66,2	44,2	50	71,2	27,4	40,4	626,6
2 DÉCADA	17	52,4	45	59	73	71,2	55,8	85,2	36,3	48,3	32,2	27,6	603
3 DÉCADA	31,2	29,6	61,2	49,3	53,7	55,7	66,7	66,7	56,7	31,7	33,4	36	571,7
TOTAL MES	86,2	120,4	152,7	170,5	174	221,7	188,7	196,1	143	151,2	93	104	1801,3

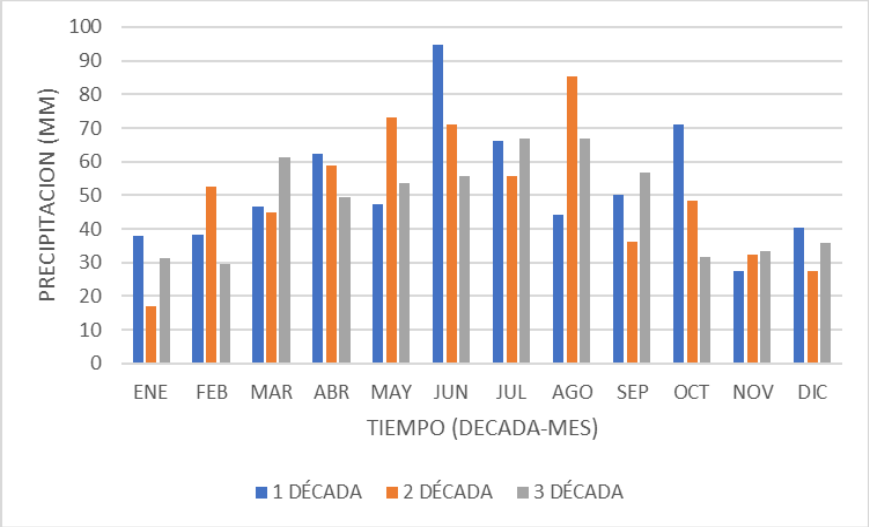
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

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 San Adolfo



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 Salado 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 abril y se extiende hasta agosto, con valores promedio mensuales que oscilan entre 87.7 mm y 221.7 mm, el mes con más alta precipitación es junio, registrado en la estación San Adolfo, con valor de 221.7 mm.

El primer periodo seco o de verano se presenta en el mes de enero y se prolonga hacia finales de marzo, con valores de precipitación mensual que oscilan entre 54.1 mm a 152.7 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 151.2 mm. El mes con más baja precipitación es enero, registrado en la estación Sevilla.

Este anterior comportamiento define entonces una media anual multianual de 1801.3 mm para la estación San Adolfo y 1196.5 mm para la estación Sevilla, siendo la estación San Adolfo 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

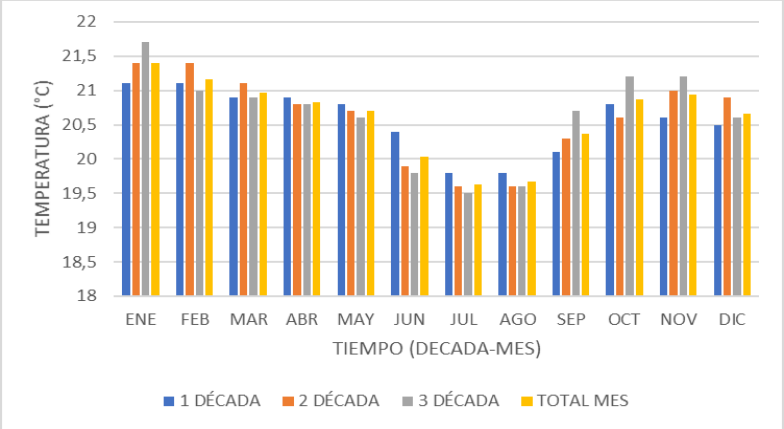
Con base en los registros de Temperatura de la estación de Sevilla, se elaboró el histograma correspondiente.

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

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN SEVILLA													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1 DÉCADA	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
2 DÉCADA	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
3 DÉCADA	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
TOTAL MES	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 multiauales 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 Salado 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

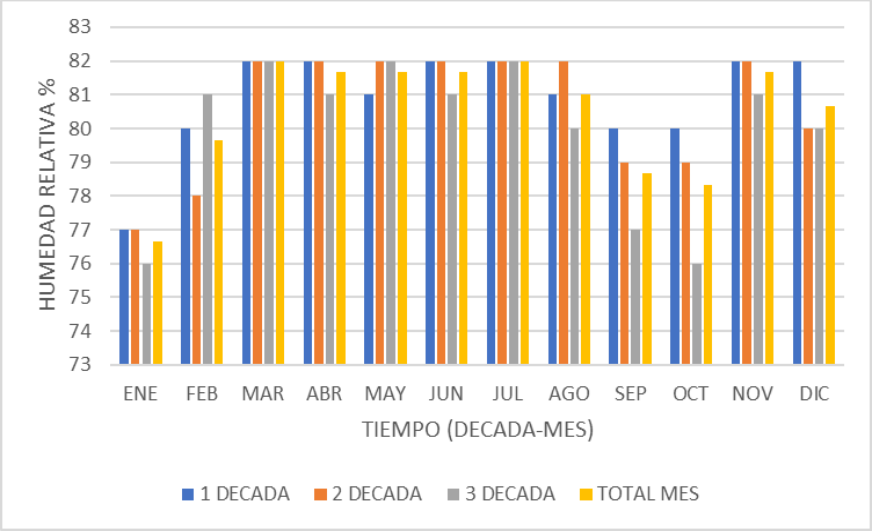
Con base en los registros de Humedad Relativa de la estación Sevilla, se elaboró el histograma correspondiente.

Tabla 12. Distribución media decadal, mensual y anual de Humedad Relativa de la estación seleccionada en el área de influencia del Humedal El Salado.

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION SEVILLA													
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 Salado, 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

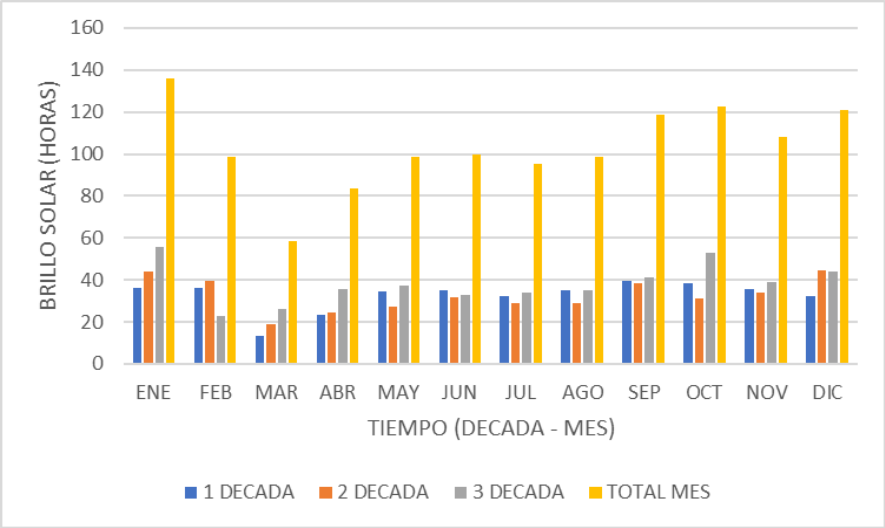
Con base en los registros de Brillo Solar de la estación Sevilla se elaboró el histograma.

Tabla 13. Medias decadales y mensuales multianuales de Brillo Solar de la estación seleccionada para el área de influencia del Humedal El Salado

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION SEVILLA													
1 DECADA	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
2 DECADA	44,1	39,7	18,7	24,7	27	31,7	28,9	29	38,3	31	33,7	44,6	391,4
3 DECADA	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
TOTAL MES	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.

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

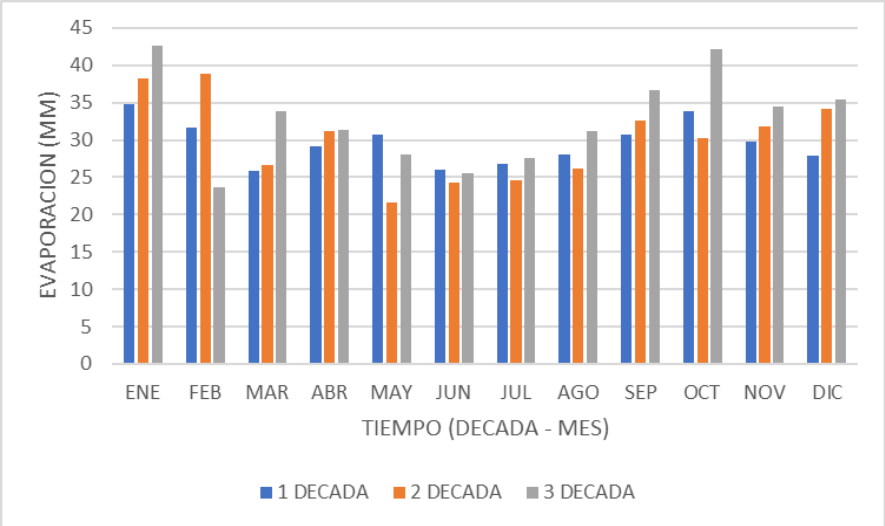
Con base en los registros de Evaporación de la estación Sevilla se elaboró el histograma.

Tabla 14. Distribución media decadal, mensual y anual de evaporación de la estación seleccionada en el área de influencia del Humedal El Salado.

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION SEVILLA													
1 DECADA	34,8	31,6	25,8	29,2	30,7	26	26,8	28	30,7	33,8	29,7	27,9	355
2 DECADA	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
3 DECADA	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
TOTAL	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 Evapotranspiración 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.

De acuerdo con la información anterior se establece que la evaporación presenta un comportamiento inverso al de la precipitación, donde se registran los mayores valores en los meses de septiembre – octubre y enero – febrero.

Al comparar los datos de la evaporación con los de la precipitación media de las

estaciones en estudio, se puede apreciar que la evaporación mantiene un promedio bajo con respecto al régimen lluvioso de la zona, es decir la cantidad de agua que cae en el humedal es mayor que la que se evapora, lo cual se descarta una variabilidad del clima, que a veces ocurre por el elevado índice de evaporación con respecto a la precipitación.

Cálculo de evapotranspiración potencial

En la tercera década el número de días es: 8 para febrero, 10 para abril, junio, septiembre y noviembre, y 11 para enero, marzo, mayo, julio, agosto, octubre y diciembre.

Tabla 15. Cálculo de ETP decadal por Thornthwaite. Estación Sevilla

MES	T	I	a	ETP (mm)
ENERO	**21,4**	**9,04**	**2,24**	**83,61**
1ª DÉCADA				**26,30**
2ª DÉCADA				**26,97**
3ª DÉCADA				**30,46**
FEBRERO	**21,2**	**8,91**	**2,24**	**81,57**
1ª DÉCADA				**28,41**
2ª DÉCADA				**29,13**
3ª DÉCADA				**22,41**
MARZO	**21**	**8,78**	**2,24**	**79,86**
1ª DÉCADA				**26,88**
2ª DÉCADA				**25,76**
3ª DÉCADA				**28,44**
ABRIL	**20,8**	**8,66**	**2,24**	**78,17**
1ª DÉCADA				**25,96**
2ª DÉCADA				**26,06**
3ª DÉCADA				**25,68**
MAYO	**20,7**	**8,59**	**2,24**	**77,33**
1ª DÉCADA				**25,31**
2ª DÉCADA				**24,94**
3ª DÉCADA				**27,04**
JUNIO	**20**	**8,16**	**2,24**	**71,59**
1ª DÉCADA				**24,22**
2ª DÉCADA				**23,86**
3ª DÉCADA				**23,27**
JULIO	**19,6**	**7,91**	**2,24**	**68,42**
1ª DÉCADA				**22,67**
2ª DÉCADA				**22,07**
3ª DÉCADA				**24,37**
AGOSTO	**19,7**	**7,97**	**2,24**	**69,21**
1ª DÉCADA				**22,24**
2ª DÉCADA				**22,33**
3ª DÉCADA				**25,52**
SEPTIEMBRE	**20,4**	**8,41**	**2,24**	**74,84**
1ª DÉCADA				**24,07**

MES	T	I	a	ETP (mm)
2ª DÉCADA				**24,95**
3ª DÉCADA				**25,13**
OCTUBRE	**20,9**	**8,72**	**2,24**	**79,01**
1ª DÉCADA				**25,31**
2ª DÉCADA				**25,49**
3ª DÉCADA				**28,35**
NOVIEMBRE	**20,9**	**8,72**	**2,24**	**79,01**
1ª DÉCADA				**26,05**
2ª DÉCADA				**26,34**
3ª DÉCADA				**25,87**
DICIEMBRE	**20,7**	**8,59**	**2,24**	**77,33**
1ª DÉCADA				**25,41**
2ª DÉCADA				**24,94**
3ª DÉCADA				**18,29**
TOTAL ANUAL		**102,45**		**910,51**

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 Salado. Los valores de evapotranspiración potencial media permiten ver que son de tendencia homogéneos para la zona. El área del Humedal El salado 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. Así mismo, se presenta el balance hidrológico estimado con la información decadal mensual multianual de dicha estación.

Tabla 16. 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	PR (%)	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	42,00	87,20	43,10	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	15,20	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.

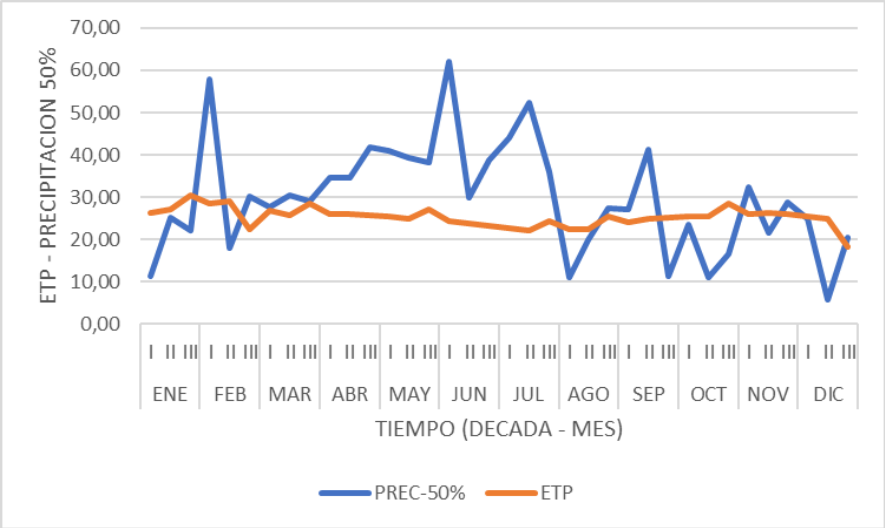
Tabla 17. Balance hidro climático a nivel decadal estación Sevilla

MESES	ENE			FEB			MAR			ABR			MAY			JUN		
DÉCADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	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		
DÉCADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	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 Salado, 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.

Finalmente se determina que la zona del Humedal El Salado, 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 1498.9 mm, teniendo como mes de máximas lluvia junio (221.7 mm) y de mínimas lluvias enero (66.7 mm).

Hidrología

El municipio de Acevedo tiene un área de 467 km2 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 0.21% del área municipal, 2102 – Rio Timana y

otros directos al Magdalena, con el 0.01% y 2103 – Río Suaza, que representa el 99.78% de la superficie restante. Su hidrografía se compone, de acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA, por 19 subcuencas y/o microcuencas.

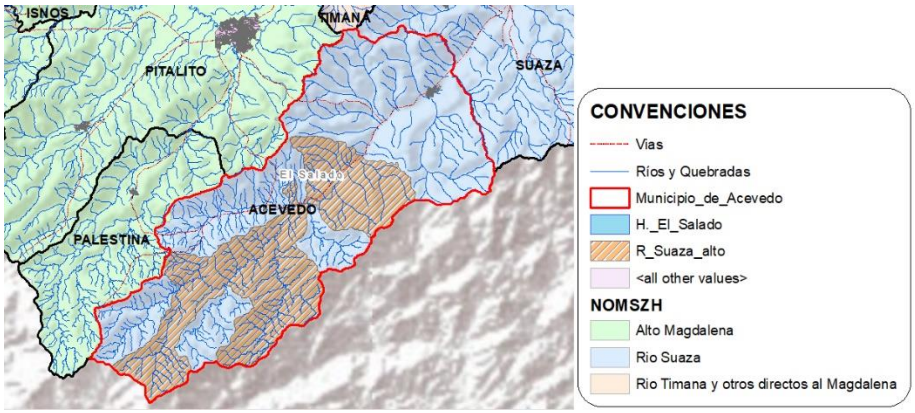
Tabla 18. Composición hídrica del municipio de Acevedo (Huila)

Código Subzona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Identificación ERA	Subcuenca y/o Microcuenca
2101	Alto Magdalena	23	Q. CHARGUAYACO
2101	Alto Magdalena	33	Q. EL PITAL
2101	Alto Magdalena	37	Q. LA CASPOSAL
2101	Alto Magdalena	57	R. GUARAPAS_alto
2102	Rio Timana y otros directos al Magdalena	13	R. TIMANA
2103	Rio Suaza	3	Q. ANAYACO
2103	Rio Suaza	5	Q. CHORROSA
2103	Rio Suaza	8	Q. EL GUACHE
2103	Rio Suaza	11	Q. LA CASCAJOSA
2103	Rio Suaza	12	Q. LA JACUE
2103	Rio Suaza	13	Q. LA MARIMBA
2103	Rio Suaza	18	Q. LOS ANGELES
2103	Rio Suaza	19	Q. LOS ANGELES_2
2103	Rio Suaza	20	Q. NEGRA
2103	Rio Suaza	24	Q. QUISAYA
2103	Rio Suaza	26	Q. TIJINA
2103	Rio Suaza	27	R. RIECITO
2103	Rio Suaza	29	R. SUAZA_medio
2103	Rio Suaza	30	R. SUAZA_alto

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Por su ubicación y topografía, su actividad agrícola se centra en cultivos café, frijol, caña, mora, entre otros de clima medio a frío. Dado lo anterior, el agua de diferentes afluentes intervenidos se usa para riego, consumo humano y animal. El humedal El Salado, se encuentra ubicado al sur del departamento del Huila, en el municipio de Acevedo, dentro del área de la subzona hidrográfica 2103-Río Suaza, definida por el IDEAM. Dentro del área de la subzona descrita, este hace parte de la subcuenca o microcuenca del Río Suaza alto, definida por la Evaluación Regional del Agua.

Figura 9. Ubicación del humedal El Salado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

A través del 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. En la siguiente tabla, 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 19. Valores de oferta hídrica por subzona hidrográfica

SUBZONAS HIDROGRÁFICAS	ÁREA (Km^2)	NUMERO DE SUBCUENCAS	Oferta Hídrica Total Superficial - (m^3/s)		
			Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
2101-Alto Magdalena	2,509	68.0	119.0	26.2	297.3
2102-Rio 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, Rio 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
Total	18,490	564	546	139	1,390

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 del Río Suaza Alto[2], que a su vez hace parte de la SZH[3] 2103 – Río Suaza.

La subzona hidrográfica comprende en el departamento, los municipios de Palestina, Acevedo, Pitalito, Suaza, Timaná, Guadalupe, Altamira y Garzón. Tiene un área de 1425 Km2 y la conforman 30 subcuencas y/o microcuencas, de acuerdo con la división establecida por el ERA. Los principales tributarios son: Río Suaza Alto, Medio y Bajo, río Riecito, Q. La Viciosa, Q. La Pescada Q. La Jacue y Q. Emayá y Q. Aguacaliente. El caudal en su desembocadura asciende a 159.44, 47.33 y 396.29 m3/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

Por su parte, el Río Suaza Alto comprende en el departamento, los municipios de Palestina y Acevedo. Tiene un área de 164,83 Km2 y presenta un caudal, que, en su desembocadura, asciende a 21.35, 6.61 y 51.05 m3/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. En la siguiente tabla se presenta dicha distribución.

Tabla 20. Distribución porcentual del área entre cotas.

COTA		COTA MEDIA	ÁREA (Km2)	ÁREA ACUMULADA (Km2)	% DE ÁREA	% DE ÁREA ACUMULADA
1480.00	1490.00	1485.00	0.01239	0.01239	1.15%	1.15%

[2] De acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA

[3] Subzona hidrológica HIMAT

COTA		COTA MEDIA	ÁREA (Km2)	ÁREA ACUMULADA (Km2)	% DE ÁREA	% DE ÁREA ACUMULADA
1470.00	1480.00	1475.00	0.02612	0.02612	2.42%	3.57%
1460.00	1470.00	1465.00	0.03271	0.03271	3.04%	6.61%
1450.00	1460.00	1455.00	0.03020	0.03020	2.80%	9.42%
1440.00	1450.00	1445.00	0.03152	0.03152	2.93%	12.34%
1430.00	1440.00	1435.00	0.04662	0.04662	4.33%	16.67%
1420.00	1430.00	1425.00	0.04588	0.04588	4.26%	20.93%
1410.00	1420.00	1415.00	0.05442	0.05442	5.05%	25.98%
1400.00	1410.00	1405.00	0.07533	0.07533	6.99%	32.97%
1390.00	1400.00	1395.00	0.10670	0.10670	9.90%	42.88%
1380.00	1390.00	1385.00	0.16483	0.16483	15.30%	58.18%
1370.00	1380.00	1375.00	0.15977	0.15977	14.83%	73.01%
1360.00	1370.00	1365.00	0.13242	0.13242	12.29%	85.30%
1350.00	1360.00	1355.00	0.13771	0.13771	12.78%	98.09%
1347.40	1350.00	1348.70	0.02062	0.02062	1.91%	100.00%

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Clasificación de la cuenca

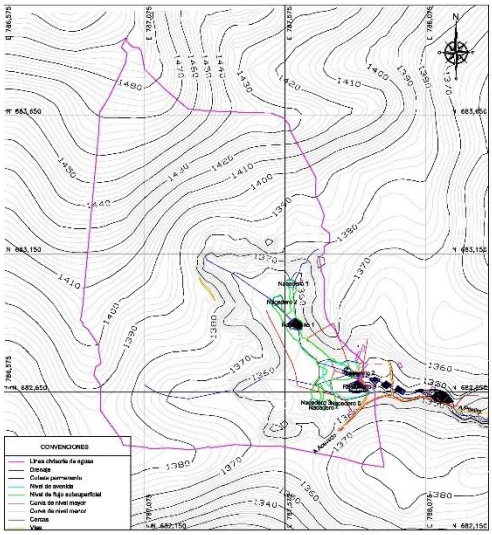
El área de estudio se clasifica como unidad, dado que el área asciende a 1,08 km².

- Perímetro

Perímetro de la cuenca: 4,663 Km.

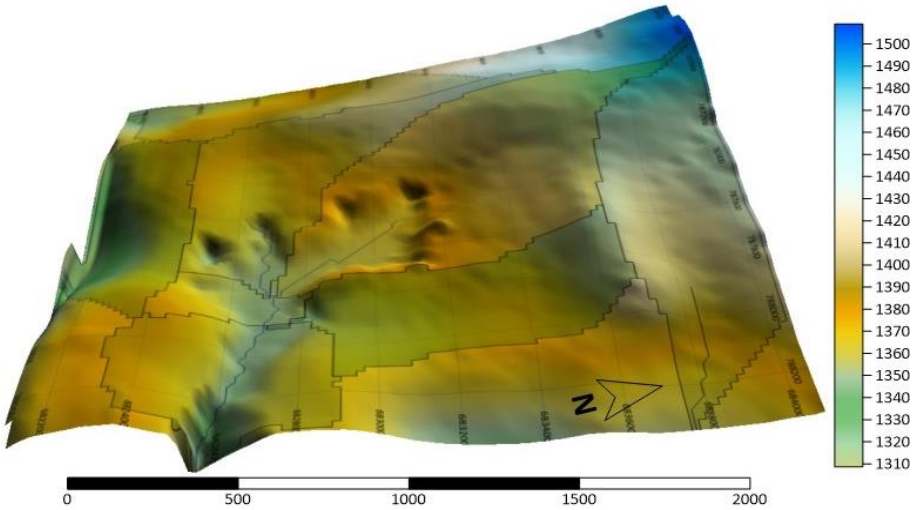
- Coeficiente de compacidad (Kc) o índice de Gravelius

Figura 10. Levantamiento altiplanimétrico del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 11. Modelamiento 3D del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 21. Características de la cuenca de acuerdo con el valor Kc

VALORES DE Kc	FORMA	TENDENCIA A CRECIDAS
1.00 – 1.25	Redonda a oval redonda	Alta
1.25 – 1.50	De oval redonda a oval oblonga	Media
1.50 – 1.75	De oval oblonga a rectangular oblonga	Baja

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

$Kc = 0.28 * 4,663/\sqrt{1,08}$
$Kc = 1,26$

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)

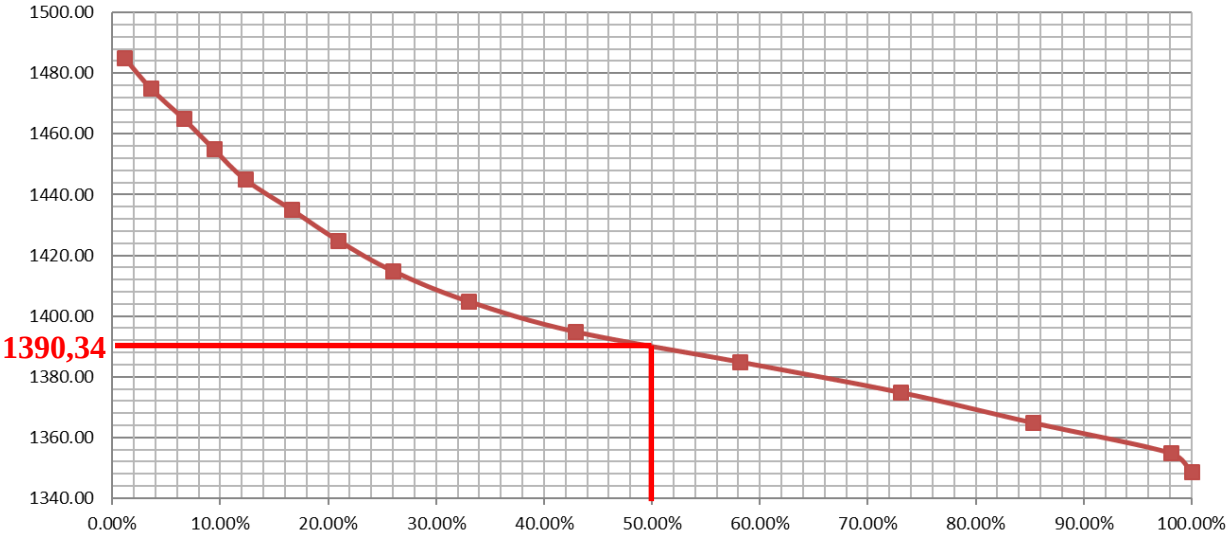
Para el humedal el factor de forma es:

Kf = 1,08/1,488^2
Kf = 0,487
El valor de Kf menor 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 1.390,34 msnm.

- Elevación media de la cuenca

Obtenida de la curva hipsométrica, la elevación media de la cuenca es: 1.418,7 m.

- Pendiente media de la cuenca

El valor corresponde a 0,096 m/m o 9,6%.

- Tiempo de concentración

Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 22. Características de la cuenca de acuerdo con el valor Kc

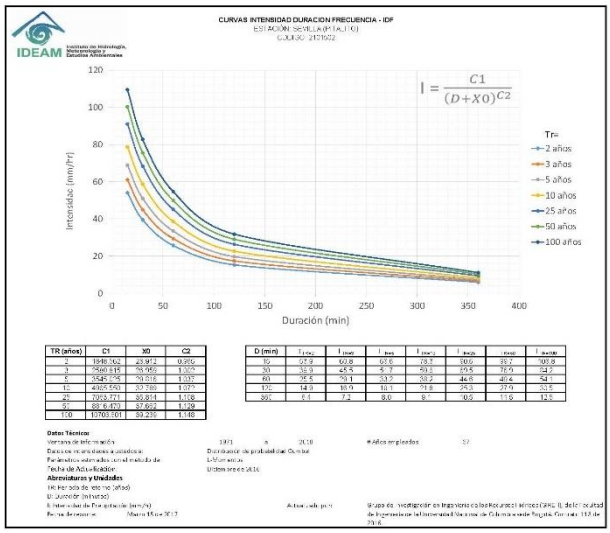
Fórmula	tc	Unidad
Bransby-Williams	34.354	min
California Culvert Practice	13.336	min
Clark	42.084	Min
Giandotti	40.093	Min
Carter	15.021	Min
Johnstone Cross	60.822	Min
Kerby – Hathaway	21.630	Min
Kirpich	13.309	Min
Passini	24.476	Min
Pérez Monteagudo	5.064	Min
Pilgrim y McDermott	46.908	Min
Témez	38.003	Min
Valencia y Zuluaga	54.331	Min
Ventura-Heron	15.869	Min
Tiempo de concentración (promedio)	**30.379**	**Min**

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[4] . 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 Sevilla (Pitalito)

Gráfico 12. CURVAS IDF



Fuente: IDEAM.

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 23. Intensidad de precipitación

Periodo de retorno	Tiempo de concentración	Intensidad en mm/hr
2	30.379	39.158
3	30.379	44.648
5	30.379	50.608
10	30.379	58.323
25	30.379	67.855

[4] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Periodo de retorno	Tiempo de concentración	Intensidad en mm/hr
50	30.379	75.180
100	30.379	82.052

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Caudal de avenida

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos

Tabla 24. Caudales de avenida

ITEMS	Periodo de retorno						
	2	3	5	10	25	50	100
Intensidad en mm/hr	39.158	44.648	50.608	58.323	67.855	75.180	82.052
Coeficiente de reducción ponderado (C) adimensional	0.370	0.370	0.400	0.420	0.460	0.490	0.530
Área (Km2)	1.077	1.077	1.077	1.077	1.077	1.077	1.077
Caudal de avenida (m3/s)	4.339	4.947	6.062	7.336	9.347	11.032	13.023

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Dado el tamaño de la cuenca, 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 1,141 m.

- Aporte de la microcuenca

El volumen de agua aportado por la hoya hidrográfica al humedal se estimó para probabilidades del 50% y 80%.

Tabla 25. Aportes de precipitación con probabilidad del 50%.

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área cuenca (Ha)	Coeficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	58.50	0.50	107.72	0.37
Febrero	106.10	0.50	107.72	0.37
Marzo	87.00	0.50	107.72	0.37
Abril	111.20	0.50	107.72	0.37
Mayo	118.60	0.50	107.72	0.37
Junio	130.70	0.50	107.72	0.37
Julio	132.50	0.50	107.72	0.37
Agosto	58.10	0.50	107.72	0.37
Septiembre	79.50	0.50	107.72	0.37
Octubre	51.10	0.50	107.72	0.37
Noviembre	82.70	0.50	107.72	0.37
Diciembre	51.10	0.50	107.72	0.37

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 26. Aportes de precipitación con probabilidad del 80%.

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Área cuenca (Ha)	Coeficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	30.40	0.50	107.72	0.37	12213.37
Febrero	29.40	0.50	107.72	0.37	11811.61
Marzo	35.00	0.50	107.72	0.37	14061.44
Abril	74.20	0.50	107.72	0.37	29810.25
Mayo	57.30	0.50	107.72	0.37	23020.59
Junio	55.50	0.50	107.72	0.37	22297.43
Julio	69.40	0.50	107.72	0.37	27881.83
Agosto	23.90	0.50	107.72	0.37	9601.95
Septiembre	31.00	0.50	107.72	0.37	12454.42
Octubre	13.80	0.50	107.72	0.37	5544.22
Noviembre	52.90	0.50	107.72	0.37	21252.86
Diciembre	0.00	0.50	107.72	0.37	0.00

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Pérdidas de agua

En la siguiente tabla se listan los valores de las perdidas por evaporación estimados.

Tabla 27. Perdidas por evaporación

Mes	Evaporación (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	115.60	0.50	582.94
Febrero	94.10	0.50	474.53
Marzo	86.30	0.50	435.19
Abril	91.80	0.50	462.93
Mayo	80.30	0.50	404.93
Junio	75.80	0.50	382.24
Julio	79.00	0.50	398.38
Agosto	85.30	0.50	430.15
Septiembre	99.90	0.50	503.77
Octubre	106.10	0.50	535.04
Noviembre	96.00	0.50	484.11
Diciembre	97.40	0.50	491.17

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”.

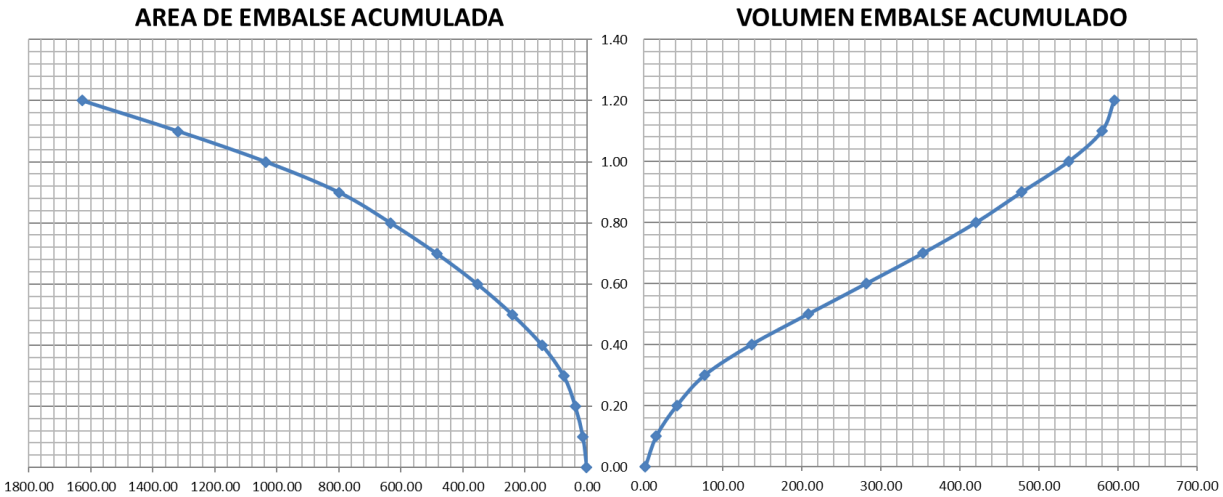
Tabla 28. Curvas de área – volumen reservorio 1

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1352.60	0.00	1.38	0.00	1.38	1.66	1.66
1352.70	0.05	12.18	0.10	13.56	14.01	15.67

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1352.80	0.05	24.66	0.20	38.22	25.89	41.56
1352.90	0.05	37.44	0.30	75.66	35.56	77.12
1353.00	0.05	69.50	0.40	145.16	59.07	136.20
1353.10	0.05	95.62	0.50	240.77	71.71	207.91
1353.20	0.05	113.23	0.60	354.01	73.60	281.51
1353.30	0.05	130.85	0.70	484.85	71.97	353.48
1353.40	0.05	148.46	0.80	633.31	66.81	420.28
1353.50	0.05	166.08	0.90	799.39	58.13	478.41
1353.60	0.05	235.8381	1.00	1035.23	58.96	537.37
1353.70	0.05	282.8006	1.10	1318.03	42.42	579.79

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 13. Curvas de área – volumen reservorio 1.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

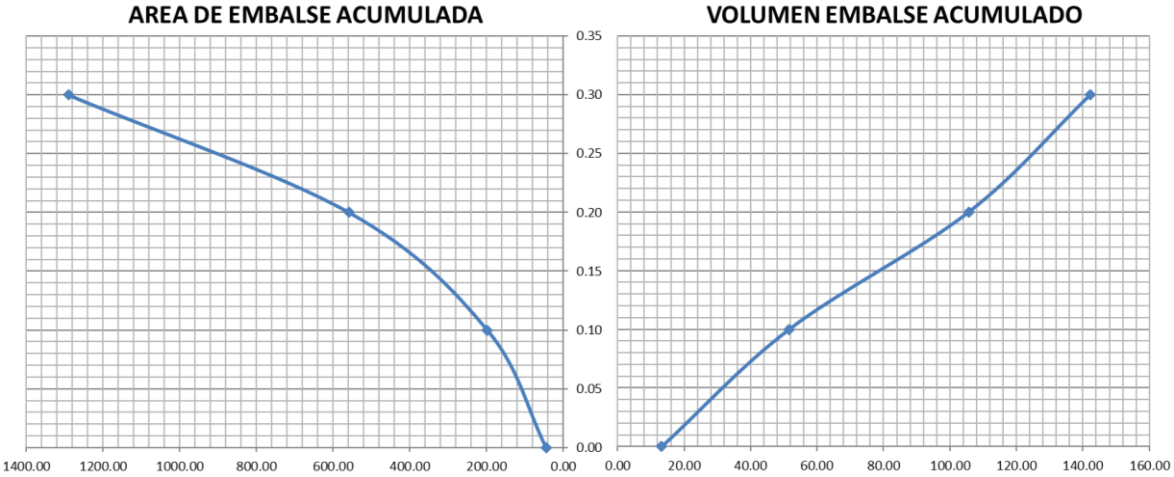
Tabla 29. Curvas de área – volumen reservorio 2

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1348.00	0.00	44.02	0.00	44.02	13.21	13.21

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1348.10	0.05	153.61	0.10	197.63	38.40	51.61
1348.20	0.05	360.63	0.20	558.27	54.09	105.70
1348.30	0.05	731.97	0.30	1290.24	36.60	142.30

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 14. Curvas de área – volumen reservorio 2.



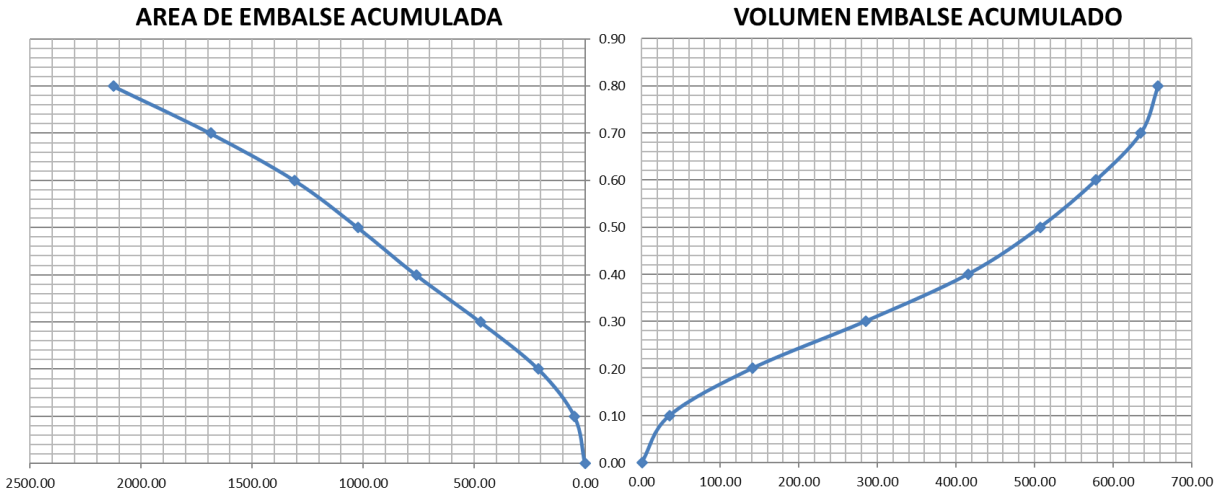
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 30. Curvas de área – volumen reservorio 3

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1347.40	0.00	0.32	0.00	0.32	0.26	0.26
1347.50	0.05	47.48	0.10	47.80	35.61	35.87
1347.60	0.05	161.94	0.20	209.74	105.26	141.13
1347.70	0.05	261.92	0.30	471.66	144.06	285.18
1347.80	0.05	289.88	0.40	761.54	130.45	415.63
1347.90	0.05	261.45	0.50	1022.99	91.51	507.14
1348.00	0.05	285.5319	0.60	1308.52	71.38	578.52
1348.10	0.05	378.8333	0.70	1687.36	56.82	635.35
1348.20	0.05	437.9734	0.80	2125.33	21.90	657.25

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 15. Curvas de área – volumen reservorio 3.



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 31. 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	23502.69	582.94	22919.75		0.00		12213.37	582.94	11630.42		0.00	
Febrero	42626.25	474.53	42151.73		0.00		11811.61	474.53	11337.08		0.00	
Marzo	34952.72	435.19	34517.53		0.00		14061.44	435.19	13626.25		0.00	
Abril	44675.20	462.93	44212.28		0.00		29810.25	462.93	29347.33		0.00	
Mayo	47648.19	404.93	47243.26		0.00		23020.59	404.93	22615.65		0.00	
Junio	52509.43	382.24	52127.19		0.00		22297.43	382.24	21915.18		0.00	
Julio	53232.59	398.38	52834.22		0.00		27881.83	398.38	27483.45		0.00	
Agosto	23341.99	430.15	22911.84		0.00		9601.95	430.15	9171.81		0.00	
Septiembre	31939.56	503.77	31435.78		0.00		12454.42	503.77	11950.65		0.00	
Octubre	20529.70	535.04	19994.66		0.00		5544.22	535.04	5009.19		0.00	
Noviembre	33225.17	484.11	32741.07		0.00		21252.86	484.11	20768.76		0.00	
Diciembre	20529.70	491.17	20038.54	423127.84	0.00	0.00	0.00	491.17	0.00	184855.76	491.17	491.17

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Cabe mencionar, que el humedal presenta alta susceptibilidad a las condiciones climáticas, dado que su recarga es amplia para el nivel de acumulación. Es de

mencionar que la recarga es mixta encontrándose recarga superficial y subsuperficial.

La recarga superficial obedece al agua de precipitación que por escorrentía se drena a través del área. Por su parte, la recarga subsuperficial, depende de un conjunto de cinco (5) nacederos o manantiales de pequeño orden. Estos son de carácter permanente, de acuerdo con los habitantes del área. Los nacederos 1 y 2 se encuentran, cada uno, dentro de un guadual; los nacederos 3 y 4, se encuentran en la base de árboles de cuhiyuyo o nacedero (*Trichanthera gigantea*). El nacedero 5, se encuentra en un área desprotegida. Estos presentan caudales pequeños que por causa de la permeabilidad del suelo no generan corrientes apreciables, pero dado que el flujo es continuo, por procesos de capilaridad y las características del suelo, generan un área húmeda de gran tamaño. El área se determino en campo con GPS y fue ajustada en oficina, con fotografías aéreas de la zona de diferentes años.

El humedal se encuentra, de acuerdo con la plancha 389, sobre una capa geológica denominada basaltos de Acevedo (Qba), que corresponden a una sucesión volcano sedimentaria que aflora en el valle del río Suaza, que se encuentra intensamente meteorizada y con escasos afloramientos de roca fresca (Kroonenberg & Diederix, 1982). Por la configuración geológica, se presume que los afloramientos hídricos obedecen a la descarga del nivel superior del manto freático y su permanencia en el tiempo se debe a que la permeabilidad de la roca es baja, dando lugar a caudales de drenaje bajos a muy bajos. En general, en las rocas ígneas el acuífero puede presentar diferencias de caudales de un sitio al otro en una misma región, que suelen deberse más al grado de alteración y fracturamiento de la roca que a las diferencias de composición mineralógica y textura.

- Parámetros físicos

La oferta hídrica total en la SZH 2103 – Río Suaza, asciende a 159.44, 47.33 y 396.29 m3/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente. Por su parte, la subcuenca o microcuenca del río Suaza alto, disponen de una oferta hídrica total de 21.35, 6.61 y 51.05 m3/s, para los años hidrológicos listados. Este afluente, representa para la SZH el 13.41% del agua total. La evaluación de los eventos extremos permitió establecer que en las épocas de estiaje fuerte o con presencia del ENOS[5], los caudales sufren una reducción del 70%, con respecto al

[5] El Niño o la Niña-Oscilación del Sur

año hidrológico medio. Por su parte, la época estival y su afectación por el ENOS, logra aumentar la oferta hídrica total, hasta 149%. En la siguiente tabla, se presentan los valores.

El rendimiento hídrico, o cantidad de agua que fluye por unidad de área, de la SZH es de 111.87, 33.21 y 278.05 L/s/Km2 y para el río Suaza alto 67.40, 20.86 y 161.13 L/s/Km2, 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/Km2, en el año seco.

Tabla 32. Área y caudal de la SZH y la subcuenca o microcuenca.

SZH	SUBCUENCA	ÁREA SUBCUENCA (Ha)	ÁREA DE DRENAJE ACUMULADA (Ha)	OFERTA HÍDRICA TOTAL SZH (m3/S)			% DE CAUDAL PRODUCIDO POR LA SUBCUENCA O MICROCUENCA
				AHM[6]	AHS[7]	AHH[8]	
2103	**Rio Suaza**	**142522.68**	**142522.68**	**159.44**	**47.33**	**396.29**	**100.00%**
30	R. SUAZA_alto	16483.18	31679.80	21.35	6.61	51.05	13.41%

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 escorrentía total del 22%. Bajo estas condiciones, se alcanza una oferta disponible de 122714.34, 36029.69, 304321.67 L/s para la SZH y para el río Suaza alto 16227.77, 4951.79 y 38831.09 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 328.15 L/s para SZH y a 34.45 L/s para la subcuenca o microcuenca. En el año hidrológico medio los valores concesionados corresponden al 0.27% del caudal total de la SZH y al 0.21% de la subcuenca o microcuenca. Por su parte, para el año hidrológico seco, dicho porcentaje se aumenta al 0,91% y al 0,71%; situación que no genera desabastecimiento.

Tabla 33. 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)

[6] Año hidrológico medio

[7] Año hidrológico seco

[8] Año hidrológico húmedo

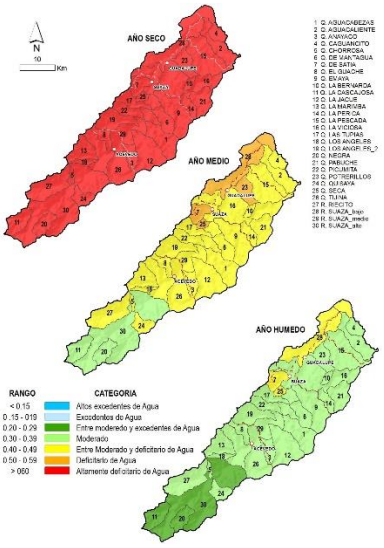
		AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH
2103	**Rio Suaza**	111.87	33.21	278.05	**122714.34**	**36029.69**	**304321.67**	**328.15**	**328.15**	**328.15**
30	R. SUAZA_alto	67.40	20.86	161.13	16227.77	4951.79	38831.09	34.45	34.45	34.45

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 2103 - Río Suaza para los años hidrológicos medio, seco y húmedo. Para esta SZH, en el año hidrológico seco, toda el área presenta alto déficit de agua. En el año medio, la mayor parte del área presenta la categoría entre moderado y deficitario de agua. 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 12. Índice de Aridez (IA) SZH 2103 - Río Suaza.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 34. Índice de Aridez (IA) sobre la subcuenca o microcuenca La Chorrera

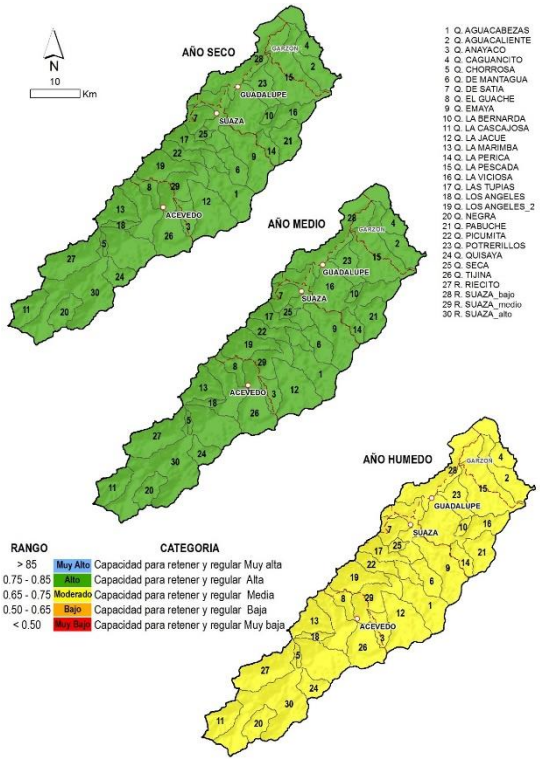
SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE ARIDEZ = IA (ETP-ETR)/ETP					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2103	**Rio Suaza**	**0.45**	ENTRE MODERADO Y DEFICITARIO	**0.75**	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	**0.34**	MODERADO
30	R. SUAZA_alto	0.39	MODERADO	0.69	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	0.29	ENTRE MODERADO Y EXCEDENTE

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de retención y regulación hídrica

En el siguiente mapa presenta la estimación del indicador y su magnitud en toda la superficie de la SZH 2103 - Río Suaza. 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 13. Índice de retención y regulación hídrica (IRH) SZH 2103 - Río Suaza.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 35. Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

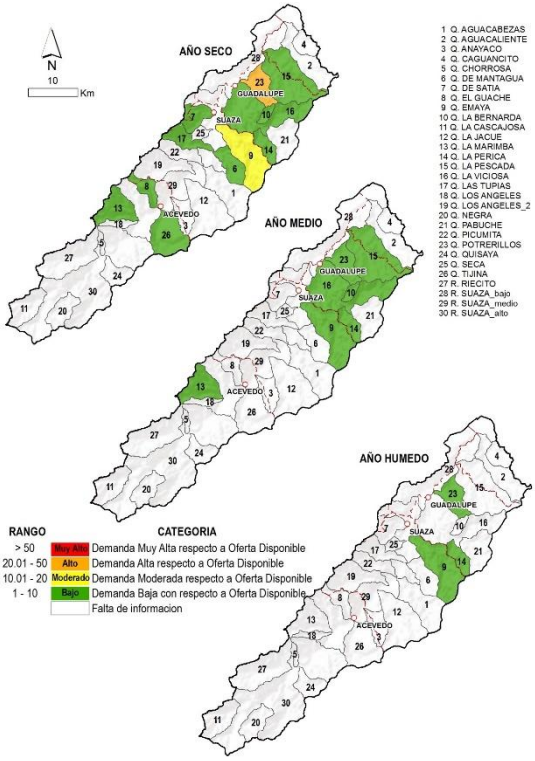
SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE REGULACIÓN HÍDRICA = IRH (Vp/Vt)					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2103	**Rio Suaza**	**0.77**	ALTO	**0.79**	ALTO	**0.67**	MEDIO
30	R. SUAZA_alto	0.77	ALTO	0.79	ALTO	0.68	MEDIO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de uso del agua de agua superficial (IUA)

De acuerdo con el siguiente mapa, en la mayor parte del área de la SZH 2103 - Río Suaza la presión ejercida sobre las fuentes hídricas se encuentra de baja a alta, sin embargo, gran parte del área no cuenta con información. En términos generales, el uso del agua se encuentra en rangos aceptables.

Figura 14. Índice de uso del agua (IUA) SZH 2103 - Río Suaza.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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, la categoría se sostiene en muy bajo.

Tabla 36. Índice de uso del agua (IUA)

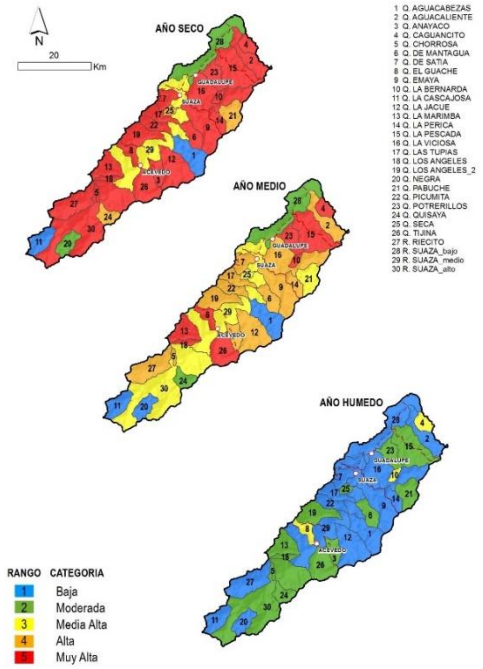
SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE USO DEL AGUA = IUA (DH/OHRD)					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2103	**Rio Suaza**	**0.79**	MUY BAJO	**2.95**	BAJO	**0.31**	MUY BAJO
30	R. SUAZA_alto	0.21	MUY BAJO	0.70	MUY BAJO	0.09	MUY BAJO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de alteración potencial de la calidad de 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.

Figura 15. Índice de alteración potencial de la (IACAL) SZH 2103 - Río Suaza.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 37. Índice de alteración potencial de la (IACAL)

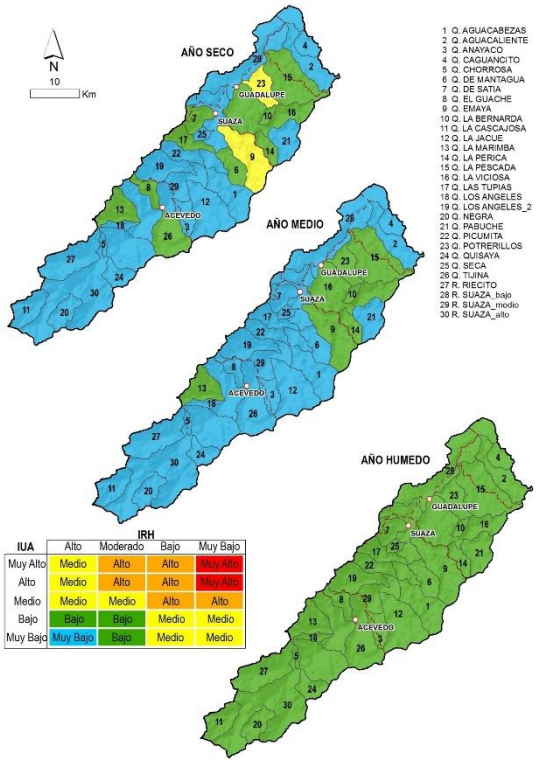
SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE AFECTACIÓN POTENCIAL A LA CALIDAD DEL AGUA = IACAL					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2103	**Rio Suaza**	**4.00**	ALTA	**5.00**	MUY ALTA	**1.00**	BAJA
30	R. SUAZA_alto	3.00	MEDIA ALTA	5.00	MUY ALTA	2.00	MODERADA

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.

- Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento (IVH)

Figura 16. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH) SZH 2103 - Río Suaza.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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 del río Suaza alto, 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.

Tabla 38. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

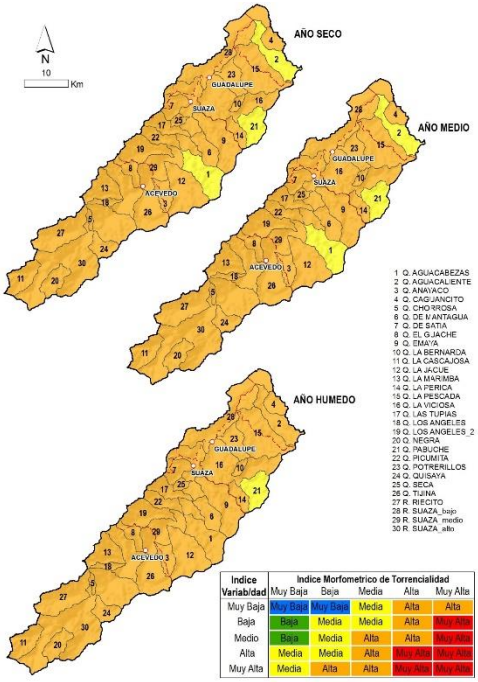
SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD AL DESABASTECIMIENTO HÍDRICO = IVH (IRH vs IUA)		
		Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
		CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
2103	**Rio Suaza**	MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO
30	R. SUAZA_alto	MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO

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 el río Suaza alto

Figura 17. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET) SZH 2103 - Río Suaza.



Indice Variabilidad	Indice Morfometrico de Torrencialidad				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Media	Alta	Alta
Baja	Baja	Media	Media	Alta	Muy Alta
Medio	Baja	Media	Alta	Alta	Muy Alta
Alta	Media	Media	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Muy Alta	Media	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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 2103 - Río Suaza.

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 menor que 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.

Tabla 39. 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
2103	**Rio Suaza**	ALTA	ALTA	ALTA
30	R. SUAZA_alto	ALTA	ALTA	ALTA

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Geomorfología

Analizada la situación geomorfológica del humedal, se encontraron formas de origen estructural y antrópico. La siguiente tabla muestra la clasificación de ambientes geomorfológicos, unidades, subunidades y componentes.

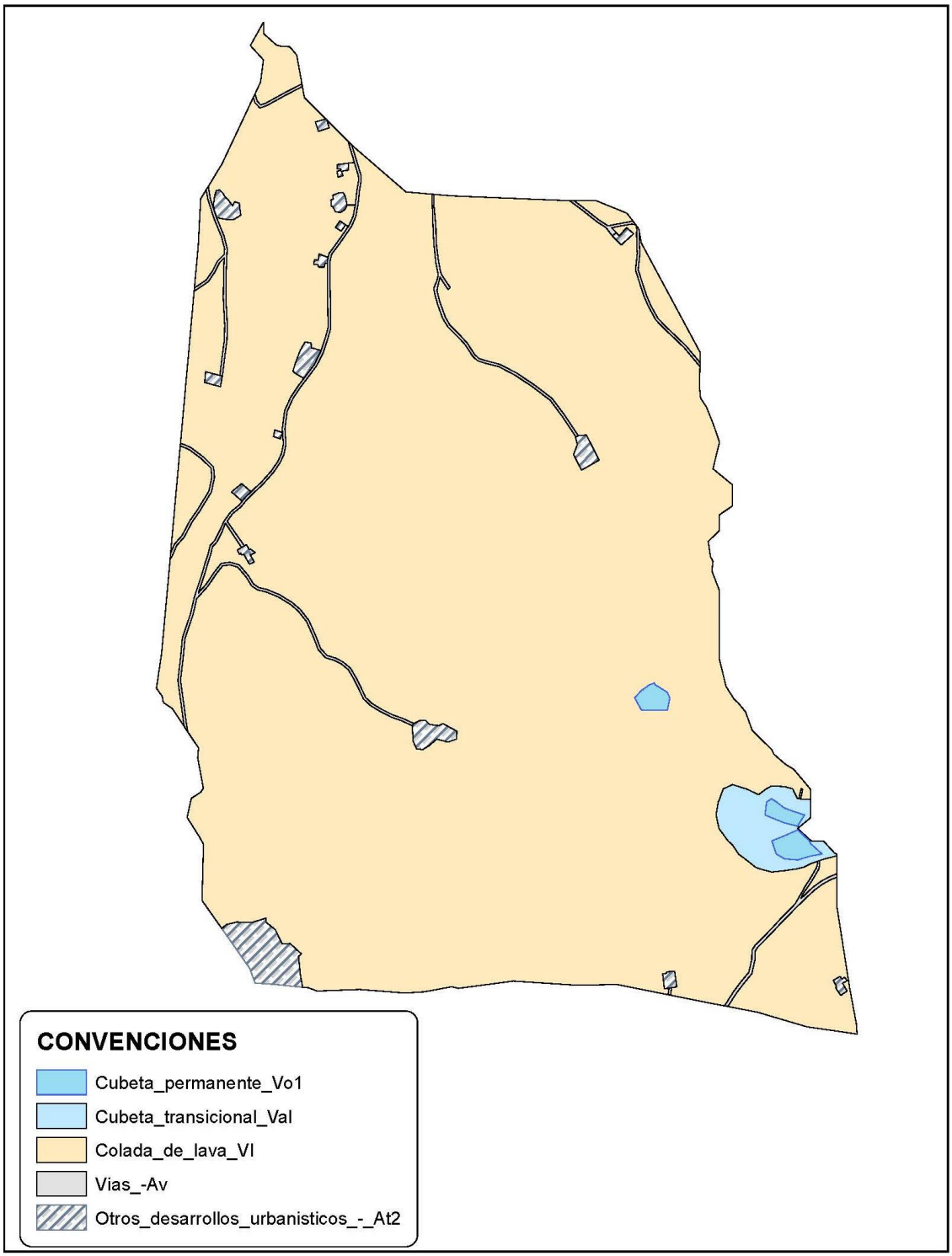
Tabla 40. Geoformas cartografiadas en el humedal

AMBIENTE	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	SÍMBOLO
Volcánico	Colada de lava – flujo	Cubeta permanente		Vo1
		Cubeta transicional		Val
		Colada de lava – flujo		Vl
Antrópico	Vías	Vías destapadas		Av
	Otros desarrollos urbanísticos	viviendas e infraestructura agropecuaria	Explanaciones	At2

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

At2
At2
At2 At2
At2
At2
At2
Av
Av
At2
Av
At2
Av
At2
Av At2
At2
Vl
Av
Vo1

Figura 18. 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 (EFSl) 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 mapa 5, presenta el resultado de asignar las categorías de humedal a los mapas de unidades geomorfológicas.

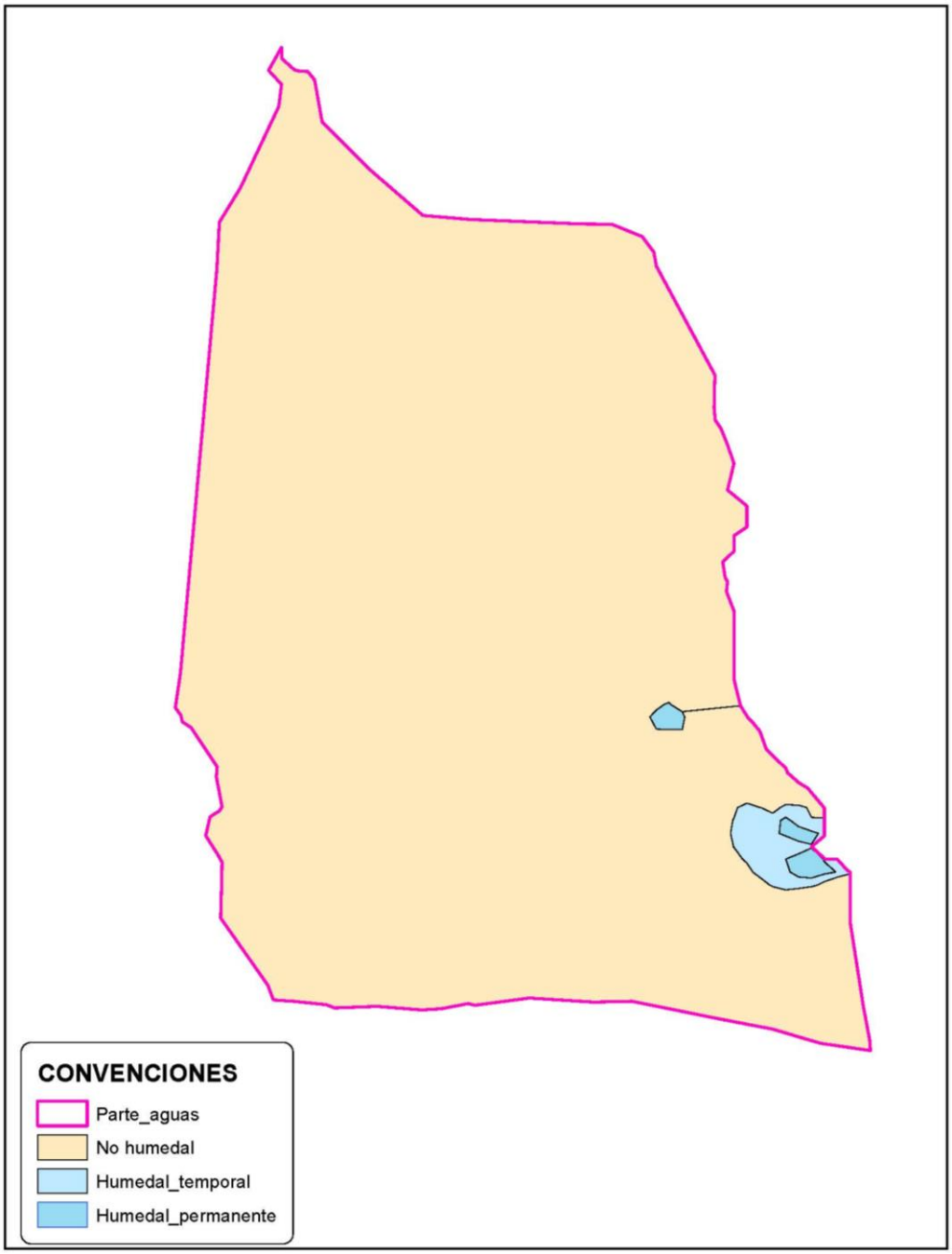
Tabla 41. Grado de susceptibilidad a la inundación y asociación a la presencia de humedales.

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 19. Tipos de humedal según criterios de geomorfológicos



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Descripción de los suelos

Lo suelos de esta unidad corresponden a las mesas disectadas, que originan un sistema de colinas y lomas, de relieve ondulado a fuertemente quebrado, situado a altitudes comprendidas entre los 1.400 a 2.000m y localizadas en diferentes sectores al sur del departamento. Se presentan en pendientes que varían entre 7-12% y 25-50%, afectados por erosión laminar, ligera.

Suelos de las montañas en clima medio y húmedo

Los suelos encontrados en este piso climático se extienden altitudinalmente desde los 1000 a 2000 m y corresponden al clima medio o templado en el departamento del Huila. Comprenden una serie de vertientes montañosas cuya topografía va desde ondulada hasta muy escarpada, con pendientes en su mayoría que exceden al 50% y afectados por procesos erosivos.

La mayor parte de estos suelos se localizan en las cordilleras Central y Oriental correspondiendo en su mayor parte a la zona cafetera del departamento del Huila.

Dentro de este paisaje de montaña, encontramos una serie de tipos de relieve representados por filas y vigas; escarpes. cañones y taludes; así como relieves estructurales de cuestas, crestones y flatirones; colinas y lomas; depresiones y vallecitos coluvio-aluviales que se describen a continuación representados por las siguientes unidades cartográficas, con sus respectivos símbolos:

Asociación Oxic Dystropepts - Typic Hapludults (MQH)

Conforman la asociación los suelos Oxic Dystropepts en un 50%, Typic Hapludults, que ocurren en un 40% e inclusiones de Typic Troporthents.

Los Oxic Dystropepts, se localizan en las cimas o partes más altas del sistema colinado. Son bien evolucionados, profundos, bien drenados, con perfil de tipo ABwC, de colores pardo oscuro y pardo rojizo a rojo, y manchas de color pardo oscuro en superficie; texturas moderadamente finas, estructuras blocosas y consistencia friable. El horizonte C aparece a los 90 cm y es de color oliva pálido con mezcla de gris claro, sin estructura y texturas finas. Son de reacción fuertemente ácida, baja saturación de bases y fertilidad moderada.

Los Typic Hapludults, se localizan en la parte media de las laderas de las colinas. Son bien evolucionados, moderadamente profundos y bien drenados, con una secuencia de horizontes ABtC.

La primera capa o capa arable es delgada (14 cm) y de color pardo muy oscuro, textura moderadamente gruesa y estructura blocosa. El segundo horizonte es de tipo Bt con arcilla iluvial acumulada; se dividide en Bt1 y Bt2, de gran espesor (56 cm), estructura blocosa y textura arcillosa. De colores pardo fuerte a rojo amarillento y cutanes de materia orgánica negros. El horizonte C Aparece a los 70 cm de profundidad. De color rojo con manchas pardo amarillentas, texturas moderadamente finas.

La reacción del suelo es muy fuertemente ácida; son bajos en cationes de cambio y muy bajos en saturación de bases; la fertilidad natural es baja.

Se encontraron inclusiones de Typic Troporthents. Estos suelos, han evolucionado a partir de materiales coluviales meteorizados en pendientes 25-50%, dentro de una topografía quebrada a fuertemente quebrada; son generalmente superficiales limitados por areniscas y arcillas compactas, ocasionalmente muy meteorizados; son excesivamente drenados, de texturas francas a franco arcillo arenosas, gravillosas; de colores pardo en la superficie a pardo amarillento oscuro y pardo pálido en los horizontes inferiores. Presentan en general un desarrollo pedogenético muy incipiente, cuyo perfil es del tipo AC.

Para el área, la fase corresponde a la clasificación MQHe, que por su pendiente obedecen a suelos con relieve plana a ligeramente inclinada a muy escarpada, pendientes de hasta 54.85% y erosión moderada.

Asociación Typic Hapludalfs - Mollic Hapludalfs (AQA)

Conforman la unidad cartográfica los suelos Typic Hapludalfs, en un 45% y Mollic Hapludalfs, también en un 45%.

Los Typic Hapludalfs se localizan en las partes planas e inclinadas del relieve. El perfil de los suelos se caracteriza por presentar texturas arcillosas, consistencia muy firme, estructuras blocosas, columnares y a veces prismáticas. El primer horizonte es de color pardo amarillento oscuro, sin estructura; el horizonte Bt es de color pardo

a pardo oscuro con manchas de colores pardo oliva, pardo grisáceo y blanca; con abundantes cutánes pardo oscuros en las caras de los agregados (prismas). Estos suelos presentan abundantes piedras y cascajos a través del perfil; con frecuencia se observan grietas desde la superficie hasta 50 cm de profundidad.

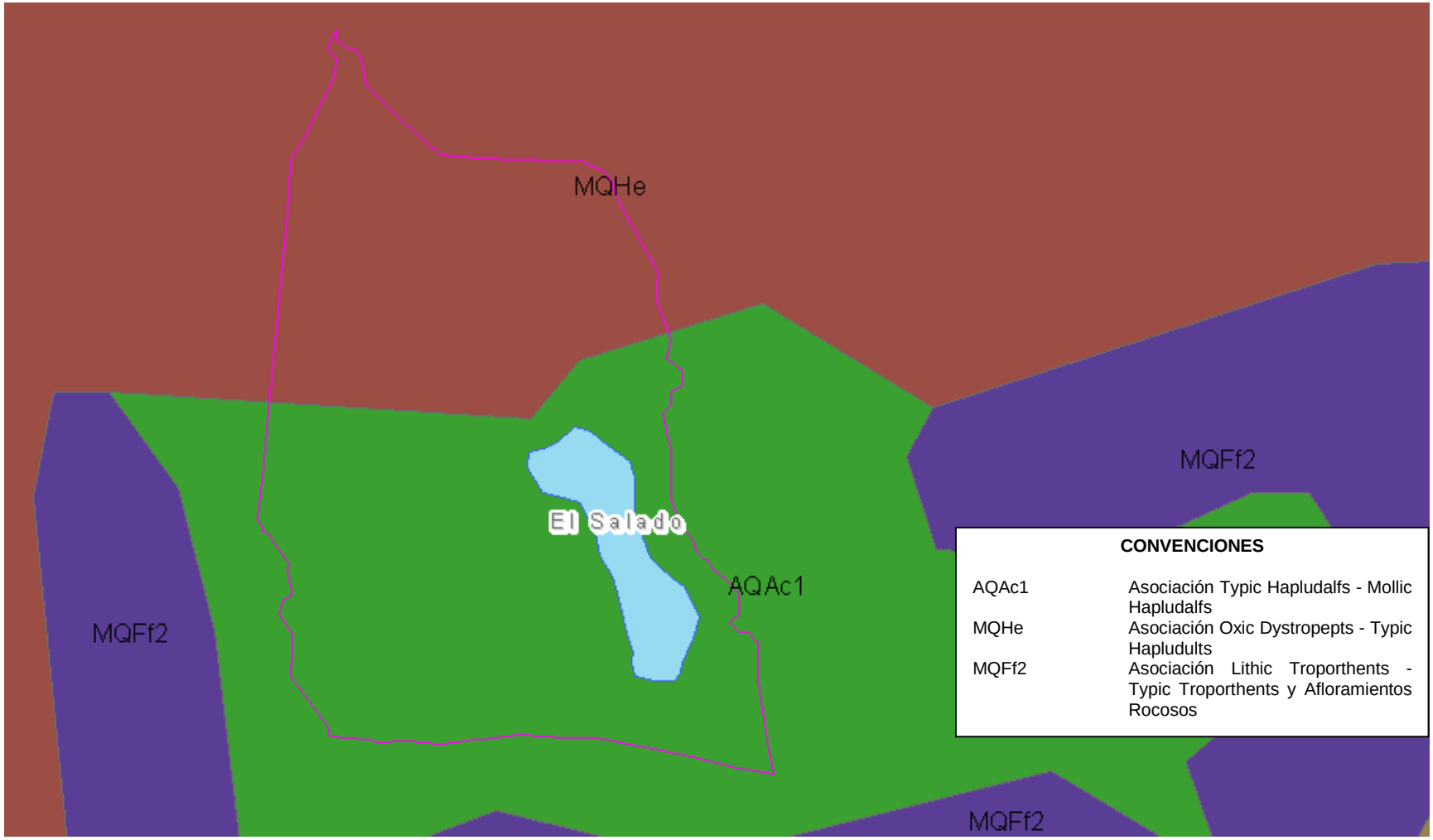
Químicamente dan reacción ligeramente acida; la capacidad catiónica de cambio y la saturación de bases, son altas. Los contenidos en fósforo son bajos y son altos en potasio. La materia orgánica es baja y el nivel de fertilidad moderado.

Los Mollic Hapludalfs, aparecen íntimamente asociados con los suelos Typic Hapludalfs, ocupan las partes planas y ligeramente planas del relieve. Presentan un perfil de tipo ABtC, en donde el horizonte A es de color pardo grisáceo muy oscuro. El Bt bastante espeso (70 cm) se divide en tres subhorizontes (Bt1, Bt2 y Bt3), de colores pardo fuerte a pardo amarillento, con cutánes de color pardo oscuro. El horizonte C es de color pardo fuerte, con abundantes concreciones de hierro y fragmentos de roca ligeramente alterada. El perfil tiene texturas arcillosas, estructuras blocosas y prismática y consistencia de firme a muy firme.

Dan reacción fuerte a ligeramente ácida; la capacidad catiónica de cambio es alta en superficie a media en los horizontes inferiores; la saturación de bases es alta y los contenidos en fósforo son bajos y en potasio medios. El nivel de fertilidad es alto.

Para el área, la fase corresponde a la clasificación AQAc1, que por su pendiente obedecen a suelos con relieve plana a ligeramente inclinada a muy escarpada, pendientes de hasta 54.85% y erosión ligera (ver mapa 6)

Figura 20. Mapa de suelos



Fuente: IGAC

Descripción del perfil de los suelos

Asociación MQH

El perfil es del tipo ABC. Horizonte A superficial, con profundidades de 15 cm, de color pardo muy oscuro (10YR2/2); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares, fina, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros finos; mucha actividad macrobiana; muchas raíces finas; límite claro y ondulado; pH 4.3. Horizonte Bt1 (20 cm), de color en húmedo pardo fuerte (7.5YR5/6) con manchas de materia orgánica de color pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en un 5%; textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, media y fina, moderada; se observan abundantes argilans recubriendo las caras de las piedras; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos; frecuente actividad macroorganismos; pocas raíces finas; límite difuso; pH 4. 7. Horizonte Bt2 (35 cm), de color en húmedo rojo amarillento (5YR4/8); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, media y débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos; límite difuso; pH 5.0. Horizonte C de color en húmedo en húmedo rojo (2.5YR5/6) con manchas litocrómicas pequeñas en un 5% de color pardo amarillento (10YR5/6); textura franco-arcillosa, sin estructura (masiva); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; pocos poros finos; pH 5.3.

Asociación AQA

El perfil es del tipo ABC. Horizonte A superficial, con profundidades de 15 cm, de color pardo oscuro (10YR4/4); textura franca arcillo arenosa; sin estructura (grano suelto); consistencia en húmedo, friable, en mojado pegajosa y plástica frecuente cantidad de macroorganismos y muchas raicillas: pH 5 9: límite claro y ondulado. Horizonte Bt1 (20 cm), de color pardo oscuro (10YR4/3) con un 20% de manchas oliva pálido (5Y6/3); textura arcillosa, estructura columnar gruesa, fuerte; consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; cutánes de arcilla, mucha actividad de macroorganismos y frecuentes raicillas: pH 5.0; límite claro y ondulado. Horizonte Bt2 (15 cm), de color en húmedo mezclado de pardo grisáceo (2.5YR5/2) 40%, pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) 40%, amarillo pardusco (10YR6/8) 15% y 5% de blanco (10YR8/1); textura arcillosa, estructura Columnar, fuerte, gruesa; consistencia en húmedo muy firme, en mojado pegajosa y plástica; cutánes de arcilla en regular cantidad; frecuente actividad de

macroorganismos; pocas raíces; pH 5.9; limite claro y ondulado. Horizonte BC de color en húmedo variegado de pardo oliva claro (2.5Y5/4) 50% amarillo (2.5Y8/6) 20%, negro (2.5Y2/0) y rojo amarillento (5YR4/6); textura arcillosa gravillosa; sin estructura; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa y plástica; no hay macroorganismos y raicillas; pH 5.6, moderadamente acido; abundantes piedras (50% por volumen).

Características de los suelos

En general los suelos del departamento del Huila son relativamente altos en bases intercambiables (Ca++, Mg++, K+) 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 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 es baja.

Clasificación de tierras por su capacidad de uso

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso los ubica en la subclase Vis-2[9], dado que presentan relieve plano a ligeramente inclinada a muy abrupta, con pendientes de hasta 54.85%, de texturas moderadamente finas a gruesas; son suelos superficiales limitados por la presencia de roca, la cantidad de materia orgánica y el drenaje.

Condiciones de manejo

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

a. Baja fertilidad y problemas de asimilación de nutrientes (suelos ácidos).

[9] (s) Limitación de la zona radicular por obstáculos físicos o químicos, (e) Limitación por erosión o susceptibilidad a ella y (c) Limitación por clima; (e) relieve fuertemente quebrado

b. Pendientes de hasta 54.85%.
c. Susceptibilidad ligera y moderada
d. Profundidad efectiva de los suelos.
e. Limitaciones de la profundidad efectiva por presencia de roca, piedras u horizontes
arcillosos compactos.
f. Fertilidad natural baja.

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.

Evaluación de tierras

La evaluación de tierras es la valoración de la explotación de la tierra cuando se cultiva con propósitos específicos, por lo tanto, ella ofrece una base racional para tomar decisiones relativas al uso de la tierra basadas en análisis de las relaciones entre la utilización de la tierra y la tierra misma. (FAO 1976).

De acuerdo con lo expuesto a lo largo de la evaluación, se consideran tierras moderada aptitud para actividades agropecuarias A3/N, 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.

Son tierras en general con problemas de erosión (laminar, surcos, cárcavas, pata de vaca), que se deben reforestar y empradizar y fomentar la conservación de la vegetación natural o explotar en cultivos perennes y/o multiestrata como café con sombrío denso, frutales, caña de azúcar y plátano.

Cobertura y uso actual del suelo

Tipos de Cobertura

Bosque primario

En el área se presentan relictos de vegetación natural compuestos por Urapán (Fraxinus chinensis), Yarumo (Cecropia peltata), Patevaca (Bauhinia forficata), Nacedero (Trichanthera gigantea), Orejero (Enterolobium cyclocarpum), Bore (Alocasia macrorrhiza), Guamo (Inga spectabilis)

Cultivos comerciales (P)

En áreas aledañas, se encuentran cultivos permanentes, anuales y transitorios. entre ellos sobresalen café (Coffea arabica L.) y plátano (Musa paradisiaca L.) intercalado, Caña (Saccharum officinarum), entre otros.

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 pastos grama (Paspalum notatum Flügge), puntero (Hyparrhenia rufa), gordura (Melinis minutiflora) y mezclas de leguminosas y malezas como frijolillo (phaseolus lathyroides) Cortadera (Cyperus alternifolius) y Coquito (Cyperus rotundus); el manejo de estos pastos es precario y con rendimientos muy irregulares.

3.2.3. Aspectos ecológicos

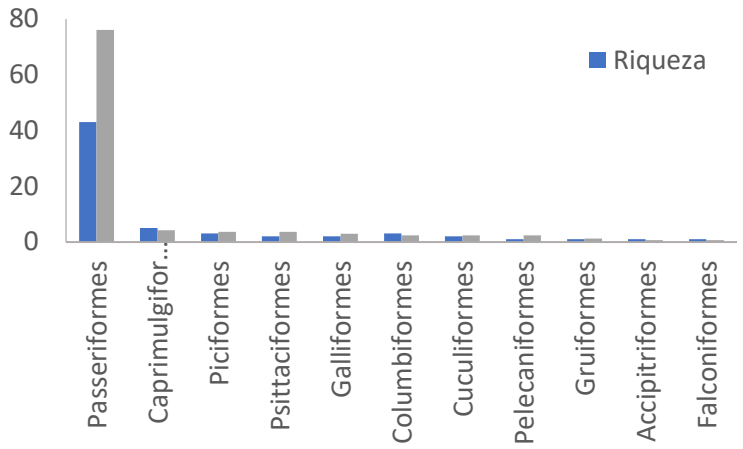
Fauna

Aves

Composición, diversidad y riqueza

Para el Humedal El Salado se registró un total de 167 individuos de aves pertenecientes a 11 órdenes, 24 familias, 58 géneros y 64 especies. El orden Passeriformes registró la mayor riqueza con 43 especies que representan el 67,2 % de la riqueza total, seguido por Caprimulgiformes con 5 especies (7,8 %) y Piciformes junto a Columbiformes con tres especies cada uno que representan el 4,7 %. Los órdenes restantes estuvieron representados por entre dos y una especie.

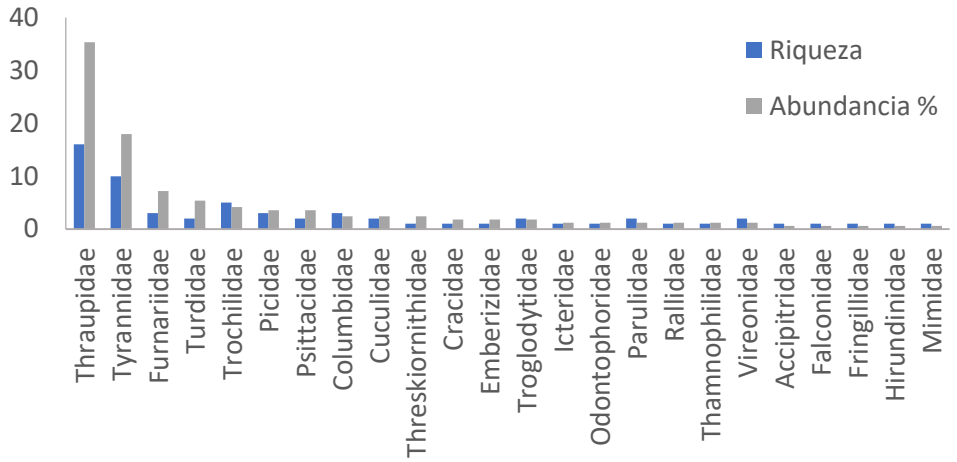
Gráfico 16. Riqueza y abundancia relativa de los órdenes de aves registradas en el humedal El Salado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En términos de riqueza se destacó la familia Thraupidae (Tangaras) con 16 especies que representan el 25 % de la riqueza total, seguida de la familia Tyrannidae (Atrapamoscas) con 10 especies registradas (15,6 %). Otras familias importantes fueron Trochilidae (Colibries) con cinco especies (7,8 %) y Furnariidae (Trepatroncos), Picidae (Carpinteros) y Columbidae (Torcazas) con tres especies cada una (4,7 %). La mayor parte de las familias (18) registradas en el humedal El Salado, estuvieron representadas por entre dos y una especie (Figura 2).

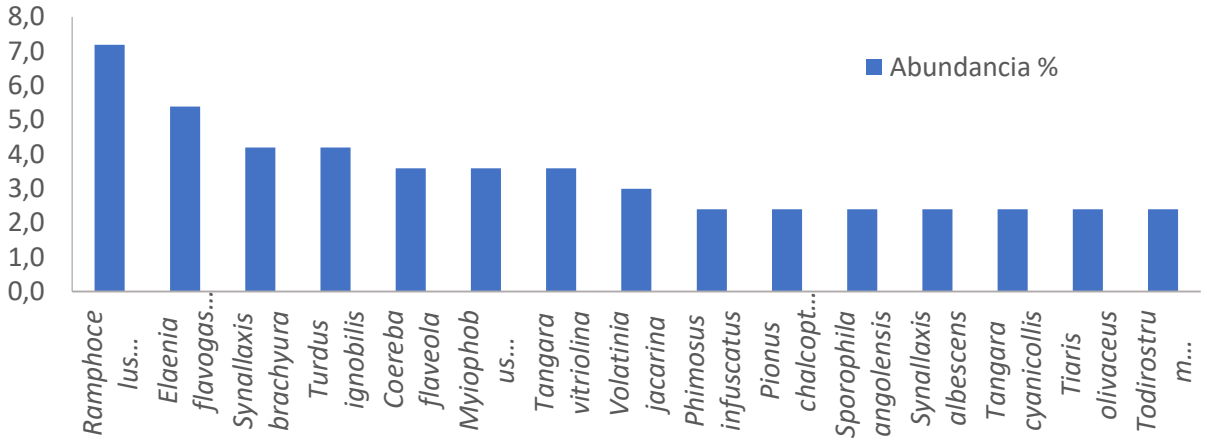
Gráfico 17. Riqueza y abundancia relativa de las familias de aves registradas en el Humedal El Salado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies más abundantes presentes en el Humedal El Salado fueron el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*) con el 7,2 % del total de individuos registrados, seguido por la Elaenia Copetona (*Elaenia flavogaster*) con el 5,4 %, el Chamicero Pizarra (*Synallaxis brachyura*) y el Mayo Embarrador (*Turdus ignobilis*) con el 4,2 %, el Mielero Común (*Coereba flaveola*), el Atrapamoscas Pechirrayado (*Myiophobus fasciatus*) y la Tangará Rastrojera (*Tangara vitriolina*) con el 3,6 % y el Espiguero Saltarín (*Volatinia jacarina*) con el 3 %.

Gráfico 18. Especies comunes registradas en el humedal El Salado

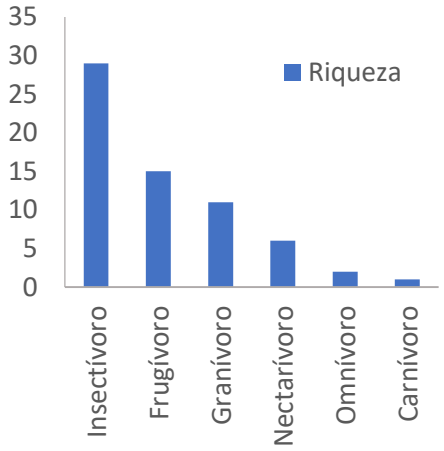


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gremios

Para el humedal El Salado se registraron seis gremios tróficos entre los cuales se destaca como más importante el de los insectívoros (INS) conformado por 29 especies que representan el 45,3 %, de la riqueza total, seguido por los frugívoros (FRU) conformados por 15 especies (23,4 %) y los granívoros (GRA) conformados por 11 especies (17,2 5). La menor riqueza fue para los gremios Nectarívoro con seis especies (9,4 %), Omnívoro con dos (3,1 %) y Carnívoro con una especie (1,6 %).

Gráfico 19. Distribución de la riqueza para los gremios tróficos



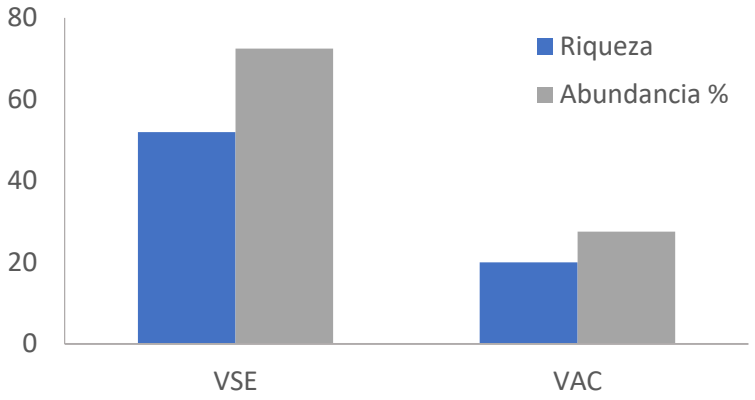
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Uso de hábitat

De acuerdo con la Asociación Calidris (2018), para el humedal El Salado se registraron solo dos especies asociadas a ecosistemas acuáticos, el Coquito (*Phimosus infuscatus*) y la Polluela Gorgiblanca (*Laterallus albigularis*). Sin embargo, en cuanto a uso de hábitat la información obtenida en campo muestra que 18 especies adicionales no acuáticas hicieron uso de este hábitat. Estas especies estuvieron asociadas a la vegetación acuática flotante (VAC) y demás especies arbustivas y arbóreas que se encuentran creciendo dentro de la zona pantanosa del humedal. Entre las especies están el Garrapatero Piquiliso (*Crotophaga ani*), el Espiguero Capuchino (*Sporophila nigricollis*), el Chamicero Pálido (*Synallaxis albescens*), la Pizarrita Sabanera (*Schistochlamys melanopis*), el Sabanero Coludo

(*Emberizoides herbicola*), la Golondrina Barranquera (*Stelgidopteryx ruficollis*) y el Atrapamoscas Pechirrayado (*Myiophobus fasciatus*), entre otros.

Gráfico 20. Preferencia en el uso de hábitat por parte de la avifauna presente en el humedal El Salado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 42. Listado de aves registradas en el humedal El Salado

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Hábitat	Gremio
Galliformes	Cracidae	*Ortalis columbiana*	Guacharaca Colombiana	LC	LC		END	VSE	FRU
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus cristatus*	Perdiz Chilindra	LC	LC			VSE	GRA
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Phimosus infuscatus*	Coquito	LC	LC			VAC VSE	INS
Accipitriformes	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Gavilán Maromero	LC	LC	II		VSE	CAR
Gruiformes	Rallidae	*Laterallus albigularis*	Polluela Gorgiblanca	LC	LC			VAC	INS
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas cayennensis*	Paloma Morada	LC	LC			VSE	FRU
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Tórtola Colipinta	LC	LC			VSE	GRA
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Rojiza	LC	LC			VSE	GRA
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso	LC	LC			VAC	OMN
Cuculiformes	Cuculidae	*Tapera naevia*	Cuco Sin-fin	LC	LC			VSE	INS
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Phaethornis striigularis*	Ermitaño Gorgirrayado	LC	LC	II		VSE	NEC
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	Mango Pechinegro	LC	LC	II		VSE	NEC
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Chlorostilbon gibsoni*	Esmeralda Piquiroja	LC	LC	II	CEN	VSE	NEC
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Amazilia Colirrufa	LC	LC	II		VSE	NEC
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Lepidopyga goudoti*	Colibrí de Goudot	LC	LC	II	CEN	VSE	NEC
Piciformes	Picidae	*Picumnus olivaceus*	Carpinterito Oliváceo	LC	LC			VSE	INS
Piciformes	Picidae	*Melanerpes rubricapillus*	Carpintero Habado	LC	LC			VSE	INS

Piciformes	Picidae	*Colaptes punctigula*	Carpintero Pechipunteado	LC	LC			VSE	INS
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimachima*	Pigua	LC	LC	II		VSE	OMN
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus chalcopterus*	Cotorra Oscura	LC	LC	II	CEN	VSE	FRU
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus conspicillatus*	Periquito de Anteojos	LC	LC	II	CEN	VSE	GRA
Passeriformes	Thamnophilidae	*Thamnophilus multistriatus*	Batará Carcajada	LC	LC		CEN	VSE	INS
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis brachyura*	Chamicero Pizarra	LC	LC			VAC VSE	INS
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis albescens*	Chamicero Pálido	LC	LC			VAC	INS
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis azarae*	Chamicero Piscuís	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	Elenia Copetona	LC	LC			VAC VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Phaeomyias murina*	Tiranuelo Murino	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Zimmerius chrysops*	Tiranuelo Cejiamarillo	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Mionectes oleagineus*	Atrapamoscas Ocráceo	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Espatulilla Común	LC	LC			VAC VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Tolmomyias sulphurescens*	Picoplano Azufrado	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiophobus fasciatus*	Atrapamoscas Pechirrayado	LC	LC			VAC VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Pibí Occidental	LC	LC		MIG-B	VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bichofué	LC	LC			VSE	INS

Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Sirirí Común	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Verderón Cejirrufo	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Vireonidae	*Hylophilus flavipes*	Verderón Rastrojero	LC	LC			VAC	INS
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx ruficollis*	Golondrina Barranquera	LC	LC			VAC	INS
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Cucarachero Común	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius mystacalis*	Cucarachero Bigotudo	LC	LC		CEN	VAC	INS
Passeriformes	Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal Piquianaranjado	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Turdidae	*Turdus ignobilis*	Mayo Embarrador	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Sinsonte Común	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Schistochlamys melanopis*	Pizarrita Sabanera	LC	LC			VAC	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Cissopis leverianus*	Tangará Urraca	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Tachyphonus rufus*	Parlotero Malcasado	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Ramphocelus dimidiatus*	Toche Pico-de-plata	LC	LC		CEN	VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Azulejo Común	LC	LC			VAC	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara vitriolina*	Tangará Rastrojera	LC	LC		CEN	VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara cyanicollis*	Tangará Real	LC	LC			VAC VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Emberizoides herbicola*	Sabanero Coludo	LC	LC			VAC	GRA
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Espiguero Saltarín	LC	LC			VAC	GRA
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila minuta*	Espiguero Ladrillo	LC	LC			VAC	GRA
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila angolensis*	Arrocero Buchicastaño	LC	LC			VAC VSE	GRA

Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila nigricollis*	Espiguero Capuchino	LC	LC			VAC	GRA
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila schistacea*	Espiguero Pizarra	LC	LC			VSE	GRA
Passeriformes	Thraupidae	*Coereba flaveola*	Mielero Común	LC	LC			VSE	NEC
Passeriformes	Thraupidae	*Tiaris olivaceus*	Semillero Cariamarillo	LC	LC			VAC VSE	GRA
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator striatipectus*	Saltador Pío-judío	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Emberizidae	*Arremonops conirostris*	Pinzón Conirrostro	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Parulidae	*Oreothlypis peregrina*	Reinita Verderona	LC	LC		MIG-B	VSE	INS
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga cerulea*	Reinita Cerúlea	VU	VU		MIG-B	VSE	INS
Passeriformes	Icteridae	*Icterus chrysater*	Turpial Montañero	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia laniirostris*	Eufonia Gorgiamarilla	LC	LC			VSE	FRU

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 Salado se registraron nueve especies con rango de distribución restringida, de las cuales una fue endémica (END) y ocho fueron casi endémicas (CEN). La especie endémica corresponde a la Guacharaca Colombiana (*Ortalis columbiana*). Las especies casi endémicas fueron la Esmeralda Piquiroja (*Chlorostilbon gibsoni*), el Colibrí de Goudot (*Lepidopyga goudoti*), la Cotorra Oscura (*Pionus chalcopterus*), el Periquito de Anteojos (*Forpus conspicillatus*), el Batará Carcajada (*Thamnophilus multistriatus*), el Cucarachero Bigotudo (*Pheugopedius mystacalis*), el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*) y la Tangará Rastrojera (*Tangara vitriolina*). El hábitat que resultó ser más importante para estas especies fue la vegetación secundaria (VSE) conformada por árboles y arbustos, que rodean el humedal.

Imagen 2. Guacharaca Colombiana (*Ortalis columbiana*) especie endémica registrada en el humedal El Salado

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Especies migratorias

Según la clasificación de Naranjo et al. (2012) en el humedal El Salado se presentan tres especies migratorias, el Pibí Occidental (*Contopus sordidulus*), la Reinita Verderona (*Oreothlypis peregrina*) y la Reinita Cerúlea (*Setophaga cerúlea*).

Imagen 3. Pibí Occidental (Contopus sordidulus), especie migratoria registrada en el humedal El Salado

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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 pudo identificar una especie de ave amenazada con presencia en el humedal El Salado. Esta especie corresponde a la Reinita Cerúlea (*Setophaga cerúlea*), catalogado como vulnerable (VU) a nivel nacional y global.

En cuanto a comercio restringido se identificaron nueve especies, todas catalogadas en el apéndice II de la CITES. 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 Salado las especies bajo esta categoría pertenecieron a las familias, Accipitridae (Gavilanes y Águilas), Trochilidae (Colibríes), Falconidae (Halcones y Cara caras) y Psittacidae (Loros).

Imagen 4. Gavilán Maromero (Elanus leucurus) especie registrada en el humedal El Salado y catalogada en el apéndice II de la CITES

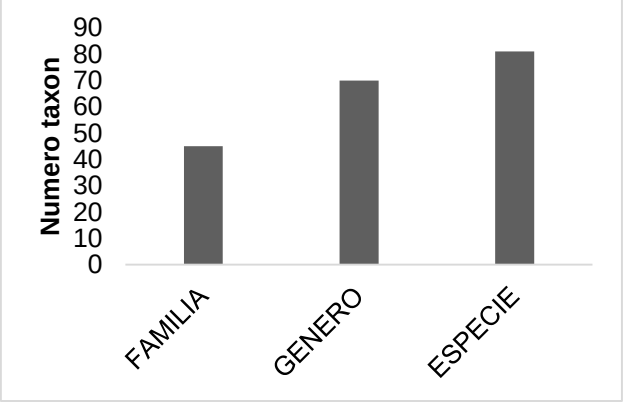
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Flora

Composición, riqueza y abundancia

En el estudio se registraron un total de 380 individuos distribuidos en 81 especies y morfoespecies, 70 géneros y 45 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza fueron Cyperaceae con nueve especies (11,1%); Asteraceae con siete (8,6%); Fabaceae con seis (7,4%) y Melastomataceae y Poaceae con cinco especies cada una (6,2%) cada una. En el muestreo se registraron 32 familias que presentaron la riqueza más baja representadas con una especie cada una (39,5%).

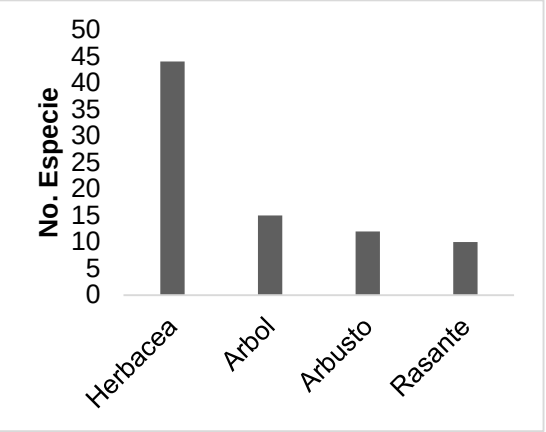
Gráfico 21. Distribución del número de familias, géneros y especies de plantas del humedal El Salado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La distribución de la vegetación según el estrato está representada por herbáceas con un 54,3 % (44 especies), seguida por Arbustos con 18,5% (15 especies) y Arboles con 14,8 % (12 especies).

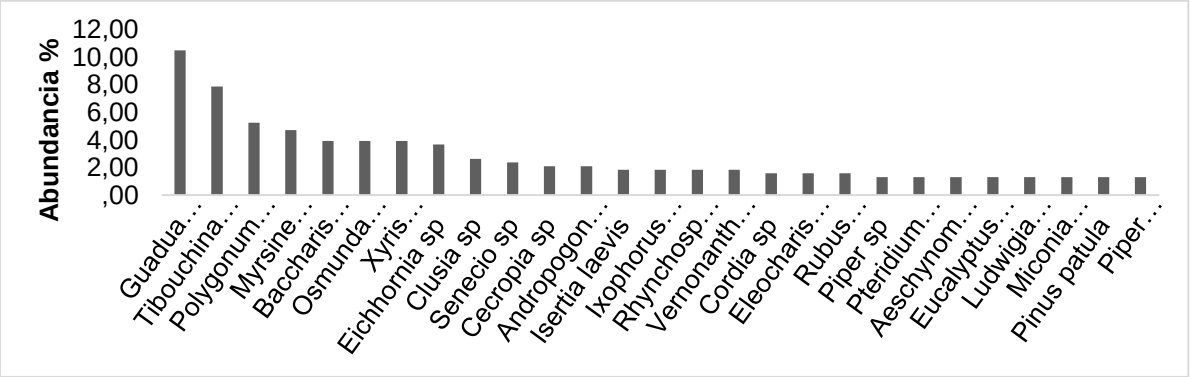
Gráfico 22. Distribución de las especies de plantas según su estrato registradas en el humedal El Salado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Guadua angustifolia* con 40 individuos, seguida de *Tibouchina* cf *triflora* con 30, *Polygonum punctatum* con 20, *Myrsine pellucidopunctata* con 18 y *Baccharis nítida, Osmunda regalis, Xyris columbiana* con 15 individuos cada una. 33 especies registraron la menor abundancia representadas por un solo individuo (8,7%).

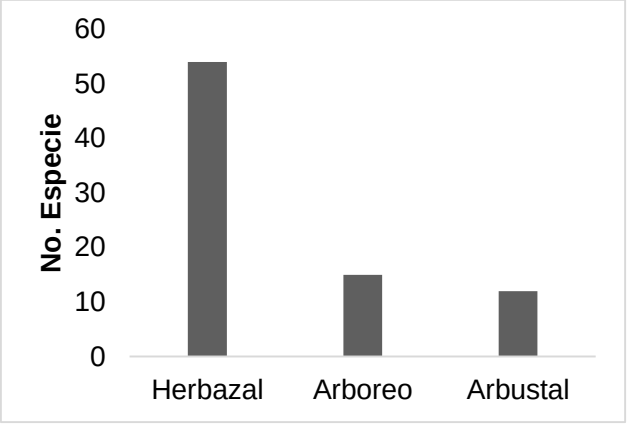
Gráfico 23. Abundancia relativa de las especies de plantas registradas en el humedal El Salado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La cobertura vegetal que más especie registró fue el herbazal con 54 especies (66,7%), seguida por arbórea con 15 (18,5%) y arbustal con 12 especies (14,8%).

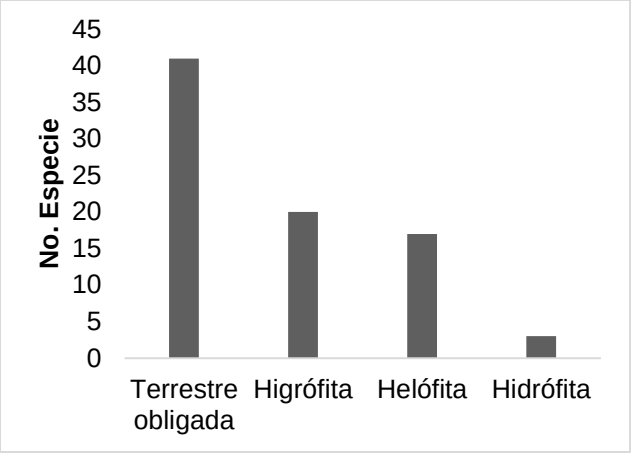
Gráfico 24. Número de especies por cobertura registradas en el Humedal El Salado.



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 50,6%, seguidas de las Higrófitas con el 24,7% Helófitas con el 21% y la menor representatividad la tuvo el grupo de las Hidrófitas con el 3,7%.

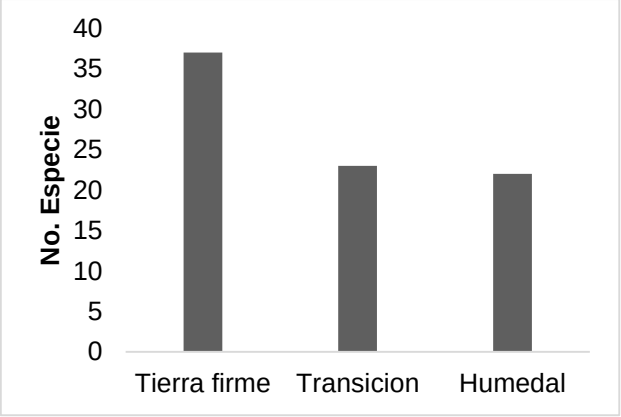
Gráfico 25. Número de especies por su forma de vida registrada en el humedal El Salado.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

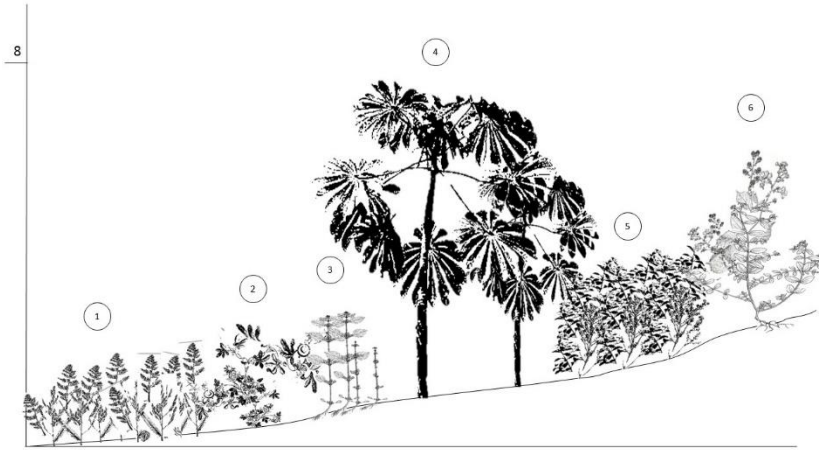
Las especies según su hábitat se encuentran distribuidas en tres grupos; las de tierra firme con mayor número de especies representadas con el 45,1%, seguida del grupo transición con el 28,1% y el último grupo humedal representada con el 26,8%.

Gráfico 26. Número de especies según su hábitat registradas en el humedal El Salado.



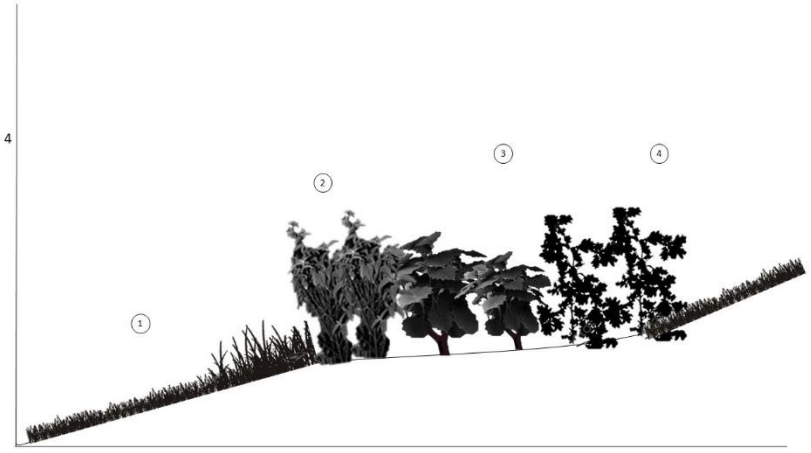
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 1. *Perfil de vegetación transecto No. 1. Especies: 1. Leersia ligularis; 2. Passiflora misera; 3. Ageratum conyzoides; 4. Cecropia* sp*; 5. Baccharis nitida; 6. Rubus boliviensis.*



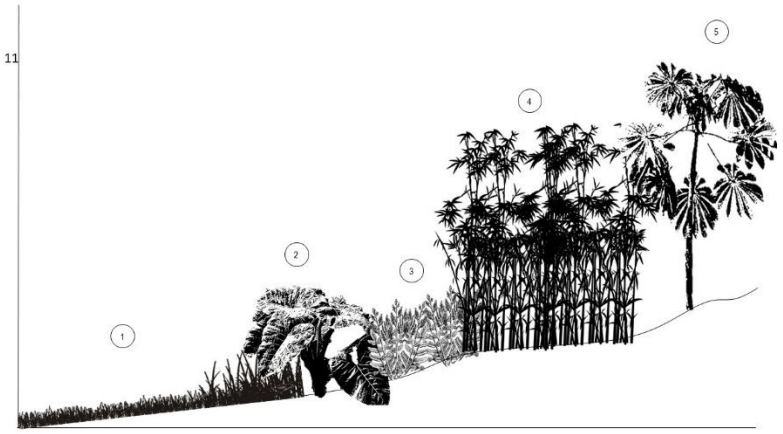
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 2. *Perfil de vegetación transecto No. 2. Especies: 1. Ixophorus unisetus; 2. Tibouchina cf triflora; 3. Solanum quitoense; 4. Aeschynomene* sp*; 5.* Poaceae.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 3. *Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1 Ixophorus unisetus; 2. Xanthosoma sagittifolium; 3. Osmunda regalis; 4. Guadua angustifolia; 5. Cecropia* sp.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 43. Listado de las especies de plantas registradas en el Humedal El Salado

Familia	Especie	Nombre común	Origen	UICN
Acanthaceae	*Trichanthera gigantea*	Nacedero	Nat	LC
Annonaceae	*Guateria* sp	Guateria		
Apiaceae	*Conium maculatum*	La cicuta	Nat	NE
Apocynaceae	*Morfo* sp			
Araceae	*Xanthosoma sagittifolium*	Bore	Nat-Cul	LC
Asteraceae	*Ageratum conyzoides*	Hierva de chivo	Na	LC
Asteraceae	*Ageratum sp*			
Asteraceae	*Baccharis nítida*	Chilco blanco	Nat	LC
Asteraceae	*chromolaena laevigata*	Chilco	Nat	LC
Asteraceae	*Mikania micrantha*	Bejuco de chivo	Nat	NE
Asteraceae	*Senecio* sp	Boton de oro		
Asteraceae	*Vernonanthura patens*	Varejón blanco	Nat	NE
Begoniaceae	*Begonia* sp	Begonia		
Boraginaceae	*Cordia* sp	Verronia		
Cannaceae	*Canna indica*	Achira	Nat-End	LC
Clusiaceae	*Clusia* sp	Copé		
Conmelinaceae	*Conmelina erecta*	Conmelina	Nat	LC
Cucurbitaceae	*Gurania sp*			
Cucurbitaceae	*Melothria péndula*	Pepa de culebra		NE
Cyperaceae	*Bulbostylis tenuifolia*	Cortadera	Nat	NE
Cyperaceae	*Carex* sp			
Cyperaceae	*Cladium jamaicense*	Cortadera	Nat	NE
Cyperaceae	*Cyperus giganteus*	Cortadera	Nat	LC
Cyperaceae	*Cyperus* sp			
Cyperaceae	*Eleocharis acutangula*	Junco	Nat	LC
Cyperaceae	*Eleocharis elegans*	Junco	Nat	LC
Cyperaceae	*Eleocharis geniculata*	Junco	Nat	NE

Familia	Especie	Nombre común	Origen	UICN
Cyperaceae	*Rhynchospora nervosa*	Cortadera	Nat	NE
Dennstaedtiaceae	*Pteridium arachnoideum*	Helecho marranero	Nat	NE
Euphorbiaceae	*Alchornea grandiflora*	Arenoso	Nat	NE
Euphorbiaceae	*Tetrorchidium rubrivenium*	Graniso	Nat	LC
Fabaceae	*Aeschynomene cf. ciliata*	Pipilongo		
Fabaceae	*Aeschynomene sp*			
Fabaceae	*Erythrina edulis*	Chachafruto	Nat-Cul	LC
Fabaceae	*Erythrina poeppigiana*	Cachingo	Nat	LC
Fabaceae	*Inga* sp	Guamo		
Fabaceae	*Stylosanthes guianensis*	Mochila de carga	Nat	LC
Iridaceae	*Cipura paludosa*	Cipura	Nat	LC
Juglandaceae	*Juglans neotropica*	Cedro negro	Nat	EN
Juncaceae	*Juncus* sp	Junco		
Lamiaceae	*Hyptis sp*			
Lauraceae	*Morfo* sp1			
Lauraceae	*Morfo* sp2			
Lycopodiaceae	*Lycopodium clavatum*	Colchon de pobre	Nat	NE
Lythraceae	*Cuphea* cf *racemosa*	Moradita	Nat	LC
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásimo	Nat	LC
Melastomataceae	*Clidemia* sp			
Melastomataceae	*Miconia mirabilis*	Miconia	Nat	NE
Melastomataceae	*Miconia* sp	Miconia		
Melastomataceae	*Tibouchina cf triflora*	Flor rosada	Nat-End	NE
Melastomataceae	*Tibouchina* sp	Tibouchina		
Meliaceae	*Morfo sp*			
Myrtaceae	*Eucalyptus grandes*	Eucalipto	Cul	NE
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayabo	Cul	NE
Onagraceae	*ludwigia peploides*	Clavito de agua		
Onagraceae	*Ludwigia peruviana*	Clavito de agua	Nat	NE
Onagraceae	*Ludwigia erecta*	Clavito de agua	Nat	LC
Osmundaceae	*Osmunda regalis*	Helecho de espiga	Nat	NE
Passifloraceae	*Passiflora misera*	Pasiflora	Nat	LC
Pinaceae	*Pinus patula*	Pino	Cul	NE
Piperaceae	*Piper aduncum*	Cordoncillo	Nat	LC
Piperaceae	*Piper* sp	Cordoncillo		
Poaceae	*Andropogon bicornis*	Cola de venado	Natu	LC
Poaceae	*Guadua angustifolia*	Guadua	Nat	LC
Poaceae	*Ixophorus unisetus*	Zacate pitillo	Natu	NE
Poaceae	*Leersia ligularis*	Leersia	Nat	NE
Poaceae	*Spartina spartinae*	Pasto espiga blanza	Nat	NE
Polygalaceae	*Monina*	Monina		
Polygonaceae	*Polygonum punctatum*	Barbasco	Nat	LC
Pontederiaceae	*Eichhornia* sp			
Primulaceae	*Myrsine pellucidopunctata*	Cucharo	Nat	NE
Rosaceae	*Rubus boliviensis*	Mora	Nat	NE
Rubiaceae	*Galium hypocarpium*	Corolito	Nat	LC
Rubiaceae	*Isertia laevis*	Varablanca	Nat	NE

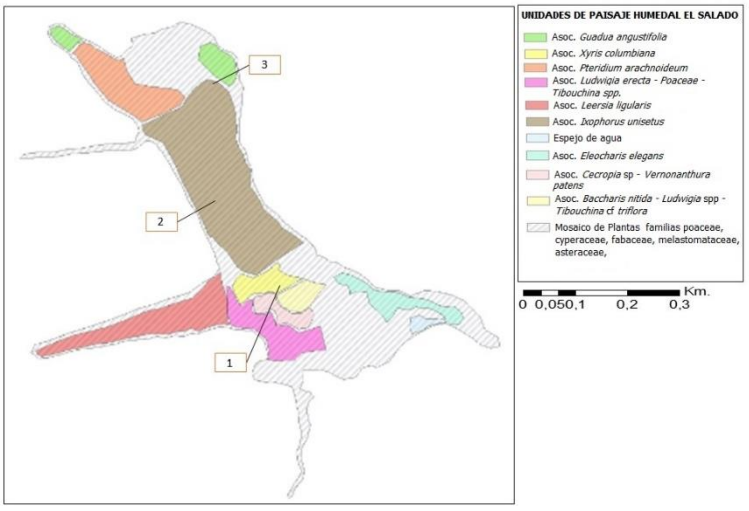
Familia	Especie	Nombre común	Origen	UICN
Solanaceae	*Solanum* cf *crotonifolium*	Pepito	Nat-End	NE
Solanaceae	*Solanum ovalifolium*	Pepo	Nat	NE
Solanaceae	*Solanum quitoense*	Lulo	Nat-cul	NE
Urticaceae	*Cecropia* sp	Yarumo	Nat	LC
Verbenaceae	*Lantana cámara*	Venturosa	Nat	LC
Vitaceae	*Cissus verticillata*	Bejuco de agua	Nat	LC
Xyridaceae	*Xyris columbiana*	Junco	Nat	NE
Zingiberaceae	*Renealmia aromatica*	Platanillo	Nat	LC
Convenciones: **Origen: Nat.** Nativa. **Cul.** Cultivada. **En.** Endémica. **Natu.** Naturalizada. **Amenaza: NE.** No Evaluada. **LC.** Preocupación Menor.**EN.** En Peligro.				

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Unidades de Paisaje o Asociaciones

El Humedal El Salado presenta nueve tipos de unidades de paisaje donde la vegetación es Hidrófita, Helófita e Higrófita. En el área las familias más importantes en términos de abundancia y representatividad son Poaceae, Melastomataceae, Primulaceae, Asteraceae y Cyperaceae, estas familias se encuentran distribuidas en la mayoría de las unidades, incluso en zonas pantanosas.

Figura 21. Unidades de paisaje encontradas en el Humedal El Salado y ubicación de los transectos.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las formaciones de estas unidades de paisaje son de importancia en el humedal pues estas permiten la anidación de aves, algunas especies se ocultan en esta vegetación para persuadir a depredadores.

Origen y estado de conservación

De las 81 especies registradas en el Humedal El Salado dos especies son Endémicas *Tibouchina* cf*. triflora,* y *Solanum* cf *crotonifolium* (Figura 19); siete especies cultivadas*;* dos especies naturalizadas *Andropogon bicornis* y *Ixophorus unisetus*. Las faltantes son Nativas, según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, 2015)

Según los criterios definidos por la UICN*,* entre las especies encontradas en este estudio una está catalogada En Peligro (EN) es la especie cedro negro (*Juglans neotropica*), es de aclarar que esta especie se registró en plantación en zona de borde del humedal, existen 28 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.

imagen 5. *Tibouchina* cf*. Triflora (Izq)* y *Solanum* cf *crotonifolium (Der), Especies endémicas encontrada en el Humedal El Salado.*

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Análisis y conclusiones

Con el estudio realizado se pudo evidenciar en campo, un avanzado grado de alteración en las coberturas vegetales cercanas al humedal, ocasionado por la implementación de ganadería y la agricultura (Café principalmente), esta afecta directamente zona inundable del humedal, pues, no implementan sistemas de manejo sostenible y estas áreas presentan árboles dispersos y los suelos presentan signos de compactación.

La flora reportada en este humedal evidencia indicios de procesos avanzados de intervención y deforestación para la implementación de ganadería y agricultura (Café principalmente), lo cual, ha afectado directamente zona inundable del humedal, no implementan sistemas de manejo sostenible y estas áreas presentan árboles dispersos y los suelos presentan signos de compactación. Esto ha permitido el establecimiento de especies comunes de hábitats intervenidos. Estas especies en su mayoría están presentes en procesos tempranos de regeneración y sucesión vegetal.

El humedal en su zona de influencia presenta muy poca área de vegetación arbórea, solo una pequeña franja lo rodea en donde predominan especies como *Miconia mirabilis*, *cecropia* sp, *Myrsine pellucidopunctata*, entre otras, por detrás de esta franja hay cultivos de café y por el otro extremo unido al humedal se encuentras áreas de pastoreo para el ganado bovino.

En el área inundable no se observa una zona considerable de espejo de agua, este humedal se caracteriza por tener en su interior un espeso colchón de vegetación que flota sobre el agua, dominado principalmente por especies de las familias Poaceae, Fabaceae, Malastomataceae, Asteraceae, Cyperaceae, entre otras, esta característica hace del humedal el Salado un ecosistema muy común en los humedales estudiados del departamento, donde predomina áreas pantanosas y charcas profundas cubiertas por vegetación, importantes para la fauna allí registrada, pues, permite anidación, alta oferta alimenticia y esta vegetación permite defenderse de depredadores.

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 en el

humedal. Estas especies constituyen la base a partir de la cual se pueden formular planes de restauración ecológica considerado como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema degradado, con el objetivo de restablecer su función y estructura, utilizando como referencia los ecosistemas predisturbio (Barrera-Cataño, 2007) .

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 Silencio en el municipio de Samaná del departamento de, 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 44. Coordenadas del punto de muestreo

HUMEDAL	MUNICPIO	NORTE	ESTE
EL SALADO	ACEVEDO	N: 1° 43´ 39,2”	W: 75° 59´ 14”

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 45. Carácterísticas físicas observadas en la estación de muestreo

HUMEDAL EL SALADO	
Características de la fuente hídrica	
Municipio:	Acevedo
Vereda:	El Salado
Sistema acuático:	Léntico
Condición climática para el muestreo:	Nublado - Lluvioso

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.

Tabla 46.Resultados de los parámetros in situ

HUMEDAL	pH	Temperatura de la muestra (°C)	Oxígeno disuelto (mg O_2/L)	Porcentaje saturación de oxígeno (%)	Conductividad (µS/cm)	Salinidad (%)	Transparencia (cm)
El Salado	7,81	19,7	< 1,09	8,3	16,27	< 1.81	4,2

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 Salado, 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 oxigeno 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 Salado no cuenta con un buen oxígeno encontrándose un valor menor a 1,09 mg O_2/L así mismo el humedal y un porcentaje de saturación muy bajo con un valor de 8,3%.

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 Salado se obtuvo una conductividad de16,27 µS/cm.

Transparencia

El humedal El Salado, presentó un valor de transparencia de 4,2 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 Salado 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 el Salado.

Tabla 47. Resultados de Análisis de Laboratorio

PARÁMETROS	UNIDADES	HUMEDAL EL SALADO
DBO_5	mg O_2/L	10.0
DQO	mg O_2/L	233.8
Sólidos Disueltos Totales	mg SDT/L	150
Turbidez	NTU	26.0
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	69,95
Ortofosfatos	mg PO_4/L	< 0.20
Nitratos	mg NO_3/L	< 0.50
Nitritos	mg NO_2/L	0.01
Nitrógeno Amoniacal	mg NH_4/L	1.13
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_4 2- /L	12.44
Color Real	UPC	47.39

Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	33.6
Coliformes Totales	NMP/100 mL	370
Escherichia Coli	NMP/100 mL	152

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

DBO_5 y DQO

La Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO, y la Demanda Química de Oxígeno son unas pruebas importantes para medir los efectos contaminantes.
Se encontró un valor de 10 mg/L para DBO_5, de lo cual por tanto se puede decir que presenta baja contaminación por concentración de materia orgánica.
El humedal El Salado presenta un valor de DQO elevado se puede deberse a que en estos humedales hay una mayor concentración de material vegetal y el agua cuenta con poca oxigenación, como se vio en los resultados de este parámetro estos humedales presentan un bajo porcentaje de saturación de oxígeno.

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 150 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. Se encontró para este humedal una concentración de nitrógeno amoniacal de 1,13 mg/L, y para nitritos y nitratos 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 la zona estudiada, están poco influenciada por actividades humanas, ganaderas y de actividades agronómicas.

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 10,75 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 Salado fue de 69,95 mg/L, este resultado se pueden considerar bajo, característicos de este tipo de aguas que son poco contaminadas y poco alteradas por actividades humanas, ganadería y agricultura.

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 33,6 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 26 NTU valor de turbidez característica de este tipo de aguas.
En cuanto a los resultados de color se obtuvo un valor de 47,39 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, no se encontró presencia de estos compuestos, siendo los resultados obtenidos menores a los límites de cuantificación 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 siguiente tabla.

Tabla 48. Clasificación del ICA.

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

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

Evaluación del ICA por el método gráfico - aditivo

Tabla 49. Peso relativo para cada parámetro del ICA

No.	Parámetro	Wi
1	Coliformes fecales	0,15
2	pH	0,12
3	DBO_5	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 El Salado

Tabla 50. Resultados del índice de calidad del agua para el humedal el Salado

PARAMETRO	UNIDADES	W_I	RESULTADO	Q_I	VALORACION	TOTAL
Porcentaje de saturación de	%	0,17	8,3	75	BUENA	12,7
oxígeno	NMP/100mL	0,16	152	41		6,6
Coliformes fecales pH	Unidades de pH	0,11	7,81	88	MALA	9,7
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L mg/L	0,11	10	35	BUENA	3,9
Nitratos	mg/L	0,10	0,5	98	MALA	9,8
Fosfatos	°C NTU	0,10	0,010	99	EXCELENTE	9,9
Variación de la Temperatura	mg/L	0,10	3	81	EXCELENTE	8,1
Turbiedad		0,08	26,0	56	BUENA	4,4
Sólidos Disueltos		0,07	150	78	MEDIA	5,5
					BUENA	
		1,00	ICA HUMEDAL El SALADO		MEDIA	70

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

Durante el periodo de evaluación del presente estudio, el valor del ICA-NSF para el agua del humedal El Salado, es media con un valor de ICA de 70 estando dentro del rango de 51-70.

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 salado, 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 muy bajas, dado que sobre estos se encuentra en una zona pantanosa y con abundante vegetación.

Las concentraciones de Demanda Química de Oxígeno - DQO y Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO_5 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 media con un valor de 72.

Parámetros hidrobiológicos

Comunidad fitoplancton composición y riqueza

La comunidad de microalgas fitoplanctónicas estuvo representada por 3 divisiones, 3 clases, 5 órdenes, 6 familias y 11 taxas; la división Bacillariophyta fue la más representativa con 8 taxas, equivalente al 72,7% de la comunidad biológica; después se encontró la división Chlorophyta con 2 taxas (18,2%) y finalmente la división Cyanophycota con 1 taxa (9,1%).

Tabla 51. Composición taxonómica comunidad fitoplancton Humedal El Salado.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp1.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Gomphonemataceae	*Gomphonema sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp1.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Cosmarium sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp2.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp2.*
Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria sp.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Closterium sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp3.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp4.*

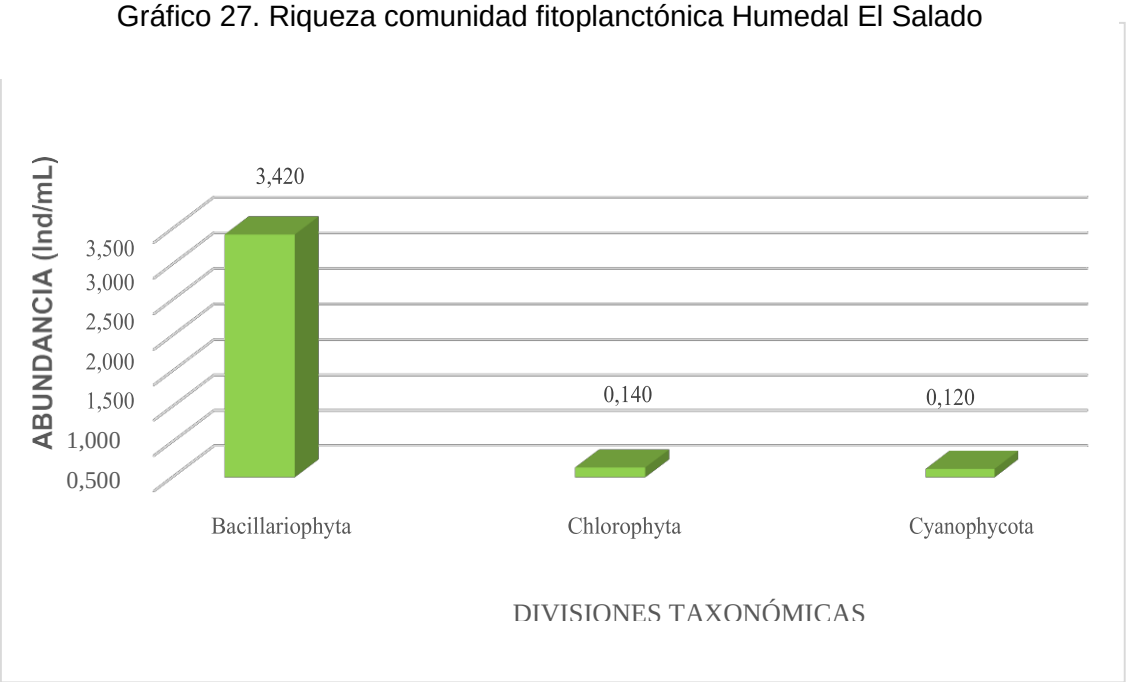
Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

La gran presencia de la división Bacillariophyta señala que el Humedal El Salado posee una alta producción primaria, la notoria diversidad de esta división señala la asociatividad ecológica que tiene con las macrófitas presentes en este Humedal, debido a su morfología y estrategia adaptativa de la estructura externa con las dos valvas en la teca que le permite permanecer en la columna de agua (Zapata y Donato, 2005).

Estado del Humedal El Salado: ecosistema de buena calidad ambiental.

En cuanto a la riqueza de la comunidad fitoplanctónica (3,68 ind/ml), como era de esperarse, la división Bacillariophyta fue la más abundante con 3,42 ind/ml (92.9%), seguido de la división Chlorophyta con 0,14 ind/ml (3,8%) y finalmente la división Cyanophycota con 0,12 ind/ml (3,3%)

Gráfico 27. Riqueza comunidad fitoplanctónica Humedal El Salado



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana

La alta abundancia de individuos de la división Bacillariophyta indica una alta productividad primaria que pueda dar soporte a una gran trama trófica, la dominancia por esta división puede estar dada por el probable aumento en las concentraciones de Nitrógeno y Fósforo, llevando a 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 el Humedal El Salado; por otra parte, la poca profundidad y procesos de sedimentación pudo favorecer, en la columna de agua, la dominancia de Bacillariophyta (Navarro, 2002), de forma sinérgica, pueden en algunos casos presentar cambios en la apariencia del color del agua (Ramírez, 2000).

Estado del Humedal El Salado: ecosistema de buena calidad ambiental.

Comunidad zooplancton composición y riqueza.

La comunidad zooplanctónica estuvo representada por 2 Phylum, 2 Clases, 2 Órdenes y un morfotipo, 2 Familias y un morfotipo y 2 Taxas y una morfoespecie, el Phylum Protozoa fue el más representativo con el 66,6%.

Tabla 52. Composición taxonómica comunidad zooplancton Humedal El Salado.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	*Arcella sp.*
Rotifera	Bdelloidea	Morfotipo	Morfotipo	*Morfoespecie 1*
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	*Centropyxis sp.*

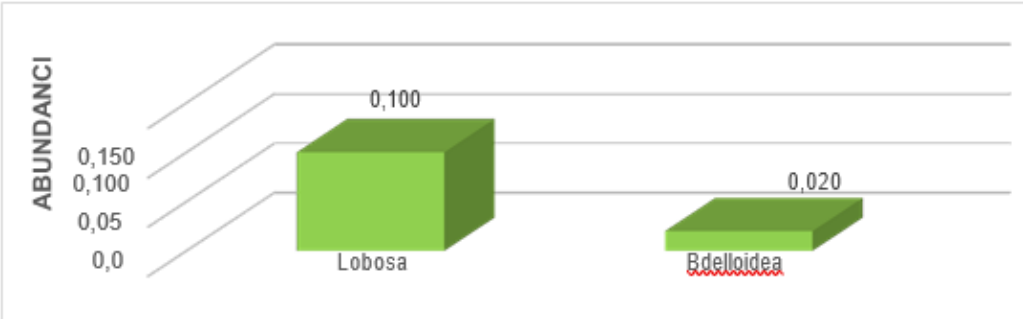
Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

El Phylum Protozoa cumple un papel importante como eslabón entre el Orden Bacillariophyta que tiene el nicho fundamental como productor primario y entre los consumidores secundarios en el ecosistema, así mismo, contribuyen al incremento en 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 del Humedal El Salado: ecosistema con calidad ambiental media y con procesos de eutrofización.

En cuanto a la riqueza de la comunidad zooplanctónica (0,12 ind/ml), como era de esperarse, el Phylum Protozoa con la clase Lobosa fue la más abundante con 0,1 ind/ml (83.3%), seguido del Phylum Rotífera con la clase Bdelloidea con 0,02 ind/ml (16,7%).

Gráfico 28. Riqueza comunidad zooplanctónica Humedal El Salado.



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

Estado del Humedal El Salado: ecosistema con calidad ambiental media y eutrofizado.

Comunidad de macroinvertebrados bentónicos composición y riqueza.

La composición de la comunidad de macroinvertebrados estuvo representada por 3 Phylum, 3 Clases, 2 Órdenes y un morfotipo, 4 Familias y un morfotipo y 6 Taxas

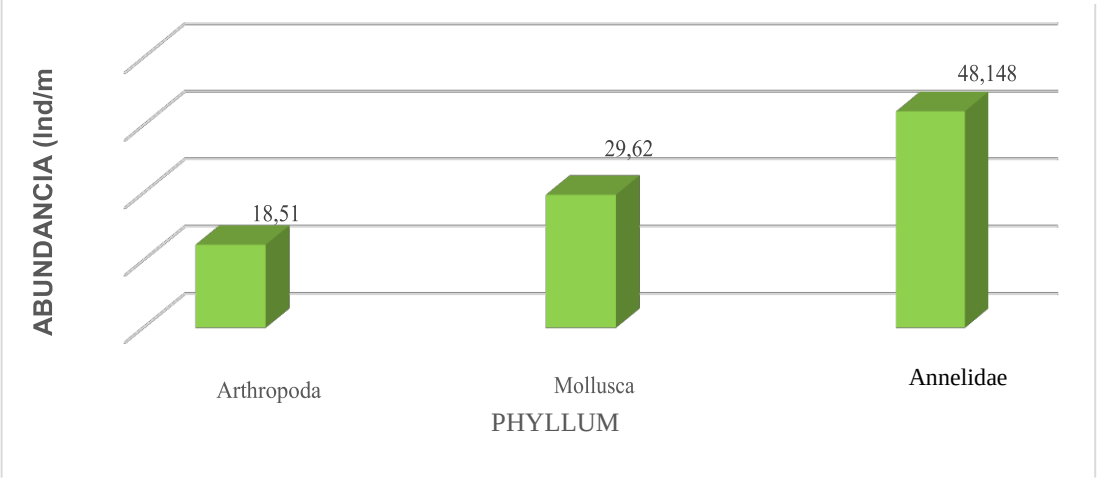
Tabla 53. Composición taxonómica comunidad macroinvertebrados bentónicos Humedal

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Morfoespecie 1*
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	*Alluaudomyia sp.*
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	*Probezzia sp.*
Mollusca	Bivalvia	Morfotipo	Morfotipo	*Morfoespecie 2*
Arthropoda	Insecta	Diptera	Tabnidae	*Chrysops sp.*
Annelida	Clitellata	Tubificidae	Naididae	*Tubifex sp.*

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

En cuanto a la abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se resalta que el Phyllum Annelida fue el más abundante con 48,148 ind/m^2, que equivale al 50% del total de la colecta, seguido del Phyllum Mollusca con el 31% y finalmente el Phyllum Arthropoda con el 19%.

Gráfico 29. Riqueza comunidad macroinvertebrados bentónicos Humedal El Salado



.

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

Como es regular, el Phylum Arthropoda - Clase Insecta - Órden Diptera fue la más representativa con el 66,7% de presencia, son individuos de alta complejidad morfológica y funcional, tienen una mayor distribución y son abundantes en gran variedad de ecosistemas acuáticos y poseen ciclos de vida relativamente largos. El Phylum Mollusca por lo general habita las orillas de los sistemas acuáticos y se encuentran asociados a las macrófitas y el Phyllum Annelida se encuentra asociado a altas concentraciones de materia orgánica, pues contribuyen de forma importante a su descomposición (Roldán y Ramírez, 2008).

La alta presencia de individuos del Phyllum Annelida – Taxa *Tubifex sp*. señala que el ecosistema acuático está dominado por gran cantidad de materia orgánica, esto se relaciona con el fondo del Humedal El Salado que es de tipo fangoso, lo que llevaría a ser un ecosistema con procesos de descomposición de material orgánico o la entrada de sedimentos no favorables a los procesos biológicos del sistema (Pinilla, 2000). Por otra parte el registro bajo de los Phyllum Mollusca e Insecta puede señalar algún grado de contaminación en la aguas del Humedal (Roldán, 2003).

Estado del Humedal El Salado: ecosistema con calidad ambiental crítica y aguas muy contaminadas.

Comunidad perifiton composición y riqueza.

La comunidad de perifiton estuvo compuesta por 2 Divisiones, 2 Clases, 4 Órdenes, 4 Familias y 5 Taxas; ampliamente dominada por la División Bacillariophyta

Tabla 54. Composición taxonómica comunidad perifiton Humedal El Salado.

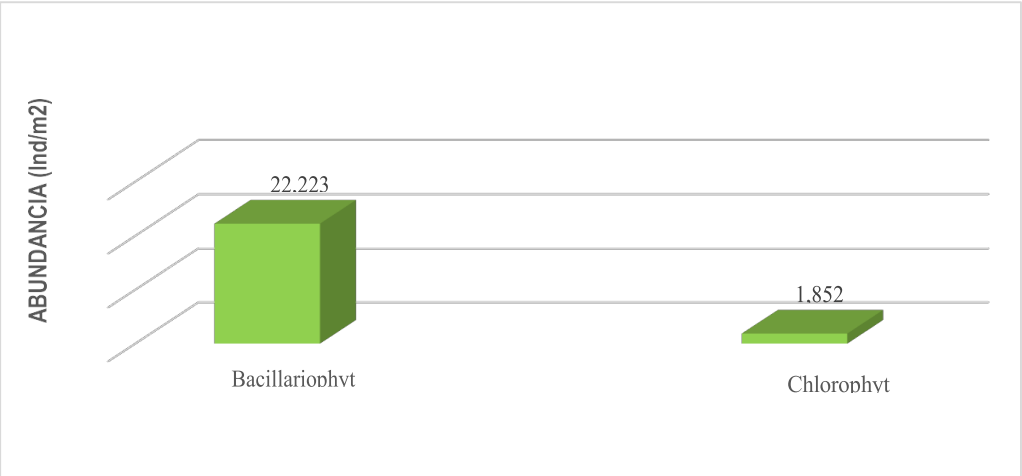
DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Encyonema sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematale	Desmidiaceae	*Closterium sp.*

		s		

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

En cuanto a la abundancia se registró un total de 24,075 ind/cm^2, de los cuales la División Bacillariophyta estuvo representado con 22,223 ind/cm^2 equivalente al 92,3% de la colecta y la División Chlorophyta con 1,852 ind/cm^2 (7,7%).

Riqueza comunidad perifiton Humedal El Salado.



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

Las microalgas dominantes registradas en el Humedal El Salado señalan que corresponden al grupo de las diatomeas que pueden establecerse en áreas de baja relación Nitrógeno:Fósforo y contribuyen de forma importante al sostenimiento de las cadenas tróficas (Ramírez y Viña, 1998). No obstante, la falta de diversidad no permite una mayor transferencia de energía dentro del ecosistema acuático, lo que estaría limitado a las condiciones del sistema para las microalgas de la división Bacillariophyta, por otro lado, se pudiera inferir que la homogeneidad presentada para esta comunidad puede estar relacionada con un mayor grado de contaminación (Peña *et al.*, 2005).

Estado del Humedal El Salado: ecosistema con calidad ambiental baja.

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, los cuales demostraron una diversidad baja con un rango de H'=1,71 bits/Ind para el fitoplancton, H'=0,9 bits/Ind para zooplancton, H'=1,3 bits/Ind para macroinventebrados bentónicos y H'=1,4 bits/Ind para perifiton; asimismo para el índice de dominancia de Simpson fue λ=0,23 para fitoplancton, λ=0,5 para zooplancton, λ=0,4 para macroinvertebrados bentónicos y λ=0,3 para perifiton; para el índice de uniformidad de Pielou J´=0,71 para fitoplancton, J´=0,8 para zooplancton, J´=0,7 para macroinvertebrados bentónicos y J´=0,9 para perifiton

Tabla 55. Índices ecológicos comunidades hidrobiológicas Humedal El Salado.

FITOPLANCTON						
PTO.MUESTREO	**S**	**N**	**λ**	**1- λ**	**H´**	**J´**
HUMEDAL EL SALADO	11	1	0,23	0,77	1,71	0,71
ZOOPLANCTON						
PTO.MUESTREO	**S**	**N**	**λ**	**1- λ**	**H´**	**J´**
HUMEDAL EL SALADO	3	0	0,5	0,5	0,9	0,8
MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS						
PTO.MUESTREO	**S**	**N**	**λ**	**1- λ**	**H´**	**J´**
HUMEDAL EL SALADO	6	93	0,4	0,6	1,3	0,7
PERIFITON						
PTO.MUESTREO	**S**	**N**	**λ**	**1- λ**	**H´**	**J´**
HUMEDAL EL SALADO	5	21	0,3	0,7	1,4	0,9

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

S: Riqueza de especies, N: Individuos, λ: Dominancia de Simpson, 1 - λ: Diversidad de Simpson, H´: Diversidad de Shannon-Wiener, J´: Uniformidad de Pielou.

Estado del Humedal El Salado: ecosistema con calidad ambiental baja, presencia de aguas muy contaminadas y baja diversidad.

Macroinvertebrados acuáticos

Para la evaluación del índice BMWP, se lograron identificar 29 individuos pertenecientes a 5 especies, 3 órdenes y 4 familias diferentes, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 56. Macroinvertebrados acuáticos identificados para el humedal El Salado

No	HUMEDAL	MUNICIPIO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD	BMWP
1	El Salado	Acevedo	Odonata	Libellulidae	*Dasythemis sp*	6	5
2				Coenagrionidae	*Argia sp1*	12	5
3			Diptera	Chironomidae	*sp1*	1	2
4					*sp2*	8	2
5			Coleoptera	Hydrophilidae	*Tropisternus sp*	2	3
6			**TOTAL**			29	17

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Dasythemis sp

Argia sp1

Tropisternus sp

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La presencia de especies de macroinvertebrados pertenecientes a las familias Chironomidae e Hydrophilidae, generaron una baja puntuación para el cálculo del índice BMWP/Col, el cual tuvo un valor de apenas 17, ubicando al humedal El Salado 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

Según información reportada por el censo del DANE 2005, la población para el municipio de Acevedo es de 23.756 personas, de los cuales 4.802 residen en el área urbana y el restante 18.954, residen en la zona rural.

Tabla 57. Población municipio de Acevedo

MUNICIPIO	POBLACION –CENSO 2005								
	TOTAL	URBANA	%	HOMBRES	MUJERES	RURAL	%	HOMBRES	MUJERES
ACEVEDO	23.756	4.802	20,21	2.343	2.459	18.954	79,79	9.949	9.005

Fuente: DANE 2005

Según proyecciones del DANE, para el 2010, la población del municipio de Acevedo, es de 25.401 habitantes, con un crecimiento de la población de 1645, en 6 años, es decir 274 por año, que equivale a un crecimiento de 16,7%

Población vereda El Salado: La vereda El Salado, pertenece al centro poblado San Adolfo y su población es de 180 personas, distribuidas en 38 familias.

Organizaciones comunitarias**:** Esta vereda se encuentra organizada en la JAC, cuyo presidente es el señor Over Darío garcía. Las reuniones de la JAC, se hacen de acuerdo a las necesidades que haya en la vereda pues no titnen no tienen una fecha establecida para dichas reuniones. También está constituido el Grupo Asociativo Alto de los Ídolos, presidido por el señor Vicente Urbano.

Tipo de vivienda**:** El principal material de construcción para las viviendas de la vereda El Salado es el ladrillo, seguido del bahareque, los techos son en zinc y los pisos de cemento.

Servicio de energía eléctrica: De las 37 viviendas que hay en la Vereda Bellavista, todas cuentan con el servicio de energía eléctrica. Este servicio es prestado por la Electrificadora del Huila.

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.

Disposición de residuos sólidos: Debido a la carencia de una empresa recolectora de residuos en el sector rural del municipio de acevedo, los residuos orgánicos son utilizados en la mayoría de casos para la elaboración de abonos, mientras que los inorgánicos son quemados o enterrados.

Comunicaciones**:** Las emisoras más escuchadas por la comunidad de la Vereda El Salado son: La Fiera estéreo y la poderosa del Huila.

Servicio de Teléfono: En la vereda Bellavista el servicio de telefonía local no funciona. Este servicio es prestado por operadores móviles como claro, avantel y movistar.

3.2.5. Problemática ambiental

Factores de perturbación en el humedal

El humedal El Salado se encuentra expuesto a un gran número de presiones que atentan contra la conservación de su estructura ecológica y por ende a la prestación de servicios ecosistémicos, los cuales se mencionan a continuación.

- Contaminación de fuentes hídricas abastecedoras: El desarrollo de actividades agrícolas genera vertimientos de sustancias químicas y demás contaminantes que afectan la calidad del recurso hídrico.

Imagen 6. Fuentes hídricas contaminadas en zona de influencia del humedal El Salado

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Compactación de suelos por pisoteo del ganado: El desarrollo de sistemas ganaderos no controlados, se han convertido en un grave problema para la sostenibilidad y conservación de los humedales, pues a nivel nacional es considerada una de las principales causas de degradación y extinción de estos ecosistemas debido a los procesos de erosión y compactación de lo suelos que pierden la capacidad de almacenamiento de agua y la posibilidad de albergar flora y fauna característica de los humedales. El humedal El Salado no es una excepción a este panorama, pues las actividades ganaderas desarrolladas en zonas aledañas no cuentan con medidas de control y a la fecha no existe un aislamiento que limite de manera total el paso de los animales al área inundable del humedal, lo que ha generado fuertes procesos de compactación y erosión de los suelos.

Imagen 7. Suelos con pasturas para el pastoreo de ganado bovino

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Establecimiento de infraestructura vial: Se evidencia el trazado de vías que han alterado la estructura y extensión del humedal debido a que atraviesan lo que anteriormente correspondía a área del humedal, afectando la conectividad y flujos hídricos que abastecen la cubeta del ecosistema.

Imagen 8. Infraestructura vial que afecta el humedal El Salado

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- A las situaciones anteriores se suman los problemas de contaminación por fumigaciones a los cultivos de café en su periferia, además del poco cuidado de este entorno natural a causa del desconocimiento por parte de la comunidad, quienes no tienen claro, o poco les interesa conocer frente a los beneficios ecosistémicos recibidos por parte de los humedales, pues lo único que ven como prioridad es sus necesidades económicas y la ampliación de sus terrenos productivos.

3.2.6. Evaluación ecológica

El humedal El salado no pertenece a un complejo de lagunas interconectadas entre si, por tanto, es un ecosistema aislado de otros cuerpos hídricos y su única relación se genera con los drenajes intermitentes que se encuentran dentro de su zona de recarga, los cuales sostienen sus niveles hídricos durante las temporadas de lluvias y sequías. Su gran tamaño representado por casi 7 has de extensión, lo convierten en uno de los humedales de mayor área para el departamento del Huila por tanto como uno de los más importantes para la región, en donde se logró la identificación de 68 especies de aves dentro de las cuales se destaca la presencia de la Guacharaca Colombiana (*Ortalis columbiana*), una especie endémica de gran importancia para el territorio, la cual incentiva y recalca la importancia en la implementación de procesos de gestión y manejo para la conservación de este ecosistema.

Según la convención RAMSAR, el humedal El salado corresponde a un ecosistema acuático tipo “Tp”, Pantano/Estero/Charca permanente de agua dulce, con una extensión inferior a las 8 has, el cual se encuentra en un alto grado de amenaza a causa de la gran cantidad de sistemas productivos ganaderos y agrícolas desarrollados en zonas aledañas, los cuales de manera constante generan vertimientos y afectaciones directas sobre el recurso hídrico, los suelos y la biodiversidad presente en el lugar. Se recalca que la zona de recarga en su totalidad se encuentra ocupada por sistemas productivos que generan impactos directos al ecosistema de humedal.

Aunque los conflictos sociales por el cuidado y conservación del humedal El salado son evidentes entre propietarios, comunidad en general e instituciones involucradas, hay una conciencia frente a la importancia de su cuidado, al igual que

de todos los nacimientos que se encuentran en su periferia, de los cuales depende la preservación del humedal, por lo cual, una de las prioridades de conservación planteada por la comunidad debe referirse a sus fuentes abastecedoras, más que al mismo humedal y su franja de protección.

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.

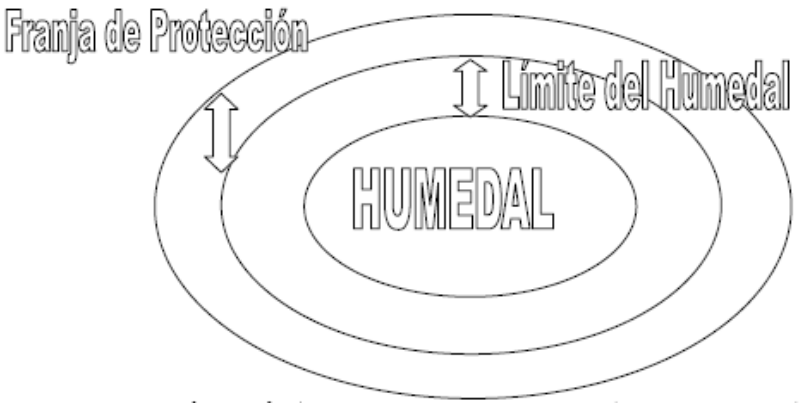
La Resolución 196 de 2006 “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”, establece los criterios para la delimitación de Humedales a través de dos métodos: el método de puntos y el método de identificación de cotas máximas y mínimas de inundación 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 4. 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 de humedales

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.

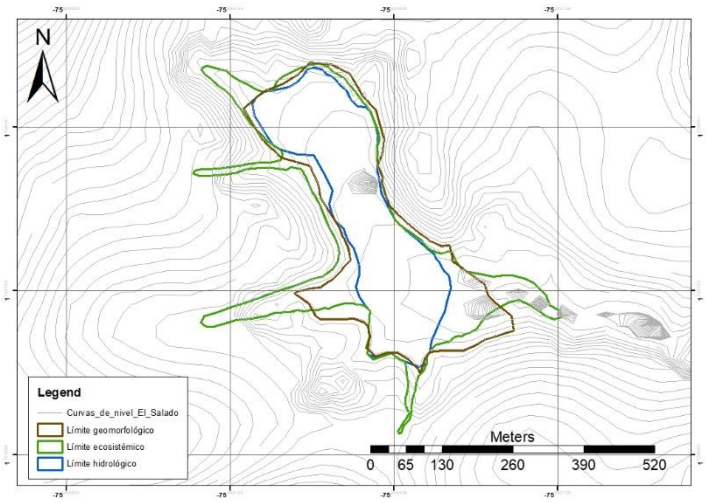
Hábitat de especies migratorias, endémicas y amenazadas

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 humedal El Salado

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

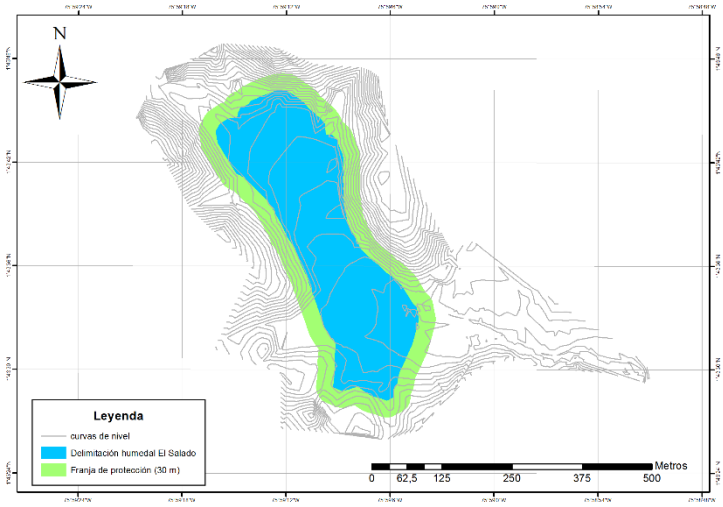
Figura 22. Delimitación del humedal El Salado



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 salado se definió un polígono con un área total de 7,99 has, a partir de las cuales se definió 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 a 12,59 has. Los resultados se muestran a continuación. Es claro mencionar que en este proceso se omitieron algunas extensiones del polígono del límite ecosistémico a causa de que este contemplaba vegetación de fuente hídricas intermitentes que descargan en el humedal.

Figura 23. Delimitación final humedal El salado

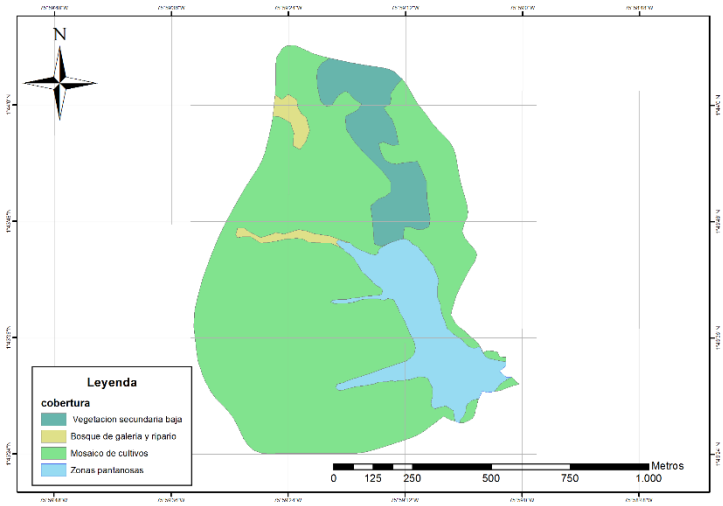


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

4.1.4. Coberturas del suelo

El análisis para la identificación de las diferentes coberturas para el humedal El Salado, se llevó a cabo incluyendo la zona de recarga del humedal, esta análisis permitió la definición de cuatro unidades diferentes descritas a continuación.

Figura 24. Coberturas identificadas para el humedal El Salado



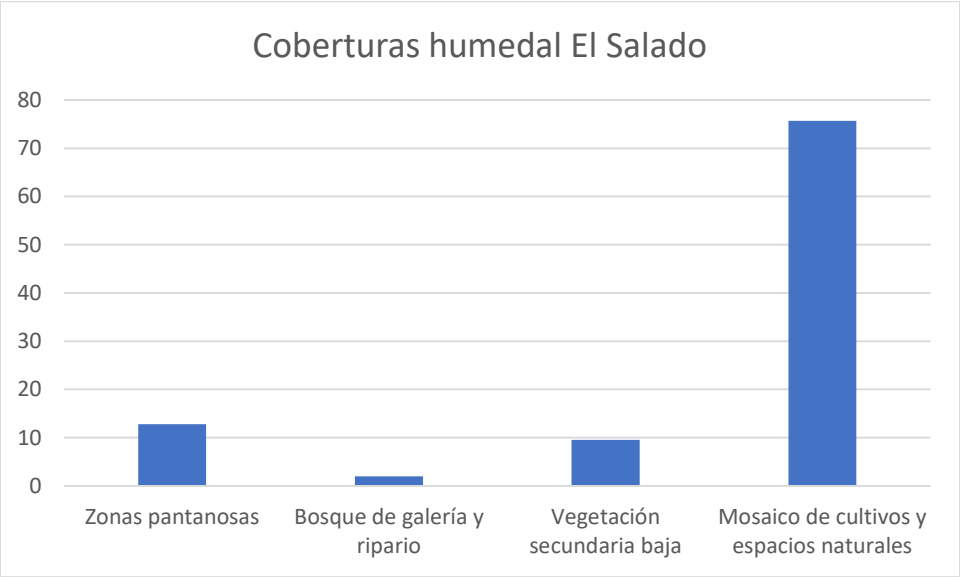
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 58. Coberturas presentes en el humedal El Salado

Cobertura	Uso Actual	Área total	% de la cobertura
Zonas pantanosas	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	11,28	12,78
Bosque de galería y ripario	Zonas de conservación para la regulación de flujos hídricos	1,74	1,97
Vegetación secundaria baja	Áreas seminaturales	8,42	9,54
Mosaico de cultivos y espacios naturales	Áreas destinadas a la producción agropecuaria	66,80	75,70
TOTAL		88,24	100

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 30. Porcentaje para las coberturas identificadas en el humedal El Salado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La cobertura que predomina está representada por Mosaicos de cultivos con un 75,70% del área total, dentro de los cuales se destacan cultivos como el café como el producto principal del sector, seguido por otros como el lulo y el plátano. seguidamente encontramos las zonas pantanosas que corresponden al área total del humedal El Salado con un porcentaje del 12,78% y finalmente se encuentran las coberturas de vegetación secundaria baja y bosque de galería y ripario con porcentajes de 9,5 y 1,9 respectivamente.

4.1.5. Zonificación ambiental del humedal El Salado

- **Oferta ambiental**

Los servicios ecosistémicos prestados por el humedal El salado en cuanto a procesos de regulación, corresponden a la regulación de caudales, la recuperación de suelos degradados a causa de la ganadería y agricultura del café no controlados, el sostenimiento de nutrientes, la retención de carbono y la regulación de microclimas, en cuanto a procesos de abastecimiento, se resalta la oferta hídrica de pequeños cuerpos de agua que se desprenden del humedal, el abastecimiento en cuanto a alimentación y sostenimiento de la biodiversidad y su oferta para el riego de cultivos de café desarrollados en su periferia. Aunque brinda servicios culturales

como el paisaje para el ecoturismo, es un factor poco valorado por los habitantes de la zona, quienes ven el lugar como un inconveniente p ara el crecimiento de sus sistemas productivos.

- **Demanda**

El humedal El Salado es un ecosistema que se encuentra inmerso en un mosaico total de cultivos establecidos por privados, quienes han encontrado en este ecosistema la posibilidad de abastecerse del recurso hídrico que ofrece, tanto para el riego de cultivos, como para el sostenimiento de bovinos que representan otro renglón importante en la economía de las familias de la zona.

Aunque en el pasado la pesca era una práctica muy común en este lugar por el amplio espejo de agua del que los antiguos habitantes del sector dan razón, los procesos de contaminación y producción desarrollados en zonas aledañas generaron la colmatación total del área inundable del humedal, terminando con las posibilidades de continuar procesos de pesca en este ecosistema.

- **Conflictos**

Dentro de los conflictos que se evidencian en el área de influencia del humedal El Salado se destacan, las fuertes intervenciones a través de la apertura de zanjas para el drenaje de este ecosistema, suelos compactados y erosionados por el desarrollo de actividades agropecuarias que han invadido las zonas de protección del humedal, deteriorando la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos del mismo, de igual forma se identifica una gran deficiencia referente a la conciencia frente a la conservación del ecosistema con el que cuentan en el sector, el cual relacionan como una simple “chuquia” a la cual no le atribuyen ningún valor ambiental.

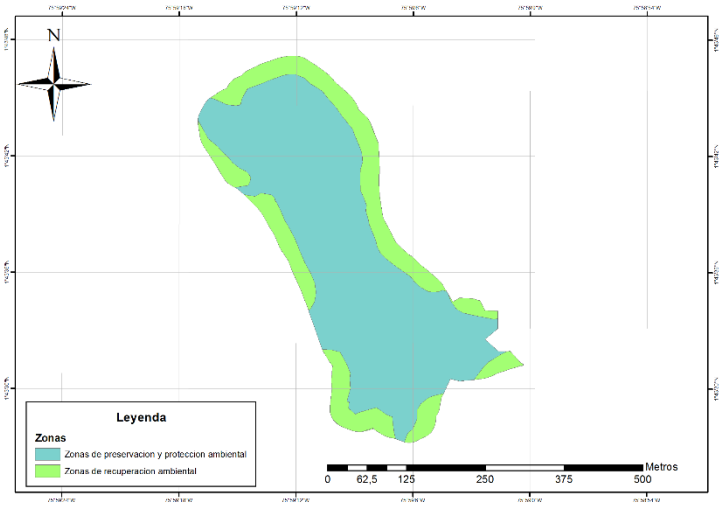
Según el análisis de oferta, demanda y conflictos ambientales identificados para el área de influencia del humedal El Salado, se definieron 3 unidades de manejo, correspondientes a: áreas de preservación y protección ambiental, áreas de recuperación ambiental y áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos. A continuación, se describen cada una de estas unidades.

Tabla 59. Unidades de manejo para la zonificación ambiental del humedal El Salado

Categoría	Unidad de manejo	Símbolo	Área (has)
Zonas de preservación y protección ambiental	Zonas pantanosas	ZP	9,9
	Bosque de galería y ripario	BGR	
Zonas de recuperación ambiental	Drenajes intermitentes	DI	3,4
	Rondas hídricas	RH	
	Vegetación secundaria baja	VSB	
	Mosaico de cultivos	MC	
Total			13,3

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 25. Zonificación ambiental humedal El Salado



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 Salado se destacan las siguientes unidades de manejo.

Zonas pantanosas: Hace referencia a la vegetación flotante que se encuentra establecida sobre el cuerpo de agua del humedal, recubriéndolo de forma total.

Bosque de galería y ripario: Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada sobre las márgenes de 7 fuentes hídricas de carácter intermitente que abastecen el humedal El salado.

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

- Creación de senderos ecológicos para el desarrollo de actividades ecoturísticas
- Procesos de educación ambiental
- Investigación de la biodiversidad

Usos condicionados

- Recreación activa
- Extracción artesanal de cuerpos extraños y vegetación invasora previa autorización de la autoridad ambiental.

Usos prohibidos

- 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.
- Desarrollo de Minería.
- Extracción de Hidrocarburos.

Áreas de recuperación Ambiental

Dentro de las áreas de recuperación ambiental para el humedal El Salado se destacan las siguientes unidades de manejo.

Drenajes intermitentes: Hace referencia a los cauces de carácter temporal los cuales se activan durante los periodos de lluvias y que permiten la regulación de los flujos hídricos dentro del área de recarga definida para el humedal. Para el humedal El salado se identifican 7 drenajes intermitentes ubicados en su zona de recarga, los cuales aportan a los procesos de regulación del nivel de agua de la cubeta del humedal.

Rondas hídricas: hace referencia a la zona de protección ambiental para los cuerpos de agua intermitentes, las cuales para el caso del humedal El salado se encuentran en su mayoría, rodeadas de pasturas y cultivos de café.

Vegetación secundaria baja: Hace referencia a aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadíos iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o reforestación de los pastizales.

Uso principal

- Restauración del ecosistema y rehabilitación de la estructura del paisaje.

Usos compatibles

- Procesos de Ecoturismo como apertura de senderos ecológicos y señalización para la conservación del ecosistema.
- Actividades de educación ambiental
- Investigación de la biodiversidad
- Procesos de reforestación y revegetalización con especies endémicas de uso protector

Usos condicionados

- Infraestructuras temporales que no afecten la estructura del paisaje ni la integridad y equilibrio ecológico del humedal.

Usos prohibidos

- Establecimiento de infraestructuras como viviendas o construcciones permanentes que ejerzan deterioro, contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales, formaciones vegetales y alteren las dinámicas ecológicas del humedal.
- Establecimiento de vivienda nucleada.
- Tala de las coberturas protectoras del recurso hídrico.
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación minera.
- Desarrollo de actividades de cacería.
- Desarrollo de sistemas productivos agropecuarios.
- Establecimiento de plantaciones forestales comerciales.
- Extracción de Hidrocarburos.
- Desarrollo de Minería.

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 especies de flora amenazadas presentes en el humedal y su zona de influencia
- Incentivar el establecimiento de sistemas productivos sostenibles en las áreas de influencia directa al humedal
- Consolidar procesos de educación y sensibilización para la conservación de la biodiversidad presente en el humedal

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 lo 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 7 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 60. Proyecto 1.1

Proyecto 1.1. Monitoreo de la calidad del agua
Objetivo general
Monitorear las condiciones de calidad del agua en el humedal en el corto, mediano y largo plazo.
Objetivos específicos
• Evaluar el índice de calidad del agua – ICA para cada uno de los humedales.

- Generar insumos que permitan la implementación de estrategias de mitigación de impactos contaminantes del recurso hídrico en cada uno de los humedales.

Descripción

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

Costo estimado: $ 3.600.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Comunidad

Tabla 61. Proyecto 1.2

Proyecto 1.2. Control y manejo al vertimiento de aguas residuales
Objetivo general

Diseñar estrategias orientadas a mitigar los impactos por vertimientos de aguas contaminantes a los cuerpos de agua de cada uno de los humedales objeto de manejo.

Objetivos específicos

- Desarrollar acciones que garanticen la minimización en los procesos de contaminación del cuerpo de agua del humedal, generada por procesos domésticos y productivos en zonas de influencia directa.

Descripción

Las condiciones de calidad de agua identificadas para el humedal, generan la necesidad de implementar estrategias de control y mitigación de vertimientos de aguas contaminantes resultantes de actividades domésticas y productivas, las cuales se convierten en el principal causante de pérdida de capacidad de albergar biodiversidad en los cuerpos de agua de cada uno de los humedales objeto de manejo.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- Implementación de acciones para el tratamiento y manejo de aguas residuales resultantes de actividades domésticas y sistemas productivos.

Indicador de seguimiento

- Porcentaje de vertimientos con medidas de manejo

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

Costo estimado: $ 20.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

Programa 2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras

Tabla 62. Proyecto 2.1

Proyecto 2.1. Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda
Objetivo general
Desarrollar acciones orientadas a recuperar las coberturas vegetales degradadas que se encuentren sobre áreas prioritarias para la regulación de los diferentes procesos ecológicos del humedal.
Objetivos específicos
• Mitigar los impactos negativos generados a las coberturas protectoras para el ecosistema de humedal. • Recuperar las coberturas vegetales ubicadas en zonas de ronda del humedal y sus fuentes abastecedoras para garantizar la funcionalidad del humedal. • Garantizar la conectividad del ecosistema de humedal y sus coberturas boscosas a través de la identificación de las diferentes herramientas del paisaje y el diseño de corredores de conexión que beneficien a la fauna asociada.
Descripción
Los cambios en el uso del suelo sobre zonas estratégicas para la conservación del recurso hídrico, impulsados por el desarrollo de actividades productivas o el establecimiento de infraestructuras, perturban los procesos de regulación hídrica del humedal, y por ende afectan la capacidad del ecosistema para el albergue de la biodiversidad. La conservación y restauración de coberturas vegetales degradadas en zonas estratégicas del humedal representa uno de los componentes prioritarios en el proceso de restauración ecológica del ecosistema, pues de esta manera se beneficia directamente la biodiversidad y se generan aportes importantes a la conservación del recurso hídrico.
Acciones / Indicadores de seguimiento
Acciones • Revegetalización de áreas de importancia ecológica para la conservación de la biodiversidad. **Indicador de seguimiento** • Has revegetalizadas **Metas y cronograma**

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

Costo estimado: $ 5.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldía

Tabla 63. Proyecto 2.2

Proyecto 2.2. Incentivos sociales para la conservación y la recuperación
Objetivo general
Generar incentivos como estrategia de restauración del ecosistema que motiven la participación de la comunidad en los procesos de recuperación del humedal.
Objetivos específicos
• Fomentar el ahorro frente al consumo de leña para la conservación de coberturas protectoras en zonas aledañas al humedal.
Descripción
El componente social es parte fundamental para lograr un equilibrio socio-ecológico del ecosistema y optimizar los procesos de restauración en el mismo, por lo cual se plantea la generación de incentivos que motiven a los propietarios de predios con influencia sobre los humedales objeto de manejo, a trabajar de manera conjunta y permitir la intervención institucional en los procesos de recuperación del humedal.
Acciones / Indicadores de seguimiento
Acciones • Instalación de hornillas ecoeficientes para la minimización en el consumo de leña y conservación de los bosques. **Indicador de seguimiento** • Hornillas 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					

Costo estimado: $ 7.500.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

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

Tabla 64. Proyecto 3.1

Proyecto 3.1. Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa
Objetivo general
Promover estrategias de gestión para la implementación de sistemas de producción sostenible.
Objetivos específicos
• Construir una estrategia de transicionalidad hacia la producción sostenible para las áreas de influencia directa al humedal. • Implementar alternativas de abrevaderos que limiten el ingreso del ganado al área inundable del humedal.
Descripción
Los humedales son considerados como ecosistemas altamente productivos a causa de los beneficios y servicios que ofrecen, por lo tanto, el desarrollo de sistemas productivos en su periferia, es una realidad que no se puede desconocer en la actualidad. Es por ello que la gestión de diferentes proyectos orientados al establecimiento de sistemas sostenibles, es una prioridad dentro de las acciones de manejo que requieren estos ecosistemas de humedal.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- Acompañamiento y gestión para la asesoría en el desarrollo de acciones e implementación de sistemas de producción sostenible.
- Apoyo para el establecimiento de bebederos sustitutos para el ganado bovino.

Indicador de seguimiento

- Proyectos gestionados

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

Costo estimado: $ 20.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

Programa 4. Educación e investigación para la conservación

Tabla 65. Proyecto 4.1

Proyecto 4.1. Educación y participación comunitaria para la conservación
Objetivo general
Diseñar estrategias de educación ambiental que garanticen la adopción de mecanismos ajustados a las necesidades de conservación del ecosistema de humedal.
Objetivos específicos
• Fortalecer los procesos de organización comunitaria para garantizar la participación de actores estratégicos en los procesos de conservación del humedal.

- Modificar la estructura de pensamiento con cambios que se vean reflejados en la aplicación de buenas prácticas ambientales y los procesos de conservación.
- Rescatar el conocimiento local como componente fundamental en el diseño de las estrategias de educación ambiental.
- Sensibilizar a las comunidades locales sobre la importancia de implementar acciones para la recuperación de coberturas sobre las diferentes zonas de influencia del humedal.

Descripción

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.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- 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 66. Proyecto 4.2

Proyecto 4.2. Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal
Objetivo general
Monitorear las especies de avifauna representativas presentes en cada uno de los humedales objeto de manejo.
Objetivos específicos
• Fortalecer la organización comunitaria para el monitoreo de la fauna silvestre asociada al humedal a través del desarrollo de caracterizaciones comunitarias de la biodiversidad. • Identificar y priorizar las especies objeto de monitoreo según su importancia ecosistémica.
Descripción
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			

Costo estimado: $ 7.000.000

Responsables

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

Tabla 67. *Plan anual y presupuesto para la ejecución del plan estratégico*

PROGRAMA	PROYECTO	INDICADOR	Meta	Año/presupuesto * millón									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Regulación y recuperación de las dinámicas hidrológicas del humedal	1.1 monitoreo de la calidad del agua	Monitoreos realizados	3			$ 1.2			$1.2			$ 1.2	
	1.3. Control y manejo al vertimiento de aguas residuales	Porcentaje de vertimientos con medidas de manejo	60%			$5			$ 5			$ 5	$ 5
2. Conservación y restauración de coberturas protectoras para la preservación de la biodiversidad	2.1 Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda	Has revegetalizadas	1				$ 5.5						
	2.2 Incentivos sociales para la conservación y la recuperación	Hornillas instaladas	5					$ 7.5					
3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema	3.1 Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa	Estrategias construidas	1			$ 5			$ 5		$ 5		$ 5

4. Educación e investigación para la conservación	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				$ 4.5			$ 2.5			
TOTAL		**$ 77.800.000**		**$ 2.2**	**$ 3**	**$ 11.2**	**$ 11**	**$ 10.5**	**$ 11.2**	**$ 3.5**	**$ 5**	**$ 10.2**	**$ 10**

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 linea] Fecha de consulta: 10 de octubre de 2017. Disponible en: 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.

- 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 professional 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 Ambiente118 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. Cladócera y Copépoda 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 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. Universidadde 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 linea] Fecha de consulta: 10 de octubre de 2017. Disponible en: 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 consetvation 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

- 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

- Kerekes, J.; Duggan, M.; Tordon, R.; Boros, G. y Bronkhorst, M. (1997). Abundance and distribution of fish-eating birds in Kejimkujik 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 JVJr. 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

- 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

- 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