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

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL SAN ANTONIO

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 13

2.2.2 Conservación y recuperación 14

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 15

2.3 ANTECEDENTES 16

2.4 PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES 18

2.4.1 Aplicación de criterios de priorización 23

2.4.2 Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del plan de manejo ambiental 29

2.4.3 Descripción general de los humedales priorizados 30

3 CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL 33

3.1 METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN 33

3.1.1. Aspectos Generales 33

3.1.2. Aspectos Ambientales 35

3.1.3. Aspectos Ecológicos 39

3.1.4. Aspectos Socioeconómicos 45

3.1.5. Problemática Ambiental 45

3.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN 46

3.2.1. Aspectos generales 46

3.2.2. Aspectos Ambientales 50

3.2.3. Aspectos ecológicos 41

3.2.4. Aspectos Socioeconómicos 77

Tipo de vivienda 77

Comunicaciones 78

3.2.5. Problemática ambiental 78

3.2.6. Evaluación ecológica 81

4. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 82

4.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO 82
4.1.1. Método seleccionado para la delimitación de humedales 84
4.1.2. Zonificación ambiental 85
4.1.3. Delimitación Humedal San Antonio 88
4.1.4. Coberturas del suelo 89
4.1.5. Zonificación ambiental del humedal San Antonio 91

5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 95

5.1. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN 96
5.2. MISIÓN 97
5.3. VISIÓN 97
5.4. TIEMPOS DE EJECUCIÓN 97
5.5. COMPONENTE ESTRATÉGICO 97
5.6. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ... 108

6. RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA 109

7. BIBLIOGRAFÍA 111

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN 20
TABLA 2. CALIFICACIÓN DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS 23
TABLA 3. HUMEDALES EXCLUIDOS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN 28
TABLA 4. HUMEDALES SELECCIONADOS DESPUÉS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN 29
TABLA 5. HUMEDALES CANDIDATOS A PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2019 36
TABLA 6. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS 37
TABLA 7. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LANG 37
TABLA 8. PROPIETARIOS DE PREDIOS EN ZONA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SAN ANTONIO 49
TABLA 9. ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SAN ANTONIO 51
TABLA 10. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SAN ANTONIO. 51
TABLA 11. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SAN ANTONIO 53
TABLA 12. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE HUMEDAD RELATIVA DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SAN ANTONIO 55

TABLA 13. MEDIAS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SAN ANTONIO 57
TABLA 14. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SAN ANTONIO. 58
TABLA 15. CÁLCULO DE ETP DECADAL POR THORNTHWAITE. ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA 59
TABLA 16. PRECIPITACIÓN DECADAL ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA (PROBABILIDAD DEL 50% Y 80%) 61
TABLA 17. BALANCE HIDRO CLIMÁTICO A NIVEL DECADAL ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA 61
TABLA 18. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ÁREA ENTRE COTAS. 64
TABLA 19. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ACUERDO CON EL VALOR KC..... 2
TABLA 20. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN 3
TABLA 21. CAUDALES DE AVENIDA 3
TABLA 22. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 50%. 4
TABLA 23. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 80%. 5
TABLA 24. PÉRDIDAS POR EVAPORACIÓN 6
TABLA 25. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN DE EMBALSE PRINCIPAL 7
TABLA 26. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN OTRAS ÁREAS DE EMBALSE. 7
TABLA 27. BALANCE HÍDRICO RESERVORIO 8
TABLA 28. ÁREA Y CAUDAL DE LA SZH Y LA SUBCUENCA O MICROCUENCA. 9
TABLA 29. VALORES DE RENDIMIENTO HÍDRICO, OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE Y DEMANDA HÍDRICA 10
TABLA 30. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SOBRE LA SUBCUENCA O MICROCUENCA LA AVERÍA .. 11
TABLA 31. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) 12
TABLA 32. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) 13
TABLA 33. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL) 14
TABLA 34. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH) 16
TABLA 35. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET) 17
TABLA 36. GEOFORMAS CARTOGRAFIADAS EN EL HUMEDAL 29
TABLA 37. GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN Y ASOCIACIÓN A LA PRESENCIA DE HUMEDALES. 31
TABLA 38. LISTADO DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO 44
TABLA 39.LISTADO DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO 55
TABLA 40. FOTOGRAFÍAS DE ALGUNAS PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO 58
TABLA 41. COORDENADAS DEL PUNTO DE MUESTREO 63

TABLA 42. CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO 63
TABLA 43. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS IN SITU 63
TABLA 44. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO..... 65
TABLA 45. CLASIFICACIÓN DEL ICA. 68
TABLA 46. PESO RELATIVO PARA CADA PARÁMETRO DEL ICA 69
TABLA 47. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL HUMEDAL SAN ANTONIO 69
TABLA 48. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD FITOPLANCTON HUMEDAL SAN ANTONIO. 71
TABLA 49. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD ZOOPLANCTON HUMEDAL SAN ANTONIO. 73
TABLA 50. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD PERIFITON HUMEDAL SAN ANTONIO. 74
TABLA 51. ÍNDICES ECOLÓGICOS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS HUMEDAL SAN ANTONIO. 76
TABLA 52. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS PARA EL HUMEDAL SAN ANTONIO 76
TABLA 53. COBERTURAS PRESENTES EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO 90
TABLA 54. UNIDADES DE MANEJO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL SAN ANTONIO 92
TABLA 55. PROYECTO 1.1 98
TABLA 56. PROYECTO 2.1 99
TABLA 57. PROYECTO 2.2 100
TABLA 58. PROYECTO 3.1 101
TABLA 59. PROYECTO 4.1 102
TABLA 60. PROYECTO 4.2 104
TABLA 61. *PLAN ANUAL Y PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO* 106

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. EVALUACIÓN POR CATEGORÍA PARA LA PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES. 26
GRÁFICO 2. INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS EN EL RESULTADO FINAL 27
GRÁFICO 3. RESULTADOS POR CATEGORÍA EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN. 30
GRÁFICO 4. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN PÁEZ PAICOL RADIO 52

GRÁFICO 5. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA 52
GRÁFICO 6. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA 54
GRÁFICO 7. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA 56
GRÁFICO 8. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA 57
GRÁFICO 9. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA 58
GRÁFICO 10. BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA ... 62
GRÁFICO 11. CURVA HIPSOMÉTRICA. COTA VS. PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREA 66
GRÁFICO 12. CURVAS IDF 4
GRÁFICO 13. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN ÁREA DE EMBALSE PRINCIPAL 7
GRÁFICO 14. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN OTRAS ÁREAS DE EMBALSE 7
GRÁFICO 15. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ÓRDENES DE AVES REGISTRADOS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO 41
GRÁFICO 16. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE FAMILIAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO 42
GRÁFICO 17. ESPECIES COMUNES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO 43
GRÁFICO 18. DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA PARA LOS GREMIOS TRÓFICOS 43
GRÁFICO 19. PREFERENCIA EN EL USO DE HÁBITAT POR PARTE DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO 44
GRÁFICO 20. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS DEL HUMEDAL SAN ANTONIO. 50
GRÁFICO 21. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS SEGÚN SU ESTRATO REGISTRADAS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO. 51
GRÁFICO 22. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO. 51
GRÁFICO 23. NÚMERO DE ESPECIES POR COBERTURA REGISTRADAS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO. 52
GRÁFICO 24. NÚMERO DE ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA REGISTRADA EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO. 52
GRÁFICO 25. NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN SU HÁBITAT REGISTRADAS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO. 53
GRÁFICO 26. RIQUEZA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA HUMEDAL SAN ANTONIO 72
GRÁFICO 27. RIQUEZA COMUNIDAD ZOOPLANCTÓNICA HUMEDAL SAN ANTONIO 73
GRÁFICO 28. RIQUEZA COMUNIDAD PERIFITON HUMEDAL SAN ANTONIO 75

GRÁFICO 29. PORCENTAJE PARA LAS COBERTURAS IDENTIFICADAS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO 90

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GENERAL DE HUMEDALES PRIORIZADOS 32
FIGURA 2. ESTRATOS DE VEGETACIÓN. TOMADO DE (PRIETO-CRUZ, ET AL., 2016) 41
FIGURA 3. DISEÑO ANIDADO DE LOS LEVANTAMIENTOS DE ACUERDO CON LA FISIONOMÍA DE LA VEGETACIÓN 42
FIGURA 4. PROPUESTA DE MUESTREO PARA MACRÓFITAS..... 43
. FIGURA 5. LOCALIZACIÓN HUMEDAL SAN ANTONIO 46
FIGURA 6. ANÁLISIS DE CURVAS A NIVEL PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA 48
FIGURA 7. MODELO 3D PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA DEL HUMEDAL SAN ANTONIO 48
FIGURA 8. LÍMITE DEL HUMEDAL Y ÁREA DE RECARGA..... 49
FIGURA 9. UBICACIÓN DEL HUMEDAL SAN ANTONIO. 63
FIGURA 10. LEVANTAMIENTO ALTIPLANIMÉTRICO DEL HUMEDAL..... 65
FIGURA 11. MODELAMIENTO 3D DEL HUMEDAL 65
FIGURA 12. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA)..... 11
FIGURA 13. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) 12
FIGURA 14. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) 13
FIGURA 15. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL) 14
FIGURA 16. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH) 15
FIGURA 17. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET)..... 16
FIGURA 18. CUADRO-CRONOESTRATIGRÁFICO DE LAS UNIDADES CITADAS EN EL TEXTO Y SU CORRELACIÓN CON OTRAS UNIDADES DEL VALLE SUPERIOR DEL MAGDALENA 17
FIGURA 19. MAPA GEOLÓGICO..... 21
FIGURA 20. MAPA GEOMORFOLÓGICO 24
FIGURA 21. GEOMORFOLOGÍA DE TERRENO DEL HUMEDAL..... 29
FIGURA 22. TIPOS DE HUMEDAL SEGÚN CRITERIOS DE GEOMORFOLÓGICOS..... 32
FIGURA 23. MAPA DE SUELOS..... 38
FIGURA 24. UNIDADES DE PAISAJE ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO Y UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS. 58
FIGURA 25. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL SAN ANTONIO 88
FIGURA 26. DELIMITACIÓN FINAL HUMEDAL SAN ANTONIO 89
FIGURA 27. COBERTURAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL SAN ANTONIO 89

FIGURA 28. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HUMEDAL SAN ANTONIO..... 92

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 1. ESPECIES: 1. BOTHRIOCHLOA PERTUSA; 2. CENTROSEMA PUBESCENS; 3. PTERIDIUM ARACHNOIDEUM; 4. RUBUS BOLIVIENSIS; 5. CONMELINA DIFFUSA; 6. SOLANUM QUITOENSE; 7. PSIDIUM GUAJAVA.* 53
ILUSTRACIÓN 2. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 2. ESPECIES: 1. POA ANNUA; 2. CYPERUS SP; 3. RUBUS BOLIVIENSIS; 4 PTERIDIUM ARACHNOIDEUM; 5. ELEOCHARIS GENICULATA*; 6. *SIPARUNA GRANDIFLORA.*..... 54
ILUSTRACIÓN 3. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 3. ESPECIES: 1 AGERATUM CONYZOIDES; 2. ELEOCHARIS GENICULATA; 3. RUBUS BOLIVIENSIS; 4. SOLANUM QUITOENSE; 5. CECROPIA PELTATA; 6. PSIDIUM GUINEENSE; 7. SYZYGIUM MALACCENSE.* 54
ILUSTRACIÓN 4. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 3. ESPECIES: 1 ELEOCHARIS FILICULMIS ; 2. PTERIDIUM ARACHNOIDEUM; 3. MIKANIA MICHRANTA; 4. CYPERUS* SP*; 5. COCCOCYPSELUM HIRSUTUM; 6. VISMIA BACCIFERA; 7. CLUSIA* CF *ELLIPTICIFOLIA; 8. SIDA RHOMBIFOLIA.*..... 55
ILUSTRACIÓN 5. IDENTIFICACIÓN DEL LÍMITE DEL HUMEDAL..... 83

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. HUMEDAL SAN ANTONIO..... 47
IMAGEN 2. GUACHARACA (*ORTALIS COLUMBIANA*) ESPECIE ENDÉMICA REGISTRADA EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO 47
IMAGEN 3. GARRAPATERO O CARACARA (*MILVAGO CHIMACHIMA*), ESPECIE REGISTRADA EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO Y CATALOGADA EN EL APÉNDICE II DE LA CITES..... 48
IMAGEN 4. *TIBOUCHINA* CF. *TRIFLORA,* ESPECIE ENDÉMICA ENCONTRADA EN EL HUMEDAL SAN ANTONIO. 61
IMAGEN 5. ESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS REPREENTATIVAS PARA EL HUMEDAL SAN ANTONIO 77
IMAGEN 6. PASTURAS PARA EL PASTOREO DE GANADO BOVINO 79
IMAGEN 7. ACCIONES DE REFORESTACIÓN SOBRE EL MARGEN DEL HUMEDAL SAN ANTONIO 80
IMAGEN 8. CAMPO DEPORTIVO DE FUTBOL EN INMEDIACIONES DEL HUMEDAL SAN ANTONIO 81

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

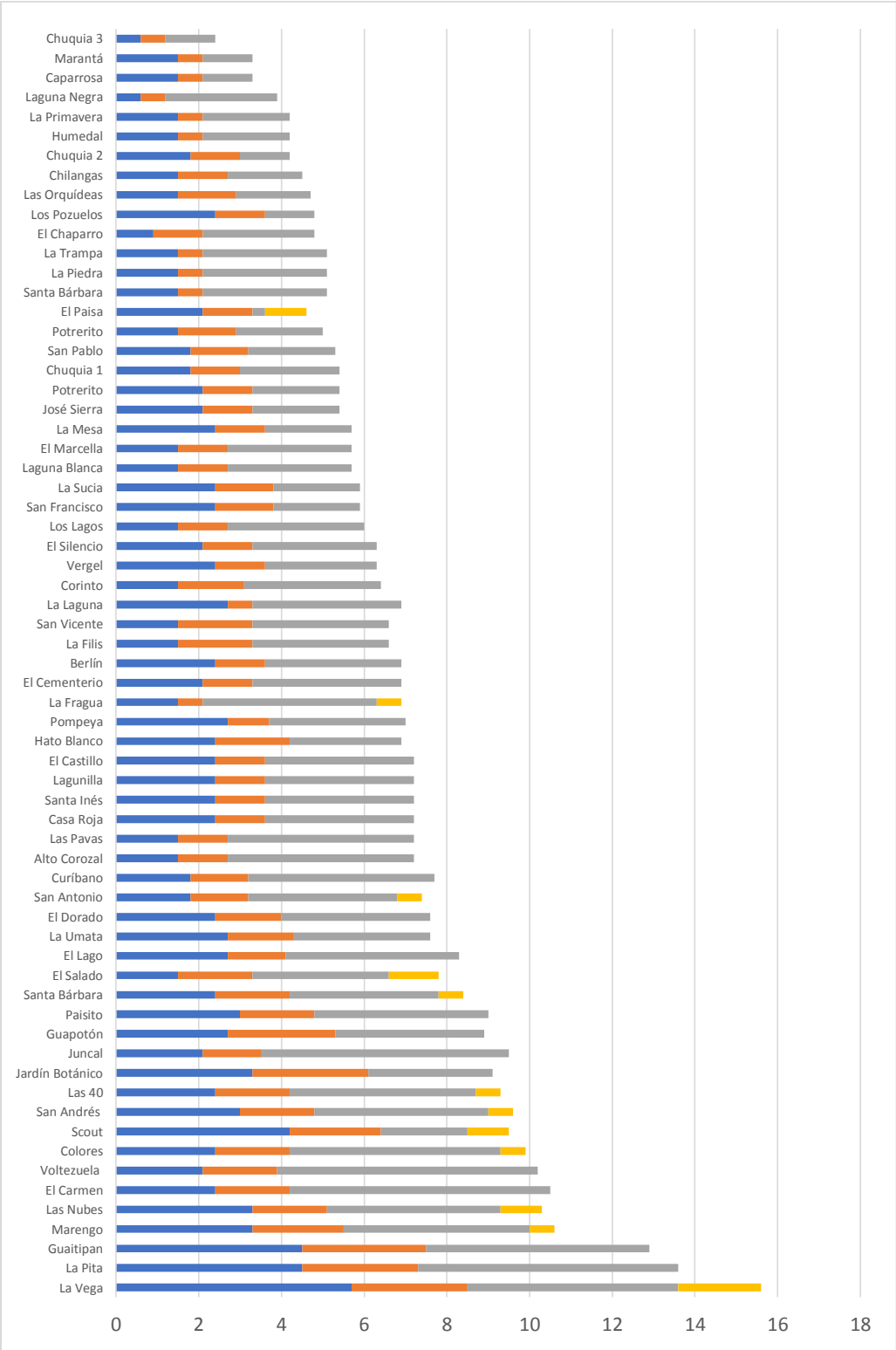
15	**PAICOL**	**SANTA INES**	10	8	7	0	25
16	**TIMANA**	**LAS PAVAS**	7	10	7	0	24
17	**OPORAPA**	**EL DORADO**	8	10	6	0	24
18	**TIMANA**	**BERLIN**	5	7	11	0	23
19	**TESALIA**	**CASA ROJA**	7	9	7	0	23
20	**TARQUI**	**VERGEL**	7	8	8	0	23
21	**ACEVEDO**	**EL SALADO**	7	5	11	0	23
22	**ISNOS**	**LA UMATA**	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.

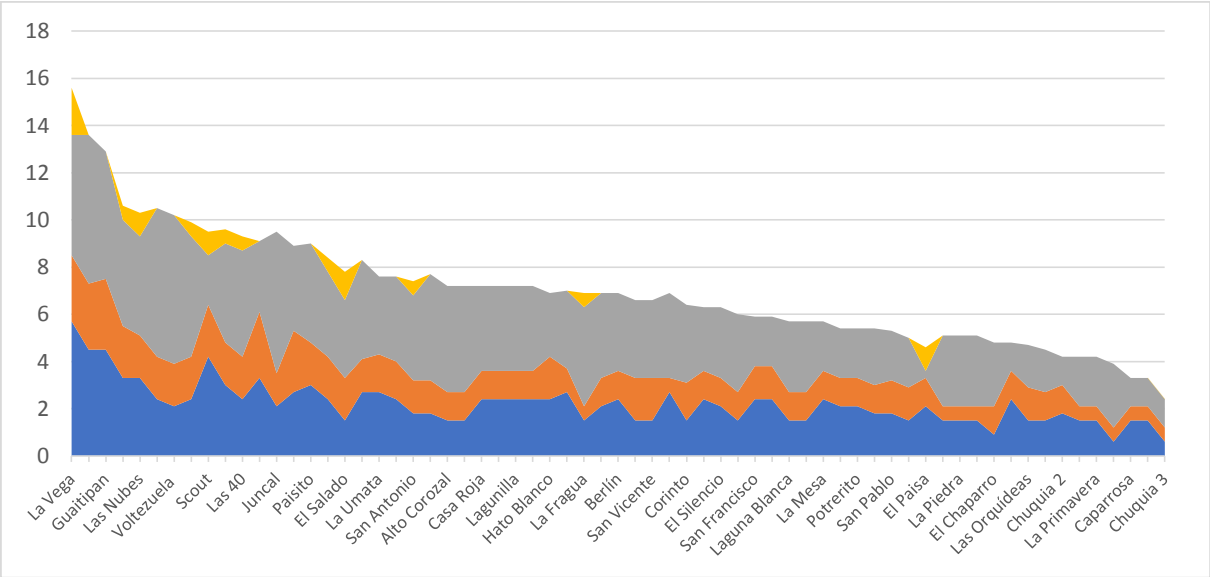
Los valores obtenidos para cada categoría, evidencian la relevancia que poseen las categorías 1 y 3 (Importancia ecosistémica y motores de cambio), siendo estas las que aportan una mayor puntuación en el proceso de evaluación. Aunque estas dos categorías se muestran como inversas, (es decir que al aumentar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

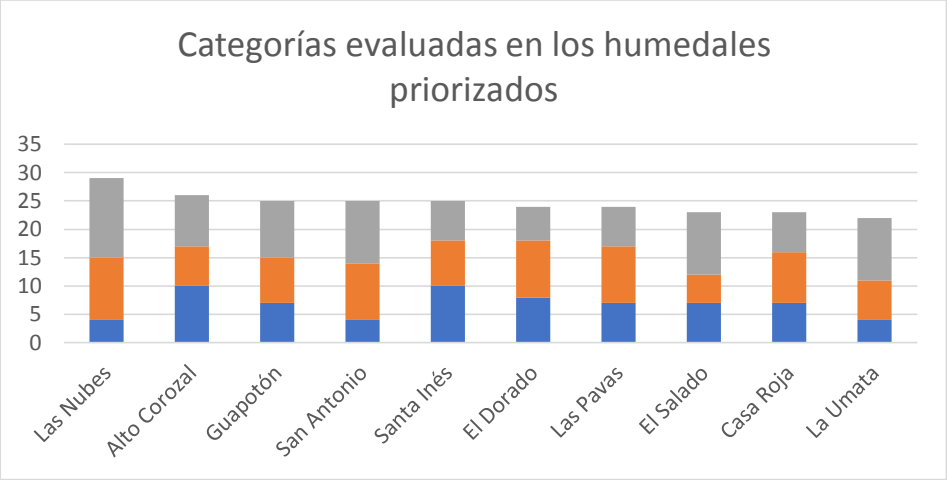
Tabla 4. Humedales seleccionados después del proceso de priorización

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

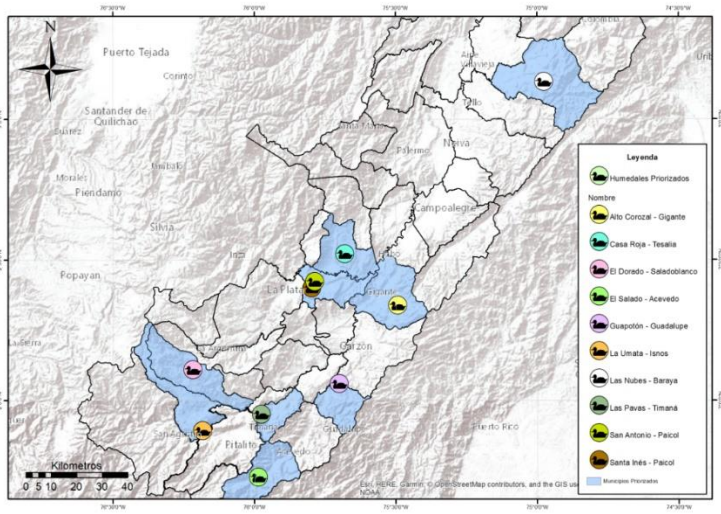
residuales y la poca conciencia por parte de las comunidades asentadas en zonas aledañas.

- 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

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

HUMEDALES CONTINENTALES

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 estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.
Tp- Pantanos / esteros / charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha)
Ts- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos;
U- Turberas no arboladas;
Va- Humedales alpinos/de montaña;
Vt- Humedales de la tundra;
W- Pantanos con vegetación arbustiva
Xf- Humedales boscosos de agua dulce;
Xp- Turberas arboladas; bosques inundados turbosos.
Y- Manantiales de agua dulce, oasis.

HUMEDALES ARTIFICIALES

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

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

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 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):

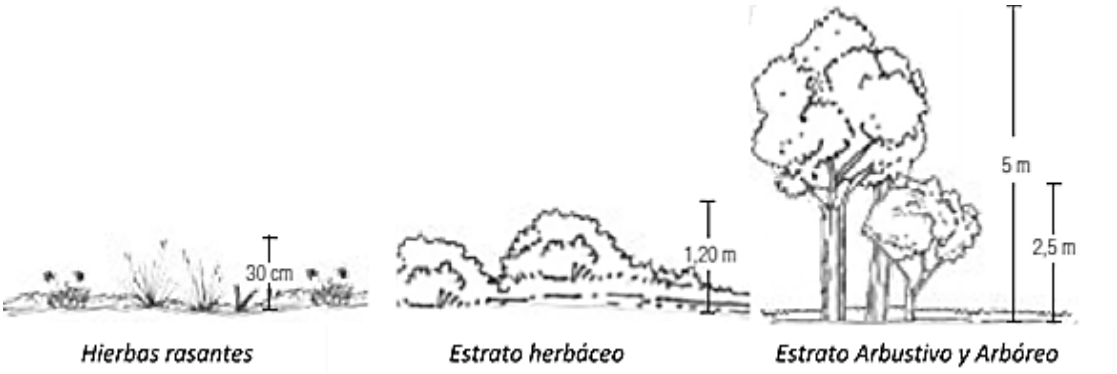


Figura 2. Estratos de vegetación. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016)

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.

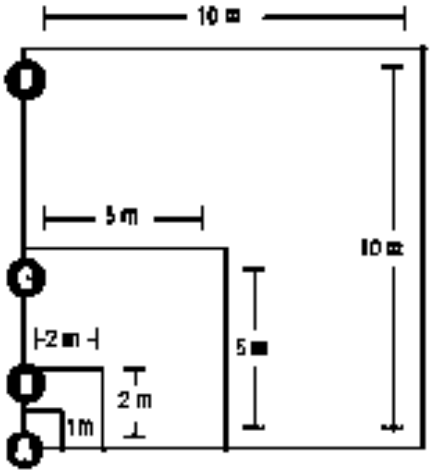


Figura 3. Diseño anidado de los levantamientos de acuerdo con la fisionomía de la vegetación

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).

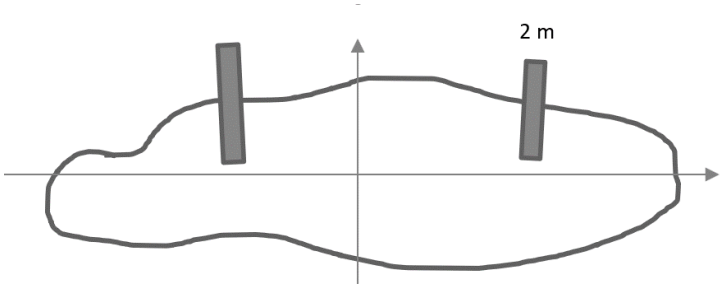


Figura 4. Propuesta de muestreo para macrófitas.
Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente de España, (2014)

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

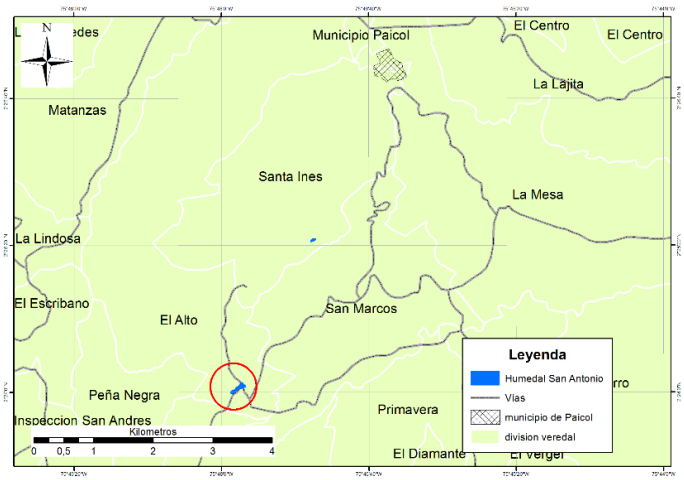
3.2.1. Aspectos generales

Localización

El humedal San Antonio se encuentra localizado en la vereda Altos de San Miguel del municipio de Paicol. Geográficamente se encuentra en las coordenadas planas 808680 Norte y 757328 Este a una altura de 1.540 msnm.

Para llegar al humedal San Antonio se parte desde el casco urbano del municipio de Paicol por la vía que conduce hacia el sitio turístico conocido como La Caja de Agua, la cual es una vía pavimentada que cruza las veredas Santa Inés y San Marcos para finalmente llegar a El Alto, como también esconocida esta vereda, donde al lado izquierdo de la vía se encuentra el humedal conocido como San Antonio.

. Figura 5. Localización humedal San Antonio



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Clasificación

El humedal San Antonio 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 la totalidad de su superficie, la cual ha sido modificada drásticamente a causa de la apertura de zanjas y la adecuación de un campo de deportes que es utilizado por toda la comunidad de la vereda.

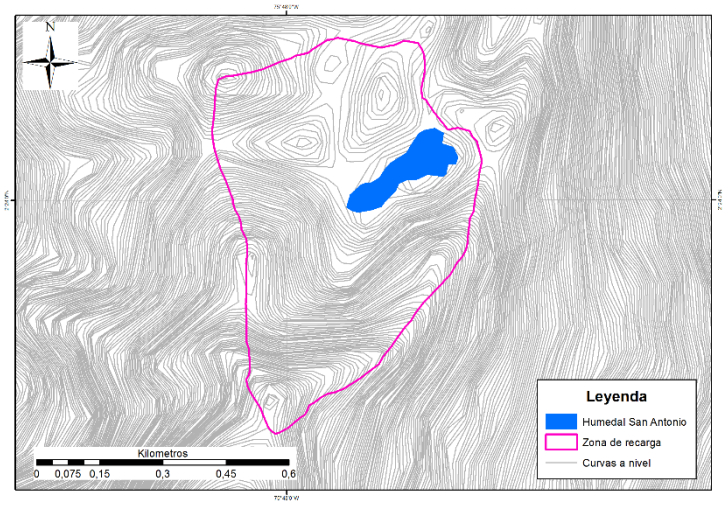
imagen 1. Humedal San Antonio

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Superficie

Las mediciones iniciales realizadas a través e los procesos de reconocimiento en campo, permitieron determinar que el humedal San Antonio posee una extensión aproximada de 2 has, las cuales se encuentran totalmente cubiertas por vegetación emergente con predominancia de familias como las melastomatáceas, cyperáceas, entre otras, las cuales no permiten visibilizar el espejo de agua. Adicional a esto cuenta con un área de recarga que aporta a los procesos de abastecimiento del recurso hídrico del humedal la cual posee un área de 39,8 has la cual fue definida a través del análisis de curvas a nivel y la identificación de las cotas máximas del área que circunda este ecosistema. La cobertura vegetal asociada, está compuesta por pastos limpios empleados para el deporte y el desarrollo de ganadería, pequeños parches de bosque secundario, y algunos árboles dispersos que han sido sembrados por la comunidad durante algunas actividades de reforestación desarrolladas en la zona.

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.

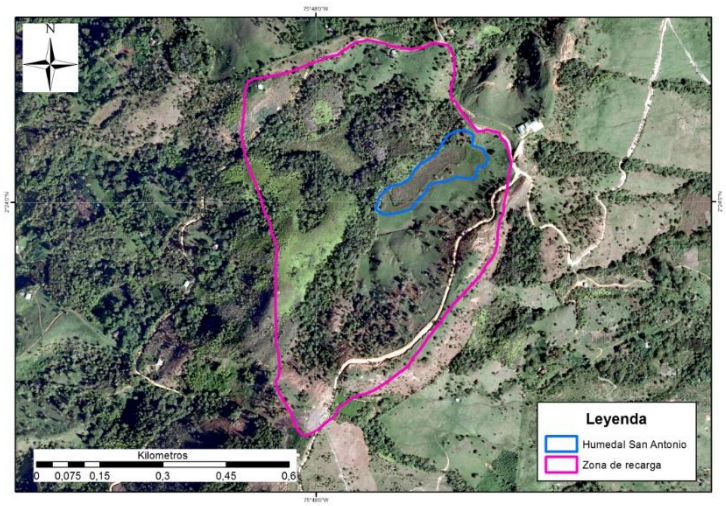
Figura 7. Modelo 3D para la definición del área de recarga del humedal San Antonio

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 San Antonio, junto con su zona de recarga, la cual representa el área de mayor influencia en los procesos ecológicos del humedal y en donde se llevarán a cabo los procesos de caracterización ecológica.

Régimen de propiedad y figura de manejo

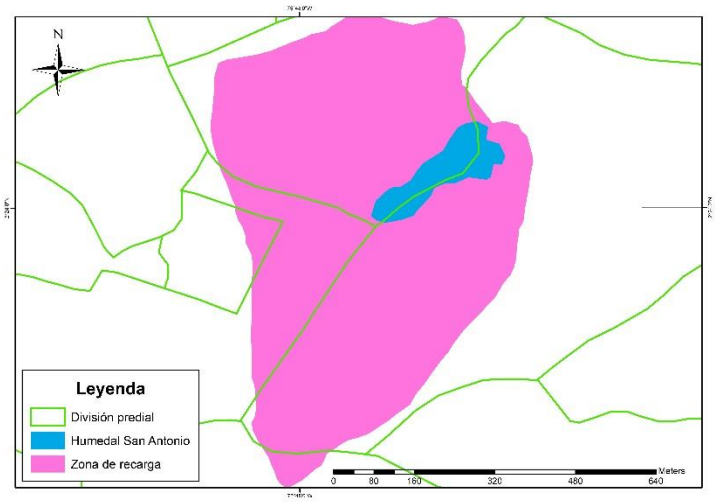
El área que comprende el límite actual del Humedal se encuentra dentro de dos predios privados, mientras que su zona de recarga incluye tres predios más, dentro de los cuales se desarrollan diferentes actividades productivas, destacando la producción de café y la ganadería.

Tabla 8. Propietarios de predios en zona de influencia del humedal San Antonio

HUMEDAL	NOMBRE DEL PREDIO	VEREDA	ÁREA DE TERRENO	PROPIETARIO
SAN ANTONIO	CHAPINERO	EL ALTO	21 has 80000 m2	HELI SILVA ROJAS
	CORINTO	EL ALTO	26 has 1999 m2	HELI SILVA ROJAS
	LA AURORA	EL ALTO	2 has 8750 m2	RUFINO CAUPAZ GONZALEZ
	GORDILLOS	EL ALTO	59 has	MARTINEZ TOVAR Y CIA S EN C
	BERLÍN	EL ALTO	96 has 8750 m2	GERARDO GONZALEZ SANCHEZ

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

División predial humedal San Antonio



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

3.2.2. Aspectos Ambientales

Clima

Con base en los parámetros establecidos, se procedió a determinar el área objeto de análisis. Posteriormente, con la información de registros climatológicos de otros estudios realizados en la región y la información suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, se efectuó el inventario preliminar de las estaciones meteorológicas y se seleccionaron aquellas que se consideraron de utilidad para los propósitos y el alcance del estudio.

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) son 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, relaciona 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 San Antonio

Nº	ESTACIÓN	MUNICIPIO	TIPO	DPTO.	COORDENADAS	ELEV. (m.s.n.m.)	AÑOS DE REGISTRO
1	Páez Paicol Radio	Paicol	Pluviométrica	Huila	2°27' N - 75°45' W	1488	2012-2017
2	Escuela Agrícola La Plata	La Plata	CP	Huila	2°22' N – 75°53'W	1070	2012-2017

CP: Climática Principal

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

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

Precipitación

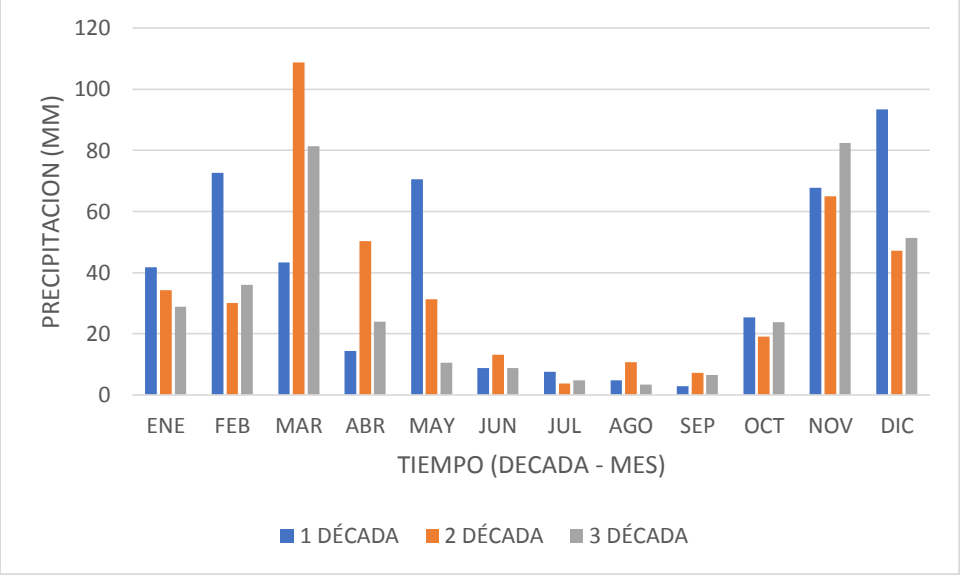
A continuación, se muestra el comportamiento de las precipitaciones medias decadales, mensuales y anuales para cada una de las estaciones.

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

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN PAEZ PAICOL RADIO													
1 DÉCADA	41,8	72,7	43,3	14,3	70,5	8,8	7,5	4,8	2,8	25,3	67,8	93,4	453,2
2 DÉCADA	34,2	30	108,8	50,3	31,2	13,2	3,7	10,7	7,2	19	65	47,2	420,4
3 DÉCADA	28,8	36	81,3	24	10,5	8,8	4,8	3,3	6,5	23,7	82,5	51,4	361,7
TOTAL MES	104,8	138,7	233,4	88,6	112,2	30,8	16	18,8	16,5	68	215,3	192	1235,3
ESTACION ESCUELA AGRICOLA LA PLATA													
1 DÉCADA	52,7	33,2	76,5	47,1	65,4	47,1	13,5	15,1	14,5	44,8	73	77,6	560,3
2 DÉCADA	31,9	72,1	89,5	57,1	38,6	17,2	16,3	19,7	17,1	24,1	46,5	35,7	465,6
3 DÉCADA	56,9	48,5	81,1	49,9	37,9	19,1	15,3	13,5	10	35,3	48,6	59,6	475,6
TOTAL MES	141,5	153,8	247,1	154,1	141,9	83,4	45,1	48,3	41,6	104,2	168,1	172,9	1501,5

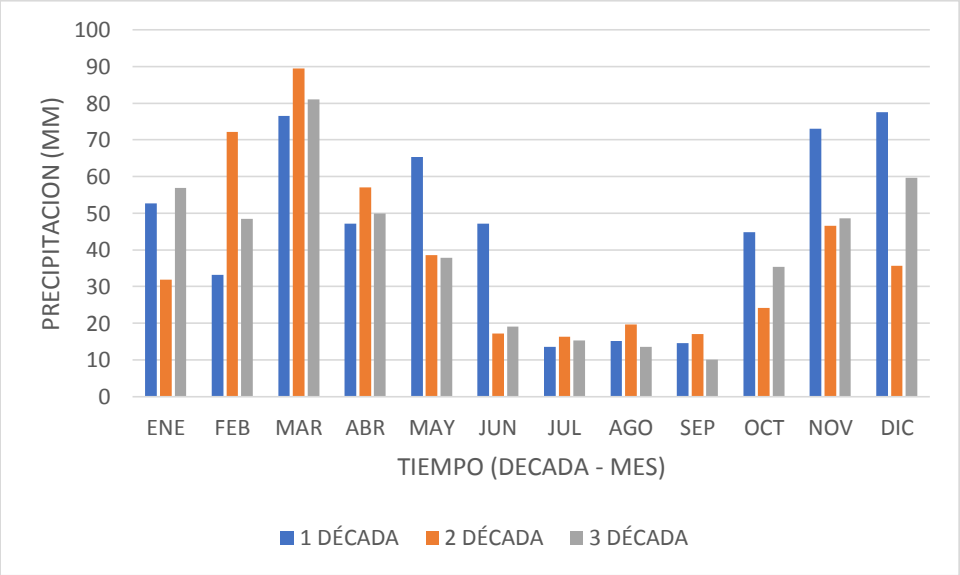
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 4. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación Páez Paicol Radio



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 5. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación Escuela Agrícola La Plata



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 San Antonio a través del año (tanto decadal como mensual) es bimodal ya que se observa dos periodos de lluvias, separado por un periodo de verano. 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.

De acuerdo a los datos de las dos estaciones, la primera temporada del invierno o época lluviosa del año comienza en enero y se extiende hasta mayo, con valores promedio mensuales que oscilan entre 88.6 mm y 247.1 mm, la segunda temporada lluviosa comprende los meses de noviembre y diciembre con valores promedio de 168.1 mm y 215.3 mm, el mes con más alta precipitación es marzo, registrado en la estación Escuela Agrícola La Plata, con un valor de 247.1 mm.

El periodo seco o de verano se presenta en los meses de junio a octubre, con valores de precipitación mensual que oscilan entre 16 mm a 104.2 mm; el mes con más baja precipitación es julio con un valor de 16 mm, registrado en la estación Páez Paicol Radio.

Este anterior comportamiento define entonces una media anual multianual de 1231.3 mm para la Paez Paicol Radio y 1501.5 mm para la estación Escuela Agrícola La Plata, siendo esta ultima la que mayor precipitación anual registra.

Este comportamiento temporal presenta así mismo 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 San Antonio, 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 Escuela Agrícola La Plata, se elaboró el histograma correspondiente.

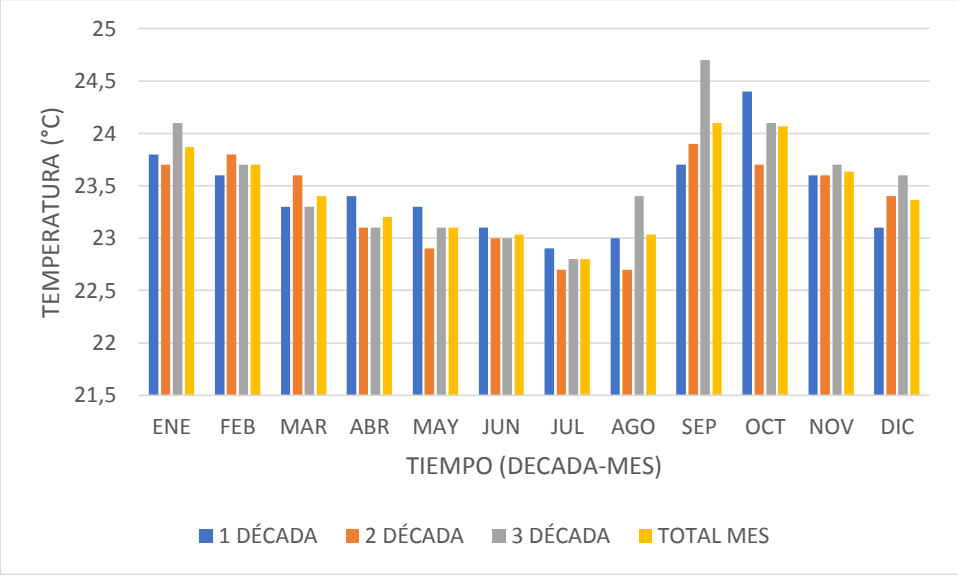
Tabla 11. Distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de la estación seleccionada en el área de influencia del Humedal San Antonio

ESTACIÓN ESCUELA AGRICOLA LA PLATA													
PERIODOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**VALOR ANUAL**
1 DÉCADA	23,8	23,6	23,3	23,4	23,3	23,1	22,9	23	23,7	24,4	23,6	23,1	23,4

2 DÉCADA	23,7	23,8	23,6	23,1	22,9	23	22,7	22,7	23,9	23,7	23,6	23,4	23,3
3 DÉCADA	24,1	23,7	23,3	23,1	23,1	23	22,8	23,4	24,7	24,1	23,7	23,6	23,5
TOTAL MES	23,9	23,7	23,4	23,2	23,1	23,0	22,8	23,0	24,1	24,1	23,6	23,4	23,4

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

Gráfico 6. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Temperatura de la estación Escuela Agrícola La Plata



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Según los registros de temperatura tanto decadales como mensuales, presentan un comportamiento relativamente homogéneo a lo largo de todo el año en el área del Humedal San Antonio, 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, en algunos meses especialmente en los de verano, el comportamiento no es inverso a la precipitación, esto debido a que los datos registrados por la estación para dichos meses, se encuentran incompletos y algunos faltantes.

De acuerdo con la información proporcionada por la estación climatológica seleccionada, los meses de mayor temperatura corresponden a septiembre y octubre, con valores de temperatura de 24.1 °C; los meses de menor temperatura

corresponden a marzo, abril y mayo, con temperaturas entre 23.1 y 23.4°C. existen temperaturas de 23°C pero como se mencionaba anteriormente estos meses se encuentran con registros faltantes e incompletos. 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 San Antonio 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

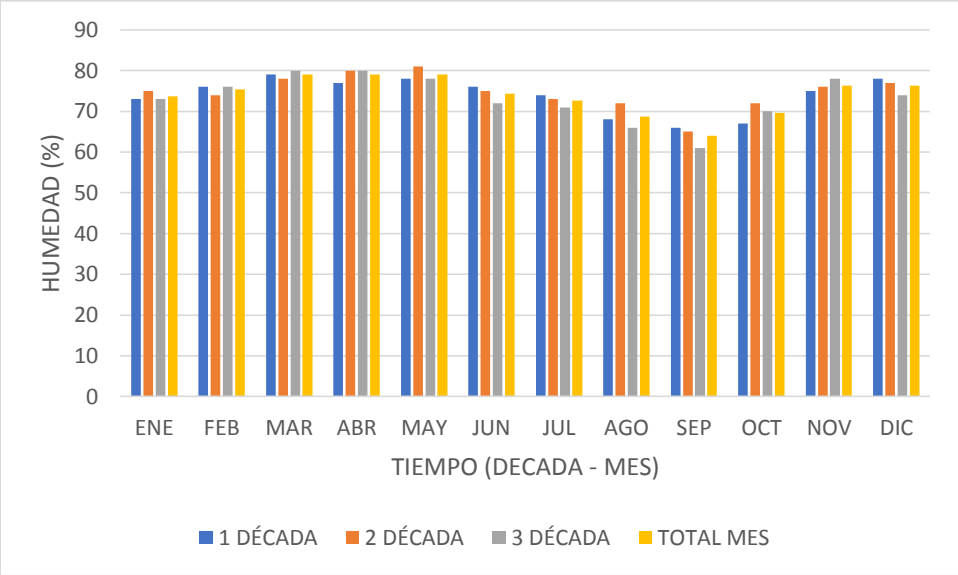
Con base en los registros de Humedad Relativa de la estación Escuela Agrícola La Plata se elaboró el histograma correspondiente.

Tabla 12. Distribución media decadal, mensual y anual de Humedad Relativa de las estaciones seleccionadas en el área de influencia del Humedal San Antonio

ESTACION ESCUELA AGRICOLA LA PLATA													
PERIODOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**VALOR ANUAL**
1 DECADA	73	76	79	77	78	76	74	68	66	67	75	78	74
2 DECADA	75	74	78	80	81	75	73	72	65	72	76	77	75
3 DECADA	73	76	80	80	78	72	71	66	61	70	78	74	73
TOTAL MES	74	75	79	79	79	74	73	69	64	70	76	76	74

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

Gráfico 7. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Humedad Relativa de la estación Escuela Agrícola La Plata



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 San Antonio, 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 febrero a mayo y noviembre a diciembre, alcanzando valores hasta del 79% según los datos reportados por la estación Escuela Agrícola La Plata y los meses de menor humedad están entre junio a octubre, con valores de 64 - 74% según datos de la estación. Siendo el mes con mayor humedad relativa marzo, abril y mayo con un valor de 79% y el mes de menor humedad es septiembre con 64%.

Es importante hacer referencia a la variación diaria de la humedad relativa, la cual se encuentra regulada por el ciclo solar diario, de tal forma que la temperatura mínima y la máxima humedad relativa se obtienen generalmente un poco antes del amanecer, mientras que la temperatura máxima y mínima humedad relativa ocurren después del mediodía.

Brillo solar

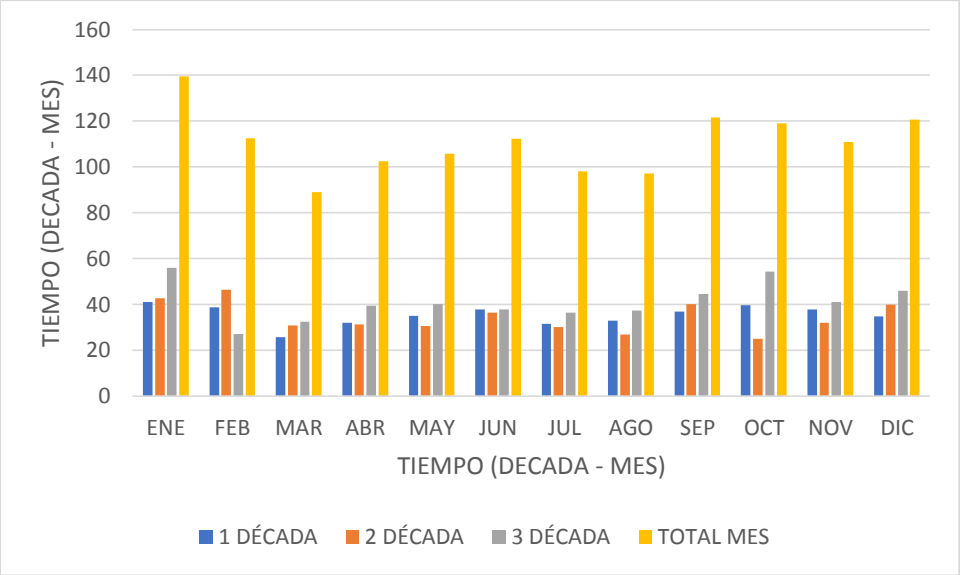
Con base en los registros de Brillo Solar de la estación Escuela Agrícola La Plata, se elaboró el histograma correspondiente.

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

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA													
1 DECADA	41,1	38,7	25,8	31,9	35	37,9	31,6	32,9	36,9	39,7	37,9	34,8	424,4
2 DECADA	42,6	46,5	30,9	31,3	30,6	36,4	30,1	26,9	40,2	25	32	39,9	412,4
3 DECADA	55,9	27,2	32,4	39,4	40,1	37,9	36,4	37,4	44,5	54,3	41	45,9	492,4
TOTAL MES	139,6	112,4	89,1	102,6	105,7	112,2	98,1	97,2	121,6	119	110,9	120,6	1329,2

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

Gráfico 8. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Brillo Solar de la estación Escuela Agrícola La Plata



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Partiendo de la información suministrada por la estación Escuela Agrícola La Plata, se tiene que durante el período de septiembre a octubre y de diciembre a enero se obtienen los mayores registros de brillo solar, alcanzando unos valores que oscilan entre 110.9 y 139.6 horas; mientras que durante el período de febrero a agosto se obtienen los menores registros de brillo solar, alcanzando unos valores que oscilan entre 89.1 y 112.4 horas, siendo marzo el mes de menor intensidad lumínica con 89.1 horas, registradas en la estación Escuela Agrícola La Plata.

El registro heliográfico muestra una radiación directa promedio de 1.329,2 horas/año, o sea 3,64 horas/día, siendo la radiación más alta en el mes de enero con un total de 139,6 horas, equivalente a un promedio diario de 4,5 horas; el valor más bajo corresponde al mes de marzo con 89,1 horas, equivalente a una radiación

de 2,9 horas/día.

Lo anterior determina un comportamiento inverso al de la nubosidad la cual se incrementa en el periodo lluvioso, es decir que el brillo solar disminuye durante la época lluviosa y aumenta en periodos menos lluviosos, lo anterior debido a que la presencia de nubosidad obstaculiza el paso de la radicación.

Evaporación

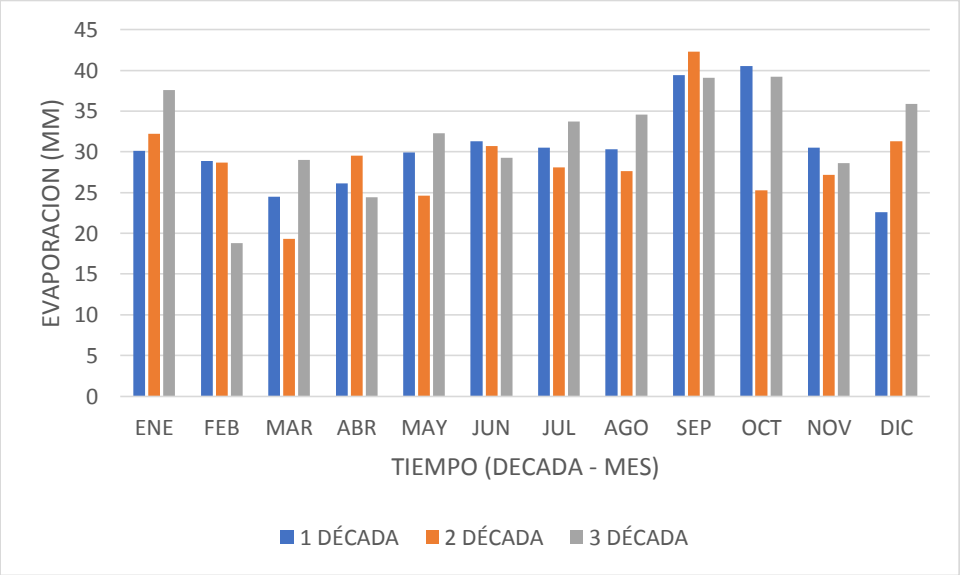
Con base en los registros de Evaporación de la estación Escuela Agrícola La Plata se elaboró el histograma.

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

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION ESCUELA AGRICOLA LA PLATA													
1 DECADA	30,1	28,9	24,5	26,1	29,9	31,3	30,5	30,3	39,4	40,5	30,5	22,6	364,5
2 DECADA	32,2	28,7	19,3	29,5	24,6	30,7	28,1	27,6	42,3	25,3	27,2	31,3	346,8
3 DECADA	37,6	18,8	29	24,4	32,3	29,3	33,7	34,6	39,1	39,2	28,6	35,9	382,4
TOTAL MES	99,9	76,4	72,8	80	86,8	91,3	92,3	92,5	120,8	105	86,3	89,8	1093,7

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

Gráfico 9. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Evaporación de la estación Escuela Agrícola La Plata



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Lo anterior determina que durante el mes de septiembre en la estación Escuela Agrícola La Plata, se registró el más alto nivel de evaporación con un valor de 120.8 mm. Mientras tanto en el mes de marzo se registra el menor valor con 72.8 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 junio a octubre.

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 Escuela Agrícola La Plata

MES	T	I	a	ETP (mm)
ENERO	**23,9**	**10,68**	**2,83**	**101,38**
1ª DÉCADA				**32,06**
2ª DÉCADA				**32,70**
3ª DÉCADA				**36,94**
FEBRERO	**23,7**	**10,55**	**2,83**	**98,94**
1ª DÉCADA				**34,46**
2ª DÉCADA				**35,33**
3ª DÉCADA				**27,05**
MARZO	**23,4**	**10,35**	**2,83**	**95,43**
1ª DÉCADA				**32,30**
2ª DÉCADA				**30,79**
3ª DÉCADA				**33,96**
ABRIL	**23,2**	**10,21**	**2,83**	**93,14**
1ª DÉCADA				**30,96**
2ª DÉCADA				**31,05**
3ª DÉCADA				**30,59**
MAYO	**23,1**	**10,15**	**2,83**	**92,01**
1ª DÉCADA				**30,14**
2ª DÉCADA				**29,68**
3ª DÉCADA				**32,87**
JUNIO	**23**	**10,08**	**2,83**	**90,89**
1ª DÉCADA				**30,09**
2ª DÉCADA				**30,30**

MES	T	I	a	ETP (mm)
3ª DÉCADA				29,73
JULIO	22,8	9,95	2,83	88,67
1ª DÉCADA				29,17
2ª DÉCADA				28,60
3ª DÉCADA				31,73
AGOSTO	23	10,08	2,83	90,89
1ª DÉCADA				29,08
2ª DÉCADA				29,32
3ª DÉCADA				34,18
SEPTIEMBRE	24,1	10,82	2,83	103,74
1ª DÉCADA				32,83
2ª DÉCADA				34,58
3ª DÉCADA				34,21
OCTUBRE	24,1	10,82	2,83	103,74
1ª DÉCADA				33,84
2ª DÉCADA				33,46
3ª DÉCADA				36,49
NOVIEMBRE	23,6	10,48	2,83	97,76
1ª DÉCADA				32,88
2ª DÉCADA				32,59
3ª DÉCADA				31,99
DICIEMBRE	23,4	10,35	2,83	95,43
1ª DÉCADA				31,39
2ª DÉCADA				30,79
3ª DÉCADA				22,58
TOTAL ANUAL		124,50		1140,68

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Partiendo de los datos de temperatura de la estación seleccionada en el área de influencia, se calculó mediante inferencia dicha variable para el área del Humedal San Antonio. Los valores de evapotranspiración potencial media permiten ver que son de tendencia homogéneos para la zona.

El área del Humedal San Antonio presenta una evapotranspiración potencial promedio aproximada de 1.140,68 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 Escuela Agrícola La Plata, así mismo, se presentan los balances hidrológicos estimados con la información decadal mensual multianual de la estación seleccionada.

Tabla 16. Precipitación decadal estación Escuela Agrícola La Plata (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	158,90	86,40	112,00	45,30	219,90	106,00	177,50	141,40	195,00	79,80	103,20	96,10	129,50	83,60	109,50	87,50	38,20	51,20
2	33	87,60	60,10	91,40	41,70	105,00	54,60	91,20	131,70	96,50	72,00	100,30	73,30	95,40	62,40	35,60	66,40	33,50	25,90
3	50	58,70	30,50	80,10	36,50	80,70	44,80	83,60	91,60	79,60	58,10	57,50	70,90	74,90	27,80	32,20	60,20	14,00	22,50
4	67	10,50	9,30	47,60	35,90	22,70	40,90	68,10	79,60	55,50	26,50	53,60	25,10	63,20	25,80	29,00	47,90	9,30	9,30
5	83	0,30	3,90	6,70	33,10	2,20	39,40	24,70	64,00	32,90	25,90	23,40	17,90	19,20	19,80	14,80	17,80	5,80	3,40
6	100	0	0,9	3,7	6,5	2,2	5,5	13,8	28,8	26,8	20	4,7	15,9	10,4	11,9	6,5	2,6	2,1	2,2

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	27,10	33,90	54,00	35,40	42,00	22,50	28,40	32,80	23,70	124,60	33,70	52,60	169,60	89,00	79,20	107,70	31,00	167,10
2	33	24,30	28,60	9,40	13,60	23,60	18,60	23,40	28,00	12,10	29,70	27,00	43,00	120,60	76,60	65,30	89,60	24,90	78,10
3	50	13,70	13,10	8,20	13,20	15,40	10,60	18,10	21,40	8,80	28,20	22,10	41,50	76,70	66,60	39,60	64,00	20,40	38,50
4	67	7,40	8,80	7,80	10,10	10,30	9,40	1,70	3,40	5,10	21,10	18,30	34,10	61,00	40,90	24,90	6,10	13,20	2,50
5	83	5,70	8,50	7,30	3,30	7,00	6,30	0,70	0,10	0,10	5,10	13,60	4,00	27,90	30,00	11,70	0,00	0,00	0,00
6	100	2,8	4,7	4,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

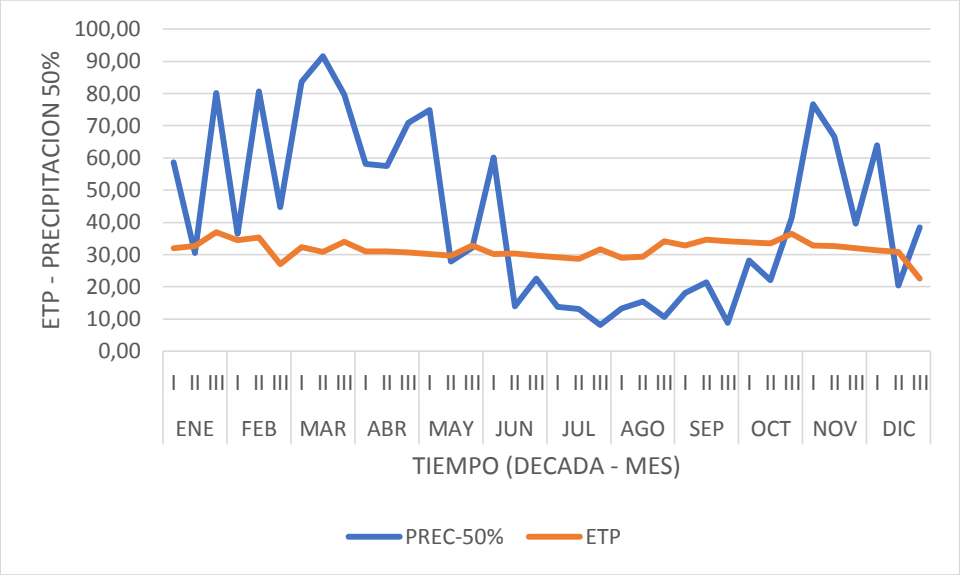
Tabla 17. Balance hidro climático a nivel decadal estación Escuela Agrícola La Plata

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%	58,70	30,50	80,10	36,50	80,70	44,80	83,60	91,60	79,60	58,10	57,50	70,90	74,90	27,80	32,20	60,20	14,00	22,50
ETP	32,06	32,70	36,94	34,46	35,33	27,05	32,30	30,78	33,96	30,96	31,05	30,59	30,14	29,68	32,87	30,09	30,30	29,73

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%	13,7	13,1	8,2	13,2	15,4	10,6	18,1	21,4	8,8	28,2	22,1	41,5	76,7	66,6	39,6	64	20,4	38,5
ETP	29,17	28,60	31,73	29,08	29,32	34,18	32,83	34,58	34,21	33,84	33,46	36,49	32,88	32,59	31,99	31,39	30,79	22,58

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 10. Balance hídrico climático estación Escuela Agrícola La Plata



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En general, del balance hidroclimatico de la estación seleccionada, se deduce que el área del Humedal San Antonio, presenta un régimen de lluvias bimodal, que comprende los meses de enero hasta mayo y de noviembre a diciembre.

Los valores de la evapotranspiración potencial (ETP) tienden a ser relativamente constantes durante el año, alcanzando totales anuales de 1140.68 mm para la estación Escuela Agrícola La Plata.

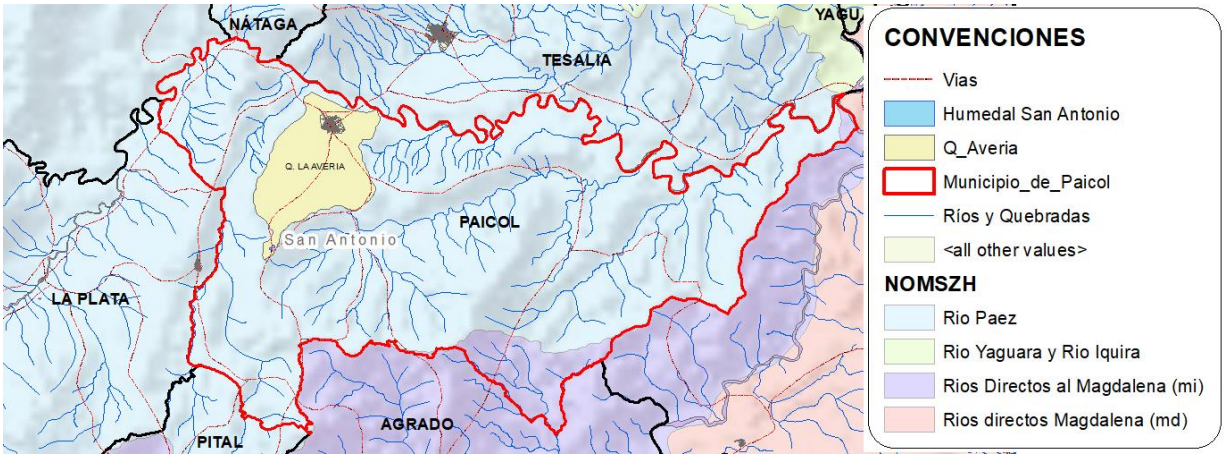
La precipitación supera en los meses de invierno del año la ETP, se presenta déficit en la temporada seca más acentuada, que regularmente corresponde a los meses de junio a octubre, dado lo anterior, la oferta hídrica en gran parte del año supera los requerimientos climáticos y por tanto hay exceso de humedad, lo cual determina una oferta ambiental favorable, que permite la conservación del Humedal San Antonio.

La zona del Humedal San Antonio, posee las siguientes características climáticas medias anuales: temperatura de 23.4°C, humedad relativa de 74%, brillo solar de 1329.2 horas, evaporación de 1093.7 mm y precipitación de 1366.4 mm, teniendo como mes de máximas lluvia marzo (247.1 mm) y de mínimas lluvias julio (16 mm).

Hidrología

El humedal San Antonio, se encuentra ubicado al suroccidente del departamento del Huila, en el municipio de Paicol, dentro del área de la subzona hidrográfica 2105-Río Páez, definida por el IDEAM. Dentro del área de la subzona descrita, este hace parte de la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Avería, definida por la Evaluación Regional del Agua.

Figura 9. Ubicación del humedal San Antonio.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Fuentes hídricas asociadas al humedal

El Humedal, es una importante reserva hídrica que hace parte de la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Avería[2], que a su vez hace parte de la SZH[3] 2105 – Río Páez.

La subzona hidrográfica comprende en el departamento, los municipios de Oporapa, Tarqui, Saladoblanco, Isnos, La Argentina, Pital, Agrado, Paicol, La plata y su Área en litigio, Gigante, Tesalia, Nátaga, Íquira, Teruel y Santa maría. Tiene un área de 2426,5 Km2 y la conforman 65 subcuencas y/o microcuencas, de acuerdo con la división establecida por el ERA. Los principales tributarios son: Río La Plata Bajo, Río La Plata Alto, Río Loro Alto, Río Loro Bajo, Río Negro, Río Páez Bajo, Río

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

[3] Subzona hidrológica HIMAT

Páez Alto. El caudal en su desembocadura asciende a 308,11, 110,20 y 536,85 m3/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

Por su parte, La quebrada La Avería comprende en el departamento, el municipio de Paicol. Tiene un área de 22,19 Km2 y presenta un caudal, que, en su desembocadura, asciende a 0,82, 0,187 y 1,19 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 intervenidas 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 tabla 3 se presenta dicha distribución.

Tabla 18. Distribución porcentual del área entre cotas.

COTA		COTA MEDIA	ÁREA (Km2)	ÁREA ACUMULADA (Km2)	% DE ÁREA	% DE ÁREA ACUMULADA
1620.00	1615.00	1617.50	0.00134	0.00134	0.31%	0.31%
1615.00	1610.00	1612.50	0.00169	0.00303	0.40%	0.71%
1610.00	1605.00	1607.50	0.00298	0.00601	0.70%	1.41%
1605.00	1600.00	1602.50	0.00520	0.01121	1.22%	2.62%
1600.00	1595.00	1597.50	0.00463	0.01584	1.08%	3.70%
1595.00	1590.00	1592.50	0.00506	0.02090	1.18%	4.89%
1590.00	1585.00	1587.50	0.00638	0.02728	1.49%	6.38%
1585.00	1580.00	1582.50	0.00931	0.03659	2.18%	8.56%
1580.00	1575.00	1577.50	0.01359	0.05018	3.18%	11.74%
1575.00	1570.00	1572.50	0.02879	0.07898	6.74%	18.47%
1570.00	1565.00	1567.50	0.03383	0.11281	7.91%	26.39%
1565.00	1560.00	1562.50	0.03323	0.14603	7.77%	34.16%
1560.00	1555.00	1557.50	0.03699	0.18302	8.65%	42.81%
1555.00	1550.00	1552.50	0.03173	0.21475	7.42%	50.23%
1550.00	1545.00	1547.50	0.02783	0.24258	6.51%	56.75%
1545.00	1540.00	1542.50	0.06389	0.30646	14.94%	71.69%
1540.00	1535.00	1537.50	0.08802	0.39448	20.59%	92.28%
1535.00	1530.00	1532.50	0.03301	0.42749	7.72%	100.00%

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Clasificación de la cuenca

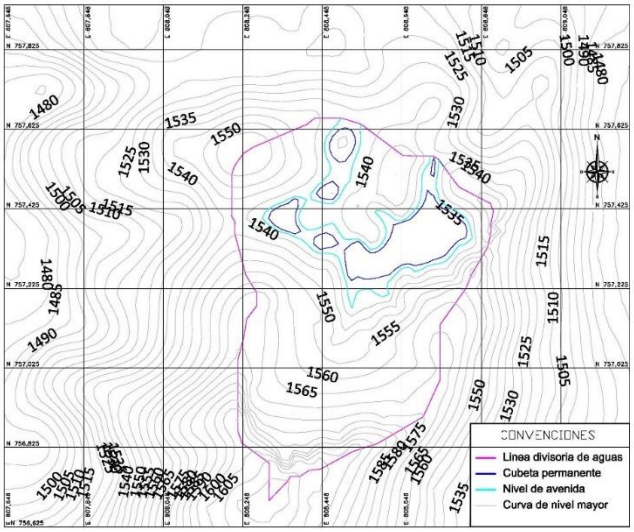
El área de estudio se clasifica como unidad, dado que el área asciende a 0,43 km².

- Perímetro

Perímetro de la cuenca: 2,699 Km.

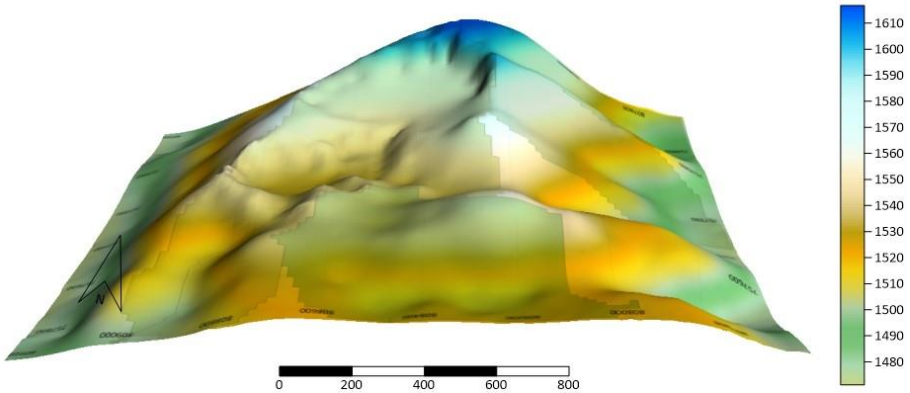
- Coeficiente de compacidad (Kc) o índice de gravelius

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.

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

Kc = 0.28 * 2,699/√0,43
Kc = 1,15

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

- Factor de forma de Horton (Kf)

Para el humedal el factor de forma es:

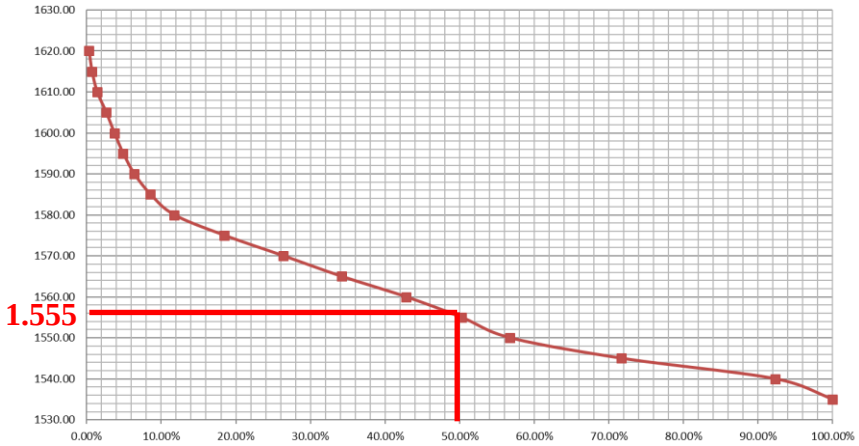
$Kf = 0,43/0,959^2$
Kf = 0,468

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

- Curva hipsométrica

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

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



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Mediana de la cuenca

El valor aproximado es de 1.555 msnm.

- Elevación media de la cuenca

Obtenida de la curva hipsométrica, la elevación media de la cuenca es: 1547,5 m.

- Pendiente media de la cuenca

El valor corresponde a 0,151 m/m 0 17,3%.

- Tiempo de concentración

Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 19. Características de la cuenca de acuerdo con el valor Kc

Fórmula	tc	Unidad
Bransby-Williams	22.163	min
California Culvert Practice	7.978	min
Clark	21.336	Min
Giandotti	25.297	Min
Carter	10.070	Min
Johnstone Cross	43.567	Min
Kerby – Hathaway	15.814	Min
Kirpich	7.967	Min
Passini	12.404	Min
Pérez Monteagudo	2.483	Min
Pilgrim y McDermott	33.089	Min
Témez	24.965	Min
Valencia y Zuluaga	36.858	Min
Ventura-Heron	10.483	Min
Tiempo de concentración (promedio)	**19.605**	**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] (ver gráfica 2)[5]. 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 Aeropuerto Benito Salas (Neiva)

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 20. Intensidad de precipitación

Periodo de retorno	Tiempo de concentración	Intensidad en mm/hr
2	19.605	97.855
3	19.605	106.780
5	19.605	116.867
10	19.605	129.601
25	19.605	145.062
50	19.605	157.038
100	19.605	168.703

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Caudal de avenida

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos

Tabla 21. Caudales de avenida

ITEMS	Periodo de retorno						
	2	3	5	10	25	50	100
Intensidad en mm/hr	97.855	106.780	116.867	129.601	145.062	157.038	168.703
Coeficiente de reducción ponderado (C) adimensional	0.370	0.370	0.400	0.420	0.460	0.490	0.530
Área (Km2)	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430

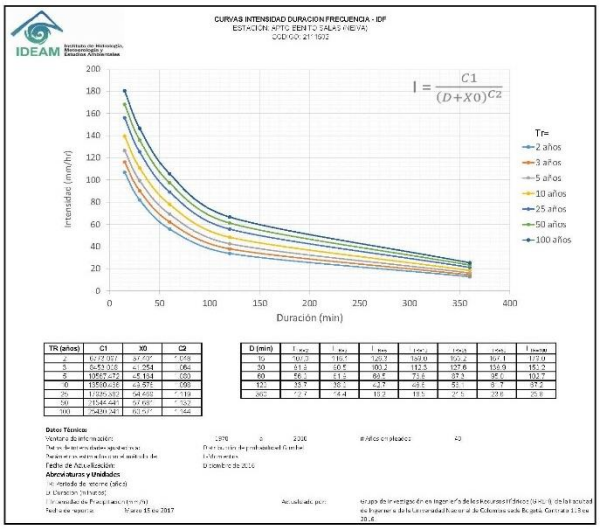
[4] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

[5] Información disponible en http://www.ideam.gov.co/curvas-idf

Caudal de avenida (m3/s)	4.328	4.723	5.588	6.507	7.977	9.198	10.688

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 12. CURVAS IDF



Fuente: IDEAM.

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 1,98 m.

- Aporte de la microcuenca

Para determinar el aporte de la microcuenca se llevaron a cabo las estimaciones con un 50% y 805 de probabilidad. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 22. 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	169.30	4.24	0.37	31457.97
Febrero	162.00	4.24	0.37	30101.54
Marzo	254.80	4.24	0.37	47344.90
Abril	186.50	4.24	0.37	34653.94
Mayo	134.90	4.24	0.37	25066.04
Junio	96.70	4.24	0.37	17968.02
Julio	35.00	4.24	0.37	6503.42
Agosto	39.20	4.24	0.37	7283.83
Septiembre	48.30	4.24	0.37	8974.72
Octubre	91.80	4.24	0.37	17057.54
Noviembre	182.90	4.24	0.37	33985.01
Diciembre	122.90	4.24	0.37	22836.29

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 23. Aportes de precipitación con probabilidad del 80%.

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Coeficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	10.90	4.24	0.37	2025.35
Febrero	74.70	4.24	0.37	13880.16
Marzo	121.60	4.24	0.37	22594.74
Abril	67.20	4.24	0.37	12486.57
Mayo	53.80	4.24	0.37	9996.69
Junio	27.00	4.24	0.37	5016.92
Julio	21.50	4.24	0.37	3994.96
Agosto	16.60	4.24	0.37	3084.48
Septiembre	0.90	4.24	0.37	167.23
Octubre	22.70	4.24	0.37	4217.93
Noviembre	69.60	4.24	0.37	12932.52

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Coeficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Diciembre	0.00	4.24	0.37	0.00

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Pérdidas de agua

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

Tabla 24. Pérdidas por evaporación

Mes	Evaporación (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	99.90	4.24	4235.76
Febrero	76.40	4.24	3239.36
Marzo	72.80	4.24	3086.72
Abril	80.00	4.24	3392.00
Mayo	86.80	4.24	3680.32
Junio	91.30	4.24	3871.12
Julio	92.30	4.24	3913.52
Agosto	92.50	4.24	3922.00
Septiembre	120.80	4.24	5121.92
Octubre	105.00	4.24	4452.00
Noviembre	86.30	4.24	3659.12
Diciembre	89.80	4.24	3807.52

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Topografía de la cubeta permanente

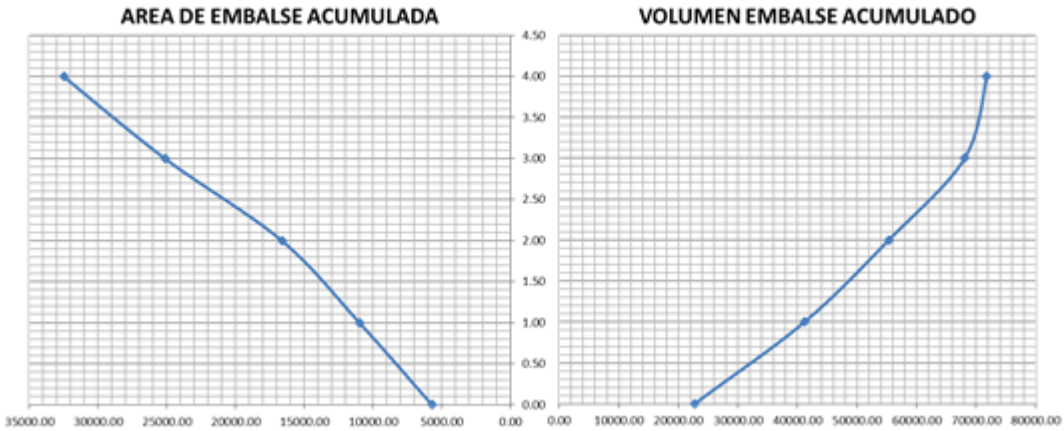
El levantamiento topográfico altimétrico de la cubeta permanente del humedal permitió establecer para las diferentes curvas a nivel o cotas, sus respectivas áreas y volúmenes (parciales y acumulados) de almacenamiento. Esta información es importante determinarla para construir las “Curvas de área – volumen”

Tabla 25. Curvas de área – volumen de embalse principal

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1531.00	0.00	5690.37	0.00	5690.37	22761.47	22761.47
1532.00	0.50	5274.32	1.00	10964.69	18460.13	41221.59
1533.00	0.50	5647.41	2.00	16612.10	14118.52	55340.11
1534.00	0.50	8496.24	3.00	25108.33	12744.36	68084.47
1535.00	0.50	7368.15	4.00	32476.48	3684.07	71768.54

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 13. Curvas de área – volumen área de embalse principal.



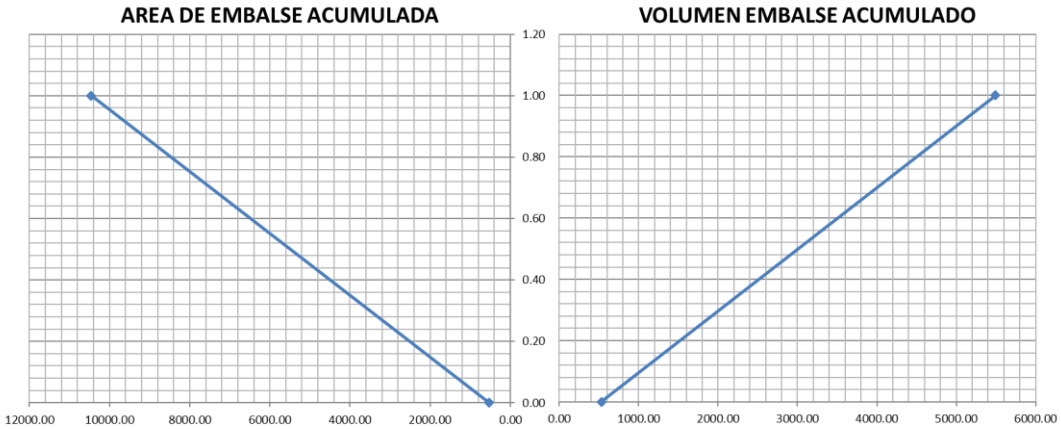
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 26. Curvas de área – volumen otras áreas de embalse.

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1535.00	0.00	529.64	0.00	529.64	529.64	529.64
1536.00	0.50	9927.18	1.00	10456.82	4963.59	5493.23

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 14. Curvas de área – volumen otras áreas de embalse



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Balance hídrico del reservorio

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

Tabla 27. Balance hídrico reservorio

Mes	PROBABILIDAD = 50%						PROBABILIDAD = 80%					
	Aportes Totales al reservorio (m3/mes) p = 50%	Perdidas por Evapo. (m3/mes)	Exceso (m3/mes)		Déficit (m3/mes)		Aportes Totales al reservorio (m3/mes) p = 80%	Perdidas por Evapo. (m3/mes)	Exceso (m3/mes)		Déficit (m3/mes)	
			Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.			Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.
Enero	31457.97	4235.76	27222.21		0.00		2025.35	4235.76	0.00		2210.41	
Febrero	30101.54	3239.36	26862.18		0.00		13880.16	3239.36	10640.80		0.00	
Marzo	47344.90	3086.72	44258.18		0.00		22594.74	3086.72	19508.02		0.00	
Abril	34653.94	3392.00	31261.94		0.00		12486.57	3392.00	9094.57		0.00	
Mayo	25066.04	3680.32	21385.72		0.00		9996.69	3680.32	6316.37		0.00	
Junio	17968.02	3871.12	14096.90		0.00		5016.92	3871.12	1145.80		0.00	
Julio	6503.42	3913.52	2589.90		0.00		3994.96	3913.52	81.44		0.00	
Agosto	7283.83	3922.00	3361.83		0.00		3084.48	3922.00	0.00		837.52	
Septiembre	8974.72	5121.92	3852.80		0.00		167.23	5121.92	0.00		4954.69	
Octubre	17057.54	4452.00	12605.54		0.00		4217.93	4452.00	0.00		234.07	
Noviembre	33985.01	3659.12	30325.89		0.00		12932.52	3659.12	9273.40		0.00	
Diciembre	22836.29	3807.52	19028.77	236851.87	0.00	0.00	0.00	3807.52	0.00	56060.38	3807.52	12044.21

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Cabe mencionar, que el humedal no es susceptible a las condiciones climáticas, dado que, aunque su recarga depende exclusivamente de la precipitación, su área aportante amplia, lo que le permite una recuperación rápida y excedentes por escorrentía a través del vertedero.

- Parámetros físicos

Haciendo uso de la cartografía del ERA, se determinó el área total de la SZH y de la subcuenca o microcuenca; De la misma evaluación se tomó la escorrentía acumulada total y se estimó la capacidad de producción de agua, teniendo en cuenta el comportamiento de normal de las precipitaciones y los eventos extremos. La oferta hídrica total en la SZH 2105 – Río Páez, asciende a 308,11 m3/s, 110,20 m3/s y 536,85 m3/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente. Por su parte, la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Avería, disponen de una oferta hídrica total de 0,82 m3/s, 0,19 m3/s y 1,19 m3/s, para los años hidrológicos listados. Este afluente, representa para la SZH el 0,22% del agua total. La evaluación de los eventos extremos permitió establecer que en las épocas de estiaje fuerte o con presencia del ENOS[6], los caudales sufren una reducción media del 71%, con respecto al año hidrológico medio. Por su parte, la época estival y su afectación por el ENOS, logra aumentar la oferta hídrica total, hasta 59%.

El rendimiento hídrico, o cantidad de agua que fluye por unidad de área, de la SZH es de 126.98, 45.42 y 221.24 L/s/Km2 y para la quebrada La Avería 37.11, 8.43 y 53.59 L/s/Km2, para los años medio, seco y húmedo, respectivamente. La media nacional de rendimiento hídrico se encuentra en 56 l/s/Km2, el valor que presenta la SZH está por encima, sin embargo, el de la quebrada La Avería está por debajo, para el año medio.

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

SZH	SUBCUENCA		ÁREA DE DRENAJE	OFERTA HÍDRICA TOTAL SZH (m3/S)	% DE CAUDAL PRODUCIDO

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

		ÁREA SUBCUENCA (Ha)	ACUMULADA (Ha)	AHM[7]	AHS[8]	AHH[9]	POR LA SUBCUENCA O MICROCUENCA
2105	**Río Páez**	**242650.59**	**242650.59**	**308.11**	**110.20**	**536.85**	**100.00%**
36	Q. LA AVERÍA	2216.08	2216.08	0.82	0.19	1.19	0.22%

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La oferta hídrica superficial regional disponible corresponde a los caudales de las fuentes hídricas en el punto de corte determinado por el trazo de la subcuenca o microcuenca. Este caudal es resultado de descontar las perdidas por convección, evaporación, evapotranspiración, infiltración, percolación, etc. 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 208231.68, 73048.05 y 518442.09 L/s para la SZH y para la quebrada La Avería 662.85, 165.09 y 1408.10 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 2260.88 L/s para SZH y a 49.54 L/s para la subcuenca o microcuenca. En el año hidrológico medio los valores concesionados corresponden al 1.09% del caudal total de la SZH y al 7.47% de la subcuenca o microcuenca. Por su parte, para el año hidrológico seco, dicho porcentaje se aumenta considerablemente, llegando al 3.10% y al 30.01%; sin embargo, esta situación no genera desabastecimiento.

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

SZH	SUBCUENCA	Rendimiento hídrico área total SZH, subcuenca o microcuenca (L/s/Km2)			OHRD = oferta hídrica superficial regional disponible (L/s)			Demanda (L/s)		
		AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH
2105	**Río Páez**	126.98	45.42	221.24	**208231.68**	**73048.05**	**518442.09**	**2260.88**	**2260.88**	**2260.88**
36	Q. LA AVERÍA	37.11	8.43	53.59	662.85	165.09	1408.10	49.54	49.54	49.54

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

[7] Año hidrológico medio

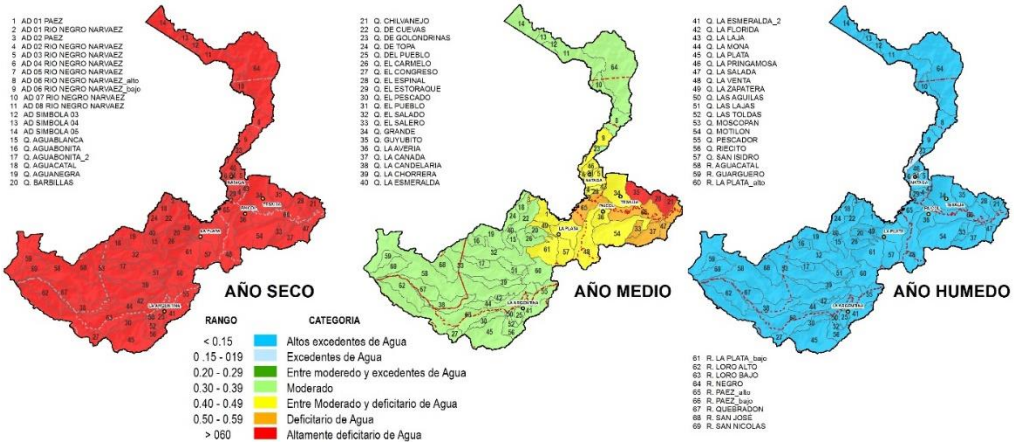
[8] Año hidrológico seco

[9] Año hidrológico húmedo

- Índice de aridez

El siguiente mapa, muestra los grados de excedencia o déficit de agua en la SZH 2105 – Río Páez para los años hidrológicos medio, seco y húmedo. Para esta SZH, en el año hidrológico seco, el 100% del área presenta alto déficit de agua. En el año medio, un 60% del área presenta la categoría Moderado y la restante presenta zonas que van de entre moderado y deficitario de agua y altamente deficitario de agua, debido a que se encuentran en la parte más baja. La subcuenca o microcuenca, presenta para los años hidrológicos medio, seco y húmedo las categorías deficitario de agua, altamente deficitario de agua y moderado, respectivamente.

Figura 12. Índice de Aridez (IA).



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

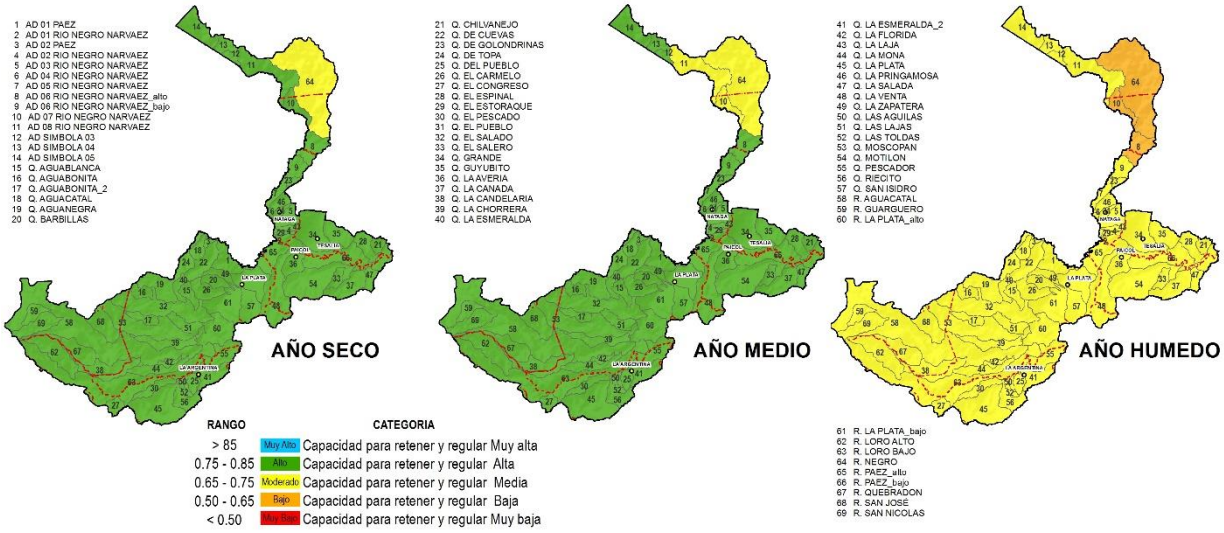
SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE ARIDEZ = IA (ETP-ETR)/ETP					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2105	**Río Páez**	**0.44**	ENTRE MODERADO Y DEFICITARIO	**0.89**	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	**0.30**	MODERADO
36	Q. LA AVERÍA	0.51	DEFICITARIO DE AGUA	0.88	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	0.35	MODERADO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de retención y regulación hídrica

En el siguiente mapa se presenta la estimación del indicador y su magnitud en toda la superficie de la SZH 2105 – Río Páez. 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)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 31. 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
2105	**Río Páez**	**0.77**	ALTO	**0.79**	ALTO	**0.67**	MEDIO
36	Q. LA AVERÍA	0.76	ALTO	0.78	ALTO	0.66	MEDIO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

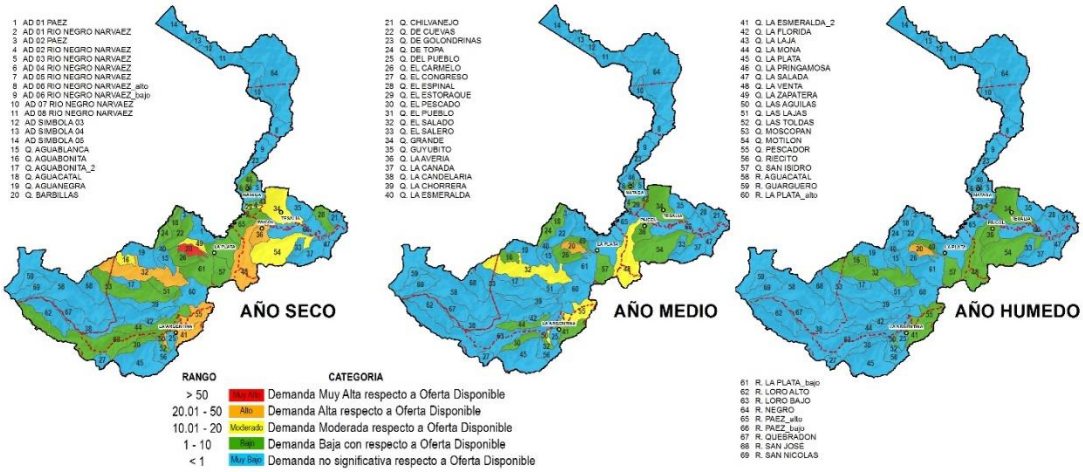
- Índice de uso del agua de agua superficial

De acuerdo con el siguiente mapa, en la mayor parte del área de la SZH 2105 – Río Páez la presión ejercida sobre las fuentes hídricas se encuentra de moderado

a muy bajo, salvo unos contados casos que se encuentran en la categoría alto a muy alto, para el año agrologico seco, que es el evento extremo sobre el cual se ve una gran reducción del caudal. En términos generales, el uso del agua se encuentra en rangos aceptables. Por su parte, la subcuenca o microcuenca, para el año seco se encuentra en categoría alto y los demás años en bajo.

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

Figura 14. Índice de uso del agua (IUA)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 32. 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
2105	**Río Páez**	**2.32**	BAJO	**6.50**	BAJO	**1.01**	BAJO
36	Q. LA AVERÍA	7.47	BAJO	30.01	ALTO	3.52	BAJO

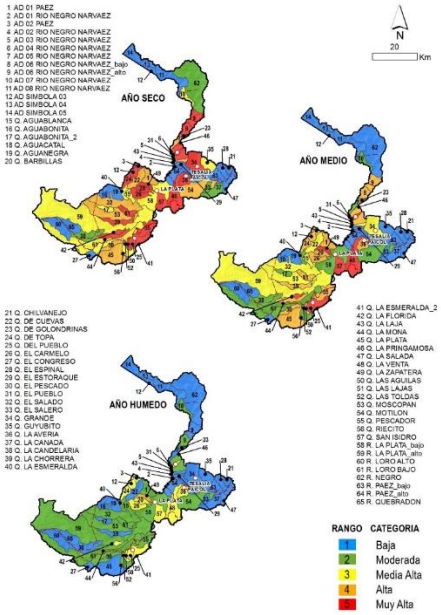
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- 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 en el AHM a muy alta en el AHS; para el AHH la calificación pasa a baja. Por su parte en la subcuenca o microcuenca la calificación se encuentra alta para el AHM, muy alta para el AHS y media alta para el AHH. 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)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE AFECTACIÓN POTENCIAL A LA CALIDAD DEL AGUA = IACAL					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2105	**Río Páez**	**4.00**	ALTA	**5.00**	MUY ALTA	**1.00**	BAJA
36	Q. LA AVERÍA	4.00	ALTA	5.00	MUY ALTA	3.00	MEDIA ALTA

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 hídrico (IVH)

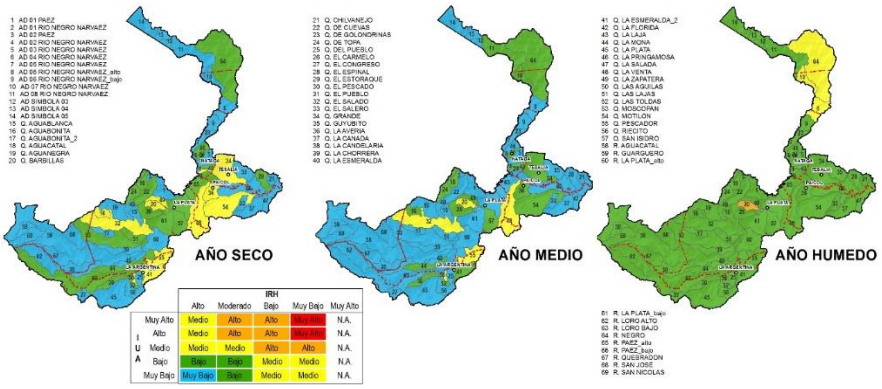
Para el año medio esta subzona presenta un IVH que varía entre Muy Bajo a medio y una oferta disponible alta con respecto a la demanda.

Para el año seco se observan mas áreas de color amarillo, entre esas la de la quebrada La Avería, que representa 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 en la mayor parte del área, lo que significa que la oferta disponible es mucho mayor con respecto a la demanda.

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

Figura 16. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD AL DESABASTECIMIENTO HÍDRICO = IVH (IRH vs IUA)		
		Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
		CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
2105	**Río Páez**	MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO
36	Q. LA AVERÍA	BAJO	MEDIO	BAJO

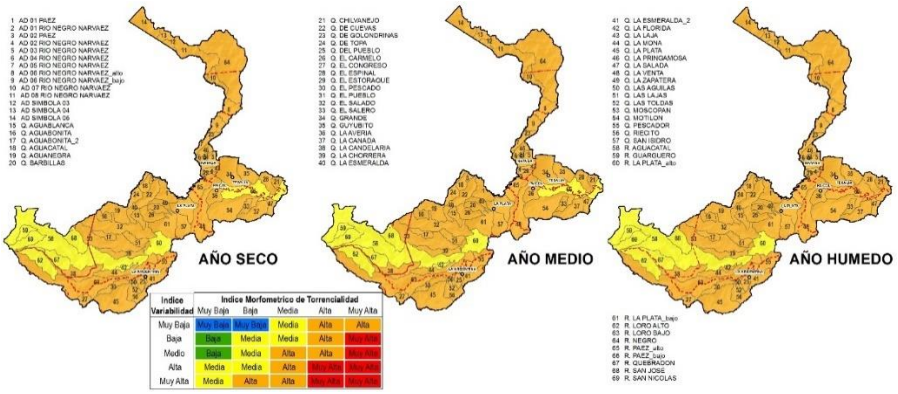
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)

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

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

Figura 17. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES = IVET (Iva vs IMT)		
		Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
		CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
2105	**Río Páez**	ALTA	ALTA	ALTA
36	Q. LA AVERÍA	ALTA	ALTA	ALTA

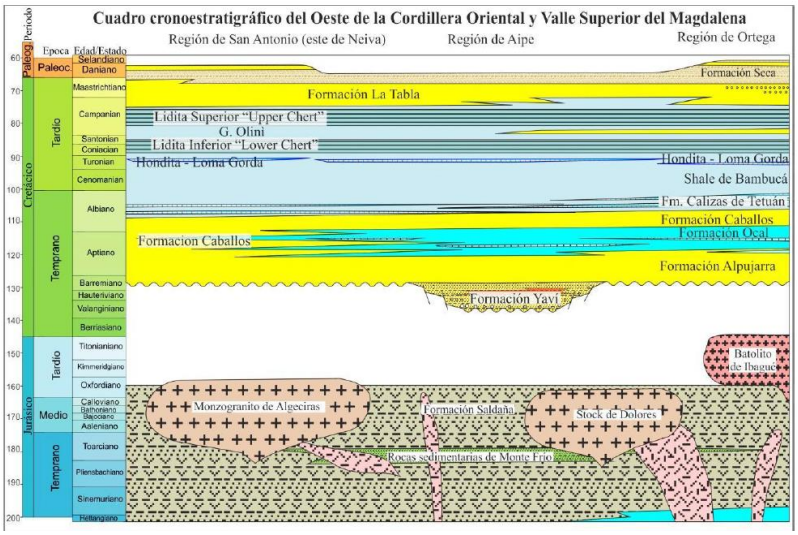
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Geología

Estratigrafía

El área de la Plancha 389 se localiza geológicamente en dos provincias morfo-estructurales del suroeste colombiano denominadas “Valle Superior del Magdalena” y “Cordillera Oriental”. La geología de las rocas mesozoicas de la cuenca del Valle Superior del Magdalena se resume en la siguiente figura.

Figura 18. Cuadro-cronoestratigráfico de las unidades citadas en el texto y su correlación con otras unidades del Valle Superior del Magdalena



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Según Barrero *et al.* (2009), la cuenca de la Cordillera Oriental está compuesta por secuencias sedimentarias marinas y continentales de edad Mesozoico y Cenozoico que rellenan un sistema de *rift* abierto desde el Triásico Tardío como consecuencia de la ruptura de Pangea (Burke et al., 1984; Kennan and Pindell, 2009; Pindell 1997; Rolon et al., 2001).

Geología estructural

La región es compleja estructuralmente y el régimen tectónico actual está relacionado con la subducción de la Placa Nazca por debajo de la Placa Suramericana, con una taza que según varios autores se ha calculado desde 54 mm/año (Mann, 1995, en Velandia et al., 2001), hasta 70 mm/año (Freymueller et al., 1993, en Velandia et al., 2001).

Pennington (1981), Kellogg et al. (1985), Freymueller et al. (1993), Mann (1995), Kellogg & Vega (1995) en Velandia et al. (2001), consideran que Los Andes del Norte son un bloque tectónico que se mueve hacia el NE respecto de la Placa Suramericana, a lo largo de una serie de fallas denominadas Sistema o Zona de Fallas Frontales del Oriente Andino, que han sido relacionadas con las fallas del piedemonte de la Cordillera Oriental en Colombia. Velandia et al. (2001) mencionan

que: “Autores como Coney and Evenchick (1994), interpretan esta actividad orogénica como un tectonismo de plegamiento y cabalgamiento de antepaís, con avance principal hacia el oriente, desde Perú a Ecuador y Colombia. Según Noblet and others (1996), se trata de la migración del sistema de cabalgamiento subandino hacia el oriente que comenzó en el Mesozoico y continuó progresivamente durante el Cenozoico y Cuaternario”. Mojica & Franco (1990) plantean la existencia de una tectónica distensiva durante el Paleozoico tardío hasta el “Terciario” temprano con intensa actividad volcánica representada por la Formación Saldaña y los plutones asociados a ella. Luego, a partir del Paleógeno hasta el Reciente, una tectónica compresiva que determinaron la estructura y la morfología del Valle Superior del Magdalena.

Valle Superior del Magdalena

El bloque tectónico del Valle Superior del Magdalena corresponde a una zona deprimida con relación a los bloques que lo delimitan (serranía de Las Minas y Cordillera Oriental), tiene un tren estructural con tendencia NE y en él afloran rocas mesozoicas y cenozoicas, principalmente.

El bloque corresponde en forma general a un sinclinal limitado en ambos costados por fallas de cabalgamiento que levantaron y montaron rocas más antiguas sobre unidades sedimentarias más jóvenes, y el sinclinal está conforma- do en el núcleo por las unidades más recientes y en los bordes por las más antiguas. Hacia el sur, la culminación del sinclinal se confunde con el levantamiento de bloques que hacen par- te de las cordilleras Central y Oriental, se presenta el cierre del sinclinal y algunas depresiones y valles tectónicos como el valle de Pitalito y la depresión de Suaza - Acevedo que son las partes finales del Valle Superior del Magdalena y el inicio del Macizo Colombiano; se presentan remanentes del valle y bloques levanta- dos que hacen parte de las cordilleras.

Las fallas y sistemas de fallas principales que limitan el bloque son El Agrado - Betania, Algeciras, Suaza, Pitalito - Altamira y Acevedo. Al sur de Garzón, la Falla Algeciras se ramifica en la Falla de Pitalito - Altamira y a lo largo del río Suaza las Fallas de Acevedo y Suaza, que a su vez se ramifican, y conforman sistemas de fallas.

Fallas

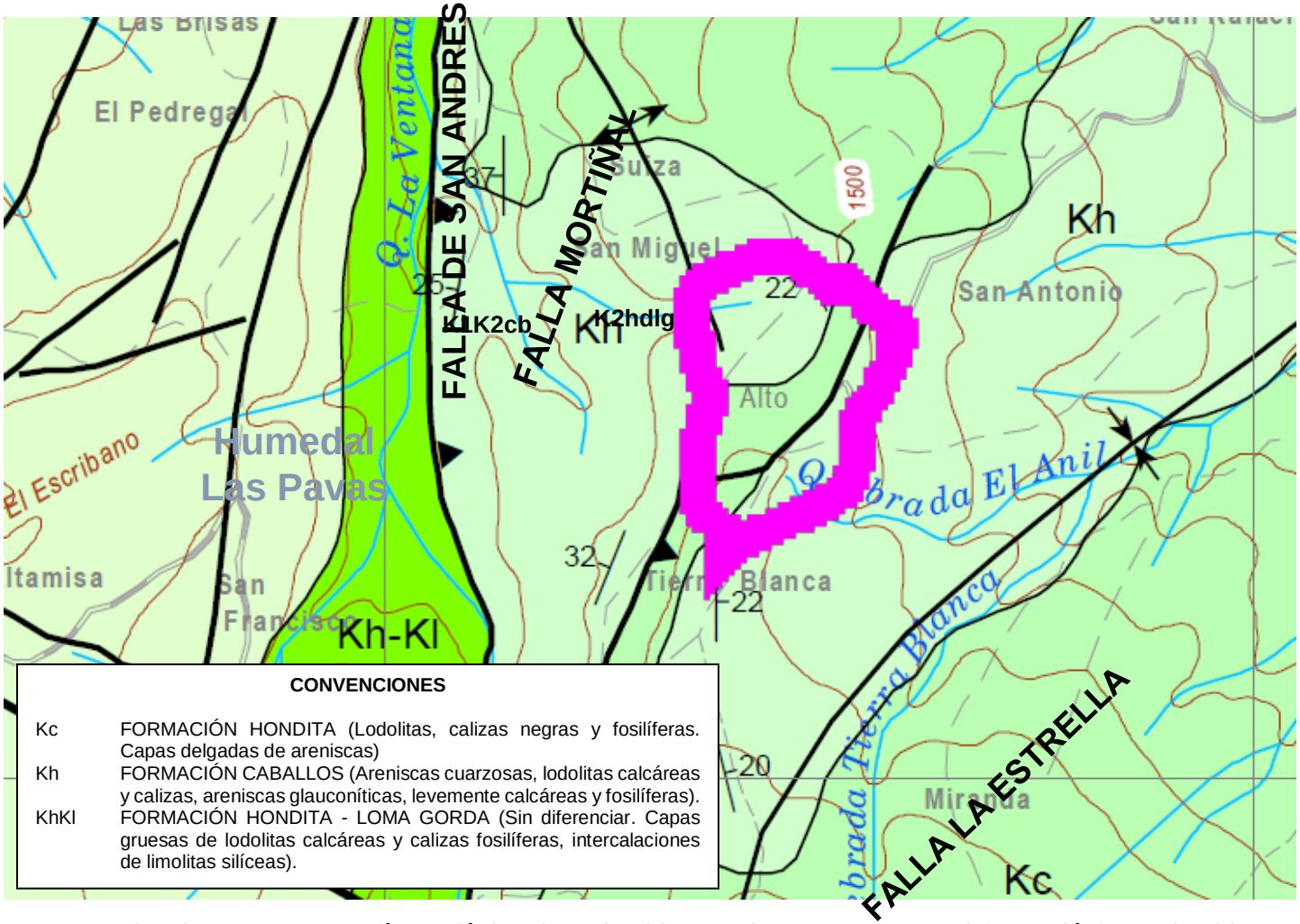
Falla de San Andrés.

Aproximadamente por la cima de la Serranía de Las Minas cruza la Falla de Las Minas-San Andrés, con dirección predominante NNE; presenta plano de falla que buza al SE y delimita, junto con las fallas de Itaibe y La Plata, un sector de rocas jurásicas (Batolito de Ibagué y Formación Saldaña) y cretácicas.

Falla Itaibe.

Se trata de un retrocabalgamiento de la Falla de Pacarní y su dirección es variable. La inclinación del plano de falla es hacia el este y forma en conjunto con la Falla de La Plata una cuña tectónica de 50 km². Esta cuña involucra rocas de edad cretácica y terciaria, así como depósitos cuaternarios, poco consolidados, que estructuralmente se comportan como una depresión tectónica limitada por fallas de cabalgamiento y cuya expresión morfológica es el valle del río La Plata.

Figura 19. Mapa geológico



Fuente: Plancha 344, cartografía geológica de Colombia, escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano

Falla La Estrella.

La Falla La Estrella fue cartografiada por INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) en el lado oriental del valle del río Timaná, como una falla de tipo inverso de ángulo alto con vergencia hacia el SE y dirección NE - SW. Se desconoce la magnitud del movimiento y en superficie pone en contacto la Formación Seca sobre la Formación Palermo y en el extremo norte choca con la Falla Timaná.

Geomorfología

Unidades Geomorfológicas

Los nombres y la nomenclatura de las unidades geomorfológicas que se presentan en el mapa geomorfológico, y que a continuación se relacionan, han sido adaptados a las necesidades del presente informe, sin embargo, los criterios de cartografía se fundamentan en la nomenclatura y definición de este tipo de unidades dada por Van Zuidam, 1989.

En el área de estudio solo se identifican las unidades de origen volcánico.

Unidades de origen Estructural (S)

Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y fallamientos, cuya expresión morfológica está definida por la litología y la disposición estructural al plegamiento de las rocas superiores de la corteza terrestre y que aún conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas en diverso grado por los procesos de denudación. Morfológicamente están representadas por:

Depresiones Sinclinales (Ems): Desarrolladas sobre secuencias sedimentarias plegadas en relieve montañoso erosionado y disectado, bordeado por estructuras homoclinales, espinazos y planchas estructurales que hacen parte de las rocas plegadas.

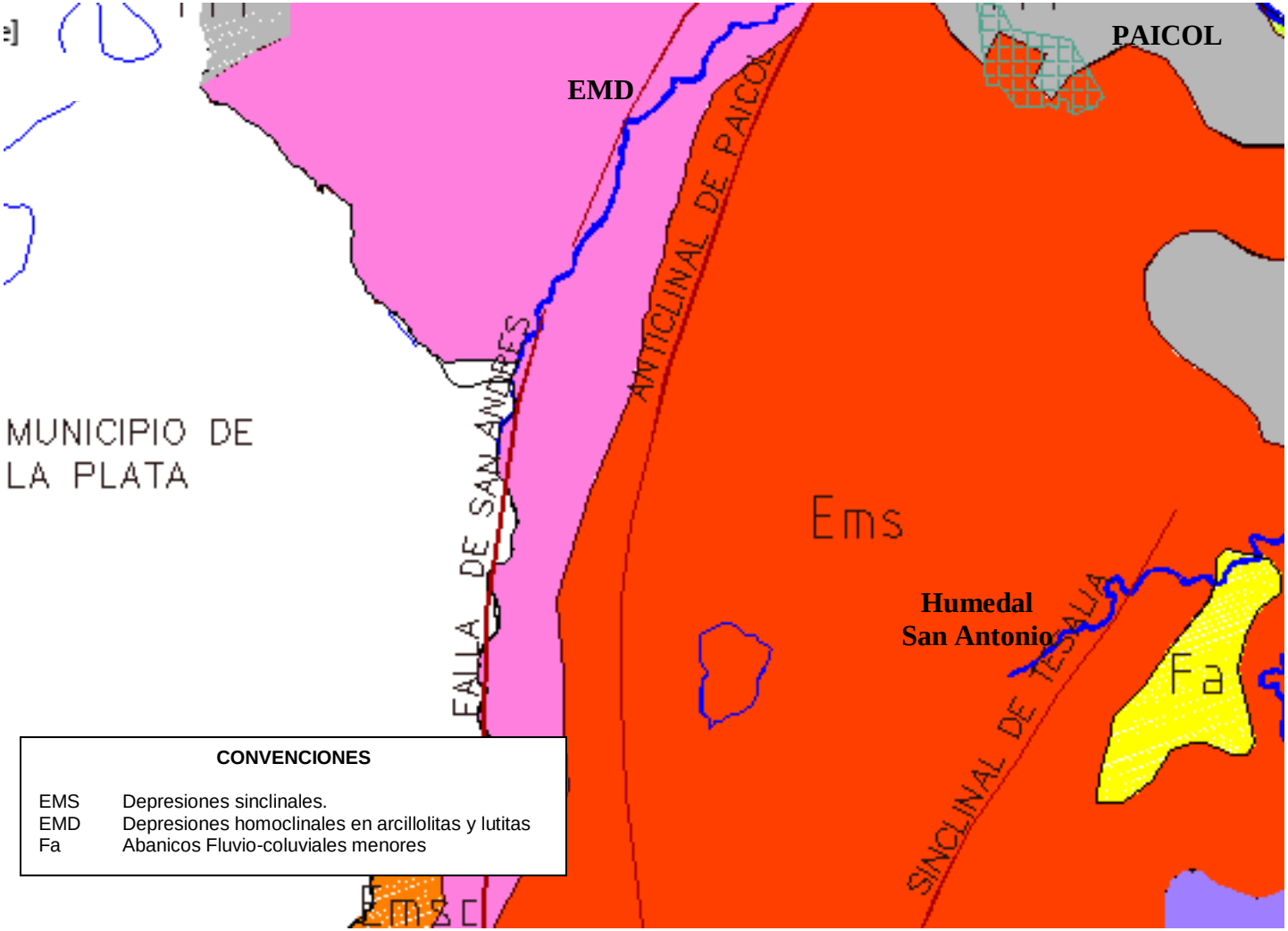
Procesos Morfodinámicos

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 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.

Estos procesos pueden ser promovidos o acelerados por diferentes actividades humanas, cuando estas actividades no se llevan a cabo de forma apropiada.

Figura 20. Mapa geomorfológico



Fuente: POT municipio de Paicol (Huila)

Las formas del terreno actualmente observadas son transitorias y se deben a la acción antagónica de dos tipos de procesos: Los internos, que crean montañas, valles y otras formas del relieve y los externos que tratan de reducir a un nivel común esas geoformas.

Las rocas expuestas en la corteza terrestre, deformadas y fracturadas 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, avalanchas y otros desplazamientos del terreno.

Erosión

La erosión comprende el desalojo y transporte de materiales sueltos de la superficie terrestre, por el agua y el viento, con la contribución de la gravedad la cual actúa como una fuerza direccional selectiva. En relación con la estabilidad de los taludes y las laderas solo tienen importancia los procesos hídricos y eólicos, principalmente los primeros.

Cuando la erosión actúa como a una tasa superior a la impuesta por los agentes naturales, por actividades humanas no controladas principalmente por la destrucción de bosques y muchas practicas inconvenientes en el uso y manejo del suelo, se presenta la erosión acelerada o antrópica, modalidad que constituye una seria amenaza para el medio ambiente.

Al tratar el tema de la erosión hídrica es conveniente considerar tres aspectos:

- Las geoformas denudativas creadas por erosión y los procesos de inestabilidad asociados.
- El destino de los materiales desalojados, los cuales generalmente involucran en procesos de transporte en masa.
- Los procesos de sedimentación y consiguiente colmatación de cauces naturales.

Remoción en Masa

Este término abarca un conjunto de procesos debidos a transposición directa de materiales de la tierra por la acción de la gravedad.

Se consideran dos tipos de movimientos desplazamiento en masa relativos a la movilización descendente de los materiales hacia los drenajes naturales en forma lenta y rápida y en estado relativamente sólido, y transporte en masa, referidos a movimientos rápidos y extremadamente rápidos, de mezclas viscosas de agua y materiales térreos a lo largo de cauces naturales o por el fondo de las depresiones del terreno.

En los desplazamientos en masa, las masas afectadas no se desintegran o muy poco, durante la transferencia, y el carácter de los materiales es esencialmente sólido; mientras que, en el transporte en masa, los componentes inicialmente en estado sólido se desintegran y se mezclan con agua y luego se desplazan en estado viscoso. (Montero, 1991).

Interacción de Procesos Denudativos

Como los procesos naturales, los procesos de remoción en masa intervienen conjuntamente con la erosión en la formación de valles y el modelado general del relieve, y de igual manera que la erosión, su actividad es mucho mayor cuando intervienen factores inducidos por el hombre.

Es muy significativo que la erosión constituye el principal mecanismo detonante o activador de los deslizamientos y otros procesos de remoción en masa, razón por la cual se consideran prioritarias todas las acciones encaminadas a prevenir y controlar este tipo de procesos.

Los procesos de denudación en general, permiten el desplazamiento de grandes volúmenes de regolito hacia la parte baja de las laderas, incorporando estos materiales a la carga de sedimentos transportados por las corrientes, y en general en cuencas intervenidas por el hombre, el volumen de esos escombros es considerablemente superior al de los sedimentos normales que llegan a los ríos en cuencas protegidas, produciendo obstrucciones, taponamientos y otros daños ecológicos, que se podrían prevenir y controlar.

Geomorfología del terreno

El presente capitulo contiene la descripción de los aspectos geomorfológicos referente a la caracterización morfométrica (inclinación del terreno), tipo de geoformas y procesos morfodinámicos, responsables del modelamiento actual del terreno.

La caracterización fue realizada a partir de la información antecedente, análisis de pares estereográficos multitemporales y su correspondiente verificación en campo. Como resultado de la evaluación de la presente componente se obtuvo el mapa Geomorfológico, cubriendo las zonas definidas para la presente evaluación.

Unidades geomorfológicas de terreno

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

Unidades de Origen Estructural (S)

Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente la asociada a plegamientos y fallamientos.

Cuesta con disección leve (Su1)

Ladera estructural con buzamiento que varía entre 1 y 10 grados aproximadamente, asociados a la degradación parcial de estratos sedimentarios suavemente plegados, de pendiente leve a moderada, depósitos superficiales de espesor variable cuya litología corresponde a areniscas y conglomerados, drenaje variable disección leve a moderada y procesos actuales de erosión laminar, movimientos planares y derrumbes

Cubeta permanente (So1)

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

Cubeta transicional (Sal)

Topografía ligeramente inclinada alrededor del embalse. Esta es la zona que se inunda debido a periodos lluviosos, dado que los drenajes llevan las aguas de escorrentía y provocan que el reservorio se llene y llegue a estas zonas.

Cuesta disectada (Su2)

Ladera estructural con buzamiento que varían entre 1 y 10 grados aproximadamente, asociados a la degradación parcial de estratos sedimentarios suavemente plegados, que presenta pendiente moderada a fuerte, depósitos superficiales variables, litología formada por areniscas y conglomerados, disección de profundidad variable, con procesos actuales de erosión laminar, movimientos planares y derrumbes

Unidades de Origen Antrópico (A)

Estas geoformas corresponden a las modificaciones del paisaje realizadas por el hombre. Se distinguen vías, casas e infraestructura de producción agropecuaria.

Vías (Av)

Se trata del espacio que posibilita que la gente y los vehículos circulen y accedan a las construcciones que se sitúan a sus costados. El corredor vial, intercepta los flujos superficiales y los conduce al humedal u otros sectores.

Otros desarrollos urbanísticos (At2)

El sector presenta un desarrollo urbanístico significativo, donde se encuentran viviendas e infraestructura agropecuaria, con edificaciones principalmente de 1 y 2 pisos. Esta situación ha modificado las características naturales de los terrenos adyacentes al humedal dada la realización de terraplenes, explanaciones y

excavaciones, que han modificado el comportamiento y funcionalidad de algunas áreas.

Resumen

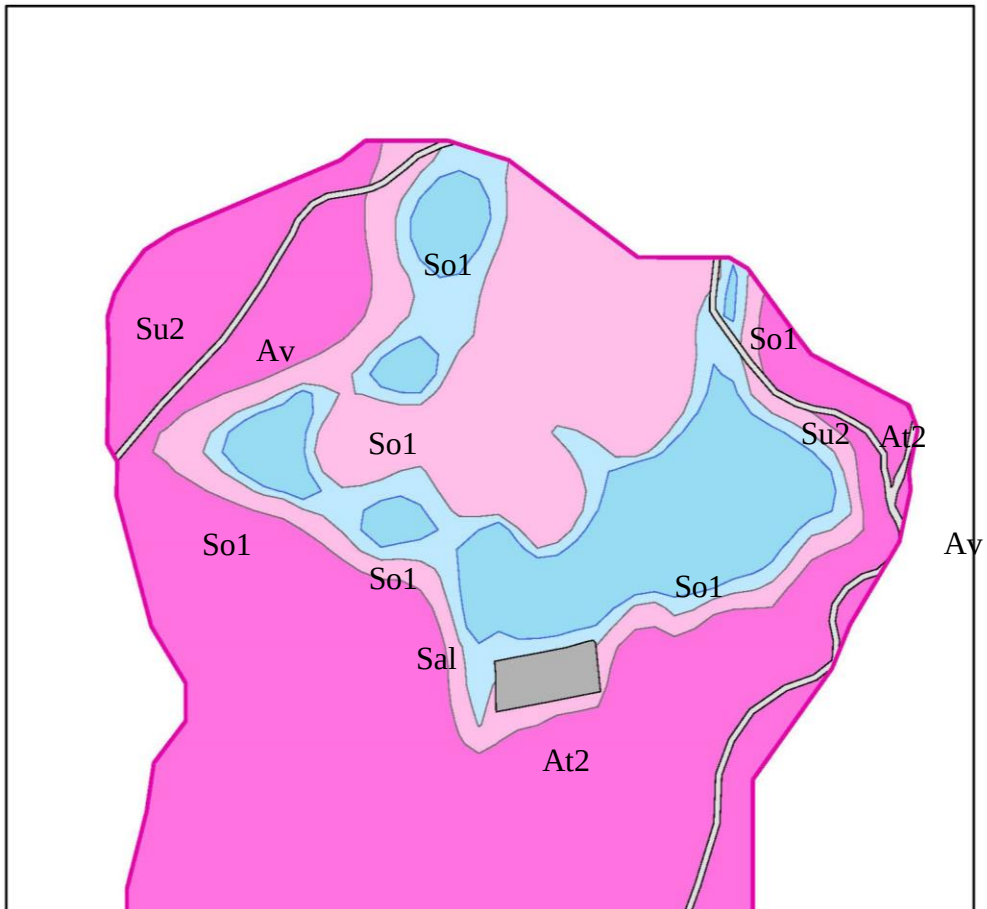
Analizada la situación geomorfológica del humedal, se encontraron formas de origen estructural y antrópico. La tabla 1 muestra la clasificación de ambientes geomorfológicos, unidades, subunidades y componentes.

Tabla 36. Geoformas cartografiadas en el humedal

AMBIENTE	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	SÍMBOLO
Estructural	Cuesta	Cuesta con disección leve	Cuesta con disección leve	Su1
			Cubeta permanente	So1
			Cubeta transicional	Sal
		Cuesta disectada		Su2
Antrópico	Vías	Vías destapadas		Av
	Otros desarrollos urbanísticos	viviendas e infraestructura agropecuaria	Explanaciones	At2

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 21. Geomorfología de terreno del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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).

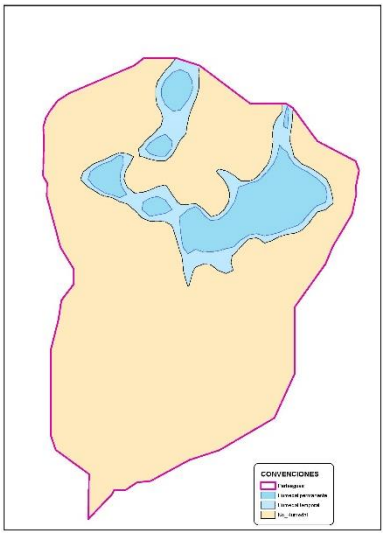
Tabla 37. Grado de susceptibilidad a la inundación y asociación a la presencia de humedales.

Susceptibilidad a la inundación	Categoría de humedal
Muy Alto	Permanente (abierto y bajo dosel)
Alto	Temporal
Moderado	Potencial medio Bajo

Potencial	Bajo
Muy Bajo	No es humedal
Nulo / No aplica	No es humedal

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 22. Tipos de humedal según criterios de geomorfológicos



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Agrología

Descripción de los suelos

La descripción de los suelos se hace siguiendo el orden de la leyenda del mapa de suelos de acuerdo con los tipos de relieve presentes en cada paisaje, los que se caracterizan por tener condiciones similares en cuanto a clima, topografía y materiales parentales.

Cada delimitación está representada por un símbolo compuesto de tres letras mayúsculas que hacen relación en su orden a paisaje, clima y suelos. Estas letras están acompañadas por subíndices alfanuméricos que indican rangos de pendiente de pendiente que siempre acompaña a las tres letras iniciales, y el subíndice de erosión que aparece cuando es necesario.

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 Lithic Ustorthents - Typic Haplustolls - Ustic Dystropepts (MRA)

Los suelos de esta unidad se localizan indistintamente al norte, municipio de Colombia y Barajas; al centro, Tello y Neiva; al sur en inmediaciones de Paicol y El Pital en las montañas en donde predominan los tipos de relieve de filas y vigas con las cuestas, crestones y flatirones. La forma longitudinal y transversal constituyen en las filas la línea de cumbre, mientras que en las vigas las líneas de cumbre son más cortas e inclinadas originando relieves mixtos que caracterizan el paisaje. Los relieves estructurales se caracterizan por la disposición de las capas geológicas que buzan, en el sentido de la pendiente del terreno. Reciben distinta denominación según el grado de inclinación de las capas. Así, en el relieve de cuesta los estratos tienen un ángulo de buzamiento de 10° en los crestones de 10 a 30° y en los flatirones de 30 a 70°. Pertenecen estos relieves a las laderas de montaña ubicadas a alturas comprendidas entre 1 000 a 1.600 m.s.n.m, en topografía ondulada a fuertemente escarpada con pendientes dominantes 7-12%, 25-50%, 50-75% y mayores de 75%.

La vegetación natural ha sido destruida en su totalidad y solo se observan relictos de bosque sobre las cañadas. Estos terrenos se explotan actualmente en ganadería extensiva con potreros en pasto natural, pero limitado para el uso agropecuario, por las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión y el clima seco.
El sobre pastoreo ha acelerado la erosión en pata de vaca, así como la degradación del suelo, en forma de cárcavas donde el fenómeno llega a ser severo.

Los suelos se han desarrollado sobre materiales parentales de rocas arenisca, lutitas y conglomerados dando características muy variadas.

Los suelos son superficiales a muy superficiales en las áreas del relieve encarpado y moderadamente profundos en los sectores de pendiente más suave. Esto permite observar suelos no evolucionados con perfil tipo AC, algunos ligeramente evolucionados con presencia de horizonte diagnóstico (Bw). El drenaje natural es bueno y en algunos sectores es excesivo.

La falta de una buena cobertura vegetal y el mal uso aplicado a los terrenos dejan los suelos expuestos a la erosión hídrica laminar en surquillos, pequeñas cárcavas en sectores localizados y pata de vaca en gran parte del área.

Conforman la unidad los suelos que a continuación se describen: Lilhic Ustorthents, en un 45%, Ustic Dystropepts, que ocupan un 30% y Typic Haplustolls, que ocurren en un 30%.

Los Lithic Ustothents se encuentran en las partes más abruptas del relieve, en pendientes mayores al 50%; presentan un horizonte A de color pardo muy oscuro, textura moderadamente fina, estructura blocosa y de consistencia friable; sigue un horizonte transicional AC de color pardo grisáceo muy oscuro con manchas pardo amarillentas, de texturas moderadamente finas, sin estructura (masiva) y de consistencia friable. La roca aparece a los 40 cm de profundidad en proceso incipiente de meteorización, pero dura y coherente.

Los suelos tienen severas limitaciones para uso agropecuario debido a que son superficiales, limitados además por el relieve y la susceptibilidad a la erosión.

Químicamente dan reacción, fuerte a ligeramente ácida, mediana capacidad catiónica de cambio y media a baja saturación de bases. Los contenidos de fósforo son bajos y medio a bajos en potasio, muy bajos en materia orgánica y fertilidad natural.

Los Ustic Dystropepts se localizan en las laderas del relieve de cuesta, en pendientes entre 12 y 25%. El horizonte A es de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franca fina moderadamente estructurado y consistencia friable. Sigue el horizonte Bw de color pardo oscuro y manchas de rojo, amarillentas, estructura blocosa, texturas finas y consistencia friable. El horizonte C de amplio espesor es de color amarillo pálido con manchas rojo amarillentas y pardas, texturas finas, sin estructura (masiva) y de consistencia friable.

Químicamente la acidez es neutra en la superficie a fuertemente ácida en los horizontes inferiores. La capacidad catiónica de cambio es alta y la saturación de bases alta en la superficie a baja en profundidad.

La materia orgánica es media en el primer horizonte y baja en los horizontes inferiores. El
contenido en fósforo es bajo y alto en potasio.

Los suelos Typic Haplustolls tienen perfiles del tipi ABC, están ubicados en las partes más pendientes del relieve. El primer horizonte es de color pardo oscuro, texturas finas, estructuras en bloques subangulares, media y de consistencia firme, sigue el horizonte B, de buen espesor de color pardo, textura arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares y de consistencia friable.

Presentan concreciones calcáreas que reaccionan ligeramente al HCI. El horizonte C de un espesor bastante amplio, es de color pardo con algunas concreciones de color blanco que corresponden a carbonatos de calcio; las texturas son arcillosas, sin estructura (masiva) y de consistencia firme.

Químicamente dan reacción ligeramente ácida en la superficie a neutra y ligeramente alcalina en los horizontes inferiores. La capacidad catiónica de cambio y la saturación de bases son alt.as; los contenidos en fósforo son bajos en la superficie a medio en los horizontes inferiores; los contenidos de potasio son altos

en los dos primeros horizontes y medio en profundidad. La materia orgánica es baja y la fertilidad natural alta.

Para el área, la fase corresponde a la clasificación MRAe, que por su pendiente obedecen a suelos con relieve plana a ligeramente inclinada a muy escarpada, pendientes de hasta 226.18% y erosión moderada.

Descripción del perfil de suelos

El perfil es del tipo AC. Horizonte A superficial, con profundidades de 40 cm, de color pardo oscuro (7.5YR4/3), textura arcillosa, sin estructura (masiva); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos, frecuentes macroorganismos; muchas raíces; pH 5.6; límite claro y plano. Horizonte C, de color pardo amarillento (7.5YR7/8), textura arcillosa con presencia de cutánes, sin estructura (masiva); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros finos, raíces en los primeros 4 Cm; pH 5.5.

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[10], dado que presentan relieve plano a ligeramente inclinado a muy escarpado, con pendientes de hasta 226.18%, de texturas moderadamente finas a gruesas; son suelos superficiales limitados por la presencia de roca, la cantidad de materia orgánica y el drenaje.

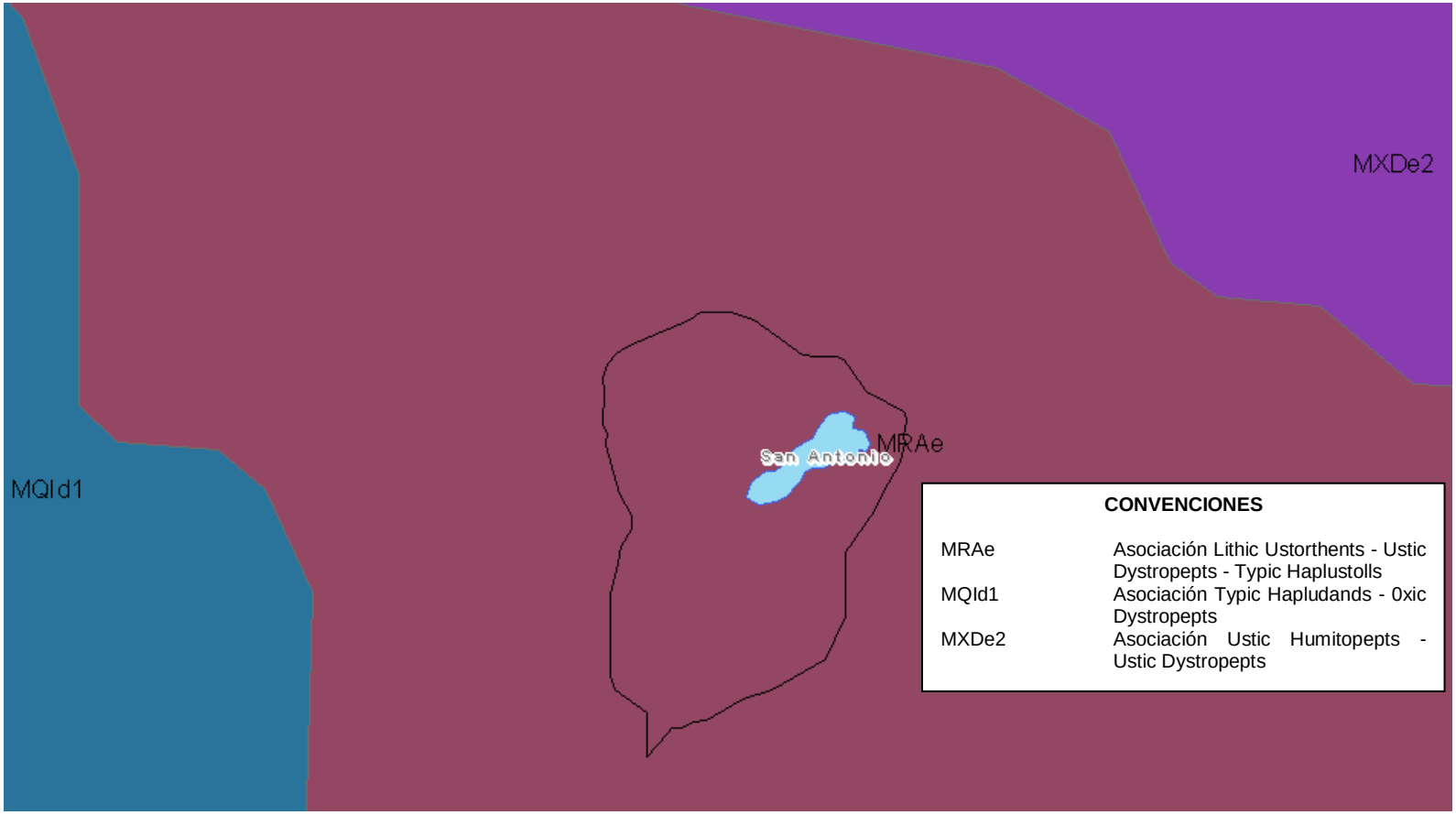
Condiciones de manejo

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

a. Baja fertilidad y problemas de asimilación de nutrientes (suelos ácidos).
b. Pendientes de hasta 226.18%.
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.

[10] (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

Figura 23. Mapa de suelos



Fuente: IGAC

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

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

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

Tipos de Cobertura

Bosque primario

En el área se presentan relictos de vegetación natural compuestos por Sangregado (Croton magdalenensis), Pomarrosa (Syzygium jambos), Arrayán (Myrcianthes leucoxyla Ortega Mc. Vaugh), Trompillo (Guarea guidonia), Zarzamora (Rubus ulmifolius), Helecho Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon

Cultivos comerciales (P)

En áreas aledañas, se encuentran cultivos permanentes, anuales y transitorios. entre ellos sobresalen café (Coffea arabica L.), plátano (Musa paradisiaca L.) intercalado, Caña (Saccharum officinarum), frijol (Phaseolus vulgaris), 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 grama (Paspalum notatum Flügge) y mezclas de leguminosas y malezas como frijolillo (phaseolus lathyroides), Dormilona (Mimosa pudica), Cortadera (Cyperus alternifolius) y Coquito (Cyperus rotundus); el manejo de estos pastos es precario y con rendimientos muy irregulares.

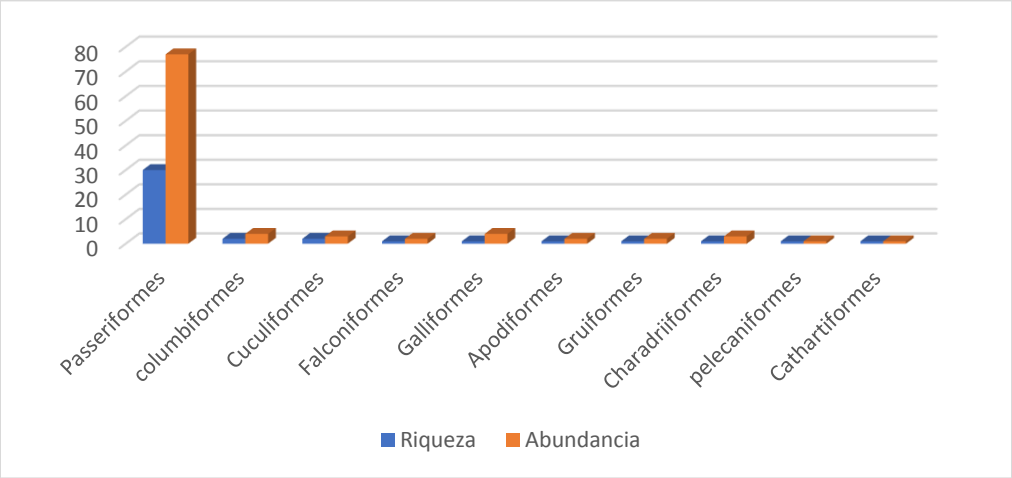
3.2.3. Aspectos ecológicos

Fauna

- Aves

Para el Humedal San Antonio se registró un total de 99 individuos de aves pertenecientes a 10 órdenes, 19 familias, 36 géneros y 41 especies. El orden Passeriformes registró la mayor riqueza con 30 especies, que representan el 73 % de la riqueza total, seguido Columbiformes (Torcazas) y cuculiformes con dos especies cada uno que representan el (4.8%) Los órdenes restantes estuvieron representados por una sola especie. En términos de abundancia se destacaron Passeriformes, Columbiformes y Galliniformes.

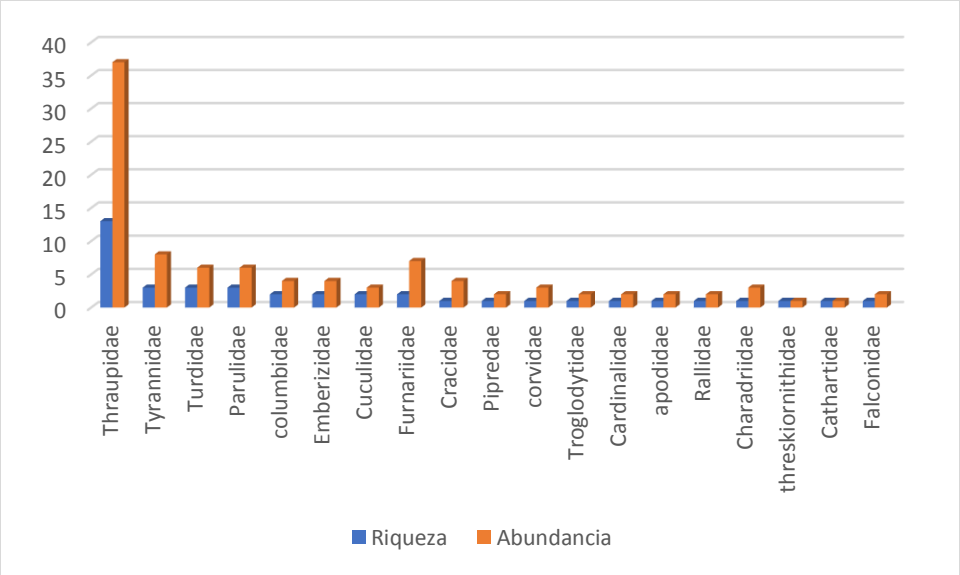
Gráfico 15. Riqueza y abundancia relativa de los órdenes de aves registrados en el Humedal San Antonio



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En términos de riqueza se destacó la familia Thraupidae (Tangaras) con 12 especies que representan el 29.2 % y la familia Tyrannidae (Atrapamoscas), parulidae y turdidae con tres especies cada una que representan (7.3 %). Las familias restantes presentaron entre dos y una especie, sin embargo, en cuanto a abundancia se destacaron Thraupidae (Tangaras) Furnariidae y tyrannidae (atrapamoscas).

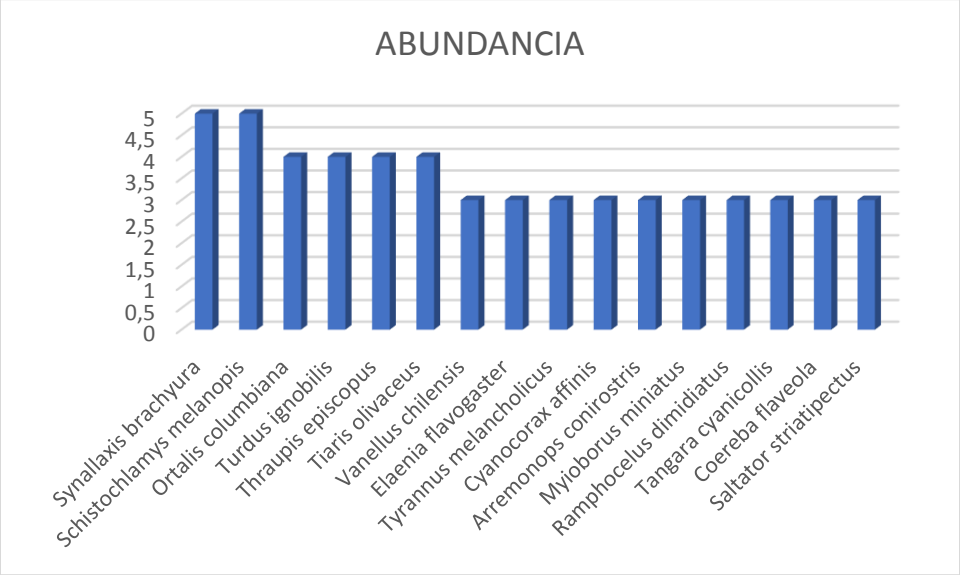
Gráfico 16. Riqueza y abundancia relativa de familias de aves registradas en el Humedal San Antonio



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies más abundantes presentes en el Humedal San antonio fueron el el chamisero (*Synallaxis brachyura*) y pizarrita sabanera (*Schistochlamys melanopis)* con 5 individuos (12,1 %), guacharaca (*Ortalis columbiana*) mirla embarradora (*Turdus ignobilis*), azulejo común (thraupis episcopus) y semillero cariamarillo (*Tiaris olivaceus) con cuatro individuos (9.7%)* y Vanellus chilensis, Tyrannus melancholicus, Elaenia flavogaster, Cyanocorax affinis, Arremonops conirostris, Myioborus miniatus, Ramphocelus dimidiatus, Tangara cyanicollis , Coereba flaveola y Saltator striatipectus con el (7.3%).

Gráfico 17. Especies comunes registradas en el humedal San Antonio

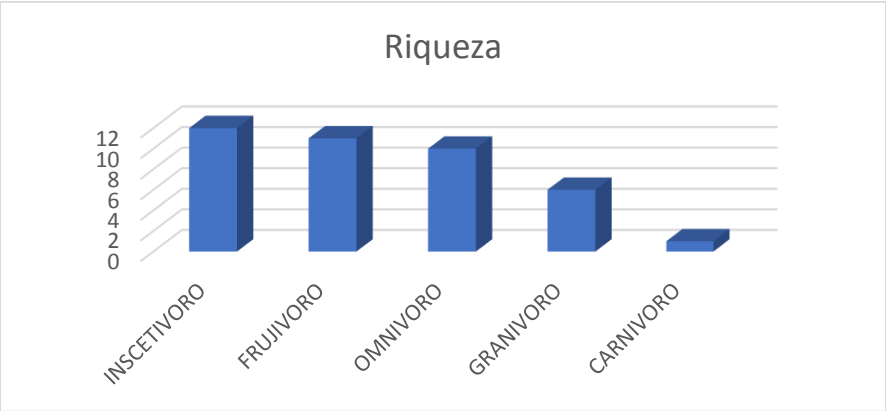


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gremios

Se registraron cinco gremios tróficos entre los cuales se destacan el de los insectívoros (INS) representado por 12 especies (29.2 %), seguido por el gremio de los frugívoros (FRU) conformado por 11 especies (26,8 %) Omnívoros (OMN) conformado por 10 especies (24.3%) granívoros (GRA) con 6 especies (14.6%) y carnívoro con una especie.

Gráfico 18. Distribución de la riqueza para los gremios tróficos

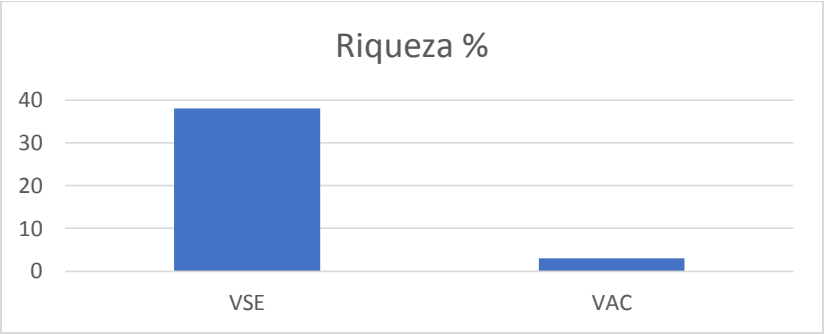


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Uso de hábitat

De acuerdo con la Asociación Calidris (2018), para el humedal San Antonio se registraron tres especies asociadas a ecosistemas acuáticos, peralonso (*Vanellus chilensis*) cocli (*Theristicus caudatus*) y la Chilacoa Colinegra (*Aramides cajaneus*). Sin embargo, en cuanto a uso de hábitat la información obtenida en campo muestra que solo dos especies estuvieron asociadas a la vegetación acuática (VAC), el Chamicero Pizarra (*Synallaxis brachiura*).

Gráfico 19. Preferencia en el uso de hábitat por parte de la avifauna presente en el humedal San Antonio



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 38. Listado de aves registradas en el humedal San Antonio

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Galliformes	Cracidae	*Ortalis columbiana*	Guacharaca	LC	LC			OMN	VSE
columbiformes	columbidae	*Patagioenas cayennensis*	Paloma morada	LC	LC			GRA	VSE
columbiformes	columbidae	*Leptotila verreauxi*	Tortola colipinta	LC	LC			GRA	VSE
Cuculiformes	Cuculidae	*Tapera naevia*	Tres pies	LC	LC			OMN	VSE

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cucuardilla	LC	LC			OMN	VSE
Apodiformes	apodidae	*Streptoprocne zonaris*	vensejo	LC	LC			INS	VSE
Gruiformes	Rallidae	*Aramides cajaneus*	Chilacoa	LC	LC			OMN	VAC
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Peralonso	LC	LC			OMN	VAC
pelecaniformes	threskiornithidae	*Theristicus caudatus*	Cocli	LC	LC			OMN	VAC
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo	LC	LC			CAR	VSE
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimachima*	Garrapatero	LC	LC			OMN	VSE
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis brachyura*	chamicero pizarra	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis azarae*	chamicero piscuis	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	Elaenia copetona	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes Myiozetetes*	Toriador	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Siriri comun	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Pipredae	*Manacus manacus*	Saltarin barbiblanco	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	corvidae	*Cyanocorax affinis*	Carriqui pechiblanco	LC	LC			OMN	VSE
Passeriformes	Troglodytidae	*Pheugopedius mystacalis*	Cucarachero bigotudo	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Turdidae	*Catharus ustulatus*	Mirla buchipecosa	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Turdidae	*Turdus leucomelas*	Mirla buchiblanca	LC	LC			OMN	VSE
Passeriformes	Turdidae	*Turdus ignobilis*	Mierla embarradora	LC	LC			OMN	VSE
Passeriformes	Emberizidae	*Arremonops conirostris*	Pinzon conirrostro	LC	LC			GRA	VSE
Passeriformes	Emberizidae	*Zonotrichia capensis*	Gorrion	LC	LC			GRA	VSE

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Reinita tropical	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Arañero cabecirufu	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Parulidae	*Myioborus miniatus*	cola de abanico	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga abejera	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Schistochlamys melanopis*	Pizarra sabanera	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Tachyphonus rufus*	Parlotero malcasado	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Ramphocelus dimidiatus*	Cardenal pico de plata	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Azulejo comun	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis palmarum*	Azulejo palmero	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara vitriolina*	Tangara rastrojera	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara cyanicollis*	Tangara real	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara gyrola*	Tangara cabecirrufa	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Chlorophanes spiza*	Mielero verde	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila schistacea*	Espiguero pizarra	LC	LC			GRA	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Coereba flaveola*	Mielero común	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Tiaris olivaceus*	Espiguero cariamarillo	LC	LC			GRA	VSE
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator striatipectus*	Piojudio	LC	LC			GRA	VSE

Convenciones: **UICN y Libro rojo**: LC: Preocupación menor; DD: Datos deficientes; NT: Casi amenazada; VU: Vulnerable; **Origen**: CEN: Casi endémica; END: Endémica; MIG-B: Migratoria boreal, MIG-L: Migratorio local. **Gremio**: FRU: Frugívoro; INS: Insectívoro; GRA; Granívoro; NEC;

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Nectarívoro; CAR: Carnívoro; CAÑ: Carroñero; OMN: Omnívoro; PIC: Piscívoro. **Hábitat**: Bosque fragmentado; VAC: Vegetación acuática sobre cuerpos de agua. VSE: Vegetación secundaria.									

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Especies representativas

Especies con rango de distribución restringido

Para el humedal San Antonio se registraron dos especies con rango de distribución restringida, una en categoría endémica END guacharaca (*Ortalis columbiana*) su distribución es exclusivamente en territorio colombiano; en la categoría de casi endémicas (CEN). Dos especies estas correspondieron al cardenal e Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*) y la Tangará Rastrojera (*Tangara vitriolina*). Las especies casi endémicas presentan como mínimo el 50 % de su distribución limitada a un país (Chaparro-Herrera et al. 2013). Dada la limitada distribución geográfica de estas especies, su conservación es principalmente responsabilidad de los países a los cuales pertenecen. Tanto el ecosistema acuático con su vegetación flotante como la vegetación secundaria que rodea el humedal fueron importantes para estas especies.

imagen 2. Guacharaca (*Ortalis columbiana*) especie endémica registrada en el humedal San Antonio

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Especies migratorias

Las especies migratorias son aquellas que realizan desplazamientos bien sea a nivel regional, local o global. En este sentido se reconocen tres grandes grupos de aves migratorias, las migratorias altitudinales, las migratorias locales y las migratorias latitudinales boreales y australes, es decir provenientes del hemisferio norte y el hemisferio sur respectivamente (Naranjo et al. 2012). Según la clasificación de Naranjo et al. (2012) para el humedal San Antonio se registran dos especies migratorias boreales, Piranga abejera (*Piranga rubra) y* Mirla buchipecosa *(Catharus ustulatus)* Estas especies estuvieron asociadas a la vegetación secundaria donde fueron observadas forrajeando.

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) en el humedal San Antonio no se registraron especies en categoría de amenaza.

En cuanto a comercio restringido se identificaron dos especies, catalogadas en el apéndice II de la CITES. En el apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación (CITES y UNEP 2013). En el San Antonio se registró una especie bajo esta categoría garrapatero o caracará (*Milvago chimachima*)

imagen 3. Garrapatero o Caracara (*Milvago chimachima*), especie registrada en el humedal San Antonio y catalogada en el apéndice II de la CITES

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Análisis y conclusiones

El humedal San Antonio mostró valores de diversidad bajos que estarían relacionados con el esfuerzo de muestreo y la reducida extensión del humedal. Así mismo, la falta de conectividad con otras zonas en buen estado de conservación estaría influyendo sobre la riqueza de aves presentes en este ecosistema. Por otro lado, la cercanía de este humedal a una zona de cultivo de café por otro lado un potrero que cubre gran parte del área de este ecosistema y la presencia de una vía en uno de sus costados, también serían factores que estarían influyendo sobre la baja diversidad de aves debido a las perturbaciones que dichos factores pueden ocasionar.

La totalidad de las especies registradas corresponden a aves generalistas, es decir, que pueden adaptarse fácilmente a ecosistemas antropizados o con muestras de intervención como, cultivos, pasturas, rastrojos, jardines, parques etc. En el caso de las aves especialistas de bosque, su ausencia, estaría indicando un alto grado de perturbación, puesto que estas especies son las primeras en desaparecer por efecto de la deforestación.

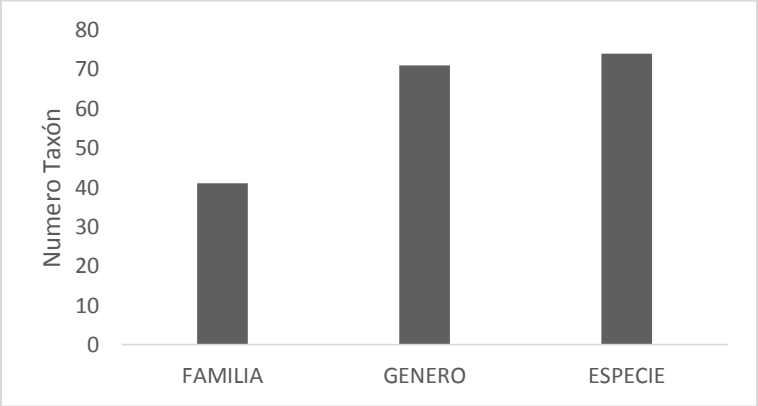
En cuanto a aves acuáticas, se obtuvieron registros indirectos de tres especies, por un lado, el Cocli *(Theristicus caudatus)* observado solo en sobrevuelo, y por otro, la Chilacoa Colinegra *(Aramides cajaneus) y* peralonso *(canellus chilensis)* registradas sobre la vegetación secundaria que rodean el humedal. Por su parte, las especies

que, si se observaron sobre la vegetación acuática fueron (*Turdus ignobilis*), (*synallaxis brachiura*) y (*schistochlamys melanopis*) pese a no ser especies propiamente acuáticas, si usan con frecuencia este tipo de hábitat para obtener alimento o anidación.

Flora

En el estudio se registraron un total de 369 individuos distribuidos en 74 especies y morfoespecies, 71 géneros y 41 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza fueron Poaceae con doce especies (16,2%); Cyperaceae con seis (8,1%); Myrtaceae Fabaceae con cinco (6,8%); Asteraceae y Melastomataceae con cuatro especies (5,4%) cada una. En el muestreo se registraron 32 familias que presentaron la riqueza más baja representadas con una especie cada una (43,2%).

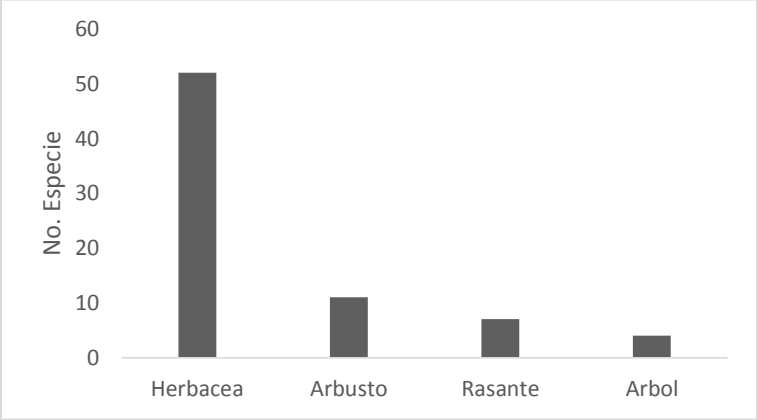
Gráfico 20. Distribución del número de familias, géneros y especies de plantas del humedal San Antonio.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La distribución de la vegetación según el estrato está representada por herbáceas con un 70,3 % (52 especies), seguida por Arbustos con 14,9% (11 especies) y Rasante con 9,5 % (7 especies).

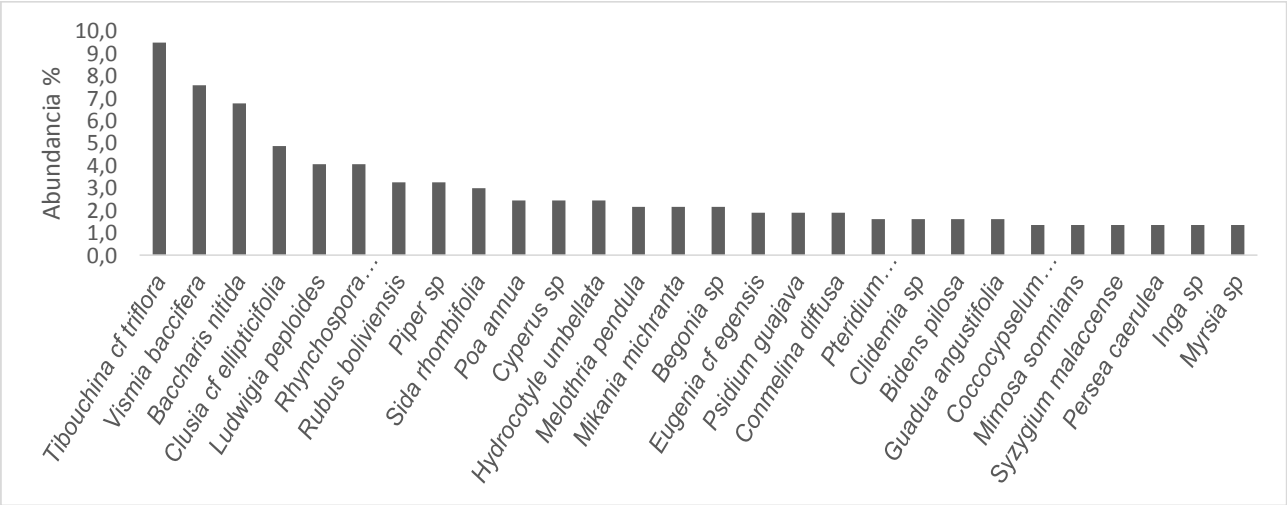
Gráfico 21. Distribución de las especies de plantas según su estrato registradas en el humedal San Antonio.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Tibouchina* cf *triflora* con 35 individuos, seguida de *Vismia baccifera* con 28, *Baccharis nítida* con 25, *Clusia cf ellipticifolia* con 18; *Ludwigia peploides* y *Rhynchospora nervosa* con 15 individuos cada una. 35 especies registraron la menor abundancia representadas por un solo individuo (9,5%).

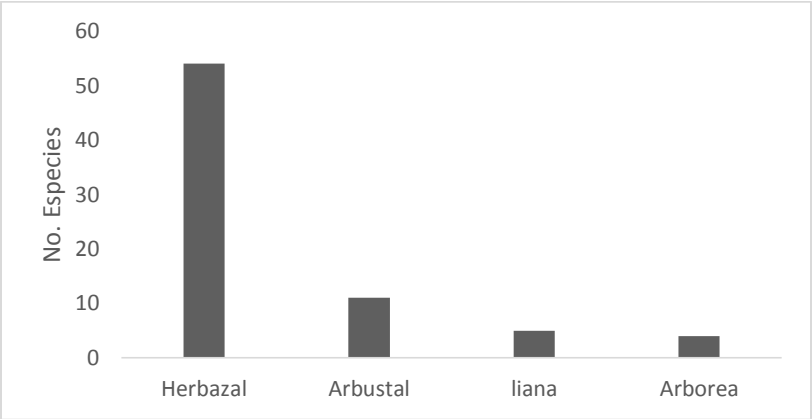
Gráfico 22. Abundancia relativa de las especies de plantas registradas en el humedal San Antonio.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La cobertura vegetal que más especie registró fue el herbazal con 54 especies (73,7%), seguida por arbustal con 11 (14,9%) y liana con 5 especies (6,8%).

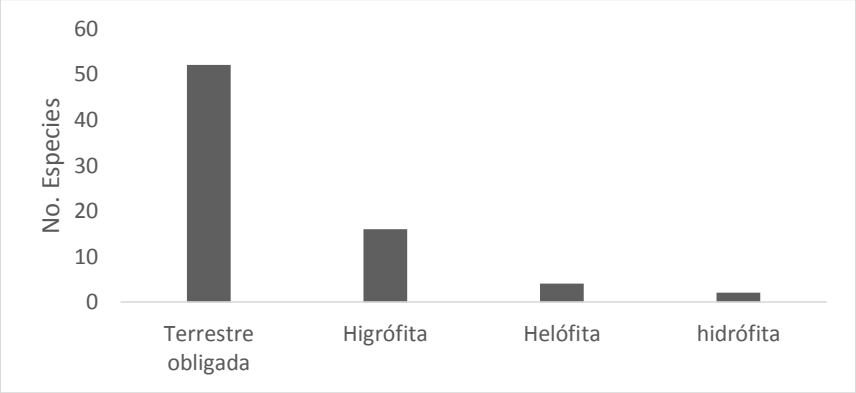
Gráfico 23. Número de especies por cobertura registradas en el Humedal San Antonio.



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 70.3%, seguidas de las Higrófitas con el 21,6% Helófitas con el 21% y la menor representatividad la tuvo el grupo de las Hidrófitas con el 3,7%.

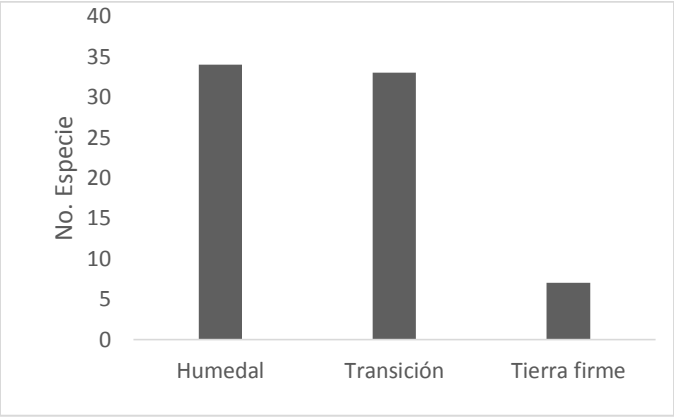
Gráfico 24. Número de especies por su forma de vida registrada en el humedal San Antonio.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies según su hábitat se encuentran distribuidas en tres grupos; las de humedal con mayor número de especies representadas con el 45,9%, seguida del grupo transición con el 44,6% y el último grupo tierra firme representada con el 9,5%.

Gráfico 25. Número de especies según su hábitat registradas en el humedal San Antonio.



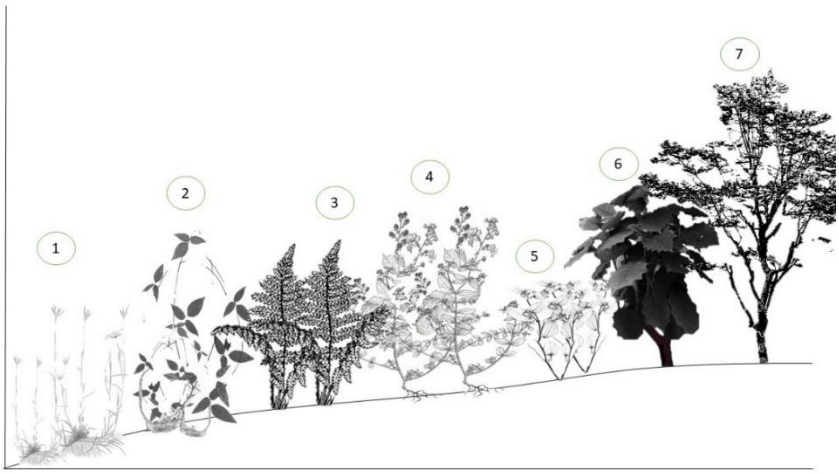
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Estructura vertical y horizontal

Los transectos están distribuidos de acuerdo a la vegetación, estos se realizaron desde el borde del espejo de agua (zona inundable) hasta donde se encontró un cambio en la vegetación, es decir, que el transecto comienza desde vegetación hidrofito y finaliza cuando se registre solo vegetación terrestre obligada.

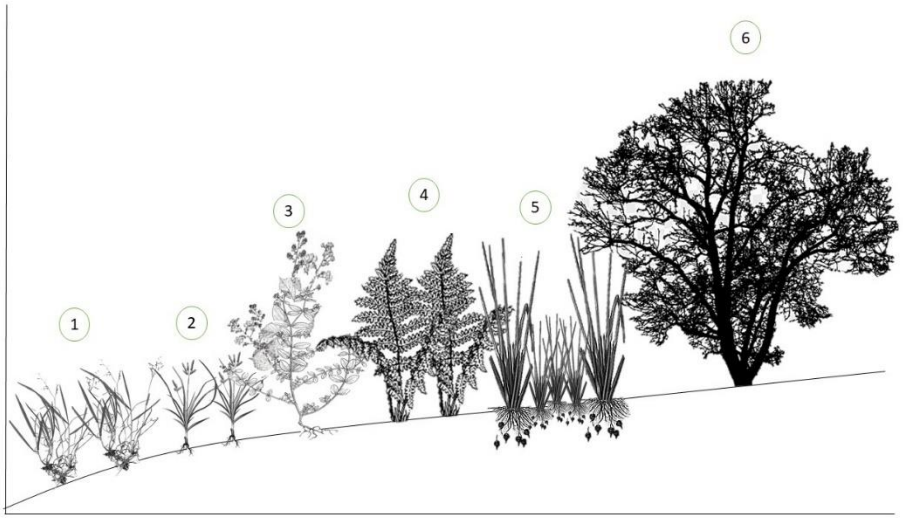
Los transectos varían en su longitud de acuerdo a la vegetación, su distribución se muestra en el ítem unidades de paisaje. Estos no están relacionados a unidades de paisaje estos son el resultado de las especies más representativas en términos de abundancia a lo largo del transecto.

Ilustración 1. *Perfil de vegetación transecto No. 1. Especies: 1. Bothriochloa pertusa; 2. Centrosema pubescens; 3. Pteridium arachnoideum; 4. Rubus boliviensis; 5. Conmelina diffusa; 6. Solanum quitoense; 7. Psidium guajava.*



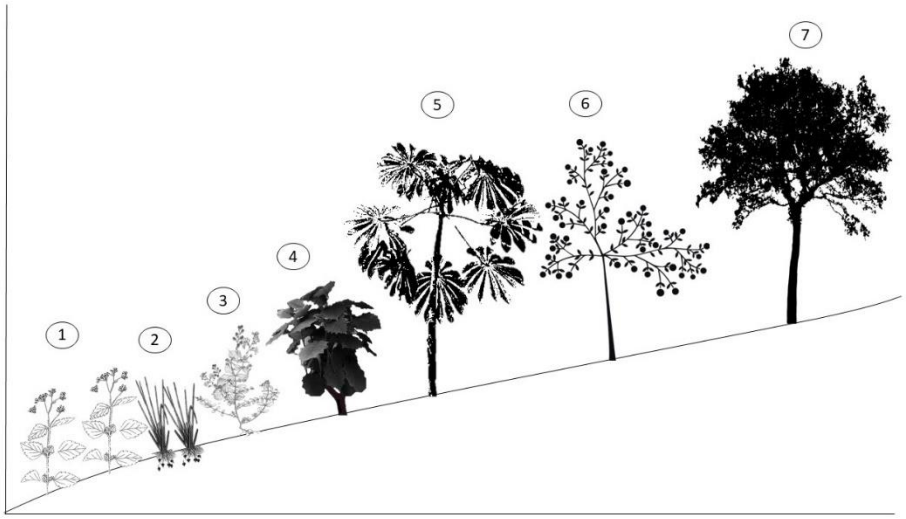
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 2. *Perfil de vegetación transecto No. 2. Especies: 1. Poa annua; 2. Cyperus sp; 3. Rubus boliviensis; 4 Pteridium arachnoideum; 5. Eleocharis geniculata*; 6. *Siparuna grandiflora.*



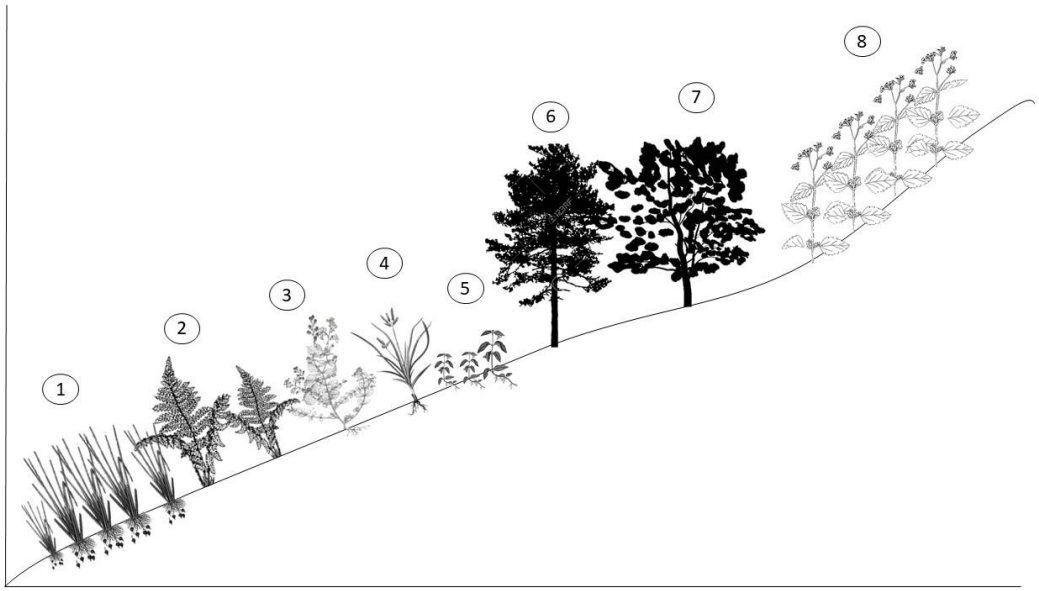
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 3. *Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1 Ageratum conyzoides; 2. Eleocharis geniculata; 3. Rubus boliviensis; 4. Solanum quitoense; 5. Cecropia peltata; 6. Psidium guineense; 7. Syzygium malaccense.*



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 4. *Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1 Eleocharis filiculmis ; 2. Pteridium arachnoideum; 3. Mikania michranta; 4. Cyperus* sp*; 5. Coccocypselum hirsutum; 6. Vismia baccifera; 7. Clusia* cf *ellipticifolia; 8. Sida rhombifolia.*



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 39.Listado de las especies de plantas registradas en el Humedal San Antonio

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	Origen	UICN
Apiaceae	*Hydrocotyle umbellata*	Sombrerito de agua	Nat	LC
Asteraceae	*Ageratum conyzoides*	Hierba de chivo	Na	LC
Asteraceae	*Baccharis nitida*	Chilco blanco	Na	NE
Asteraceae	*Bidens pilosa*	Chipaca	Adv	LC
Asteraceae	*Mikania michranta*	guaco	Na	NE
Begoniaceae	*Begonia* sp	Begonia		
Clusiaceae	*Clusia* cf *ellipticifolia*	Copé	Na	NE
Conmelinaceae	*Conmelina diffusa*	Suelda con suelda	Nat	LC
Convolvulaceae	*Ipomoea* sp			
Cucurbitaceae	*Melothria pendula*	pepa de culebra	Na	LC
Cyperaceae	*Cyperus* sp	Cortadera		
Cyperaceae	*Eleocharis filiculmis*	junco	Na	LC
Cyperaceae	*Eleocharis geniculata*	junco	Na	NE
Cyperaceae	*Morfo* sp*16*			
Cyperaceae	*morfo sp18*			
Cyperaceae	*Rhynchospora nervosa*	Cortadera	Na	NE
Dennstaedtiaceae	*Pteridium arachnoideum*	Helecho marrnero	Na	NE
Fabaceae	*Centrosema pubescens*	gallito	Na	LC

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	Origen	UICN
Fabaceae	*Inga sp*	Guamo		
Fabaceae	*Mimosa somnians*	dormidera	Na	NE
Heliconiaceae	*Heliconia* sp			
Hypericaceae	*Vismia baccifera*	sangregado	Na	LC
Lacistemataceae	*Lacistema aggregatum*		Na	LC
Lauraceae	*Persea caerulea*	Aguacatillo	Na	LC
Lycopodiaceae	*Lycopodium clavatum*	colchón de pobre	Na	NE
Malvaceae	*Corchorus hirtus*	Cadillo	Na	NE
Malvaceae	*Melochia parvifolia*	Escoba babosa	Na	LC
Malvaceae	*Sida rhombifolia*	escoba	Na	LC
Melastomataceae	*Clidemia* sp	Clidemia		
Melastomataceae	*Miconia* sp	Miconia		
Melastomataceae	*morfo sp5*			
Melastomataceae	*Tibouchina* cf *triflora*	flor rosada	Na-End	NE
morfo 9	*morfo sp13*			
Morfo 1	*Morfo sp1*			
morfo 10	*morfo sp14*			
morfo 11	*morfo sp15*			
morfo 12	*morfo sp17*			
morfo 13	*morfo sp19*			
Morfo 2	*morfo sp2*			
morfo 3	*morfo sp3*			
morfo 4	*morfo sp4*			
morfo 5	*morfo sp7*			
morfo 6	*morfo sp8*			
morfo 7	*morfo sp9*			
morfo 8	*morfo sp12*			
Myrtaceae	*Eugenia* cf *egensis*	Arrayan	Na	NE
Myrtaceae	*Myrsia* sp	arrayan blanco		
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayabo	cul	NE
Myrtaceae	*Psidium guineense*	guayaba cimarrona	Na y cul	NE
Myrtaceae	*Syzygium malaccense*	Pomorroso	Cul	NE
Ochnaceae	*Sauvagesia erecta*	Sauvagesia	Nat	LC
Onagraceae	*Ludwigia peploides*	clavo de laguna	Na	NE
Osmundaceae	*Osmunda regalis*	helecho de espiga	Na	NE
Piperaceae	*Piper* sp	Cordoncillo		
Poaceae	*Arundo donax*	Carrizo	Cul	NE
Poaceae	*Bothriochloa pertusa*	caminera	Na y Adv	NE
Poaceae	*Chusquea longiprophylla*	Bambú	Na	NE
Poaceae	*Guadua angustifolia*	Guadua	Na	NE

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	Origen	UICN
Poaceae	*Leersia hexandra*	Pasto		
Poaceae	*Morfo sp10*	Pasto		
Poaceae	*Morfo sp11*			
Poaceae	*Pennisetum purpureum*	Kingas	Cul y adv	NE
Poaceae	*Poa annua*	poa	Na	NE
Poaceae	*Sorghum halepense*	Pasto	Nat y Adv	NE
Poaceae	*Sporobolus jacquemontii*	pasto	Na	LC
Poaceae	*Urochloa* sp	Pasto		
Rosaceae	*Rubus boliviensis*	Mora	Na	NE
Rubiaceae	*Coccocypselum hirsutum*	mortiño de culebra	Na	NE
Rubiaceae	*morfo sp6*			
Siparunaceae	*Siparuna grandiflora*	Limoncillo	Na	NE
Solanaceae	*Cestrum scandens*	Chucho	Na	NE
Solanaceae	*Solanum quitoense*	Lulo	Cul	NE
Solanaceae	*Solanum stellatiglandulosum*	solanum	Na	NE
Urticaceae	*Cecropia peltata*	Yarumo	Na	LC

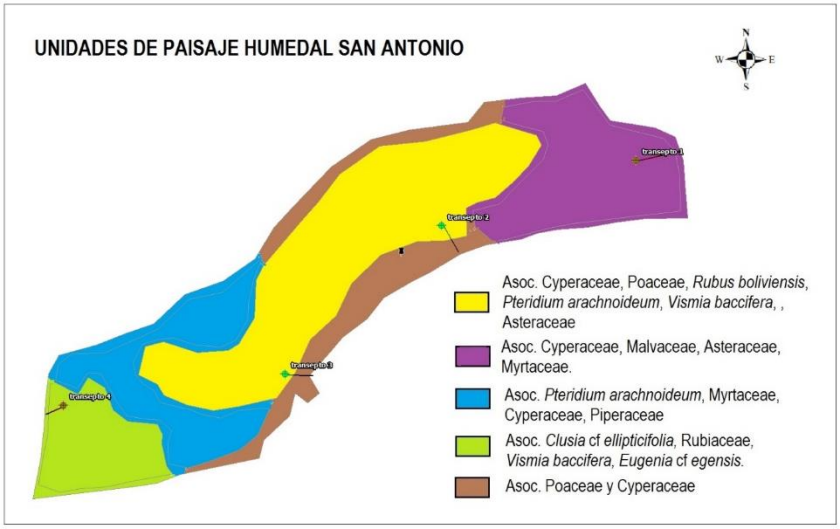
Convenciones. ***Origen: Na.*** *Nativa.* ***Cul.*** *Cultivada.* ***En.*** *Endémica.* ***Nat.*** *Naturalizada.* ***Adv,*** *Adventicia* ***Amenaza: NE.*** *No Evaluada.* ***LC.*** *Preocupación Menor.*

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Unidades de Paisaje o Asociaciones.

El Humedal San Antonio presenta cinco 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 Cyperaceae, Poaceae, Hypericaceae, Myrtaceae, Asteraceae, estas familias se encuentran distribuidas en la mayoría de las unidades, incluso en zonas pantanosas.

Figura 24. Unidades de paisaje encontradas en el Humedal San Antonio y ubicación de los transectos.

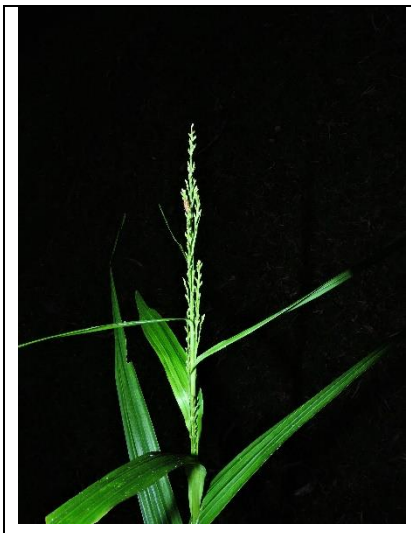


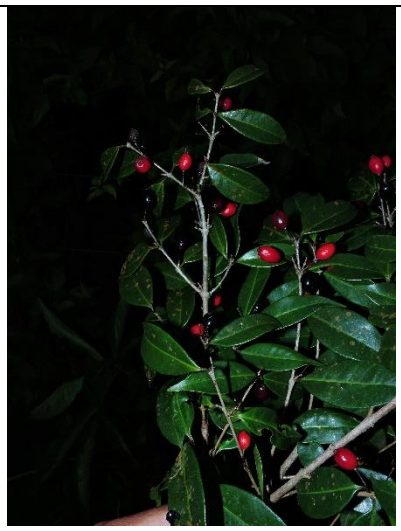
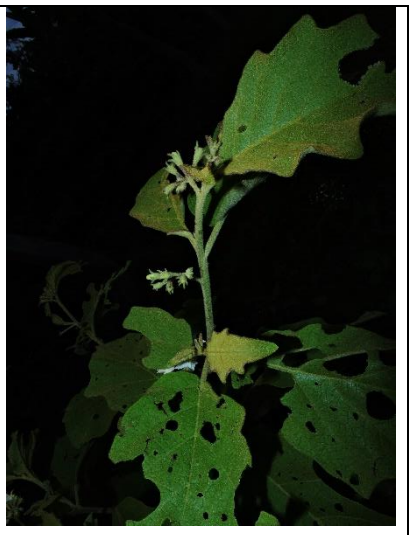
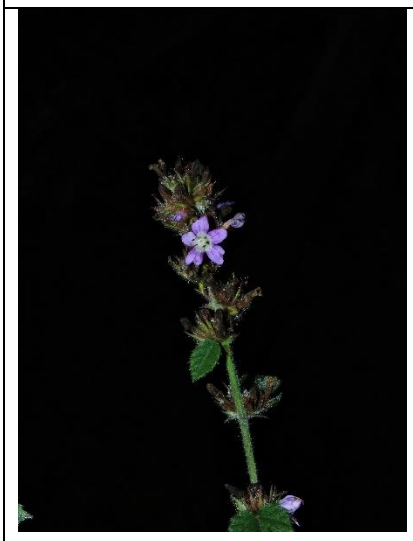
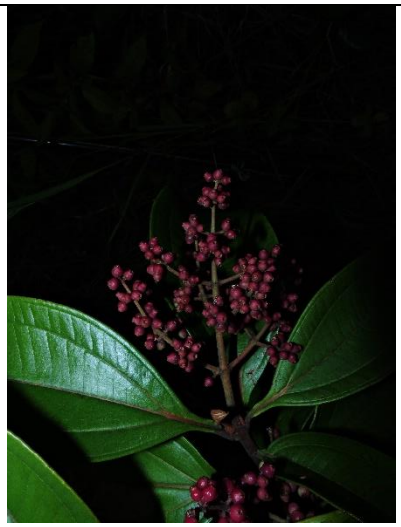
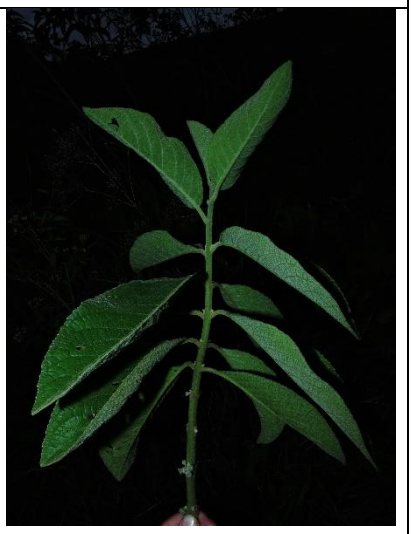
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las formaciones de estas unidades de paisaje son de importancia en el humedal pues estas permiten la anidación de aves, les prestan servicios de alimento a aves y mamíferos, como también algunas especies se ocultan en esta vegetación para persuadir a depredadores.

Tabla 40. Fotografías de algunas plantas registradas en el Humedal San Antonio

Mikania michranta	*Conmelina diffusa*	*Melothria pendula*

		
Urochloa sp	*Coccocypselum hirsutum*	*Lacistema aggregatum*
Chusquea longiprophylla	*Rhynchospora nervosa*	*Centrosema pubescens*

		
Hydrocotyle umbellata	*Eugenia* cf *egensis*	*Solanum stellatiglandulosum*
		
Melochia parvifolia	Melastomataceae	*Siparuna grandiflora*

Clidemia sp	Rubiaceae	*Sauvagesia erecta*

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Origen y estado de conservación

De las 74 especies registradas en el Humedal San Antonio una especie es Endémica *Tibouchina* cf*. triflora,* y cuatro especies cultivadas*;* tres especies naturalizadas y una naturalizada y adventicia. 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 existen 15 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 4. *Tibouchina* cf*. triflora,* Especie endémica encontrada en el Humedal San Antonio.

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, esta no afecta directamente la zona

inundable del humedal, pues existes un aislamiento que abarca la mayoría del área del humedal.

La flora reportada en este humedal evidencia indicios de procesos avanzados de intervención y deforestación para la implementación de ganadería y agricultura lo cual, ha afectado directamente zona inundable del humedal, en estas áreas presentan pequeños remanentes de bosque secundario hacia el norte del humedal representado por especies de las familias Melastomataceae, Rubiaceae, Asteraceae, Hypericaceae, Clusiaceae, entre otras. Pero cerca al humedal se encuentran 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.
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, Asteraceae, Cyperaceae, entre otras, esta característica hace del humedal San Antonio 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

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 Alto del municipio de Paicol, donde se le, facilitó acompañamiento para la realización de la toma de muestras integradas en los puntos seleccionados.

Tabla 41. Coordenadas del punto de muestreo

HUMEDAL	MUNICPIO	NORTE	ESTE
SAN ANTONIO	PAICOL	N: 2° 24´ 15”	W: 75° 48´ 47”

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 42. Características observadas en la estación de muestreo

HUMEDAL SAN ANTONIO	
Características de la fuente hídrica	
Municipio:	Paicol
Vereda:	San Miguel
Sistema acuático:	Léntico
Condición climática para el muestreo:	Soleado

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.

Tabla 43. 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)
San Antonio	6,85	24,2	1,27	13,8	75,3	< 1.81	6

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suminstros 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 San Antonio, 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 San Antonio se encontró un valor oxígeno disuelto de 1,27 mg/L y un porcentaje de saturación bajo con un valor de 13,8%.

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 San Antonio se obtuvo una conductividad de 75,3 µS/cm.

Transparencia

El humedal San Antonio, presentó un valor de transparencia de 6 cm.

Salinidad

De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que el humedal San Antonio no presentan efectos de salinidad, ya que el valor encontrado en esta agua fue menor al límite de cuantificación del método (<1,81%).

Resultados de laboratorio

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

Tabla 44. Resultados de Análisis de Laboratorio.

PARÁMETROS	UNIDADES	HUMEDAL SAN ANTONIO
DBO_5	mg O_2/L	< 5.0
DQO	mg O_2/L	19.33
Sólidos Disueltos Totales	mg SDT/L	67
Turbidez	NTU	36.30
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	30.15
Ortofosfatos	mg PO_4/L	<0.20
Nitratos	mg NO_3/L	< 0.50
Nitritos	mg NO_2/L	< 0.005
Nitrógeno Amoniacal	mg NH_4/L	< 0.054
Plomo	mg Pb/L	< 0.10
Cadmio	mg Cd/L	<0.010
Cromo	mg Cr/L	<0.10
Mercurio	mg Hg/L	< 0.001
Organofosforados	mg/L	<0.0004
Organoclorados	mg/L	<0.00004
Sulfatos	mg SO_4^{2-}/L	< 10.0

Color Real	UPC	< 5
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	7.2
Coliformes Totales	NMP/100 mL	920
Escherichia Coli	NMP/100 mL	2

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA. Diagnosticamos y Chemilab

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.
La DBO_5 y la DQO para el humedal San Antonio fue menor al límite de cuantificación del método, por lo tanto, se puede decir que presenta baja contaminación por concentración de materia orgánica.

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 7, el humedal presenta un valor de sólidos disueltos totales de 15 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 inferior al límite de cuantificación del método, indicando que no hay un grado de contaminación por eutrofización

Compuestos de Nitrógeno (Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal)

Los compuestos del nitrógeno son de gran interés debido a la importancia en los procesos vitales de plantas y animales. Para nitritos, nitratos y nitrógeno amoniacal los resultados reportados encontrados indican que las

concentraciones se encuentran por debajo del límite de cuantificación de cada método; por tanto, se puede evidenciar que este sistema no recibe altas cargas de nutrientes.

Sulfatos

Altos niveles de este compuesto no presentan toxicidad, pero si problemas en la calidad y usos del agua. El agua del humedal caracterizado, se encontró que el resultado es menor al límite de cuantificación del método, 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 San Antonio fue de 15,08 mg/L, este resultado se pueden considerar bajo, característicos de este tipo de aguas que son poco contaminadas

Metales pesados

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

Dureza Total

En el humedal caracterizado se obtuvo un valor de dureza total de 7,2 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 9 NTU valor de turbidez característica de este tipo de aguas. En cuanto a los resultados de color mostraron un valor menor al límite de cuantificación del método.

Pesticidas Organoclorados y Organofosforados

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

Índice de calidad de aguas “WQI”

Los índices pueden generarse utilizando ciertos elementos básicos en función de los usos del agua, el “ICA”, define la aptitud del cuerpo de agua en relación con los usos prioritarios que este puede tener. Estos índices son llamados de “Usos Específicos”. El propósito de los índices de calidad de aguas (ICA’s), es simplificar en una expresión numérica las características positivas o negativas de cualquier fuente de agua.

Con esto se pretende reconocer los principales problemas de contaminación de manera ágil. Este índice es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existentes, siendo diseñado en 1970 por la National Sanitation Foundation, y puede ser utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los cuerpos de agua a través del tiempo, comparando la calidad del agua de diferentes tramos del mismo, además de compararlo con la calidad de agua de diferentes cuerpos alrededor del mundo.

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

De acuerdo con lo anterior, la calidad de un cuerpo de agua queda definida como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 45. 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. Diagnosticamos y Chemilab

Evaluación del ICA por el método gráfico - aditivo

Tabla 46. 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. Diagnosticamos y Chemilab

Resultados del índice de calidad del agua del humedal

Tabla 47. Resultados del índice de calidad del agua para el humedal San Antonio

PARAMETRO	UNIDADES	W_I	RESULTADO	Q_I	VALORACION	TOTAL
Porcentaje de saturación de oxígeno	%					
Coliformes fecales	NMP/100mL	0,17	13,8	47	MALA	7,9
pH	Unidades de pH	0,16	2	90	BUENA	14,4
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,11	6,85	85	BUENA	9,3
Nitratos	mg/L	0,11	<5,0	98	EXCELENTE	10,8
Fosfatos	mg/L	0,10	0,5	98	EXCELENTE	9,8

Variación de la Temperatura	°C	0,10	0,20	88	BUENA BUENA	8,8
Turbiedad	NTU	0,10	3	81	BUENA	8,1
Sólidos Disueltos	mg/L	0,08	9,0	80	BUENA	6,4
		0,07	15	82		5,7
		1,00	**ICA HUMEDAL SAN ANTONIO**		**BUENA**	**81,2**

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA. Diagnosticamos y Chemilab

Durante el periodo de evaluación del presente estudio, el valor del ICA-NSF para el agua del humedal San Antonio, es buena con un valor de ICA de 81,2 estando dentro del rango de 71-90.

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

Conclusiones

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

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

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

La concentración de oxígeno disuelto es de 1,27 mg/L y presenta un porcentaje de saturación del 13,8%.

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 buena con un valor de 81,2.

Parámetros hidrobiológicos

Comunidad fitoplancton composición y riqueza.

La comunidad de microalgas fitoplanctónicas estuvo representada por 4 divisiones, 5 clases, 5 órdenes, 5 familias y 10 taxas; la división Chlorophyta fue la más representativa con 6 taxas, equivalente al 60% de la comunidad biológica.

Tabla 48. Composición taxonómica comunidad fitoplancton Humedal San Antonio.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria sp.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Cosmarium sp1.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp.*
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena sp.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Cosmarium sp2.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	*Ankistrodesmus sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Caloneis sp.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Staurastrum sp1.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Staurastrum sp2.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Closterium sp.*

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

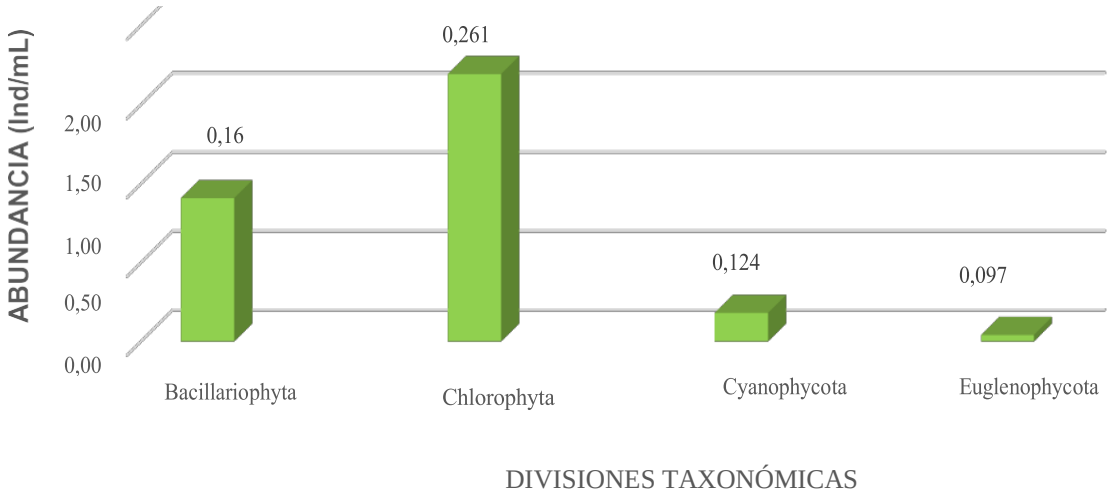
La gran presencia de la división Chlorophyta permite inferir que en el ecosistema el mayor responsable para la fijación de nitrógeno atmosférico son los individuos de ésta división, permitiendo un sistema más dinámico, además contribuye a las

relaciones interespecíficas dentro de la cadena trófica y puede estar regulando las densidades poblaciones de otras divisiones por la producción de taxinas (Ramírez, 2000).

Estado del Humedal San Antonio: ecosistema de buena calidad ambiental.

En cuanto a la riqueza de la comunidad fitoplanctónica (0,647 ind/ml), como era de esperarse, la división Chlorophyta fue la más abundante con 0,261 ind/ml (40,3%), seguida de la división Bacillariophyta con 0,165 ind/ml (25,5%), Cyanophycota con 0,124 ind/ml (19,2%).

Gráfico 26. Riqueza comunidad fitoplanctónica Humedal San Antonio



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

La mayor abundancia de individuos de la división Chlorophyta registrada en el punto de muestreo indica una buena productividad primaria que pueda dar soporte a una gran trama trófica, la dominancia de esta división puede estar dada por el régimen pluviométrico de la zona de muestreo y sus alrededores; la gran abundancia de esta división puede estar provocando cambios en la coloración del agua del ecosistema (Navarro, 2002, Ramírez, 2000).

Estado del Humedal San Antonio: ecosistema de buena calidad ambiental.

Comunidad zooplancton composición y riqueza.

La comunidad zooplanctónica estuvo representada por 1 Phylum, 1 Clase, 1 Órden, 1 Familia y 1 Taxa (Tabla 34). En cuanto a la riqueza de la comunidad zooplanctónica (0,0148 ind/ml) sólo estuvo representada por la Clase Monogononta.

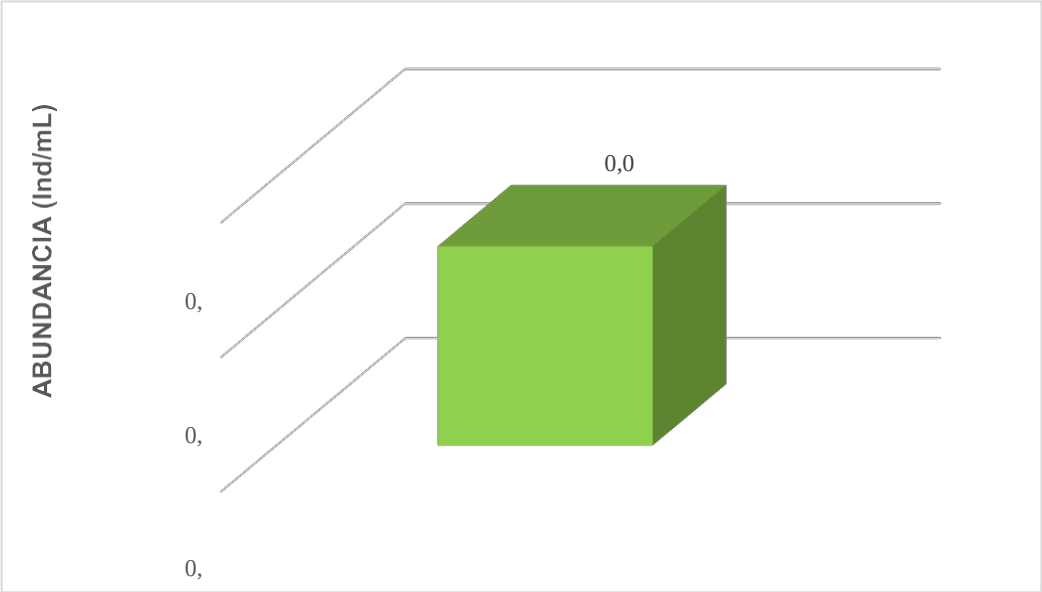
Tabla 49. Composición taxonómica comunidad zooplancton Humedal San Antonio.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Rotifera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	*Brachionus sp.*

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

En cuanto al Phylum Rotífera, son importantes para la continuidad de la trama trófica y dar solidez en los primeros eslabones de la red, usualmente se encuentran en medios eutróficos y con carga de materia orgánica, son eficientes recicladores de la materia orgánica (Roldán y Ramírez, 2008).
Estado del Humedal San Antonio: ecosistema con calidad ambiental media y con procesos de eutrofización.

Gráfico 27. Riqueza comunidad zooplanctónica Humedal San Antonio



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana

En cuanto a los individuos de la clase Monogononta, tiene el nicho fundamental como consumidor primario de enlazar la base trófica con los niveles superiores, así como, un enlace entre el fitoplancton e invertebrados y pequeños peces, lo cual contribuye al incremento en las asociaciones ecológicas entre los diversos grupos taxonómicos que puedan constituir el ecosistema acuático (Roldán y Ramírez, 2008).

Comunidad de macroinvertebrados bentónicos composición y riqueza.

Para la comunidad de macroinvertebrados bentonicos no se reportaron organismos en el Humedal San Antonio, lo cual se puede atribuir a diversas condiciones ambientales, una de ellas la constituye el tipo de suelo presente, influyendo directamente en la composición biológica de estos organismos (Ramírez y Viña, 1998).

Estado del Humedal San Antonio: no es posible definir el estado del ecosistema por este componente hidrobiológico debido a la no existencia de individuos de este grupo taxonómico.

Comunidad perifiton composición y riqueza.

La comunidad de perifiton estuvo compuesta por 3 Divisiones, 3 Clases, 4 Órdenes, 4 Familias y 7 Taxas.

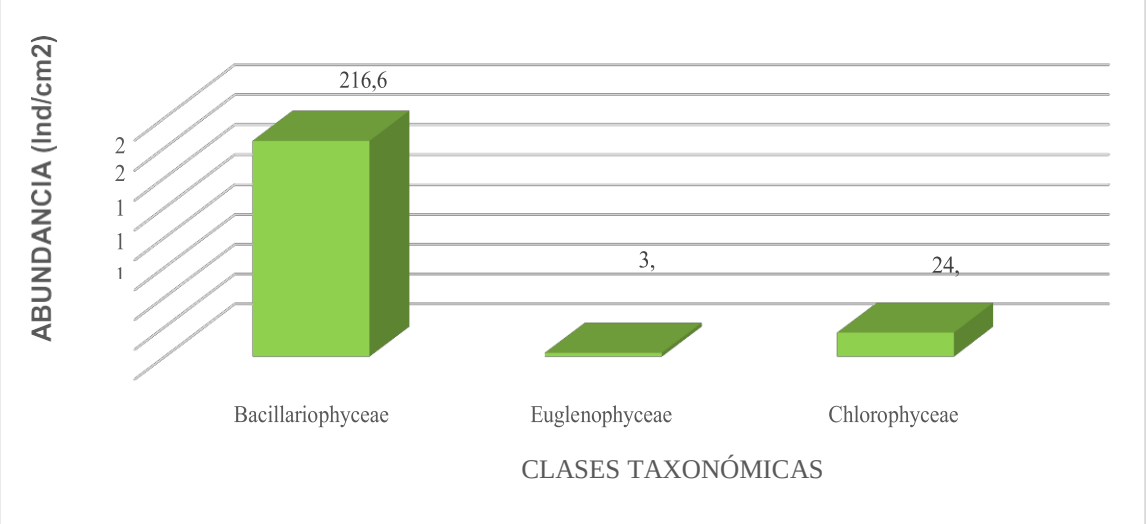
Tabla 50. Composición taxonómica comunidad perifiton Humedal San Antonio.

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Cosmarium sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Caloneis sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp.*
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena sp.*
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas sp.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Closterium sp.*

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

En cuanto a la abundancia se registró un total de 244,445 ind/cm^2, la Clase Bacillariophyceae fue la dominante con 216,667 ind/cm^2 equivalente al 88,6%, seguido de la Clase Chlorophyceae con 24,074 ind/cm^2 (9,8%).

Gráfico 28. Riqueza comunidad perifiton Humedal San Antonio



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

Las microalgas dominantes registradas en el Humedal San Antonio señalan que corresponden a la división Bacillariophyceae que corresponden al grupo de las diatomeas pueden establecerse en áreas de baja relación Nitrógeno:Fósforo y contribuyen de forma complementaria junto a las microalgas de la división Chlorophyceae al sostenimiento de las cadenas tróficas (Ramírez y Viña, 1998).

Adicionalmente, las microalgas de Chlorophyceae pueden establecerse en áreas de relación media Nitrógeno:Fósforo y contribuyen de forma importante al sostenimiento de las cadenas tróficas, así mismo, pueden estar influenciando en la coloración del agua del sistema (Ramírez y Viña, 1998).

Estado del Humedal San Antonio: ecosistema con buena calidad ambiental.

Índices ecológicos – comunidades hidrobiológicas.

Se realizó la aplicación de índices ecológicos de diversidad para cada una de las comunidades planctónicas en el punto de muestreo, excepto macroinvertebrados bentónicos, los cuales demostraron una diversidad baja con un rango de H'=1,79 bits/Ind para el fitoplancton, H'=0,0 bits/Ind para zooplancton y H'=1,3 bits/Ind para perifiton; asimismo para el índice de dominancia de Simpson fue λ=0,21 para fitoplancton, λ=1,0 para zooplancton y λ=0,3 para perifiton; para el índice de

uniformidad de Pielou J´=0,78 para fitoplancton, J´=1,0 para zooplancton y J´=0,7 para perifiton.

Tabla 51. Índices ecológicos comunidades hidrobiológicas Humedal San Antonio.

FITOPLANCTON						
PTO.MUESTREO	**S**	**N**	**λ**	**1- λ**	**H´**	**J´**
HUMEDAL SAN ANTONIO	10	0	0,21	0,79	1,79	0,78
ZOOPLANCTON						
PTO.MUESTREO	**S**	**N**	**λ**	**1- λ**	**H´**	**J´**
HUMEDAL SAN ANTONIO	1	0	1,0	0,0	0,0	1,0
PERIFITON						
PTO.MUESTREO	**S**	**N**	**λ**	**1- λ**	**H´**	**J´**
HUMEDAL SAN ANTONIO	7	240	0,3	0,7	1,3	0,7

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 San Antonio: ecosistema con calidad ambiental baja y baja diversidad.

Macroinvertebrados acuáticos

Para la evaluación del índice BMWP en el humedal San Antonio, se logró la identificación de 34 individuos pertenecientes a 3 especies, 2 órdenes y 3 familias diferentes, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 52. Macroinvertebrados Acuáticos identificados para el humedal San Antonio

No	HUMEDAL	MUNICIPIO	ORDEN	FAMILIA	*NOMBRE CIENTÍFICO*	CANTIDAD	BMWP
1	San Antonio	Paicol	Coleoptera	Dytiscidae	*Copelatus chevrolati*	12	3
5			Amphipoda	Hyalellidae	*Hyalella sp*	5	7
6			Coleoptera	Hydrophilidae	*Tropistermus sp.*	17	3
7			**TOTAL**			34	13

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Imagen 5. Especies de macroinvertebrados repreentativas para el humedal San Antonio

Copelatus chevrolati *Tropistermus sp*

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La presencia de especies de macroinvertebrados pertenecientes a las familias Dytiscidae e Hydrophilidae, generaron una baja puntuación para el cálculo del índice BMWP/Col, el cual tuvo un valor de apenas 13, ubicando al humedal San Antonio en la categoría V con aguas “fuertemente contaminadas” dentro del rango de “menor a 15 puntos” establecidos por la metodología aplicada.

3.2.4. Aspectos Socioeconómicos

Según la administración municipal de Paicol, para el año 2017 este municipio contaba con 5.648 habitantes, un 6% (357 habitantes) más poblado que en 2005 según la información reportada por el DANE; el 51% (2.883) de la población son hombres y el restante 49 % (2.765), mujeres. La relación hombre mujer se ha mantenido estable entre 2005 y 2017.

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

Servicio de energía eléctrica: El 100% de las viviendas de la vereda El Alto 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, pues cada vivienda cuenta con sistemas individuales de manejo de aguas residuales como pozos sépticos y trampas de grasas, de los cuales muchos no funcionan adecuadamente a causa del poco nulo mantenimiento por parte de los propietarios.

Disposición de residuos sólidos: La carencia de vehículos recolectores de residuos sólidos para este sector del municipio de Paicol, hace que los habitantes de la vereda El Alto recurran a prácticas de enterrado y quemado de los residuos no degradables, los cuales generan impactos negativos al ecosistema. Por otra parte, los residuos orgánicos son utilizados para la elaboración de abonos.

Comunicaciones**:** La emisora más escuchada por la comunidad de la Vereda El Alto es Estación 24, la cual se sintoniza en el dial 91.8.

Servicio de Teléfono: En la vereda El Alto el servicio de telefonía local no tiene cobertura, por lo cual este servicio es prestado por operadores móviles como claro, Avantel y movistar.

Salud: La vereda carece de un centro de atención, por loa cual los habitantes deben desplazarse hasta el casco urbano del municipio para ser atendidos en el hospital Santa rosa de Lima.

3.2.5. Problemática ambiental

Factores de perturbación en el humedal

El humedal San Antonio 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. Estas presiones se relacionan a continuación.

- Compactación de suelos por pisoteo del ganado: Es considerada como la práctica con mayor impacto sobre el área del humedal, pues todo el costado sur de este ecosistema se encuentra rodeado de pasturas que son utilizadas para el desarrollo de actividades ganaderas, las cuales se han encargado de compactar los suelos y generar procesos erosivos que han limitado la capacidad de retención de agua por parte del humedal así como la posibilidad de albergar flora característica de zonas saturadas de agua. Aunque existe un aislamiento que limita el acceso del ganado al área inundable del

humedal, no se garantiza la recuperación de las coberturas protectoras del humedal, y por ende se amenaza al establecimiento de la biodiversidad que depende de este entorno natural para su sobrevivencia.

Imagen 6. Pasturas para el pastoreo de ganado bovino

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Deforestación: el uso de leña y la expansión de áreas destinadas a la ganadería, han generado fuertes impactos en la disminución de coberturas protectoras del humedal, en especial en el costado norte, en donde aún se conservan coberturas de bosque denso bajo. Aunque se ha logrado desarrollar jornadas de reforestación en conjunto con la CAM, el sostenimiento de estas plántulas ha sido muy complejo a causa del mismo desarrollo ganadero del sector, que impide el crecimiento y desarrollo de las plántulas sembradas.

imagen 7. Acciones de reforestación sobre el margen del humedal San Antonio

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Establecimiento de un Campo deportivo: El establecimiento de un campo deportivo de futbol que es utilizado no solo por la vereda El Alto, sino por las veredas cercanas, ha generado un impacto sobre las coberturas protectoras del humedal no solo por el espacio utilizado para los juegos, sino por los espacios adicionales utilizados por los espectadores que se ubican sobre la periferia de dicho campo, generando además problemas de contaminación por el consumo de alimentos y bebidas.

Imagen 8. Campo deportivo de futbol en inmediaciones del humedal San Antonio

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- A las situaciones anteriores se suma la falta de conciencia por parte de la comunidad que desconoce en gran medida las bondades y servicios prestado por el humedal, pues, aunque ven la importancia de su cuidado, carecen de conocimiento para la implementación de acciones de manejo y recuperación, dándole prioridad a un espacio de recreación que afecta las condiciones del humedal.

3.2.6. Evaluación ecológica

Aunque se evidencia el paso de una fuente hídrica junto al humedal San Antonio que favorece a este ecosistema en cuanto a su disponibilidad del recurso hídrico, es un ecosistema que se encuentra aislado de otros cuerpos hídricos de carácter léntico, por lo cual no se considera que este pertenezca a un complejo de humedales interconectados entre sí. Su tamaño de un poco más de 2 has y las coberturas boscosas que aún conserva lo convierten en uno de los humedales más representativos para el municipio de Paicol, dentro del cual se lograron identificar 41 especies diferentes de aves dentro de las que se destaca la presencia de una especie endémica "*Ortalis columbiana,* también conocida como guacharaca".

Según la clasificación de humedales establecida por la convención RAMSAR, el humedal San Antonio 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 desarrollados no solamente en su zona

inmediata sino a través de toda su zona de recarga, convirtiendo al humedal en un ecosistema frágil frente a los procesos de presión en sus alrededores.

Aunque existe un interés comunitario por el cuidado y conservación del humedal San Antonio debido a que representa un área de importancia ambiental para el municipio, prevalece el sostenimiento de las actividades económicas de las cuales dependen cada una de as familias para su sobrevivencia, por lo cual, la implementación del presente plan de manejo deberá incluir a dichas familias para de manera conjunta lograr la ejecución de acciones que garanticen la preservación y recuperación del ecosistema y sus zonas aledañas.

4. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

4.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO

Para llevar a cabo los procesos de delimitación y zonificación, se llevó a cabo la aplicación de los criterios dados por la resolución 196 de 2006, los insumos técnicos definidos por Instituto Alexander Von Humboldt, los criterios técnicos establecidos en el decreto 2245 de 2017 y la guía metodológica contenida en la resolución 957 de 2018.

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

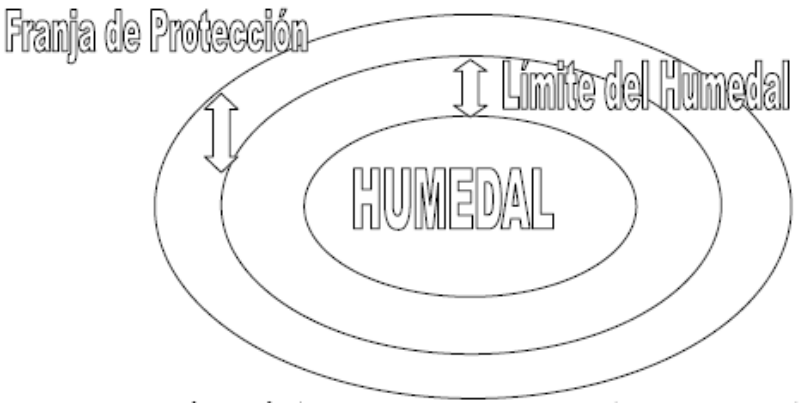
El método de puntos consiste en la identificación de la zona de transición entre el humedal y sus zonas aledañas a través del estudio de la vegetación hidrófila, la identificación de rastros de inundación, suelos saturados, depósitos de sedimentos y el estudio de los patrones de drenaje del humedal.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

Otra forma de determinar el límite del humedal, es a través del estudio de información cartográfica que permita analizar los períodos de máxima y mínima inundación para el área del humedal con una recurrencia mínima de 10 años, sin

embargo, la resolución en mención no especifica detalles del proceso de delimitación a través de este mecanismo.

Adicional a ello, una vez determinado el límite del humedal se debe establecer una franja paralela de protección de hasta 30 metros de ancho, que debe incluir las áreas de inundación para las crecientes no ordinarias y las áreas necesarias para la amortiguación, protección y equilibrio ecológico del humedal y el mantenimiento permanente de su zona de transición.

Ilustración 5. Identificación del límite del humedal



Fuente: Resolución 196 de 2006.

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

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

La hidrología es también un criterio potencialmente útil en la delimitación de los humedales. Los patrones de inundación y las conexiones del humedal en cuanto a

alimentación y descarga son fundamentales para entender los límites del humedal (IAvH, 2014).

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

4.1.1. Método seleccionado para la delimitación 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.

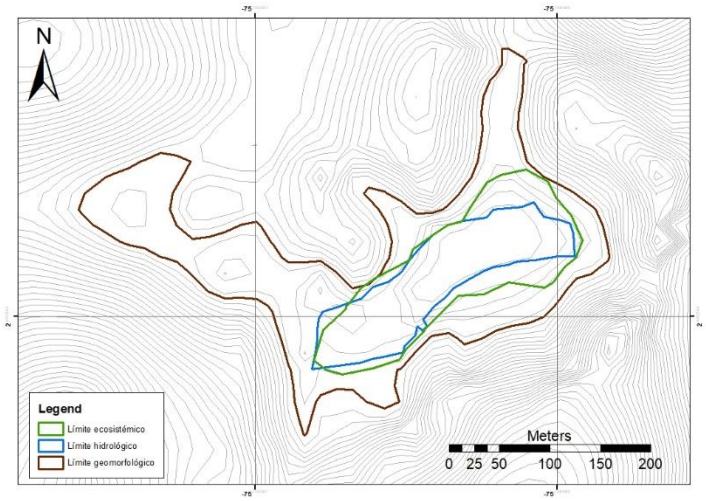
Hábitat de especies migratorias, endémicas y amenazadas

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 San Antonio

El trabajo de delimitación del humedal San Antonio, 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.

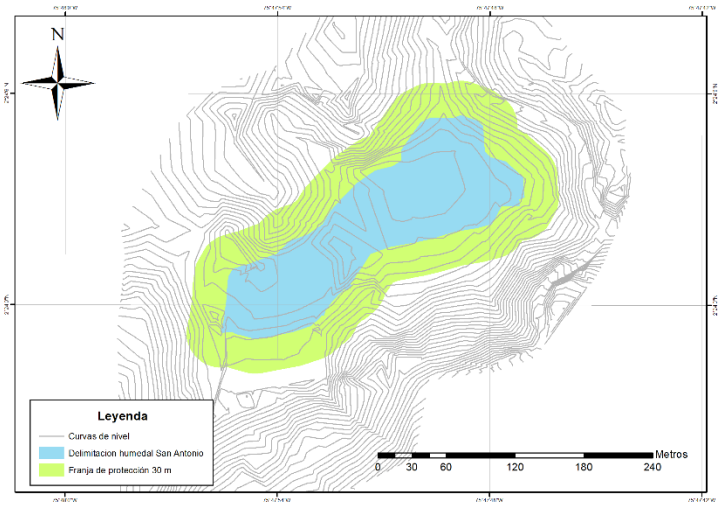
Figura 25. Delimitación del humedal San Antonio



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 San Antonio se definió un polígono con un área total de 1,98 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 del polígono a un total de 4,45 has. Los resultados se muestran a continuación.

Figura 26. Delimitación final humedal San Antonio

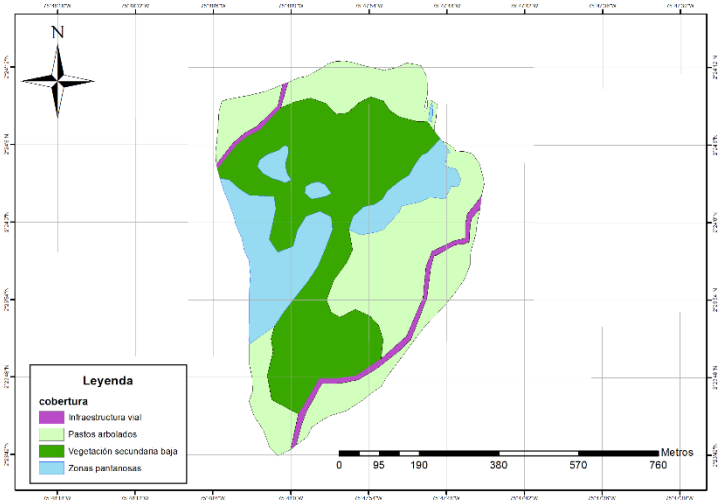


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

4.1.4. Coberturas del suelo

El análisis para la identificación de las diferentes coberturas para el humedal San Antonio, permitió la definición de cuatro unidades diferentes descritas a continuación.

Figura 27. Coberturas identificadas para el humedal San Antonio



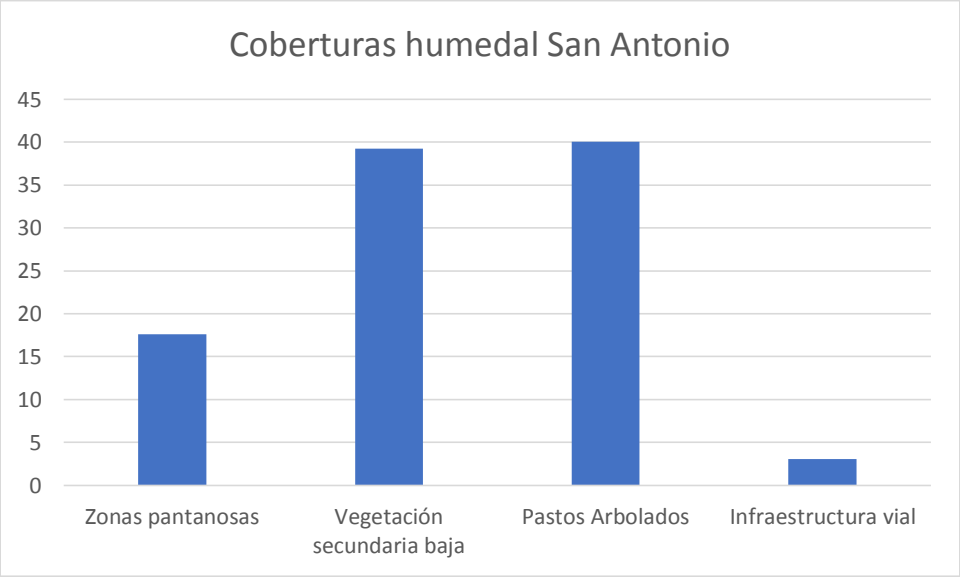
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 53. Coberturas presentes en el humedal San Antonio

Cobertura	Uso Actual	Área total	% de la cobertura
Zonas pantanosas	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	7,04	17,6
Vegetación secundaria baja	Áreas seminaturales	15,71	39,27
Pastos Arbolados	Áreas destinadas a la producción Ganadera	16,02	40,05
Infraestructura vial	Vías secundarias	1,23	3,075
TOTAL		40	100

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 29. Porcentaje para las coberturas identificadas en el humedal San Antonio



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tanto la vegetación secundaria baja, como los pastos arbolados, poseen porcentajes muy similares cercanos al 40% del área total del humedal y su zona de recarga, demostrado que, aunque hay una fuerte presión por parte de los sistemas ganaderos en esta región, también existe una cobertura semi natural que aporta a los procesos de regulación y conservación de la biodiversidad de este ecosistema. Igualmente, y con porcentajes mucho más bajos, encontramos las zonas pantanosas que corresponden al humedal y otras zonas cercanas, las cuales

ocupan cerca del 17,6% del área de recarga. Finalmente se encuentra la infraestructura vial, la cual está representada por vías secundarias con un 3,075%.

4.1.5. Zonificación ambiental del humedal San Antonio

- **Oferta ambiental**

El humedal san Antonio a través de sus procesos ecológicos, brinda servicios ecosistémicos de los cuales se benefician las comunidades de la vereda Altos de San Miguel y santa Inés, pues este ecosistema genera una gran oferta en cuanto a disponibilidad del recurso hídrico para el abastecimiento animal y el sostenimiento de cultivos de café implementados en el sector. Adicional a ello, se encarga de la retención de carbono, la fijación de nutrientes y demás que aportan a la recuperación de suelos degradados por el desarrollo de actividades ganaderas. Igualmente representa un punto estratégico para la alimentación, reproducción y descanso de especies de avifauna representativa en la zona. Finalmente se reconoce a este ecosistema como un punto de encuentro de la vereda Altos de san Miguel, debido a que cuenta con un espacio destinado para el desarrollo de actividades recreativas y de educación ambiental.

- **Demanda**

El humedal San Antonio es un ecosistema que se encuentra ubicado en un área destinada al desarrollo de sistemas ganaderos, además de tener junto a su periferia un campo deportivo para el desarrollo de actividades recreativas por parte de la comunidad. Es por ello que la demanda hacia este humedal no solo se ve reflejada en términos económicos para el abastecimiento y sostenimiento del ganado bovino, sino que también hay una demanda cultural de este ecosistema por parte de las comunidades, quienes referencian el humedal como un punto de encuentro para el desarrollo de diferentes eventos sociales.

- **Conflictos**

Dentro de los conflictos que se evidencian en el área de influencia del humedal San Antonio, se resaltan la poca conciencia por parte de algunos propietarios que permiten el ingreso de los bovinos hasta el área del humedal, y aunque existe un interés por parte de la comunidad en conservar este ecosistema, incluso adelantando acciones de aislamiento en zonas estratégicas del predio, hay otras zonas de predios privados en donde ha sido imposible el establecimiento de estas

obras y por ende se dificulta la conservación del humedal, generando disgustos entre los habitantes de la zona.

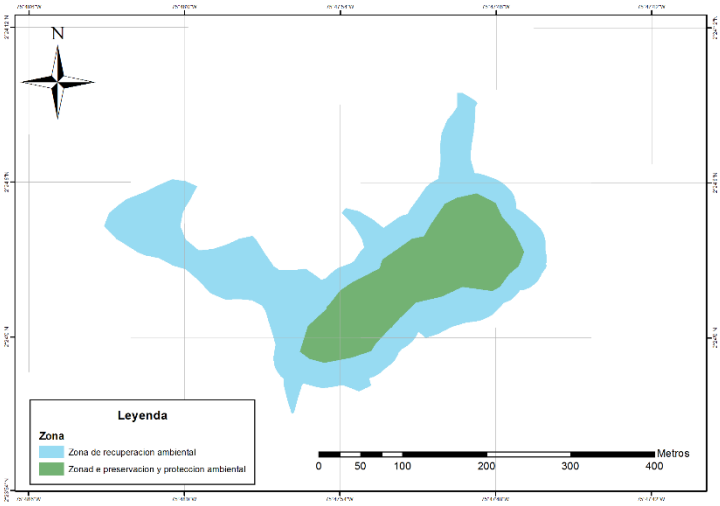
Según el análisis de oferta, demanda y conflictos ambientales identificados para el área de influencia del humedal san Antonio, se definieron 2 unidades de manejo, correspondientes a: áreas de preservación y protección ambiental y áreas de recuperación ambiental. A continuación, se describen cada una de estas unidades.

Tabla 54. Unidades de manejo para la zonificación ambiental del humedal San Antonio

Categoría	Unidad de manejo	Símbolo	Área (has)
Zonas de preservación y protección ambiental	Zonas pantanosas	ZP	2,2
Zona de recuperación ambiental	Drenajes intermitentes	DI	4,3
	Rondas hídricas	RH	
	Vegetación secundaria baja	VSB	
	Pastos arbolados	PA	
Total			6,5

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 28. Zonificación ambiental humedal San Antonio



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 San Antonio se destacan las siguientes unidades de manejo.

Zonas pantanosas: Hace referencia a la vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, que para el caso del humedal san Antonio, recubre la totalidad del espejo del área inundable del humedal.

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.
- Extracción de Hidrocarburos.
- Desarrollo de Minería.

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 permanente y 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. El humedal san Antonio cuenta con dos drenajes, uno de carácter permanente que atraviesa el costado norte y uno temporal ubicado al extremo sur del humedal.

Rondas hídricas: hace referencia a la zona de protección ambiental para los cuerpos de agua definida a partir de la línea de mareas máximas, la cual puede tener hasta 30 metros de ancho, las cuales se encuentran cubiertas por vegetación secundaria baja y pasturas para el pastoreo de ganado bovino.

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.

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 la cobertura de bosque denso alto y vegetación secundaria, que predomina en la periferia del humedal

- 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 6 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 55. 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

Programa 2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras

Tabla 56. 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 • Establecimiento de aislamientos para la recuperación y conservación de coberturas. • Revegetalización de coberturas en zonas de importancia ecológica para la conservación de la biodiversidad. • Consolidación de predios como RNSC.

Indicador de seguimiento

- Metros lineales de aislamiento
- Has revegetalizadas
- Iniciativas de RNSC apoyadas

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: $ 21.500.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldía

Tabla 57. 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 58. 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

Costo estimado: $ 20.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

Programa 4. Educación e investigación para la conservación

Tabla 59. 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 60. 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 61. *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*	
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*						
		Metros lineales de aislamiento	*400*								*$ 6*		
		Iniciativas RNSC apoyadas	*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*						*$ 10*				*$ 10*
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	*grupos de monitoreo apoyados*	*1*				*$ 2*						
		Especies monitoreadas	*2*				*$ 2.5*			*$ 2.5*			
TOTAL		***$ 73.8***		***$ 2.2***	***$ 3***	***$ 6.2***	***$ 16***	***$10.5***	***$ 11.2***	***$ 3.5***	***$ 6***	***$ 5.2***	***$ 1***

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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