

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

**PLAN DE MANEJO
AMBIENTAL HUMEDAL
SANTA INÉS**



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	<i>Manejo y Uso Sostenible</i>	<i>13</i>
2.2.2	<i>Conservación y recuperación.....</i>	<i>14</i>
2.2.3	<i>Concientización y Sensibilización</i>	<i>15</i>
2.2.4	<i>Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR 2011-2023) y Plan de Acción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena</i>	<i>15</i>
2.3	ANTECEDENTES.....	16
2.4	PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES	18
2.4.1	<i>Aplicación de criterios de priorización</i>	<i>23</i>
2.4.2	<i>Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del plan de manejo ambiental.....</i>	<i>29</i>
2.4.3	<i>Descripción general de los humedales priorizados</i>	<i>30</i>
3	CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL	33
3.1	METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN.....	33
3.1.1.	<i>Aspectos Generales.....</i>	<i>33</i>
3.1.2.	<i>Aspectos Ambientales</i>	<i>35</i>
3.1.3.	<i>Aspectos Ecológicos</i>	<i>39</i>
3.1.4.	<i>Aspectos Socioeconómicos</i>	<i>45</i>
3.1.5.	<i>Problemática Ambiental.....</i>	<i>45</i>
3.2	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN	46
3.2.1.	<i>Aspectos generales</i>	<i>46</i>
3.2.2.	<i>Aspectos ambientales.....</i>	<i>50</i>
3.2.3.	<i>Aspectos ecológicos.....</i>	<i>101</i>
3.2.4.	<i>Aspectos Socioeconómicos</i>	<i>136</i>
3.2.5.	<i>Problemática ambiental</i>	<i>138</i>
3.2.6.	<i>Evaluación ecológica</i>	<i>140</i>
4.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	141
4.1.	MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO.....	141
4.1.1.	<i>Método seleccionado para la delimitación de humedales.....</i>	<i>143</i>

4.1.2.	<i>Zonificación ambiental</i>	143
4.1.3.	<i>Delimitación Humedal Santa Inés</i>	146
4.1.4.	<i>Coberturas del suelo</i>	148
4.1.5.	<i>Zonificación ambiental del humedal Santa Inés</i>	150
5.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	154
5.1.	OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	155
5.2.	MISIÓN.....	156
5.3.	VISIÓN	156
5.4.	TIEMPOS DE EJECUCIÓN	156
5.5.	COMPONENTE ESTRATÉGICO	156
5.6.	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ...	166
6.	RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA	167
7.	BIBLIOGRAFÍA	169

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.	ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SANTA INÉS	51
TABLA 9.	DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SANTA INÉS.	51
TABLA 10.	DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SANTA INÉS ...	53
TABLA 11.	DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE HUMEDAD RELATIVA DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SANTA INÉS.....	55
TABLA 12.	MEDIAS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SANTA INÉS	56
TABLA 13.	DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL SANTA INÉS. ...	57

TABLA 14. CÁLCULO DE ETP DECADAL POR THORNTHWAITE. ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA	58
TABLA 15. PRECIPITACIÓN DECADAL ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA (PROBABILIDAD DEL 50% Y 80%)	60
TABLA 16. BALANCE HIDRO CLIMÁTICO A NIVEL DECADAL ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA	60
TABLA 17. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ÁREA ENTRE COTAS.	63
TABLA 18. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ACUERDO CON EL VALOR Kc.....	66
TABLA 19. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	67
TABLA 20. CAUDALES DE AVENIDA	68
TABLA 21. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 50%.	69
TABLA 22. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 80%.	69
TABLA 23. PERDIDAS POR EVAPORACIÓN	70
TABLA 24. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN DE EMBALSE PRINCIPAL	70
TABLA 25. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN OTRAS ÁREAS DE EMBALSE.	71
TABLA 26. BALANCE HÍDRICO RESERVORIO	72
TABLA 27. ÁREA Y CAUDAL DE LA SZH Y LA SUBCUENCA O MICROCUENCA.	73
TABLA 28. VALORES DE RENDIMIENTO HÍDRICO, OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE Y DEMANDA HÍDRICA	74
TABLA 29. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SOBRE LA SUBCUENCA O MICROCUENCA LA AVERÍA ..	75
TABLA 30. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH)	76
TABLA 31. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA)	77
TABLA 32. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL)	78
TABLA 33. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH)	80
TABLA 34. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET)	81
TABLA 35. GEOFORMAS CARTOGRAFIADAS EN EL HUMEDAL	95
TABLA 36. GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN Y ASOCIACIÓN A LA PRESENCIA DE HUMEDALES.	99
TABLA 37. LISTADO DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA CHORRERA	105
TABLA 38. LISTADO DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA CHORRERA.....	116
TABLA 39. FOTOGRAFÍAS DE ALGUNAS PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA CHORRERA.	118
TABLA 40. COORDENADAS DEL PUNTO DE MUESTREO	123
TABLA 41. CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO.....	124
TABLA 42. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS IN SITU	125
TABLA 43. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	126
TABLA 44. CLASIFICACIÓN DEL ICA.	130
TABLA 45. PESO RELATIVO PARA CADA PARÁMETRO DEL ICA.....	130

TABLA 46. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA LA QUEBRADA SANTA INÉS	130
TABLA 47. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD FITOPLANCTON ARROYO SANTA INÉS.	132
TABLA 48. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS ARROYO SANTA INÉS.	134
TABLA 49. ÍNDICES ECOLÓGICOS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS ARROYO SANTA INÉS.	135
TABLA 50. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS PARA EL HUMEDAL SANTA INÉS	136
TABLA 51. COBERTURAS PRESENTES EN EL HUMEDAL SANTA INÉS.....	149
TABLA 52. UNIDADES DE MANEJO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL EL SALADO.....	151
TABLA 53. PROYECTO 1.1	157
TABLA 54. PROYECTO 2.1	158
TABLA 55. PROYECTO 2.2	159
TABLA 56. PROYECTO 3.1	160
TABLA 57. PROYECTO 4.1	161
TABLA 58. PROYECTO 4.2	162
TABLA 59. <i>PLAN ANUAL Y PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO</i>	164

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 DECADEALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA.....	54
GRÁFICO 7. VALORES MEDIOS DECADEALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA	55
GRÁFICO 8. VALORES MEDIOS DECADEALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA.....	56

GRÁFICO 9. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA.....	57
GRÁFICO 10. BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA...	60
GRÁFICO 11. CURVA HIPSOMÉTRICA. COTA Vs. PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREA	66
GRÁFICO 12. CURVAS IDF.....	68
GRÁFICO 13. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN ÁREA DE EMBALSE PRINCIPAL.....	71
GRÁFICO 14. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN OTRAS ÁREAS DE EMBALSE.	72
GRÁFICO 15. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ÓRDENES DE AVES REGISTRADOS EN EL HUMEDAL LA CHORRERA.....	101
GRÁFICO 16. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE FAMILIAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA CHORRERA	102
GRÁFICO 17. ESPECIES COMUNES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA CHORRERA	103
GRÁFICO 18. DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA PARA LOS GREMIOS TRÓFICOS	103
GRÁFICO 19. PREFERENCIA EN EL USO DE HÁBITAT POR PARTE DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL LA CHORRERA	104
GRÁFICO 20. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS DEL HUMEDAL LA CHORRERA.	110
GRÁFICO 21. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS SEGÚN SU ESTRATO REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA CHORRERA.....	110
GRÁFICO 22. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA CHORRERA.....	111
GRÁFICO 23. NÚMERO DE ESPECIES POR COBERTURA REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA CHORRERA.....	112
GRÁFICO 24. NÚMERO DE ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA REGISTRADA EN EL HUMEDAL LA CHORRERA.	112
GRÁFICO 25. NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN SU HÁBITAT REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA CHORRERA.....	113
GRÁFICO 26. RIQUEZA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA ARROYO SANTA INÉS	133
GRÁFICO 27. RIQUEZA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS ARROYO SANTA INÉS.....	134
GRÁFICO 28. PORCENTAJE PARA LAS COBERTURAS IDENTIFICADAS EN EL HUMEDAL SANTA INÉS.....	149

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 ANIDADADO DE LOS LEVANTAMIENTOS DE ACUERDO CON LA FISIONOMÍA DE LA VEGETACIÓN	42
FIGURA 4. PROPUESTA DE MUESTREO PARA MACRÓFITAS.....	43
FIGURA 5. LOCALIZACIÓN HUMEDAL SANTA INÉS.....	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 SANTA INÉS	48
FIGURA 8. LÍMITE DEL HUMEDAL Y ÁREA DE RECARGA.....	49
FIGURA 9. DIVISIÓN PREDIAL HUMEDAL SANTA INÉS.....	50
FIGURA 10. UBICACIÓN DEL HUMEDAL SANTA INÉS.	62
FIGURA 11. LEVANTAMIENTO ALTIPLANIMÉTRICO DEL HUMEDAL.....	64
FIGURA 12. MODELAMIENTO 3D DEL HUMEDAL.....	64
FIGURA 13. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA).....	75
FIGURA 14. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH)	76
FIGURA 15. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA)	77
FIGURA 16. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL)	78
FIGURA 17. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH)	79
FIGURA 18. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET).....	81
FIGURA 19. MAPA GEOMORFOLÓGICO	87
FIGURA 20. GEOMORFOLOGÍA DE TERRENO DEL HUMEDAL.....	95
FIGURA 21. TIPOS DE HUMEDAL SEGÚN CRITERIOS GEOMORFOLÓGICOS	99
FIGURA 22. UNIDADES DE PAISAJE ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL LA CHORRERA Y UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS.	118
FIGURA 23. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL SANTA INÉS.....	147
FIGURA 24. DELIMITACIÓN Y FRANJA DE PROTECCIÓN DEL HUMEDAL SANTA INÉS.....	148
FIGURA 25. COBERTURAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL SANTA INÉS.....	148
FIGURA 26. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HUMEDAL SANTA INÉS.....	151

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 1. ESPECIES: 1 <i>POA ANNUA</i> ; 2. <i>TIBOUCHINA CF TRIFLORA</i> ; 3. <i>XYRIS COLUMBIANA</i> ; 4. <i>CYNODON DACTYLON</i> ; 5. <i>PTERIDIUM ARACHNOIDEUM</i> ; 6. <i>RHYNCHELYTRUM REPENS</i> ; 7. <i>CECROPIA PELTATA</i> .	114
ILUSTRACIÓN 2. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 2. ESPECIES: 1 <i>ELEOCHARIS FILICULMIS</i> ; 2. <i>OSMUNDA REGALIS</i> ; 3. <i>VOYRIA FLAVESCENS</i> ; 4. <i>CLUSIA CF ELLIPTICIFOLIA</i> ; 5. <i>COCCOCYPSELUM HIRSUTUM</i> ; 6. <i>EMILIA SONCHIFOLIA</i>	114

ILUSTRACIÓN 3. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 3. ESPECIES: 1 ELEOCHARIS FILICULMIS ; 2. CAREX SP; 3. PTERIDIUM ARACHNOIDEUM; 4. OSMUNDA REGALIS; 5. CLUSIA CF ELLIPTICIFOLIA; 6. EUGENIA CF EGENSIS.....* 115

ILUSTRACIÓN 4. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 4. ESPECIES: 1 SIDA RHOMBIFOLIA; 2 MYRSIA SP; 3. SYZYGIUM MALACCENSE; 4. VISMIA BACCIFERA; 5. CLUSIA CF ELLIPTICIFOLIA; 6. SPOROBOLUS JACQUEMONTII.* 115

ILUSTRACIÓN 5. IDENTIFICACIÓN DEL LÍMITE DEL HUMEDAL..... 142

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. HUMEDAL SANTA INÉS..... 47

IMAGEN 2. CARDENAL PICO DE PLATA (*RAMPHOCELUS DIMIDIATUS*) ESPECIE CASI ENDÉMICA REGISTRADA EN EL HUMEDAL LA CHORRERA 107

IMAGEN 3. GARRAPATERO O CARACARA (*MILVAGO CHIMACHIMA*), ESPECIE REGISTRADA EN EL HUMEDAL LA CHORRERA Y CATALOGADA EN EL APÉNDICE II DE LA CITES..... 108

IMAGEN 4. *TIBOUCHINA CF TRIFLORA. ESPECIE ENDÉMICA ENCONTRADA EN EL HUMEDAL LA CHORRERA.....* 121

IMAGEN 5. MACROINVERTEBRADOS IDENTIFICADOS PARA EL HUMEDAL SANTA INÉS 136

IMAGEN 6. SUELOS DEGRADADOS POR EL PASTOREO DE GANADO BOVINO..... 139

IMAGEN 7. RECUPERACIÓN DE LA ZONA ALEDAÑA AL HUMEDAL SANTA INÉS POR PROCESOS DE DEFORESTACIÓN..... 139

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



PMA Humedales - Huila



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



PMA Humedales - Huila

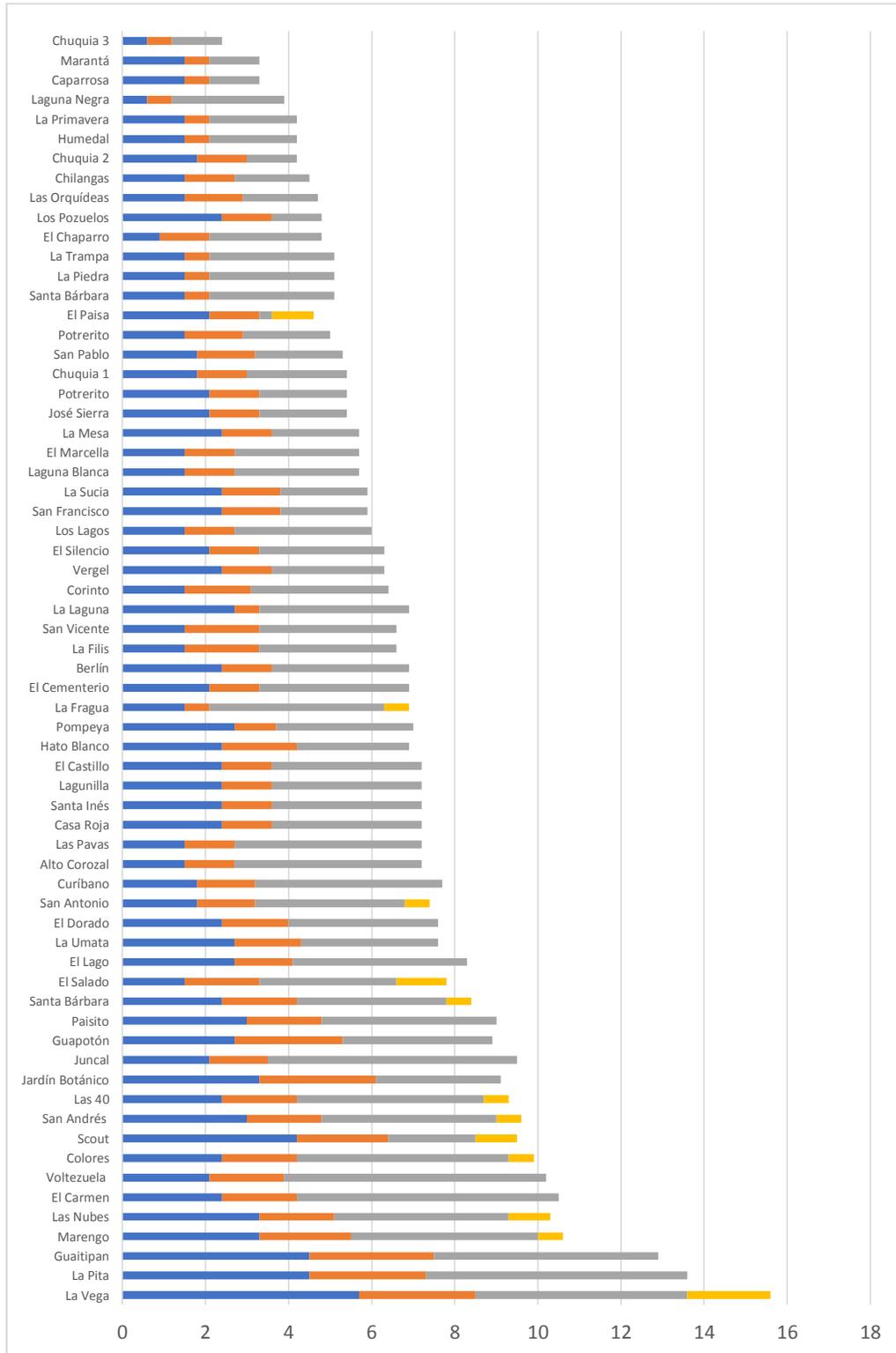


55	ALTAMIRA	HATO BLANCO	8	3	10	0	0
56	TESALIA	PAISITO	8	9	9	0	0
57	ISNOS	LOS LAGOS	4	5	9	0	0
58	PALERMO	JUNCAL	9	11	8	3	0
59	PITALITO	POMPEYA	7	8	8	0	0
60	ARGENTINA	EL MARCELLA	10	7	8	0	0
61	PALESTINA	LA PIEDRA	10	8	7	0	0
62	PALERMO	LA SUCIA	2	6	7	0	0
63	OPORAPA	CAPARROSA	10	4	6	0	0
64	PALERMO	MARANTÁ	4	4	6	0	0
65	OPORAPA	LAS ORQUIDEAS	12	9	5	5	0

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

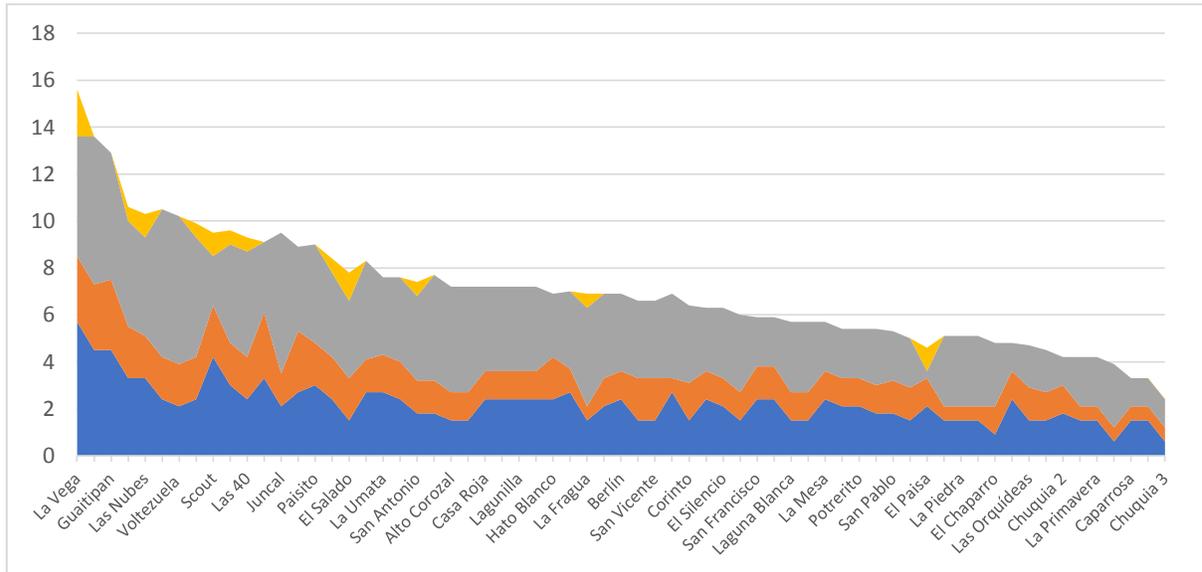
Los valores obtenidos para cada categoría, evidencian la relevancia que poseen las categorías 1 y 3 (Importancia ecosistémica y motores de cambio), siendo estas las que aportan una mayor puntuación en el proceso de evaluación. Aunque estas dos categorías se muestran como inversas, (es decir que al aumentar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

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

propuestas óptimas para la conservación y recuperación de estos ecosistemas.

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

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

Tabla 3. Humedales excluidos del proceso de priorización

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

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

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

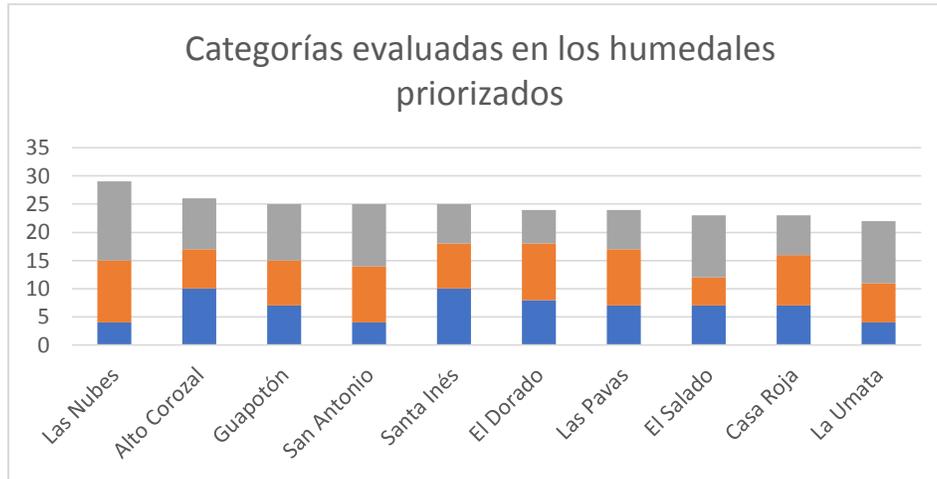
Tabla 4. Humedales seleccionados después del proceso de priorización

Humedal	Importancia Ecosistémica	Servicios Ecosistémicos	Motores de cambio	Indicadores territoriales	Puntaje total
Las Nubes	4	11	14	0	29
Alto Corozal	10	7	9	0	26
Guapotón	7	8	10	0	25
San Antonio	4	10	11	0	25
Santa Inés	10	8	7	0	25
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.

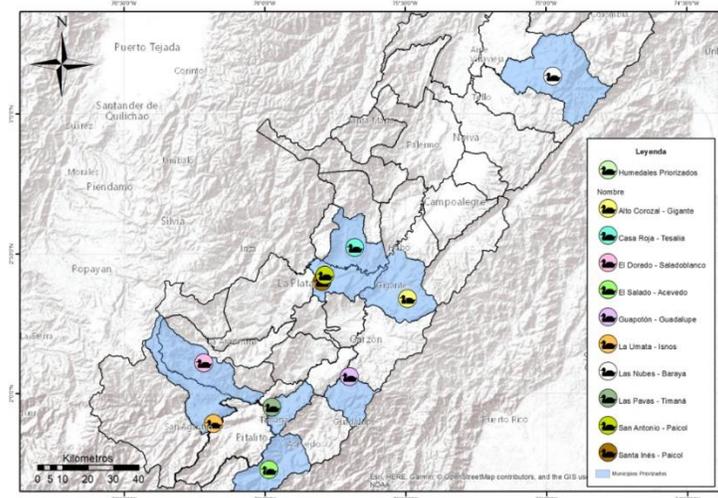
- El humedal Guapotón se encuentra ubicado en la vereda Guapotón del municipio de Guadalupe; se considera un ícono cultural para el municipio, que está siendo amenazado por sistemas productivos agropecuarios y la falta de sensibilización de las comunidades aledañas que generan graves problemas de contaminación.
- 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 Salado blanco; su ubicación estratégica, presencia de coberturas boscosas y su riqueza en términos de biodiversidad, que al igual se encuentran amenazadas por procesos de deforestación para la implementación de sistemas ganaderos en zonas aledañas, se convierten en los principales factores por los que se seleccionó como ecosistema prioritario.
- El humedal Las Pavas se encuentra ubicado en la vereda Florida Alta del municipio de Timaná; su ubicación estratégica lo convierte en un ecosistema prioritario para el abastecimiento de agua del centro poblado del mismo municipio, además de contar con coberturas boscosas que albergan gran diversidad de avifauna característica de la región.
- El humedal El Salado se encuentra ubicado en la vereda El Salado del municipio de Acevedo; este ecosistema presenta fuertes presiones a causa del pastoreo de ganado bovino, los procesos de degradación de suelos, contaminación del recurso hídrico a través de vertimientos de aguas

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

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

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

Figura 1. Ubicación general de humedales priorizados



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El proceso de priorización desarrollado, permitirá el desarrollo de acciones y la implementación de diferentes estrategias orientadas a la gestión representada en procesos de conservación y recuperación de los 10 ecosistemas de humedales

seleccionados. Igualmente se reconoce la importancia de los demás humedales evaluados, los cuales continúan siendo prioridad para la corporación y sobre los cuales se seguirá trabajando de manera constante para garantizar su preservación.

3 CARACTERIZACIÓN 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 agua¹. 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):

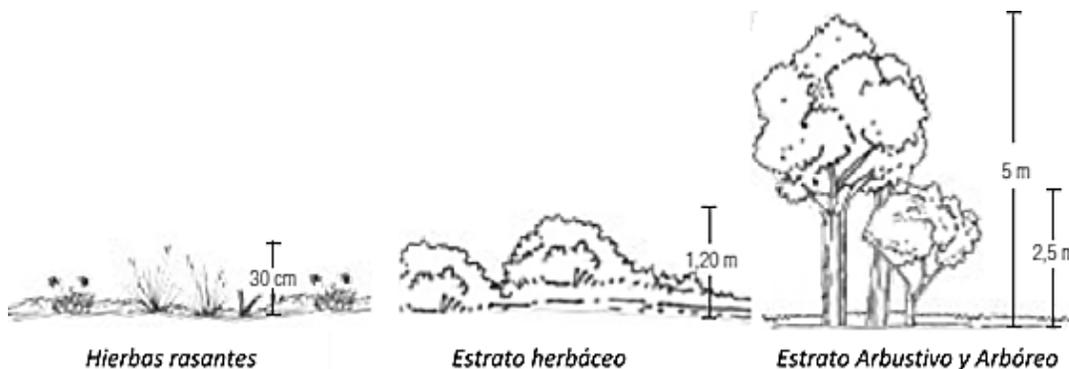


Figura 2. Estratos de vegetación. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016)

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.

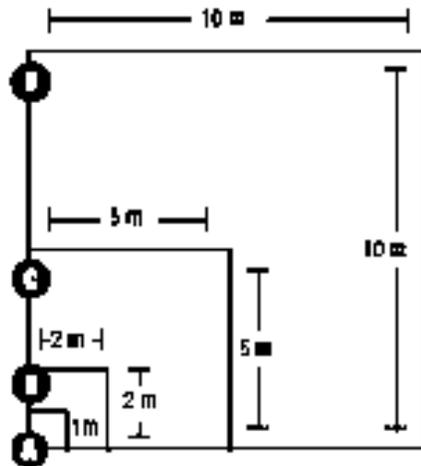


Figura 3. Diseño anidado de los levantamientos de acuerdo con la fisionomía de la vegetación

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

- Levantamientos de vegetación acuática

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

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

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

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

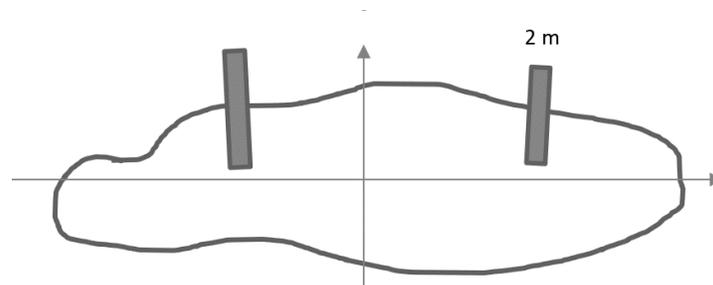


Figura 4. Propuesta de muestreo para macrófitas.

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

El análisis de esta información fue orientado a identificar riqueza de especies y % de coberturas de cada especie por transecto, a fin de realizar los análisis de

composición y estructura de la vegetación macrófita. Para este fin se utilizó un cuadrante de 1m x 1m con una cuadrícula de 10 cm x 10 cm, de manera tal que la cuadrícula fue instalada en cada transecto para identificar el # de cuadrículas que ocupa cada especie identificada por cada punto de muestreo.

- Análisis de la información

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

- Parámetros estructurales

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

- Formas de vida

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

Limnología

La recolección de las muestras y los análisis de Laboratorio se realizaron teniendo en cuenta las metodologías definidas por el “*Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, 22^a Edition, 2012 y en el U.S EPA*”, instructivo para la toma de muestras de aguas superficiales, guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del IDEAM; se tiene en cuenta también la cadena de frío desde el momento en que se inicia el muestreo hasta cuando llegan las muestras al laboratorio, asegurando la calidad de las muestras y el resultado de los análisis.

Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos según “La evaluación de los ecosistemas del milenio (2005)” son definidos como el conjunto de beneficios que los seres humanos

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

3.1.4. Aspectos Socioeconómicos

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

3.1.5. Problemática Ambiental

Factores de perturbación

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

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

3.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

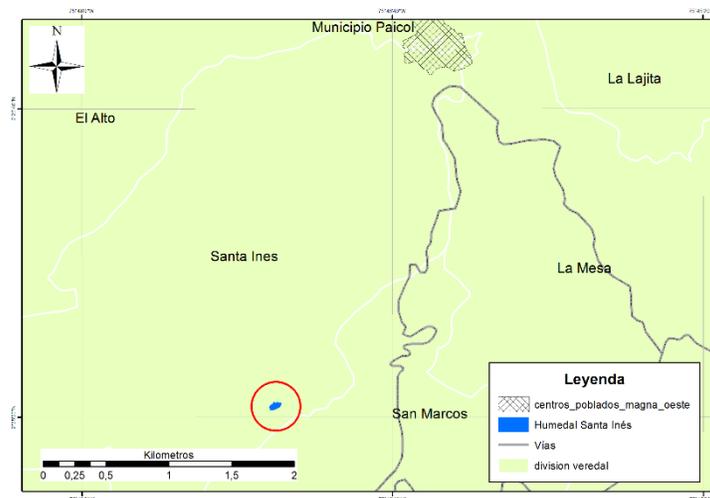
3.2.1. Aspectos generales

Localización

El humedal Santa Inés, también conocido como La Chorrera, se encuentra localizado en la vereda Santa Inés del municipio de Paicol. Geográficamente se encuentra en las coordenadas planas 809930 Norte y 759774 Este a una altura de 1249 msnm.

Para llegar al humedal Santa Inés 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 La Mesa y Santa Inés, territorio en donde al lado derecho de la vía se encuentra el humedal conocido como Santa Inés.

Figura 5. Localización humedal Santa Inés



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Clasificación

El humedal Santa Inés 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 posee amplias coberturas de bosque primario en su zona de influencia, pues la vereda Santa Inés se caracteriza por poseer cerca del 80% de su extensión total, cubierta por bosques, los cuales los convierten en un territorio rico en agua y biodiversidad.

imagen 1. Humedal Santa Inés



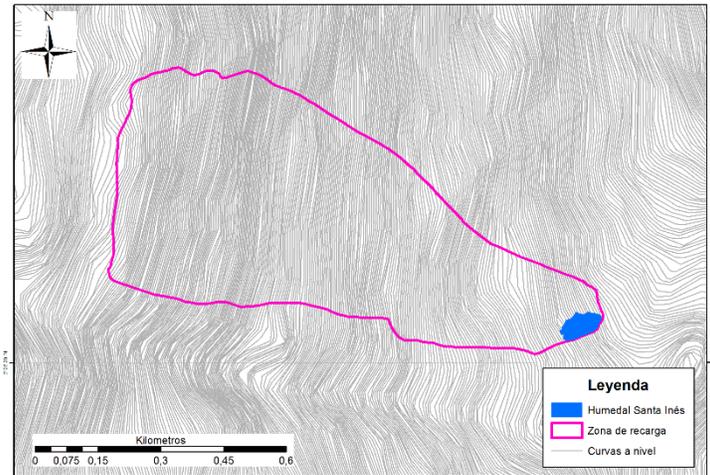
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Superficie

El humedal Santa Inés posee una extensión de 0,45 has aproximadamente, las cuales se encuentran totalmente cubiertas por vegetación emergente con predominancia de algunas familias como poaceas y helechos entre otras, las cuales no permiten visibilizar el espejo de agua de este ecosistema. 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 46 has las cuales fueron definidas 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 amplios bosques primarios que garantizan la conservación de este ecosistema y por

ende la disponibilidad del recurso hídrico para las comunidades y la biodiversidad asociada.

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 Santa Inés



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



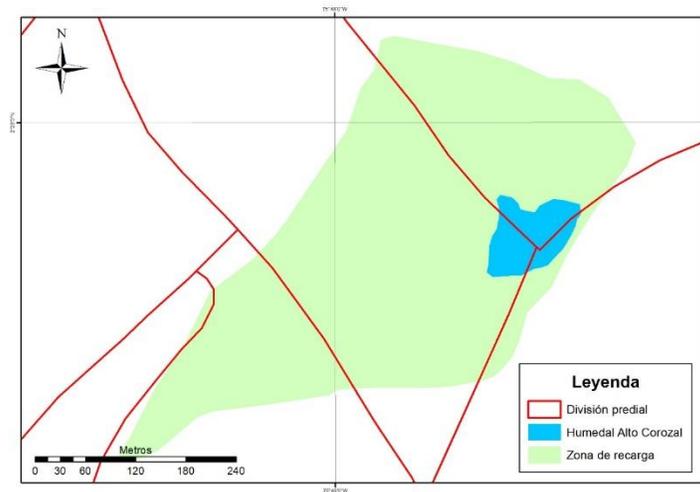
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

Régimen de propiedad y figura de manejo

El humedal Santa Inés también conocido como La Chorrera, se encuentra inmerso en un solo predio que fue adquirido por la administración municipal con el objetivo de conservar su riqueza hídrica y amplias coberturas boscosas. A continuación, se muestra el mapa generado con cartografía IGAC, en donde se observan tres predios con injerencia sobre el humedal, sin embargo, estos ya corresponden a un solo predio que es propiedad de la alcaldía del municipio de Paicol.

Figura 9. División predial humedal Santa Inés



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

3.2.2. Aspectos ambientales

Climatología

El récord de información con que se cuenta para el análisis climático de la zona se considera significativo, dado a que existen estaciones climatológicas dentro del área de estudio. De acuerdo con las estaciones existentes dentro del área de estudio operadas por el IDEAM, se escogieron dos (2) estaciones representativas por el método gráfico 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 8. Estaciones meteorológicas empleadas para la determinación del análisis climático del área de influencia del Humedal Santa Inés

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

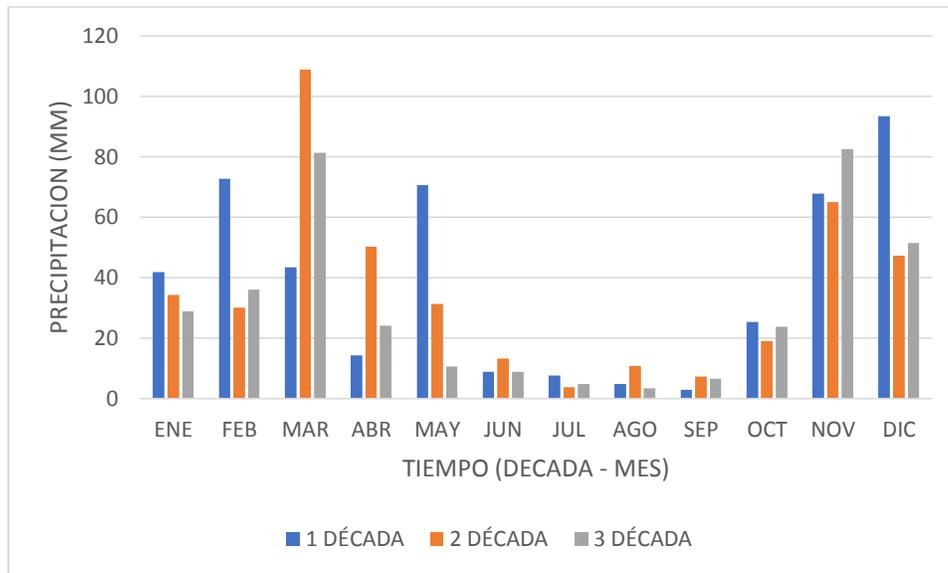
A continuación, se muestra el comportamiento de las precipitaciones medias decadales, mensuales y anuales para cada una de las estaciones.

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

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

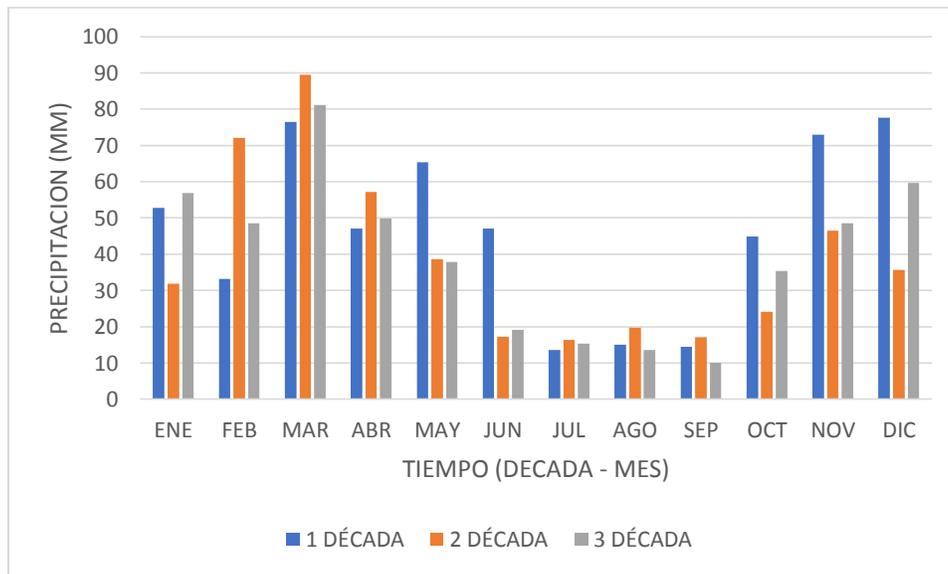
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

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 Santa Inés 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 Santa Inés, 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.

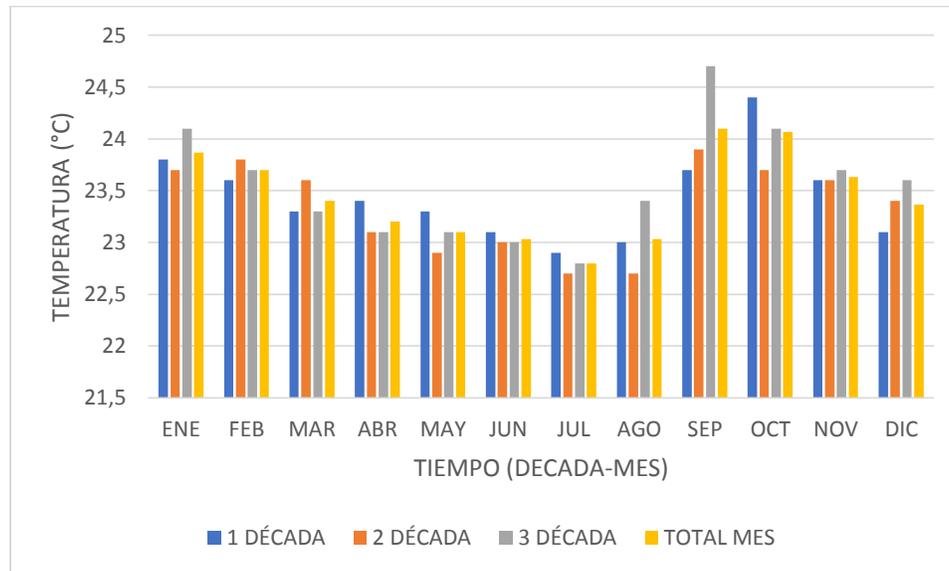
Tabla 10. Distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de la estación seleccionada en el área de influencia del Humedal Santa Inés

ESTACIÓN ESCUELA AGRICOLA LA PLATA													
PERIODOS	EN E	FE B	MA R	AB R	MA Y	JU N	JU L	AG O	SE P	OC T	NO V	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 Santa Inés, asociado con los períodos lluviosos descritos anteriormente.

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 Santa Inés 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

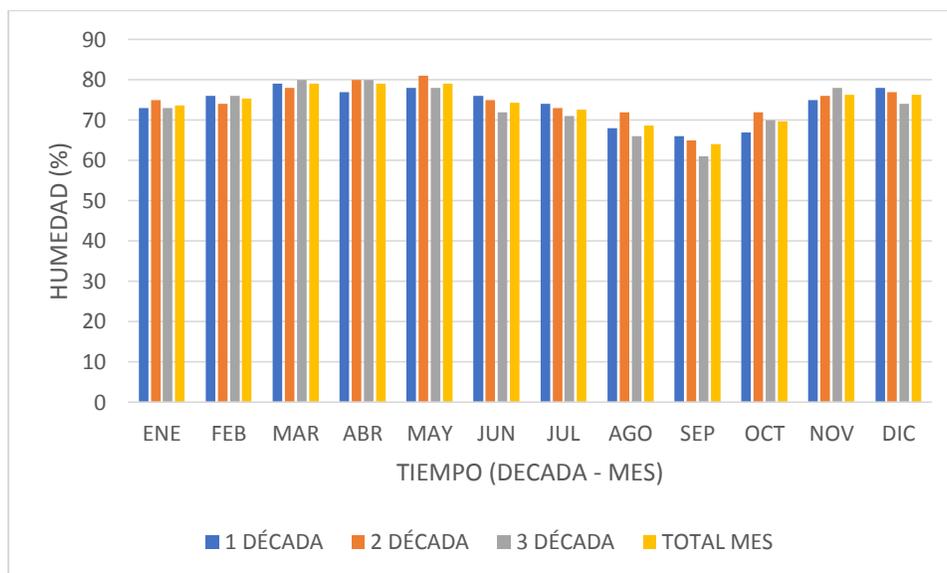
Con base en los registros de Humedad Relativa de la estación Escuela Agrícola La Plata se elaboró el histograma correspondiente.

Tabla 11. Distribución media decadal, mensual y anual de Humedad Relativa de las estaciones seleccionadas en el área de influencia del Humedal Santa Inés

ESTACION ESCUELA AGRICOLA LA PLATA													
PERIODOS	EN E	FE B	MA R	AB R	MA Y	JU N	JU L	AG O	SE P	OC T	NO V	DI C	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 Santa Inés, 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%.

Brillo solar

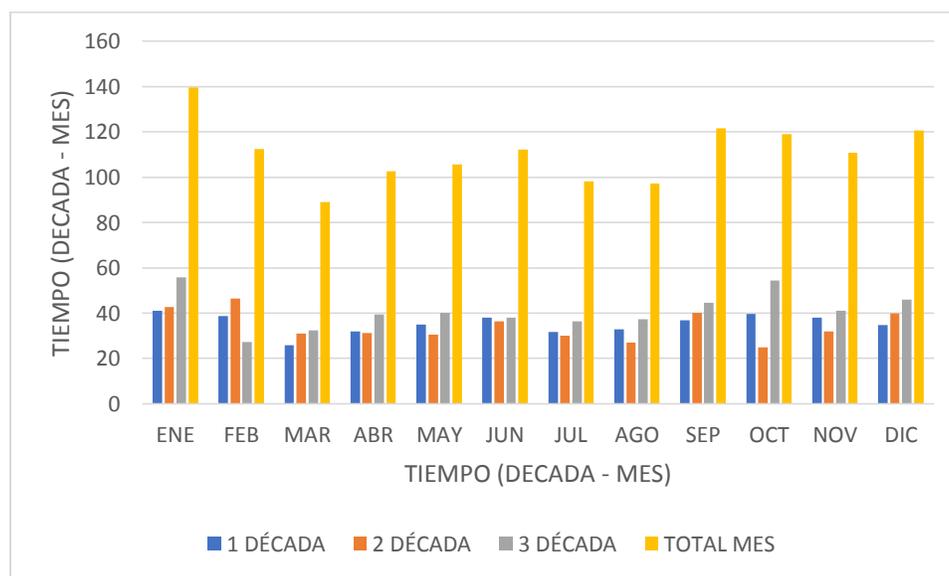
Con base en los registros de Brillo Solar de la estación Escuela Agrícola La Plata, se elaboró el histograma correspondiente.

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

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION ESCUELA AGRICOLA 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 1329.2 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 radiación.

Evaporación

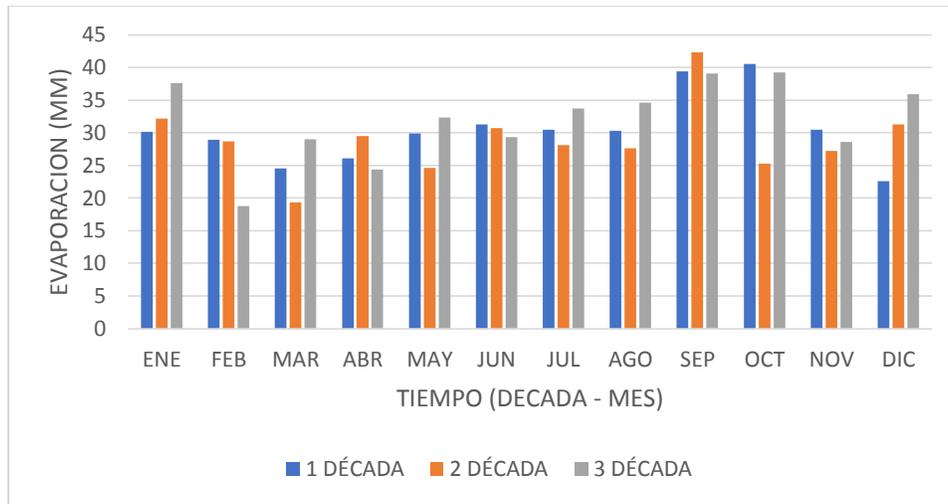
Con base en los registros de Evaporación de la estación Escuela Agrícola La Plata se elaboró el histograma.

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

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 14. 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

MES	T	I	a	ETP (mm)
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
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 Santa Inés. Los valores de evapotranspiración potencial media permiten ver que son de tendencia homogéneos para la zona.

El área del Humedal Santa Inés presenta una evapotranspiración potencial promedio aproximada de 1140.68 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 15. 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.

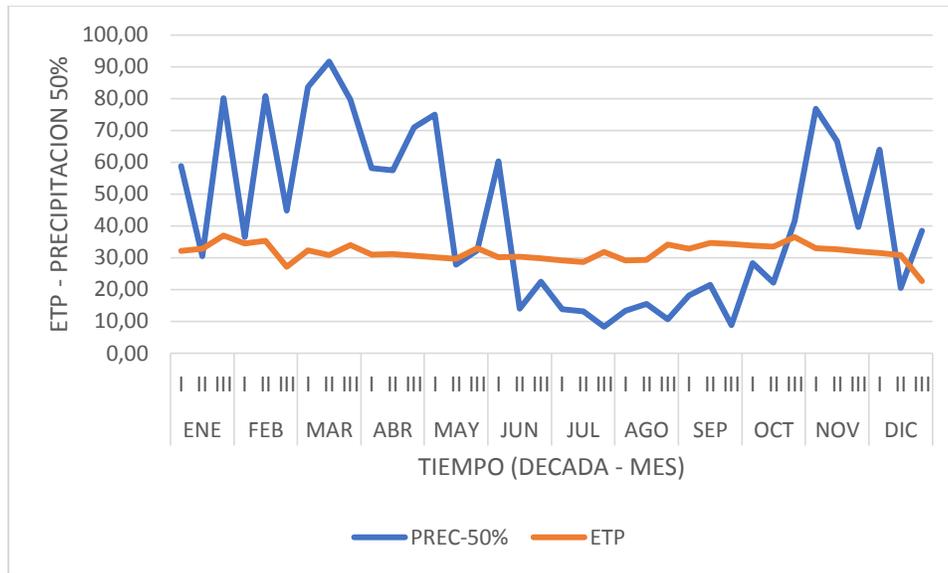
Tabla 16. Balance hidro climático a nivel decadal estación Escuela Agrícola La Plata

MESES	ENE			FEB			MAR			ABR			MAY			JUN		
DÉCADA	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															
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 hidroclimático de la estación seleccionada, se deduce que el área del Humedal Santa Inés, 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 Santa Inés.

La zona del Humedal Santa Inés, 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 Santa Inés, 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 10. Ubicación del humedal Santa Inés.



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 Avería², que a su vez hace parte de la SZH³ 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 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.

² De acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA

³ Subzona hidrológica HIMAT

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.

Características morfométricas de la cuenca

Área de Drenaje

Es la proyección horizontal del área de drenaje del sistema de escorrentía. En la tabla 3 se presenta dicha distribución.

Tabla 17. Distribución porcentual del área entre cotas.

COTA		COTA MEDIA	ÁREA (Km ²)	ÁREA ACUMULADA (Km ²)	% DE ÁREA	% DE ÁREA ACUMULADA
1620.00	1623.00	1621.50	0.00016	0.00016	0.13%	0.13%
1610.00	1620.00	1615.00	0.00159	0.00176	1.33%	1.46%
1600.00	1610.00	1605.00	0.00322	0.00497	2.68%	4.14%
1590.00	1600.00	1595.00	0.00436	0.00933	3.63%	7.77%
1580.00	1590.00	1585.00	0.00547	0.01480	4.56%	12.33%
1570.00	1580.00	1575.00	0.00700	0.02180	5.83%	18.16%
1560.00	1570.00	1565.00	0.00865	0.03045	7.21%	25.37%
1550.00	1560.00	1555.00	0.00965	0.04010	8.04%	33.41%
1540.00	1550.00	1545.00	0.01055	0.05066	8.79%	42.20%
1530.00	1540.00	1535.00	0.01439	0.06505	11.99%	54.19%
1520.00	1530.00	1525.00	0.01607	0.08112	13.39%	67.58%
1510.00	1520.00	1515.00	0.01708	0.09820	14.23%	81.80%
1500.00	1510.00	1505.00	0.01190	0.11010	9.91%	91.72%
1490.00	1500.00	1495.00	0.00692	0.11702	5.76%	97.48%
1482.80	1490.00	1486.40	0.00302	0.12004	2.52%	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 0,12 km².

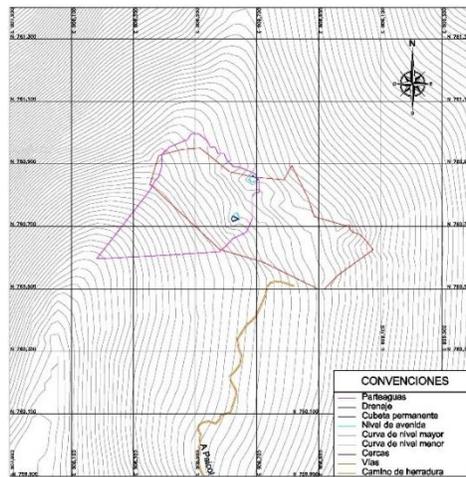
Perímetro

Perímetro de la cuenca: 1,51 Km.

Coeficiente de compacidad (Kc) o Índice de Gravelius.

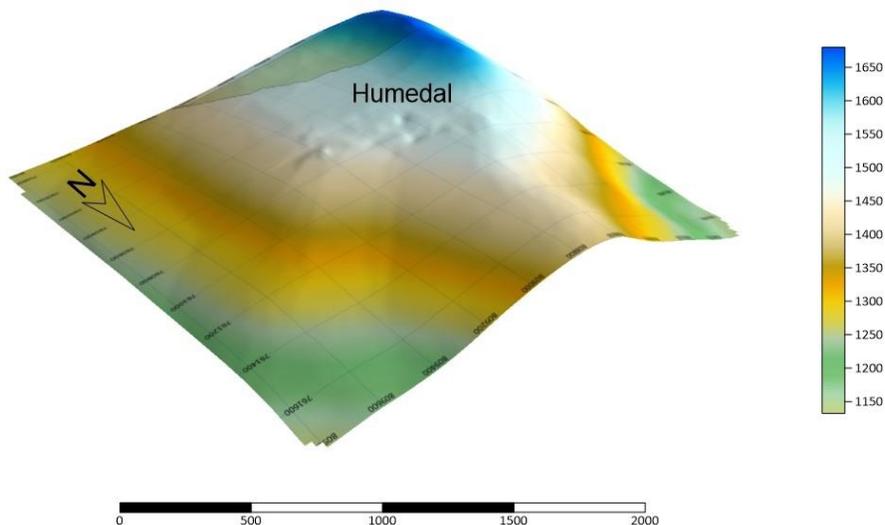
La clasificación de la cuenca de acuerdo con su coeficiente de compacidad se presenta a continuación.

Figura 11. Levantamiento altiplanimétrico del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 12. Modelamiento 3D del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

$$Kc = 0.28 * 1,51/\sqrt{0,12}$$

$$Kc = 1,22$$

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:

$$Kf = 0,12/0,58^2$$

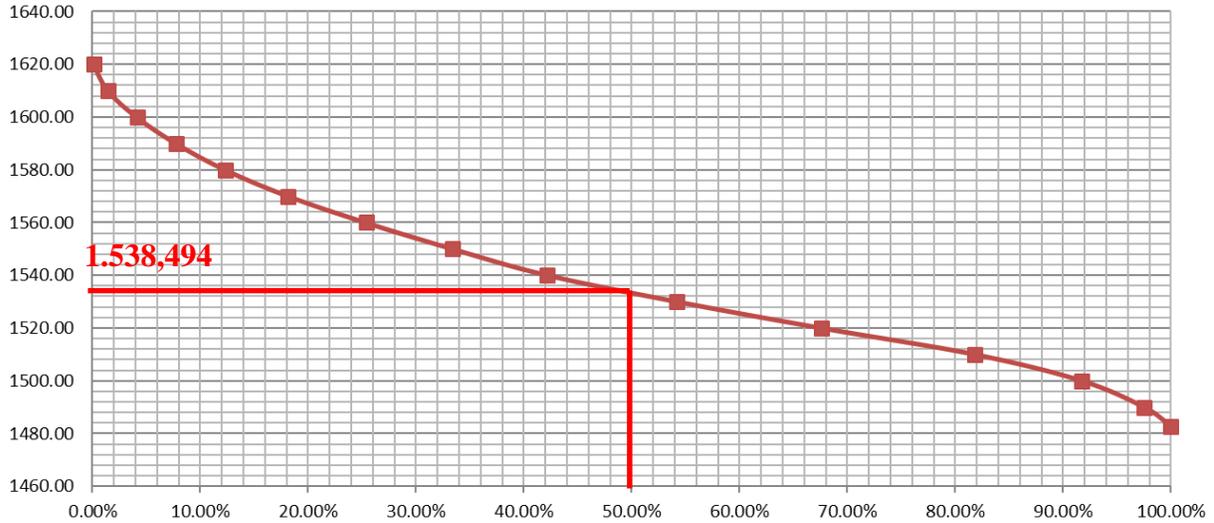
$$Kf = 0,357$$

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

Curva hipsométrica.

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

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



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Mediana de la cuenca.

El valor aproximado es de 1.538,494 msnm.

Elevación media de la cuenca.

Obtenida de la curva hipsométrica. La elevación media de la cuenca es: 1552,9 m.

Pendiente media de la cuenca.

El valor corresponde a 0,242 m/m o 24,2%.

Tiempo de concentración

Para su estimación se usaron las fórmulas desarrolladas por: Bransby-Williams, California Culvert Practice, Clark, Giandotti, Carter, Johnstone Cross, Kerby – Hathaway, Kirpich, Passini, Pérez Monteagudo, Pilgrim y McDermott, Témez, Valencia y Zuluaga y Ventura – Heron. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 18. Características de la cuenca de acuerdo con el valor Kc

Fórmula	tc	Unidad
Bransby-Williams	13.861	min
California Culvert Practice	4.521	min
Clark	8.708	Min
Giandotti	14.289	Min
Carter	6.467	Min
Johnstone Cross	30.132	Min
Kerby – Hathaway	11.179	Min
Kirpich	4.513	Min
Passini	5.419	Min
Pérez Monteagudo	1.133	Min
Pilgrim y McDermott	20.376	Min
Témez	15.579	Min
Valencia y Zuluaga	22.293	Min
Ventura-Heron	6.582	Min
Tiempo de concentración (promedio)	11.789	Min

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Intensidad de la precipitación

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 19. Intensidad de precipitación

Periodo de retorno	Tiempo de concentración	Intensidad en mm/hr
2	11.789	76.976
3	11.789	86.486
5	11.789	97.271
10	11.789	110.611
25	11.789	127.282
50	11.789	139.846
100	11.789	152.534

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Caudal de avenida

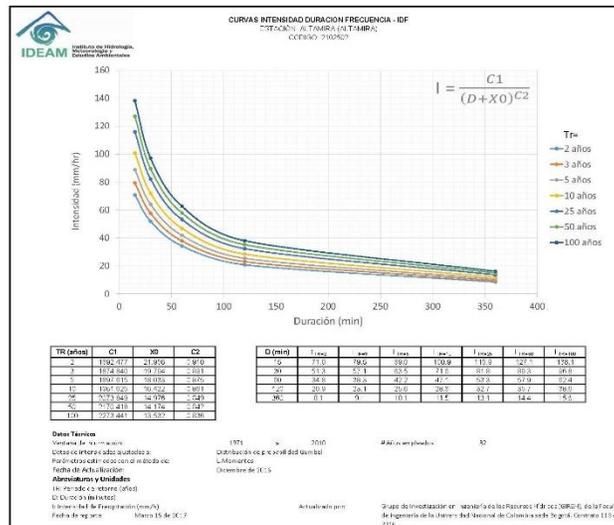
En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 20. Caudales de avenida

ITEMS	Periodo de retorno						
	2	3	5	10	25	50	100
Intensidad en mm/hr	76.976	86.486	97.271	110.611	127.282	139.846	152.534
Coeficiente de reducción ponderado (C) adimensional	0.350	0.350	0.390	0.410	0.450	0.480	0.520
Área (Km2)	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
Caudal de avenida (m3/s)	0.899	1.010	1.266	1.513	1.911	2.240	2.647

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

A continuación, se relacionan los volúmenes aportantes mensuales de agua de la microcuenca al humedal, los cuales aparecen registrados para una probabilidad del 50% y 80%.

Tabla 21. Aportes de precipitación con probabilidad del 50%.

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Área cuenca (Ha)	Coefficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	169.30	0.034	12.004	0.35	7150.78
Febrero	162.00	0.034	12.004	0.35	6842.45
Marzo	254.80	0.034	12.004	0.35	10762.07
Abril	186.50	0.034	12.004	0.35	7877.26
Mayo	134.90	0.034	12.004	0.35	5697.82
Junio	96.70	0.034	12.004	0.35	4084.35
Julio	35.00	0.034	12.004	0.35	1478.31
Agosto	39.20	0.034	12.004	0.35	1655.70
Septiembre	48.30	0.034	12.004	0.35	2040.06
Octubre	91.80	0.034	12.004	0.35	3877.39
Noviembre	182.90	0.034	12.004	0.35	7725.21
Diciembre	122.90	0.034	12.004	0.35	5190.97

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 22. Aportes de precipitación con probabilidad del 80%.

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Área cuenca (Ha)	Coefficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	10.90	0.034	12.004	0.35	460.39
Febrero	74.70	0.034	12.004	0.35	3155.13
Marzo	121.60	0.034	12.004	0.35	5136.06
Abril	67.20	0.034	12.004	0.35	2838.35
Mayo	53.80	0.034	12.004	0.35	2272.37
Junio	27.00	0.034	12.004	0.35	1140.41
Julio	21.50	0.034	12.004	0.35	908.10
Agosto	16.60	0.034	12.004	0.35	701.14
Septiembre	0.90	0.034	12.004	0.35	38.01
Octubre	22.70	0.034	12.004	0.35	958.79
Noviembre	69.60	0.034	12.004	0.35	2939.72
Diciembre	0.00	0.034	12.004	0.35	0.00

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Pérdidas de agua

A partir de los datos de evaporación de las estaciones con influencia en el área de estudio, de acuerdo con los polígonos de Thiessen trazados, se estimaron los valores medios para la serie de datos disponible, con registros de más de 10 años. En la siguiente tabla se listan los valores de las pérdidas por evaporación estimados.

Tabla 23. Perdidas por evaporación

Mes	Evaporación (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	84.50	0.034	29.03
Febrero	86.50	0.034	29.72
Marzo	94.80	0.034	32.57
Abril	82.50	0.034	28.35
Mayo	89.10	0.034	30.61
Junio	91.70	0.034	31.51
Julio	98.80	0.034	33.95
Agosto	109.90	0.034	37.76
Septiembre	111.30	0.034	38.24
Octubre	96.40	0.034	33.12
Noviembre	74.40	0.034	25.56
Diciembre	79.10	0.034	27.18

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.

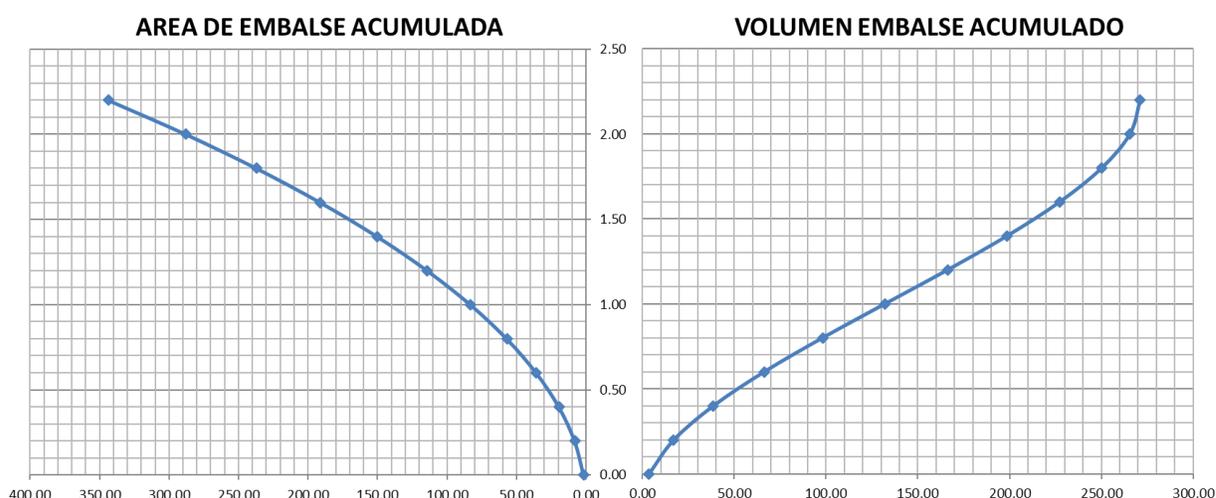
Tabla 24. Curvas de área – volumen de embalse principal

COTA	INTERVALO	AREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	AREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1480.60	0.00	1.59	0.00	1.59	3.50	3.50
1480.80	0.10	6.43	0.20	8.02	13.49	16.99
1481.00	0.10	11.36	0.40	19.37	21.58	38.57
1481.20	0.10	16.29	0.60	35.67	27.70	66.27

1481.40	0.10	21.22	0.80	56.89	31.84	98.10
1481.60	0.10	26.16	1.00	83.05	34.00	132.11
1481.80	0.10	31.09	1.20	114.14	34.20	166.31
1482.00	0.10	36.02	1.40	150.16	32.42	198.73
1482.20	0.10	40.96	1.60	191.12	28.67	227.40
1482.40	0.10	45.89	1.80	237.01	22.94	250.34
1482.60	0.10	50.82	2.00	287.83	15.25	265.59
1482.80	0.10	55.75	2.20	343.58	5.58	271.16

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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



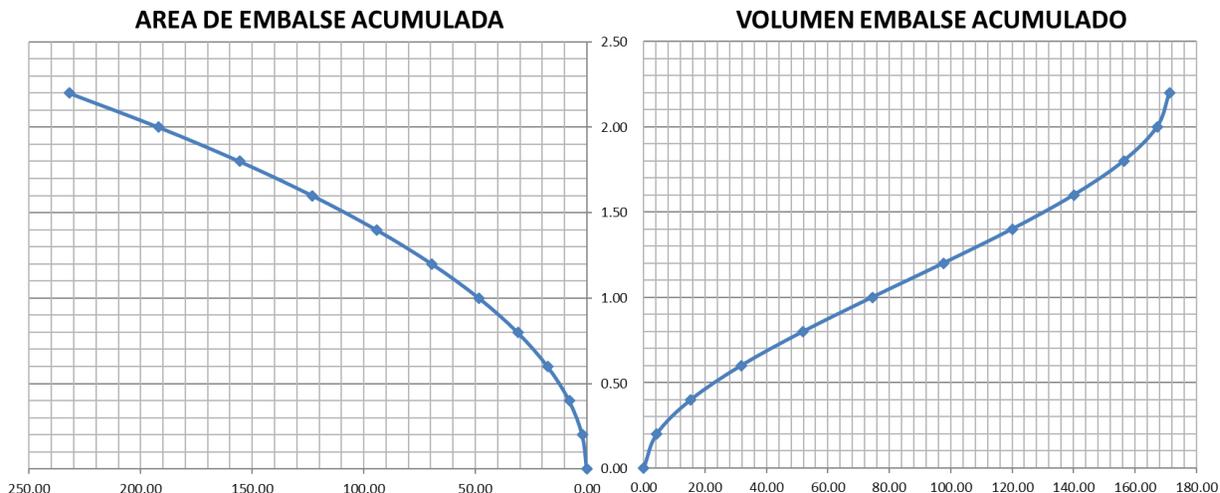
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 25. Curvas de área – volumen otras áreas de embalse.

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1503.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1503.40	0.10	2.03	0.20	2.03	4.26	4.26
1503.60	0.10	5.84	0.40	7.87	11.10	15.36
1503.80	0.10	9.65	0.60	17.52	16.41	31.77
1504.00	0.10	13.47	0.80	30.99	20.20	51.97
1504.20	0.10	17.28	1.00	48.27	22.46	74.43
1504.40	0.10	21.09	1.20	69.36	23.20	97.63
1504.60	0.10	24.90	1.40	94.26	22.41	120.05
1504.80	0.10	28.72	1.60	122.98	20.10	140.15
1505.00	0.10	32.53	1.80	155.51	16.26	156.41
1505.20	0.10	36.34	2.00	191.85	10.90	167.32
1505.40	0.10	40.16	2.20	232.01	4.02	171.33

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 26. 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	7150.78	29.03	7121.75		0.00		460.39	29.03	431.35		0.00	
Febrero	6842.45	29.72	6812.73		0.00		3155.13	29.72	3125.41		0.00	
Marzo	10762.07	32.57	10729.50		0.00		5136.06	32.57	5103.49		0.00	
Abril	7877.26	28.35	7848.92		0.00		2838.35	28.35	2810.00		0.00	
Mayo	5697.82	30.61	5667.20		0.00		2272.37	30.61	2241.76		0.00	
Junio	4084.35	31.51	4052.84		0.00		1140.41	31.51	1108.90		0.00	
Julio	1478.31	33.95	1444.36		0.00		908.10	33.95	874.16		0.00	
Agosto	1655.70	37.76	1617.94		0.00		701.14	37.76	663.38		0.00	
Septiembre	2040.06	38.24	2001.82		0.00		38.01	38.24	0.00		0.23	
Octubre	3877.39	33.12	3844.27		0.00		958.79	33.12	925.67		0.00	
Noviembre	7725.21	25.56	7699.64		0.00		2939.72	25.56	2914.16		0.00	
Diciembre	5190.97	27.18	5163.79	64004.76	0.00	0.00	0.00	27.18	0.00	20198.27	27.18	27.40

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Cabe mencionar, que el humedal no es altamente susceptible a las condiciones climáticas, dado que, aunque su recarga depende exclusivamente de la precipitación, su área aportante es amplia, lo que le permite una recuperación rápida y excedentes por escorrentía a través del vertedero. No obstante, la cobertura del área es bosque húmedo, que intercepta abundante agua atmosférica, lo que contribuye con la regulación hídrica de los aportes al humedal.

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. A continuación, se presentan los valores. La evaluación de los eventos extremos permitió establecer que en las épocas de estiaje fuerte o con presencia del ENOS⁴, 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 27. Área y caudal de la SZH y la subcuenca o microcuenca.

SZH	SUBCUENCA		ÁREA DE DRENAJE	OFERTA HIDRICA TOTAL SZH (m ³ /S)	% DE CAUDAL PRODUCIDO
-----	-----------	--	-----------------	--	-----------------------

⁴ El Niño o la Niña-Oscilación del Sur

 	PMA Humedales - Huila	 
---	------------------------------	---

		ÁREA SUBCUENCA (Ha)	ACUMULADA (Ha)	AHM ⁵	AHS ⁶	AHH ⁷	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 pérdidas 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 28. Valores de rendimiento hídrico, oferta hídrica disponible y demanda hídrica

SZH	SUBCUENCA	Rendimiento hídrico área total SZH, subcuenca o microcuenca (L/s/Km ²)			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.

Índices

⁵ Año hidrológico medio

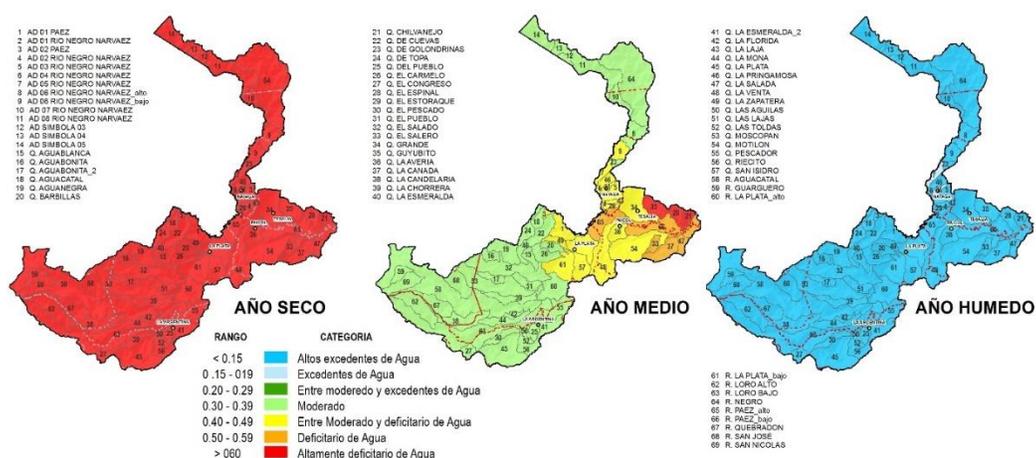
⁶ Año hidrológico seco

⁷ Año hidrológico húmedo

Índice de aridez (IA)

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 13. Índice de Aridez (IA).



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 29. Índice de Aridez (IA) sobre la subcuenca o microcuenca La Avería

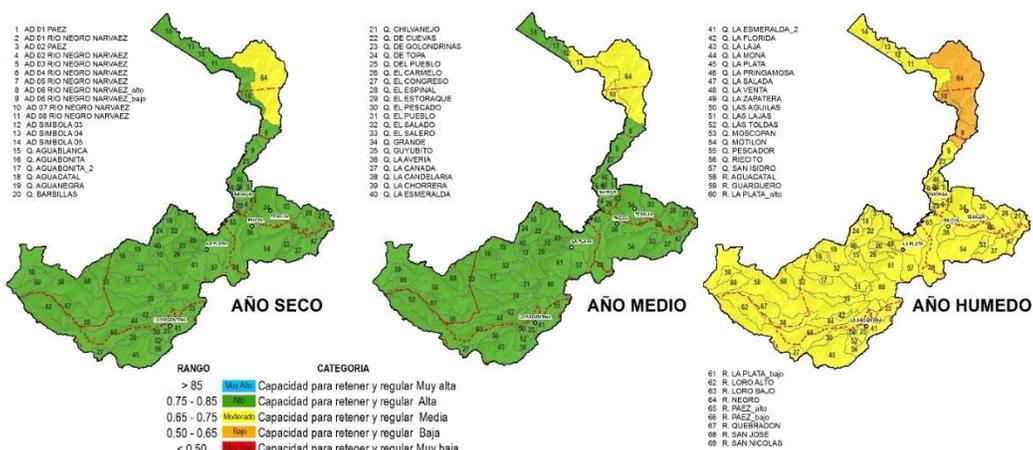
SZH	SUBCUENCA	INDICE DE ARIDEZ = IA (ETP-ETR)/ETP					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORIA	RANGO	CATEGORIA	RANGO	CATEGORIA
2105	Río Páez	0.44	ENTRE MODERADO Y DEFICITARIO	0.89	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	0.30	MODERADO
36	Q. LA AVERÍA	0.51	DEFICITARIO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

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

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 14. Índice de retención y regulación hídrica (IRH)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 30. Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

SZH	SUBCUENCA	INDICE 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.

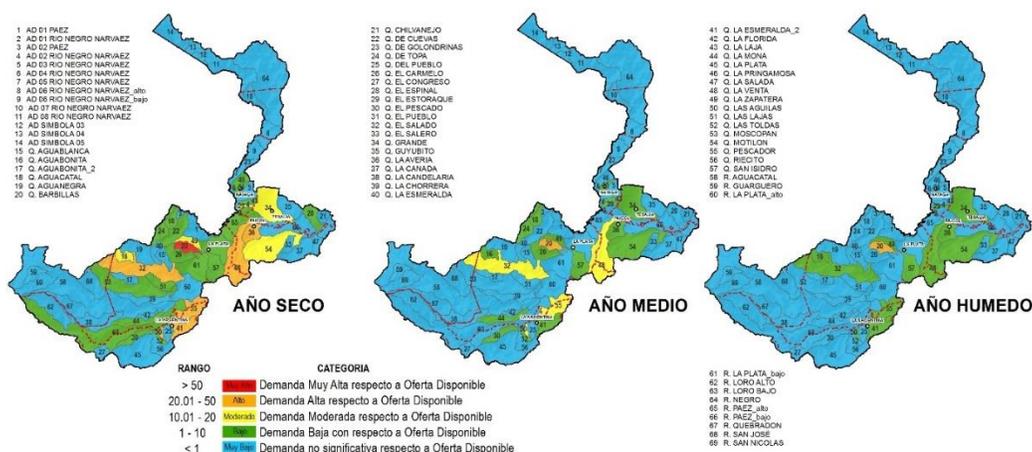
Índice de uso del agua de agua superficial (IUA)

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.

La siguiente tabla presenta el índice de uso del agua (IUA). Las estimaciones, muestran que los caudales concesionados no superan el 50% de la oferta disponible en la SZH, aun en el periodo seco, razón por la cual el IUA se encuentra en categoría bajo. Para la subcuenca o microcuenca, en el año seco, la categoría se eleva a alto.

Figura 15. Índice de uso del agua (IUA)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 31. Índice de uso del agua (IUA)

SZH	SUBCUENCA	INDICE DE USO DEL AGUA = IUA (DH/OHRD)					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
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

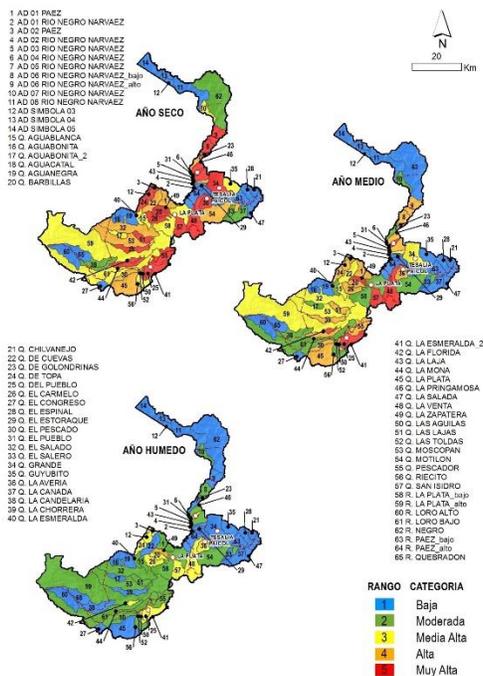
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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 16. Índice de alteración potencial de la (IACAL)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 32. Índice de alteración potencial de la (IACAL)

SZH	SUBCUENCA	INDICE 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)

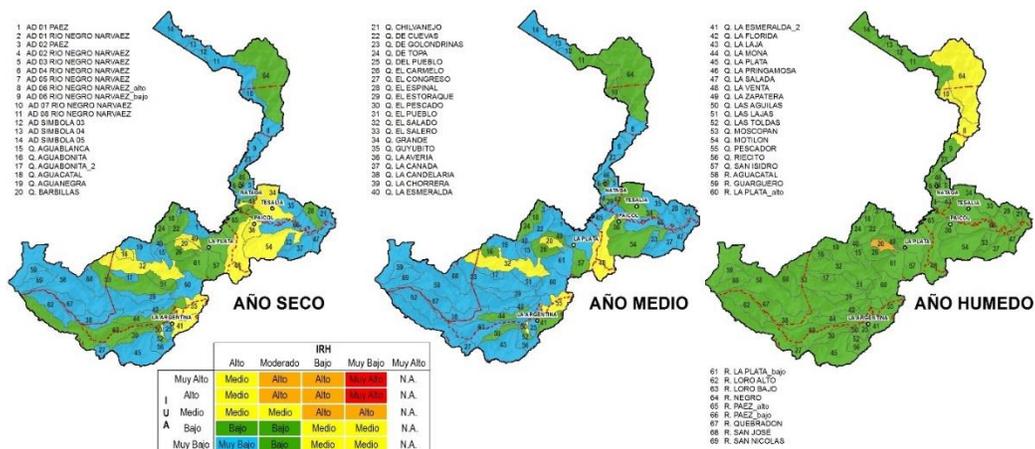
Para el año medio esta subzona presenta un IVH que varía entre Muy Bajo a medio y una oferta disponible alta con respecto a la demanda.

Para el año seco se observan más 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 17. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 33. 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
36	Q. LA AVERÍA	BAJO	MEDIO	BAJO

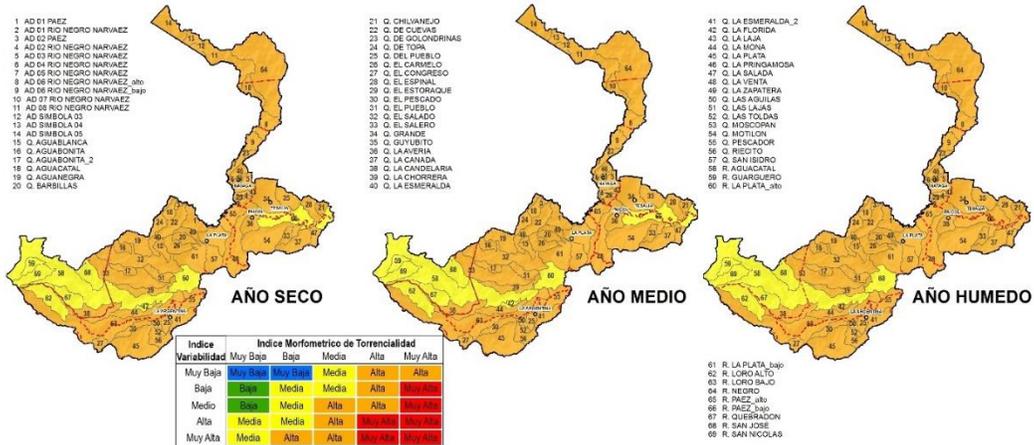
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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 también 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 18. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 34. 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

Descripción del área de estudio

El área de estudio cuenta con una superficie de 12,004 Has, que corresponde a 0,04% del total del territorio del municipio. El uso actual de estos suelos es bosques naturales y zonas cercanas dedicadas a la ganadería.

Las anteriores condiciones y la presencia del humedal justifican el interés de las autoridades departamentales y municipales en contribuir con la zonificación de las áreas de conservación y establecer condiciones de manejo.

Características de la zona de estudio

	PMA Humedales - Huila	
---	------------------------------	---

El paisaje correspondiente es montaña, el relieve característico es ladera tectónica de sierra sinclinal, presente a lo largo del valle del río Magdalena; la vegetación característica de la zona según Holdridge se clasifica como Bosque Húmedo Premontano (bh-PM), la cual presenta temperatura media mensual de 20°C, precipitaciones de 1660 mm/año y altitudes entre 1482,8 y 1623 msnm.

La vegetación natural, está conformada entre otras especies por: Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Guamo cerindo (*Inga aestuariorum* Pittier), Yarumo (*Cecropia* sp.), Sietecueros (*Tibouchina* sp.), Aguacatillo (*Persea caerulea*), Papayuelo (*Cnidioscolus aconitifolius*), Palma boba (*Cyathea caracasana*), Palma chonta (*Bactris gasipaes*), Caño fistol (*Cassia moschata*), arbusto mermelada (*Streptosolen jamesonii*), Sangregado (*Croton magdalenensis*), Pomarrosa (*Syzygium jambos*), Arrayán (*Myrcianthes leucoxylla* Ortega Mc. Vaugh), Trompillo (*Guarea guidonia*), Helecho *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon, entre otras.

La topografía de la zona es inclinada a muy escarpado, con pendientes de hasta 149.67% de inclinación. 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”.

Estratigrafía

Formación Hondita (Kh)

La Formación Hondita fue descrita por De Porta (1965). El nombre procede de la quebrada Hondita en el Municipio de Piedras (Tolima) y la sección tipo, en su mayoría cubierta actualmente, muestra solamente una sucesión de 90 m de intercalaciones de calizas arenosas, lutitas y shales, con presencia de concreciones

	PMA Humedales - Huila	
---	------------------------------	---

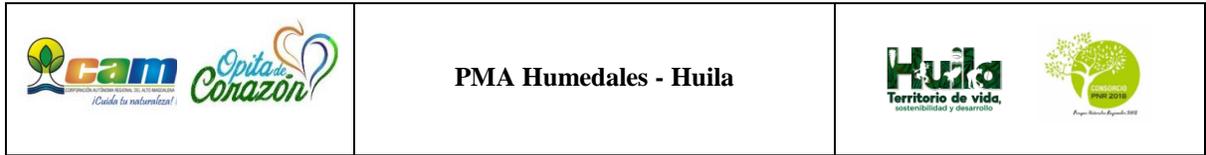
calcáreas hasta de 2 m de diámetro. Posteriormente, Barrero & Vesga (1976) utilizaron esta denominación en la cartografía de las rocas sedimentarias cretácicas en el extremo norte del Valle Superior del Magdalena. Patarroyo (1993) expone la conveniencia de usar las formaciones Hondita y Loma Gorda, en el Valle Superior del Magdalena debido a la diferencia litológica y de edad del Villeta de la cuenca de Girardot; revisa el límite superior y propone la quebrada Calambé (Plancha 363 Argelia) como sección de referencia. Vergara (1994) aporta datos micropaleontológicos y estratigráficos de esta formación en el Valle Superior del Magdalena.

La Formación Hondita aflora a manera de franjas orientadas en sentido noreste y cubre un área de 50 km². Morfológicamente abarca zonas planas a levemente onduladas, con altitud entre 1.500 y 2.000 msnm.

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 tasa 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 conformado 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 parte 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 levantados 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 Itaiibe y La Plata, un sector de rocas jurásicas (Batolito de Ibagué y Formación Saldaña) y cretácicas.

Falla de Pacarní.

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

Es un cabalgamiento de carácter regional con dirección NE-SW y vergencia SW. Esta falla cabalga rocas de edad jurásica y cretácica de las formaciones Saldaña, Caballos, Hondita y Seca y el Grupo Olini, y sobre rocas de edad paleógena correspondientes al Grupo Chicoral.

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 estructural.

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.

	PMA Humedales - Huila	
---	------------------------------	---

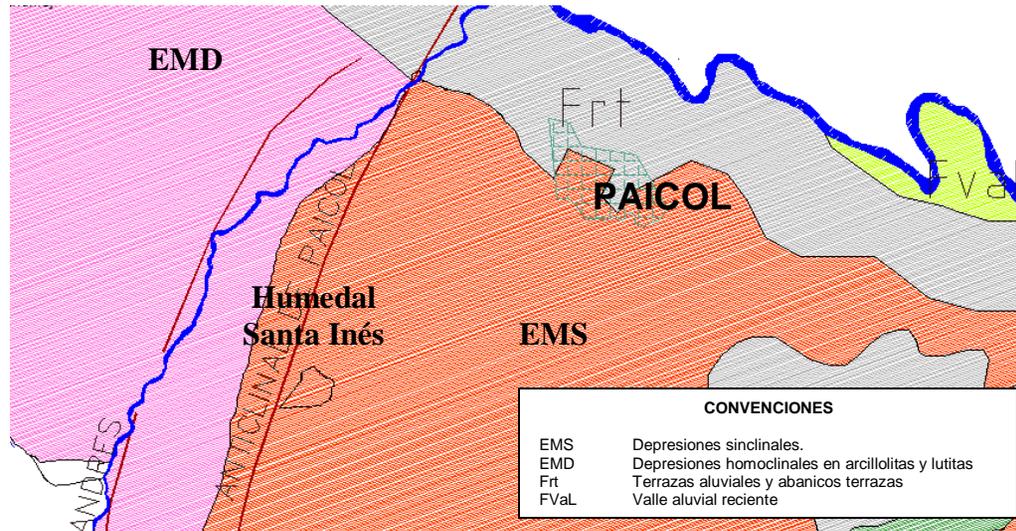
Procesos Morfodinámicos

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 19. 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.

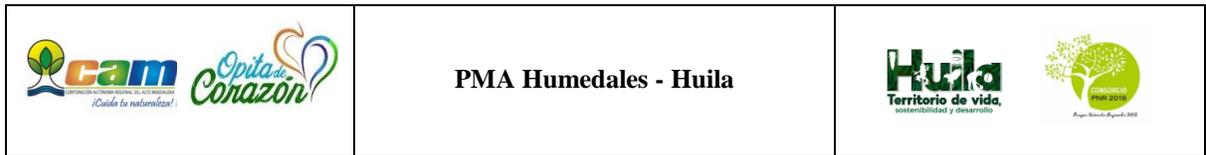
Cuando la erosión actúa como a una tasa superior a la impuesta por los agentes naturales, por actividades humanas no controladas principalmente por la destrucción de bosques y muchas practicas inconvenientes en el uso y manejo del suelo, se presenta la erosión acelerada o antrópica, modalidad que constituye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

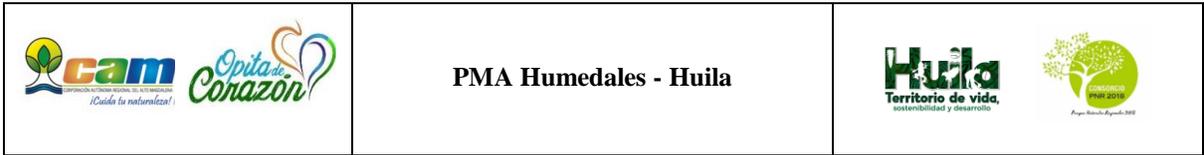
Como los procesos naturales, los procesos de remoción en masa intervienen conjuntamente con la erosión en la formación de valles y el modelado general del relieve, y de igual manera que la erosión, su actividad es mucho mayor cuando intervienen factores inducidos por el hombre.

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.

Procesos de erosión Hídrica

Erosión Pluvial



Se refiere a la erosión por el agua lluvia y abarca la erosión provocada por el impacto de las gotas de lluvia sobre los suelos desprovistos de vegetación; así como los procesos de deslave debidos al escurrimiento hídrico sobre las laderas y taludes artificiales.

Saltación Pluvial: Este proceso se refiere al impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo desprotegido y el desplazamiento y desalojo de las partículas finas del suelo y de la materia orgánica.

Escurrecimiento superficial difuso (Erosión laminar)

En los suelos desarrollados en terrenos inclinados y desprotegidos de cobertura vegetal donde ha actuado la saltación pluvial, el agua escurre laminarmente un trayecto muy corto, removiendo las partículas de suelo y materia orgánica desalojándolas por este proceso.

Escurrecimiento superficial Concentrado

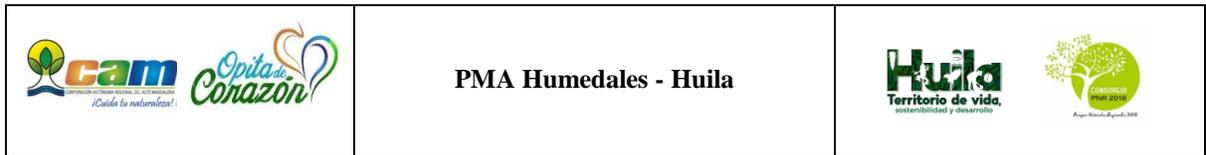
Surcos: Tan pronto como el flujo se vuelve turbulento, el agua adquiere energía suficiente para formar canalitos muy pequeños, pero bien definidos, relativamente paralelos o anastomosados denominados surcos.

Este proceso es más grave que la erosión laminar a causa de la velocidad de escurrecimiento del agua que es mucho más alta en estos canales, especialmente cuando se presentan fuertes aguaceros en laderas con materiales muy sensibles.

Cárcavas y sistemas de cárcavas: Se da el nombre de cárcavas a canales o zanjones de diferente tamaño y forma, individuales o integrados en forma arborescente, formados por agua lluvia, más profundos y amplios que los surcos, en los cuales circula agua de forma intermitente, durante o un poco después de los aguaceros.

Según Gray y Leiser se presentan cuatro estados de desarrollo:

1. Formación y entallamiento de un canal o zanjón, por escurrecimiento concentrado de agua
2. Erosión remontante desde la base del canal y ensanchamiento de este.
3. Cicatrización



4. Estabilización

Dentro de las dos primeras etapas, las cárcavas se consideran activas y se reconocen porque en ellas el suelo está desprotegido de vegetación según el grado de actividad. En respuesta a un control artificial que se establezca o a una acción natural, las cárcavas pueden llegar a estabilizarse con el tiempo.

El proceso de sellamiento de la vegetación se establece primero en el fondo del canal y la estabilización total se logra, si se equilibra la pendiente del canal y se reponen la cobertura en toda el área afectada.

Las causas del cárcavamiento pueden ser muy variadas y no deben atribuirse al escurrimiento aislado del agua lluvia, estos pueden obedecer a procesos completamente naturales sin la intervención humana, en las partes más altas de las cuencas o construir procesos inducidos artificialmente.

Escurrecimiento subsuperficial

Las aguas de infiltración ocasionan tubificación o sifonamiento, proceso que consiste en la formación de cavidades cuando las fuerzas de filtración exceden la resistencia del material. Afectan principalmente suelos no cohesivos como arenas finas, limos y algunas areniscas mal cementadas (Sowers and Sowers, 1972).

Erosión Fluvial

Socavamiento Lateral y de Fondo: Se trata de la erosión producida por el agua encauzada, debido a su circulación por canales naturales de drenaje como los torrentes de montaña o cursos mayores de agua.

Este proceso consiste en la socavación y desalojo de suelo desde las márgenes del canal, o erosión lateral y la socavación de fondo o erosión lineal, moderadas ambas por la erosión hacia la cabecera o erosión regresiva.

En corrientes jóvenes o de bajo orden, los cuales drenan terrenos generalmente muy pendientes a lo largo de arroyos o torrentes, predominan la erosión de fondo sobre la erosión lateral mientras que en corrientes maduras o de alto orden, es más importante la socavación lateral.



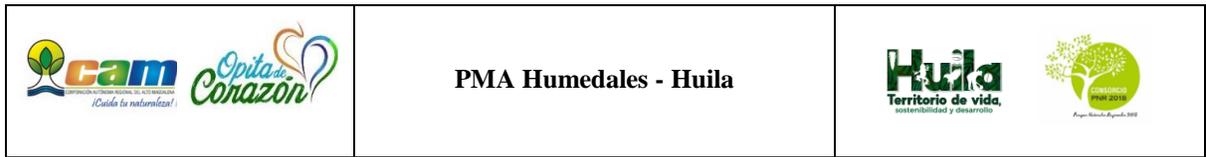
En el estudio de estos procesos debe considerarse el hecho de que las corrientes se integran en sistemas fluviales, gobernados por un número de variables hidrológicas e hidráulicas que incluyen la descarga de la corriente, el carácter de carga transportada, la profundidad, anchura y forma del canal, así como la pendiente y sinuosidad del valle. Estas variables están en equilibrio dinámico unas con otras y varios investigadores han encontrado importantes relaciones entre ellas, las cuales han permitido el desarrollo de muchos procedimientos muy útiles para estudiar y solucionar este tipo de problemas.

Los efectos del Socavamiento de fondo generan la profundización del fondo de los cauces naturales, disectando el terreno y eliminando el soporte en la base de las laderas, lo cual puede promover los deslizamientos y el socavamiento lateral provoca la destrucción de las orillas inestabilizando y generando deslizamientos.

Para el área de estudio los niveles de socavación de drenajes son limitados debido al bajo caudal que presentan.

Los procesos de socavación se presentan con frecuencia en la parte superior de las laderas, en donde la escorrentía superficial y el flujo subsuperficial preferencialmente en periodos de invierno generan la profundización de los cauces de drenajes de 2 y 3 orden, los cuales son incrementados por la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa representados por deslizamientos de tipo rotacional y flujos de detritos. De igual forma es importante mencionar que la socavación de las zanjas se realiza de manera remontante hasta alcanzar la superficie plana.

Si bien es cierto que los drenajes discurren sobre pendientes de baja inclinación con cierto grado de sinuosidad es de esperarse que en los sitios de meandros (curvas del drenaje) se presente en un margen los procesos de socavación y en la opuesta los procesos de sedimentación situación que para el área de estudio a nivel general ocurre a baja escala por lo que no es posible delimitar dichas zonas. Así mismo dichos procesos no son relevantes en la estabilidad de las áreas cercanas a los cauces principales, situación que adquiere importancia en la parte alta de las vertientes sobre los niveles de abanico aluvial, pues incide en la estabilidad de la parte plana superior en donde se localizan los terrenos con mejores características para la construcción.



La región presenta régimen climático húmedo y los períodos lluviosos influyen notablemente en el comportamiento de los materiales tanto superficiales como subyacentes. El agua de escorrentía se encarga de erodar las arenas, lavar y arrastrar en suspensión las partículas más finas, tamaño limo o arcilla, produciendo una disección que avanza rápidamente a un estado severo, hondonada. Esta labor ocurre con un patrón de orientación bien definido, pero es facilitado por el afloramiento, resumidero o emanación de las aguas que circulan sub-superficialmente.

Dado que los suelos superficiales son de carácter franco arenoso – franco arcilloso, sin adecuada estructura, el flujo del agua a través de los mismos es relativamente lento. La composición de los materiales hace que, ante la presencia del agua, ocurra la disgregación o arrastre de finos, detonando y acelerando la ocurrencia de procesos de movimiento del terreno.

Pueden distinguirse los siguientes tipos de movimiento y procesos de remoción en masa:

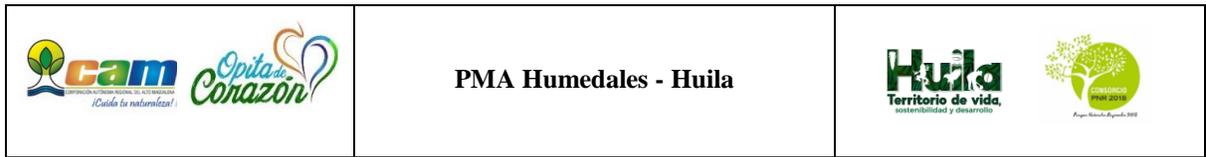
Deslizamiento Rotacionales: es posible que sucedan dada la pendiente del terreno y el tipo de drenaje, lo que afecta su estabilidad. Así mismo, si se afecta la cobertura es posible desencadenarlo.

Caídas por gravedad. En los escarpes formados por la intercalación de areniscas y arcillolitas, en las cañadas y quebradas, hay desprendimientos de bloques y fragmentos de rocas y suelos ocasionados por el fisuramiento y el peso de los mismos, teniendo en cuenta que los ángulos de fricción interna de estos materiales alcanza hasta 45°, pero su cohesión disminuye notablemente con la meteorización.

Hundimientos. Estos en general ocurren en los sectores donde se presenta deficiente o inadecuado drenaje o por procesos de tubificación.

Geomorfología del terreno

El presente capítulo 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 del terreno

Las grandes unidades de paisaje se subdividieron en áreas más pequeñas, denominadas unidades morfológicas de terreno, las cuales se clasificaron según el método unificado del ITC de Holanda, basado en el origen y forma característica de cada unidad. Según lo anterior, se tienen unidades de origen 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.

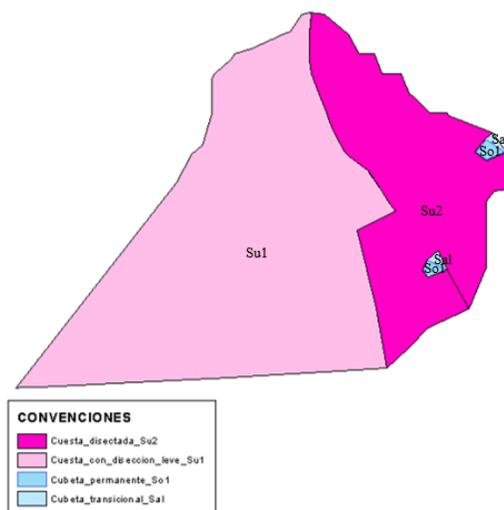
Cubeta transicional (Sal)

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

Figura 20. Geomorfología de terreno del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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 35. Geofomas cartografiadas en el humedal

	PMA Humedales - Huila	
---	------------------------------	---

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

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

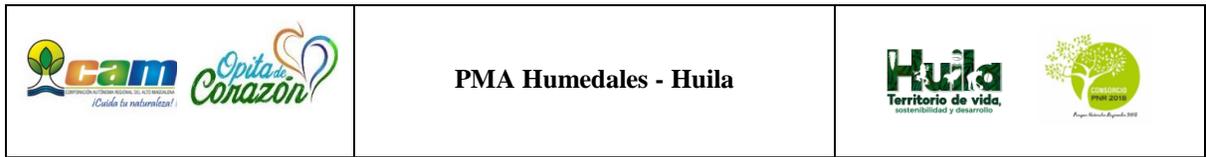
Morfodinámica

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

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

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

Erosión



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

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

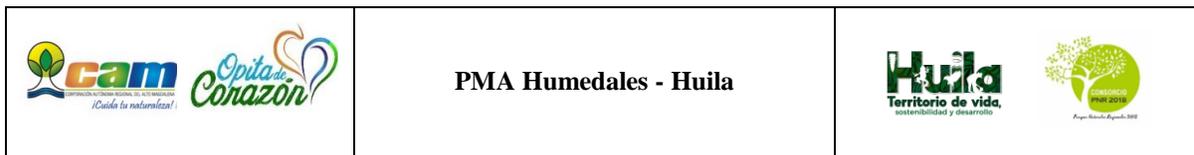
Erosión Fluvial (EF) referida a la Socavación Lateral (EFSI) y Profundización del cauce (EFPc) por la acción de las corrientes hídricas superficiales sobre las márgenes y fondo de su cauce.

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

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

Susceptibilidad a la inundación y temporalidad de humedales

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



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

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

- **MUY ALTO:** Geoformas permanentemente sumergidas. Son las geoformas más bajas del paisaje, es decir, las depresiones que actualmente se encuentran cubiertas por una lámina de agua permanente.
- **ALTO:** Geoformas muy bajas, mal drenadas, de superficie cóncava, que permanecen encharcadas la mayor parte del año y durante los períodos de aguas altas pueden quedar sumergidas.
- **MODERADO:** Geoformas bajas, con pobre drenaje, planas a levemente inclinadas, que permanecen encharcadas largos periodos durante el año y pueden llegar a estar inundadas durante los periodos de crecientes (niveles altos).
- **BAJO:** Geoformas altas, con drenaje moderado, superficie levemente inclinada, permanecen encharcadas cortos periodos del año y durante las inundaciones estacionales pueden ser inundadas cortos periodos del año.
- **MUY BAJO:** Geoformas altas, con drenaje moderada a bueno, superficie inclinada a levemente inclinada, son afectadas por desbordes que pueden causar inundaciones cortas durante las épocas de aguas altas o crecientes.
- **NULO / NO APLICA:** Geoformas muy altas, dispuestas por encima de los planos de inundación y fuera del alcance de sus efectos, y geoformas donde el análisis de susceptibilidad a inundaciones lentas no aplica.

En la siguiente tabla, se presentan las subunidades geomorfológicas, calificadas con grado de susceptibilidad Muy Alto, Alto y Moderado son asociadas a las zonas de humedal permanente (abierto y bajo dosel), humedal temporal y potencial medio (de humedal) respectivamente; mientras que las subunidades clasificadas con grado de susceptibilidad a la inundación Bajo, Muy Bajo y Nulo

/ No aplica, se asimilan a las zonas de potencial bajo (de humedal) y áreas que no hacen parte del humedal (no humedal).

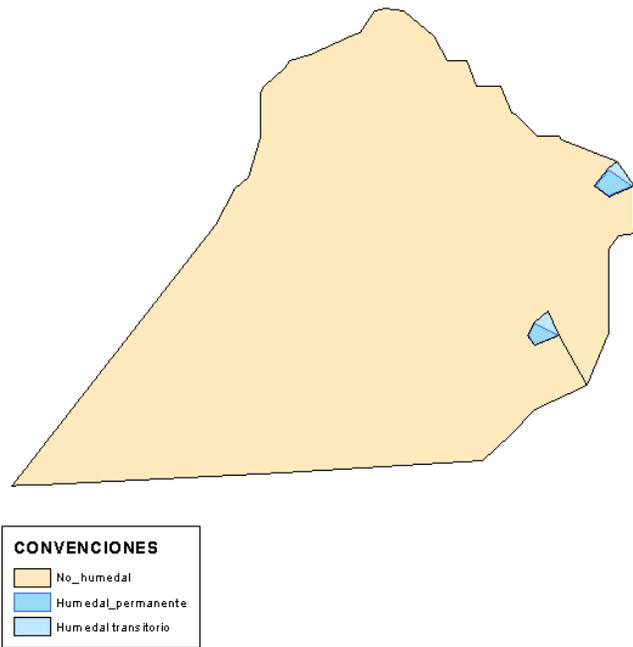
El siguiente mapa, presenta el resultado de asignar las categorías de humedal a los mapas de unidades geomorfológicas.

Tabla 36. Grado de susceptibilidad a la inundación y asociación a la presencia de humedales.

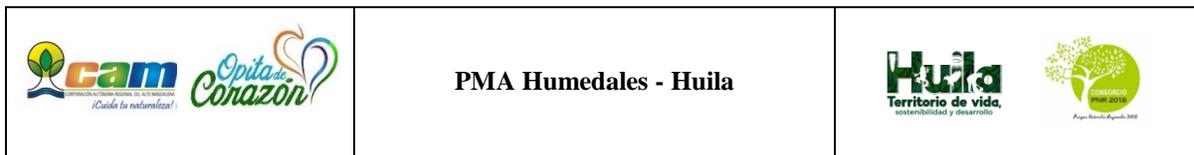
Susceptibilidad a la inundación	Categoría de humedal
Muy Alto	Permanente (abierto y bajo dosel)
Alto	Temporal
Moderado	Potencial medio Bajo
Potencial	Bajo
Muy Bajo	No es humedal
Nulo / No aplica	No es humedal

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 21. Tipos de humedal según criterios geomorfológicos



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.



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.

Bosque primario

En el área se presentan relictos de vegetación natural compuestos por Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Guamo cerindo (*Inga aestuariorum* Pittier), Yarumo (*Cecropia* sp.), Sietecueros (*Tibouchina* sp.), Aguacatillo (*Persea caerulea*), Papayuelo (*Cnidioscolus aconitifolius*), Palma boba (*Cyathea caracasana*), Palma chonta (*Bactris gasipaes*), Caño fistol (*Cassia moschata*), arbusto mermelada (*Streptosolen jamesonii*), Sangregado (*Croton magdalenensis*), Pomarrosa (*Syzygium jambos*), Arrayán (*Myrcianthes leucoxylla* Ortega Mc. Vaugh), Trompillo (*Guarea guidonia*), Helecho *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon

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* Flüggé) 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

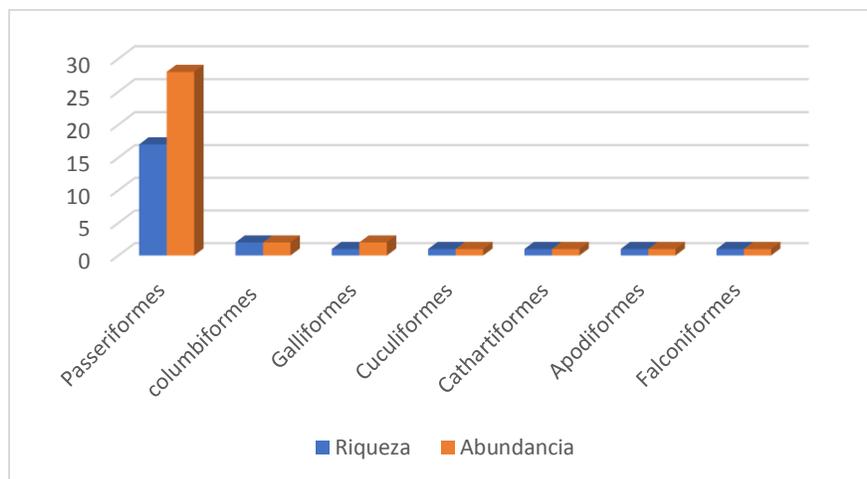
Fauna

Aves

Composición, diversidad y riqueza}

Para el Humedal La Chorrera se registró un total de 36 individuos de aves pertenecientes a 7 órdenes, 12 familias, 22 géneros y 24 especies. El orden Passeriformes registró la mayor riqueza con 17 especies, que representan el (70.8 %) de la riqueza total, seguido Columbiformes (Torcazas) con dos especies cada uno que representan el (8.3%) Los órdenes restantes estuvieron representados por una sola especie. En términos de abundancia se destacó Passeriformes,

Gráfico 15. Riqueza y abundancia relativa de los órdenes de aves registrados en el Humedal La Chorrera

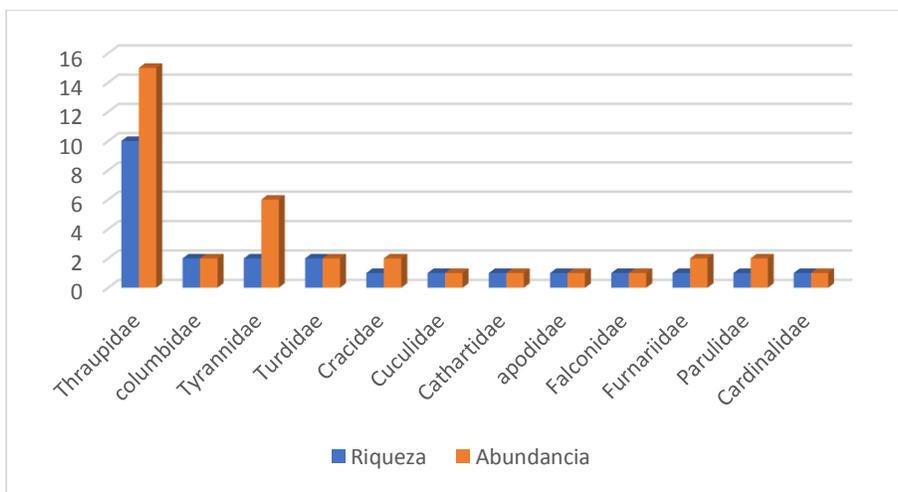


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En términos de riqueza se destacó la familia Thraupidae (Tangaras) con diez columbidae (palomas) y Tyrannidae (Atrapamoscas), con dos especies que

representan el (8.3) % las familias restantes están representadas con una especie, sin embargo, en cuanto a abundancia se destacaron Thraupidae (Tangaras) y Tyrannidae (Atrapamoscas)

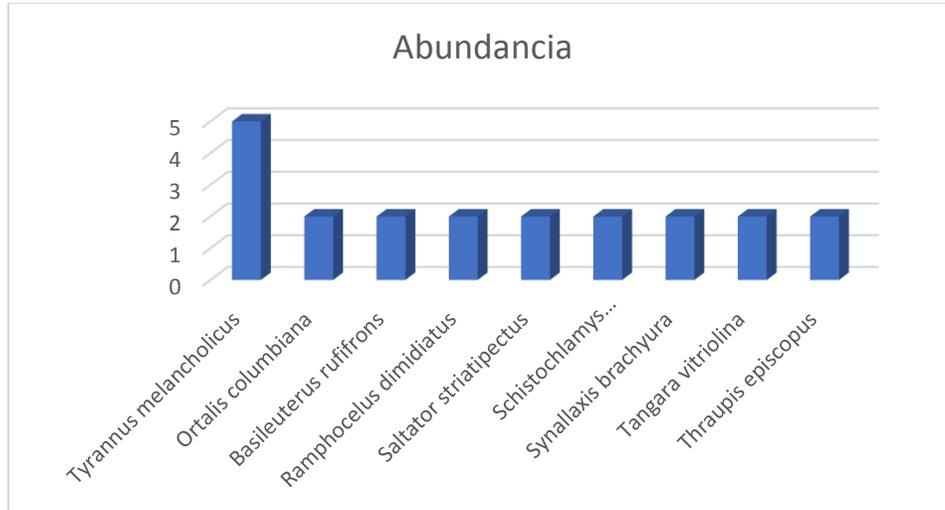
Gráfico 16. Riqueza y abundancia relativa de familias de aves registradas en el Humedal la chorrera



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies más abundantes presentes en el Humedal la Chorrera fueron el siriri común (*Tyrannus melancholicus*) con cinco individuos que representan el (20.8%) guacharaca (*Ortalis columbiana*), araño cabecirrufo (*Basileuterus rufifrons*), cardenal pico de plata (*Ramphocelus dimidiatus*), pio judío (*Saltator striatipectus*), pizarrita sabanera (*Schistochlamys melanopis*), chamicero pizarra (*synallaxis brachiura*), tangara rastrojera (*Tangara vitriolina*) y azulejo común (*Thraupis episcopus*).

Gráfico 17. Especies comunes registradas en el humedal La Chorrera

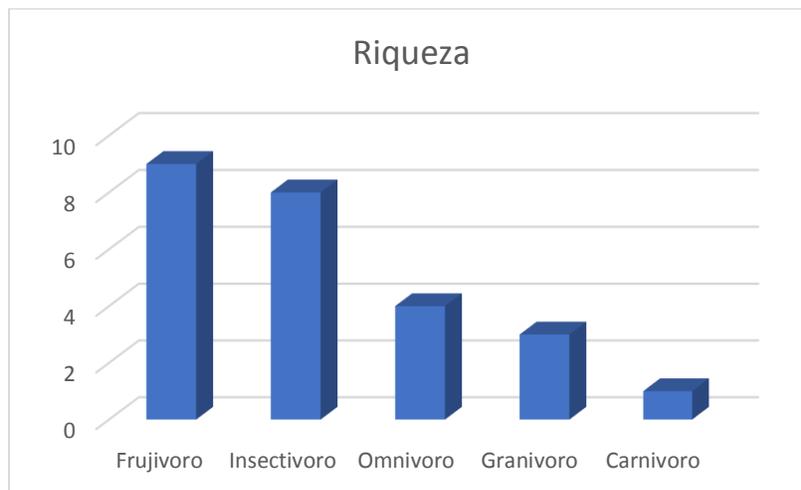


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gremios

Se registraron cinco gremios tróficos entre los cuales se destacan el de los Frugívoros (FRU) conformado por nueve especies (37.5 %) Insectívoros (INS) representado por ocho especies (33.3 %) Omnívoros (OMN) conformado por cuatro especies (16.6%) Granívoros (GRA) con tres especies (12.5%) y Carnívoro con una especie (4.1%).

Gráfico 18. Distribución de la riqueza para los gremios tróficos

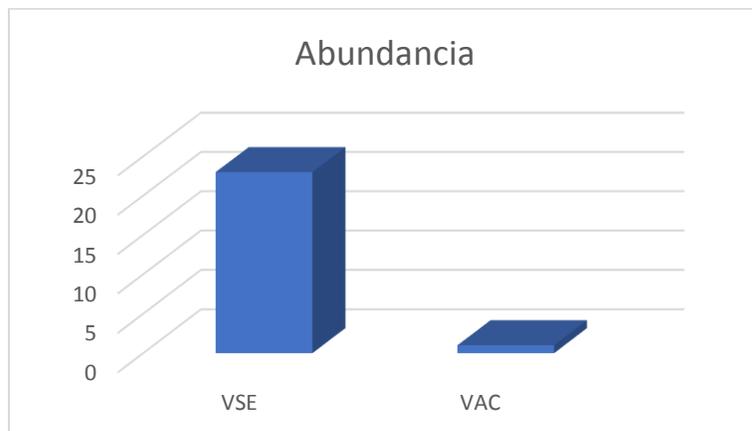


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Uso de hábitat

De acuerdo con la Asociación Calidris (2018), para el humedal La Chorrera se registraron tres especies asociadas a ecosistemas acuáticos, la Chilacoa Colinegra (*Aramides cajaneus*). Sin embargo, en cuanto a uso de hábitat la información obtenida en campo muestra que solo tres especies estuvieron asociadas a la vegetación acuática (VAC), Cardenal pico de plata (*Ramphocelus dimidiatus*), arañoero cabecirufu (*Basileuterus rufifrons*) y mirla embarradora (*Turdus ignobilis*).

Gráfico 19. Preferencia en el uso de hábitat por parte de la avifauna presente en el humedal La Chorrera



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 37. Listado de aves registradas en el humedal La chorrera

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca	LC	LC		END	OMN	VSE
columbiformes	columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma morada	LC	LC			GRA	VSE
columbiformes	columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Tortola colipinta	LC	LC			GRA	VSE
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Chamon	LC	LC			OMN	VSE
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Chilacoa	LC	LC			OMN	VAC
Apodiformes	apodidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo	LC	LC			CAR	VSE
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Garrapatero	LC	LC			OMN	VSE
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>	Chimicero pizarra	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri común	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Mirla buchipecosa	LC	LC		MIG-B	INS	VSE
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla embarradora	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Arañero cabecirufo	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	piranga abejera	LC	LC		MIG-B	INS Y FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Schistochlamys melanopsis</i>	Pizarra sabanera	LC	LC			FRU	VSE

	PMA Humedales - Huila	
---	------------------------------	---

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	cardenal pico de plata	LC	LC		CAN	FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo común	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vitriolina</i>	Tangara rastrojera	LC	LC		CEN	FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanicollis</i>	Tangara real	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara gyrola</i>	Tangara cabecirrufa	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino	LC	LC			GRA	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero común	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	Pio judío	LC	LC			INS	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; 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 La Chorrera se registraron dos especies con rango de distribución restringida, una en categoría endémica END guacharaca (*Ortalis columbiana*) su distribución exclusiva mente 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. Cardenal pico de plata (*Ramphocelus dimidiatus*) especie casi endémica registrada en el humedal La Chorrera



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 La Chorrera 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

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

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 La Chorrera 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 Humedal La Chorrera se registró una especie bajo esta categoría garrapatero o caracará (*Milvago chimachima*)

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



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Análisis y conclusiones

El humedal La Chorrera mostró valores de diversidad muy bajos que estarían relacionados con el esfuerzo de muestreo y la reducida extensión, dado a que se encuentra inmerso en un bosque seco tropical estaría influyendo sobre la poca riqueza de aves presentes en este ecosistema, dado a que el humedal se encuentra retirado de cualquier intervención humana se podría estipular que la baja presencia de aves estaría relacionada con la poca oferta alimenticia.

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

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

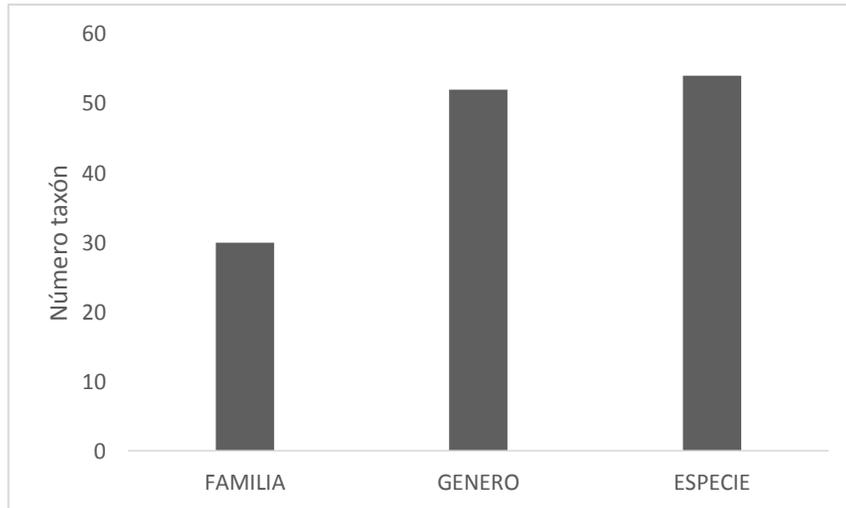
En cuanto a aves acuáticas, se obtuvo un registro, la Chilacoa Colinegra (*Aramides cajaneus*) registrada por vocalización sobre la vegetación secundaria que rodean el humedal. Por su parte, tres especies estuvieron asociadas a la vegetación acuática (VAC), Cardenal pico de plata (*Ramphocelus dimidiatus*), arañoero cabecirufo (*Basileuterus rufifrons*), y mirla embarradora (*Turdus ignobilis*)

Flora

Composición, riqueza y abundancia

En el estudio se registraron un total de 305 individuos distribuidos en 53 especies y morfoespecies, 52 géneros y 30 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza fueron Melastomataceae con siete especies (13%); Poaceae con seis (11,1%); Cyperaceae con cinco (9,3%) y Rubiaceae con cuatro especies (7,4%). En el muestreo se registraron 22 familias que presentaron la riqueza más baja representadas con una especie cada una (40,7%).

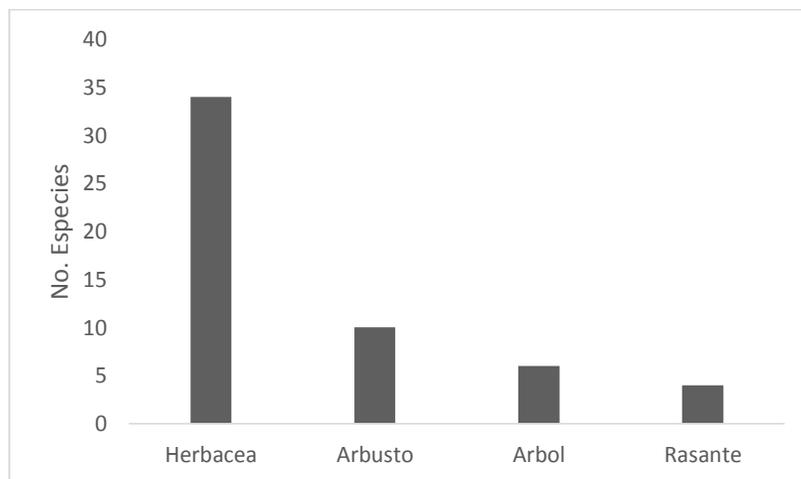
Gráfico 20. Distribución del número de familias, géneros y especies de plantas del humedal La chorrera.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La distribución de la vegetación según el estrato está representada por herbáceas con un 63 % (34 especies), seguida por Arbustos con 18,5% (10 especies) y Arboles con 11,1 % (6 especies).

Gráfico 21. Distribución de las especies de plantas según su estrato registradas en el humedal La chorrera.

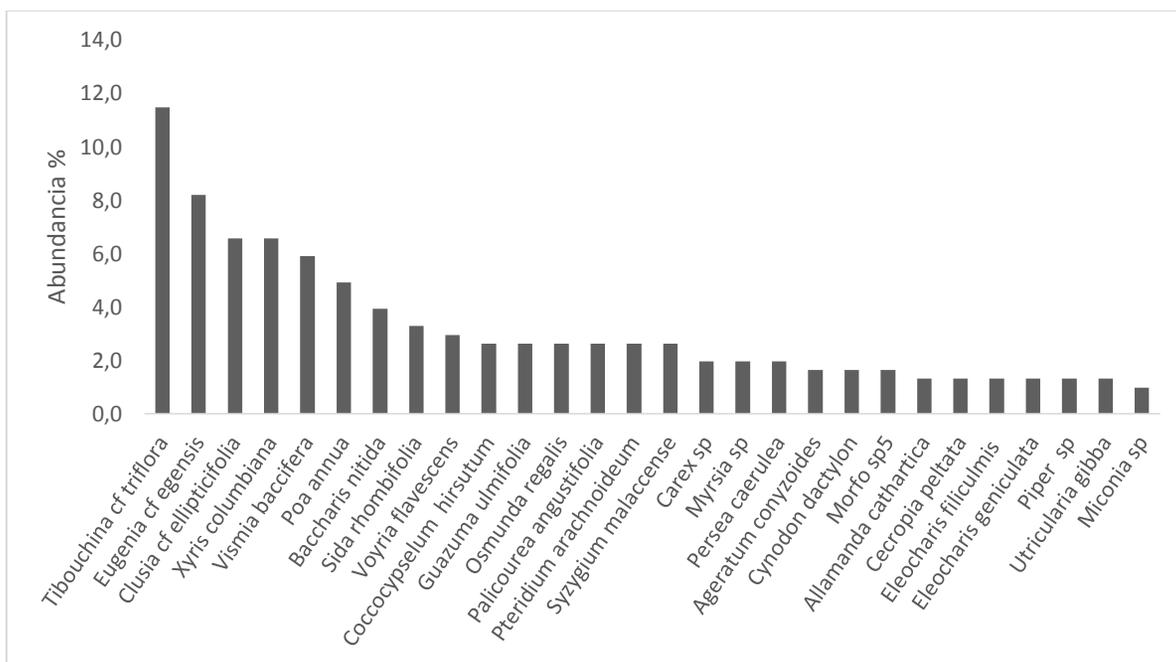


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Tibouchina cf triflora* con 35 individuos, seguida de *Eugenia cf egensis* con 25, *Clusia cf ellipticifolia* y *Xyris*

columbiana con 20 cada una, *Vismia baccifera* con 18; *Poa annua* con 15 individuos y *Baccharis nitida* con 12 individuos. 15 especies registraron la menor abundancia representadas por un solo individuo (4,9%).

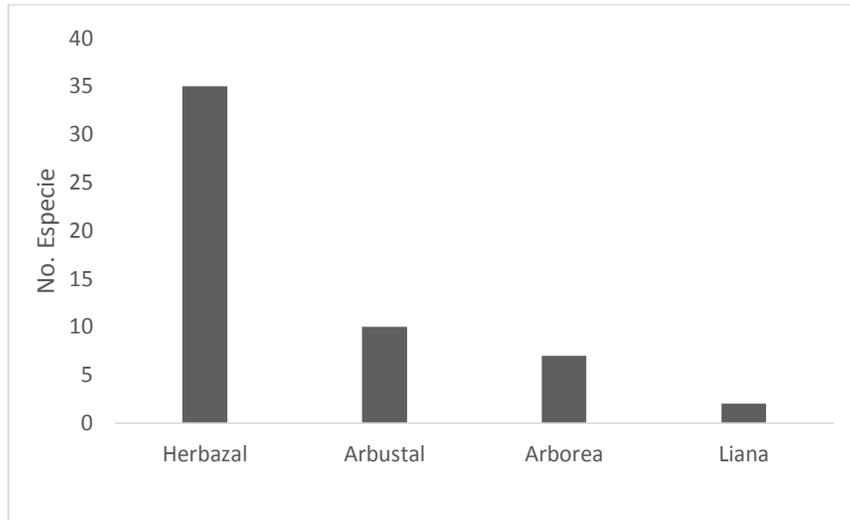
Gráfico 22. Abundancia relativa de las especies de plantas registradas en el humedal La chorrera.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La cobertura vegetal que más especie registró fue el herbazal con 35 especies (64,8%), seguida por arbustal con 10 (18,5%) y arbórea con 7 especies (13%).

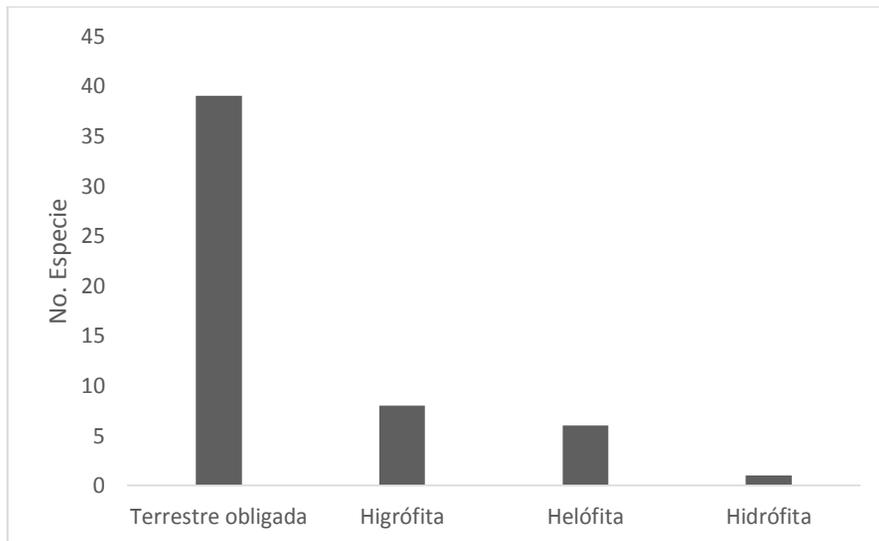
Gráfico 23. Número de especies por cobertura registradas en el Humedal La chorrera.



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 72,2%, seguidas de las Higrófitas con el 14,8% Helófitas con el 11,1% y la menor representatividad la tuvo el grupo de las Hidrófitas con el 1,9%.

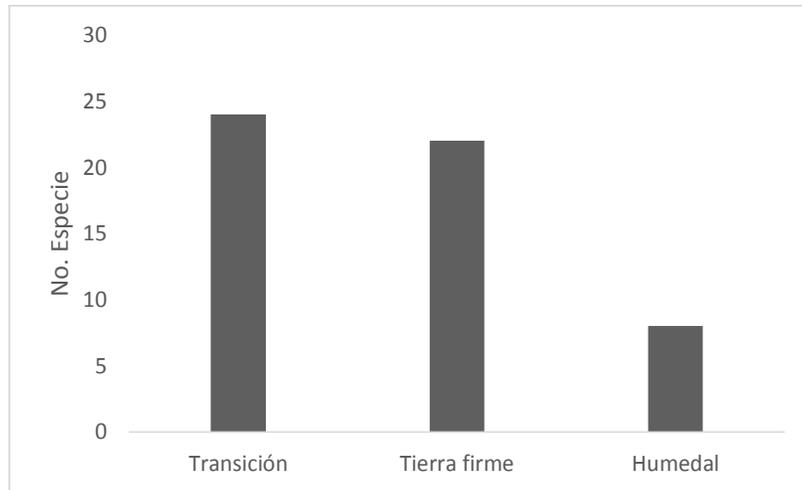
Gráfico 24. Número de especies por su forma de vida registrada en el humedal La chorrera.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies según su hábitat se encuentran distribuidas en tres grupos; las de transición con mayor número de especies representadas con el 44,4%, seguida del grupo tierra firme con el 40,7% y el último grupo humedal representada con el 14,8%.

Gráfico 25. Número de especies según su hábitat registradas en el humedal La chorrera.



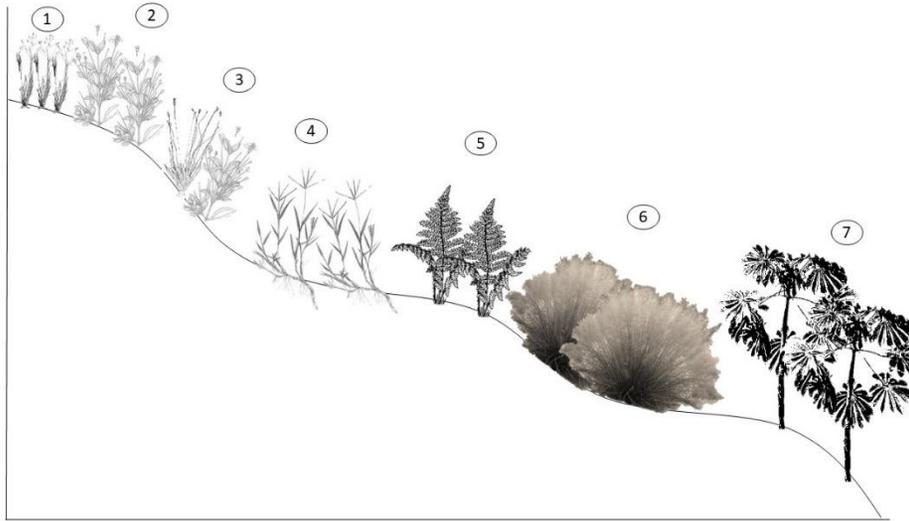
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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 hidrofita y finaliza cuando se registre solo vegetación terrestre obligada.

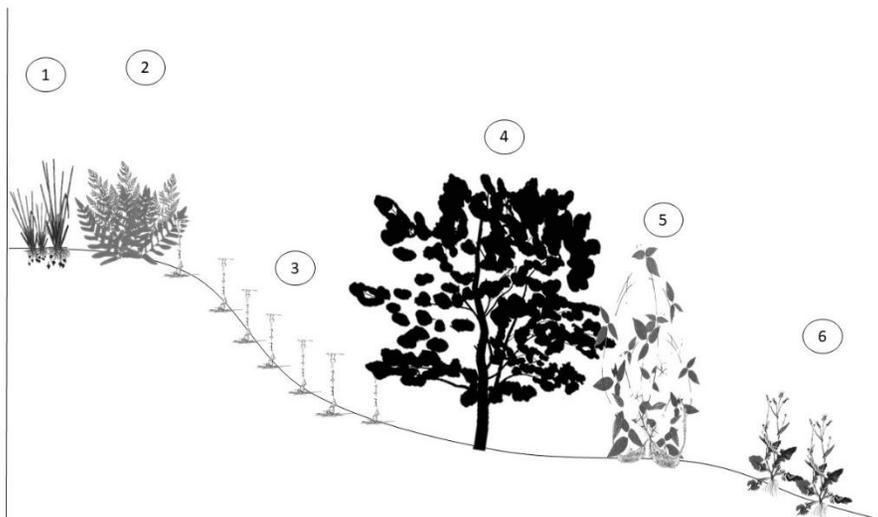
Los transectos varían en su longitud de acuerdo a la vegetación, su distribución se muestra en el ítem unidades de paisaje. Estos no están relacionados a unidades de paisaje estos son el resultado de las especies más representativas en términos de abundancia a lo largo del transecto.

Ilustración 1. Perfil de vegetación transecto No. 1. Especies: 1 *Poa annua*; 2. *Tibouchina cf triflora*; 3. *Xyris columbiana*; 4. *Cynodon dactylon*; 5. *Pteridium arachnoideum*; 6. *Rhynchelytrum repens*; 7. *Cecropia peltata*.



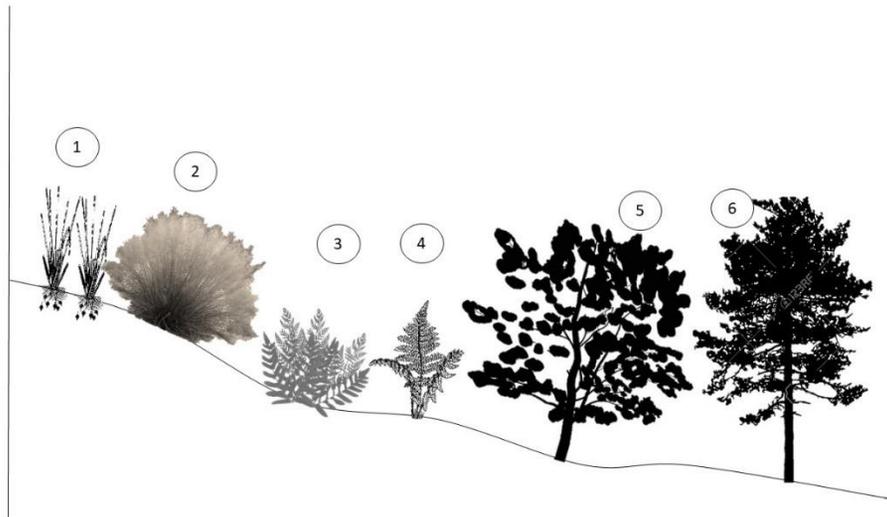
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 2. Perfil de vegetación transecto No. 2. Especies: 1 *Eleocharis filiculmis*; 2. *Osmunda regalis*; 3. *Voyria flavescens*; 4. *Clusia cf ellipticifolia*; 5. *Coccocypselum hirsutum*; 6. *Emilia sonchifolia*.



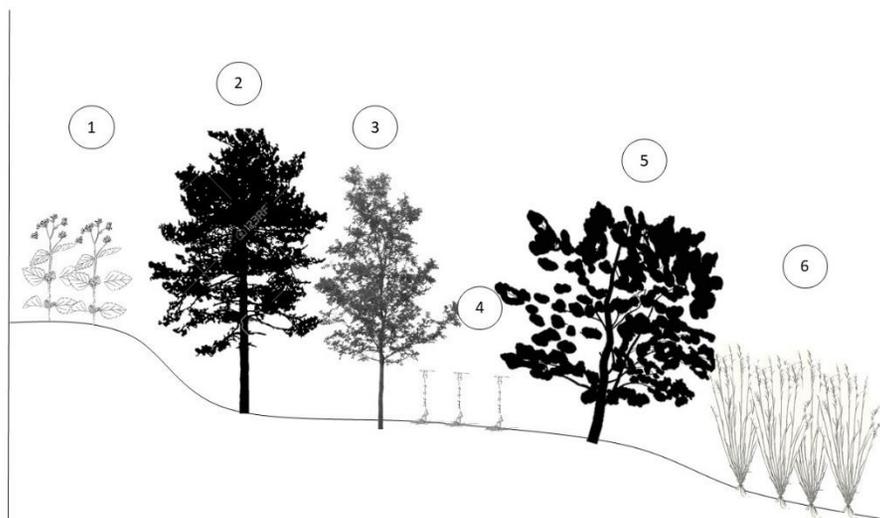
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 3. Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1 *Eleocharis filiculmis*; 2. *Carex* sp; 3. *Pteridium arachnoideum*; 4. *Osmunda regalis*; 5. *Clusia* cf *ellipticifolia*; 6. *Eugenia* cf *egensis*.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 4. Perfil de vegetación transecto No. 4. Especies: 1 *Sida rhombifolia*; 2 *Myrsia* sp; 3. *Syzygium malaccense*; 4. *Vismia baccifera*; 5. *Clusia* cf *ellipticifolia*; 6. *Sporobolus jacquemontii*.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 38. Listado de las especies de plantas registradas en el Humedal La chorrera

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ORIGEN	UICN
Apocynaceae	<i>Allamanda cathartica</i>	Campana de oro	Na y Cul	NE
Apocynaceae	<i>Morfo sp1</i>			
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Hierba de chivo	Na	LC
Asteraceae	<i>Baccharis nitida</i>	Chilco blanco	Na	NE
Clusiaceae	<i>Clusia cf ellipticifolia</i>	Copé	Na	NE
Cyperaceae	<i>Carex sp</i>	Cortadera		
Cyperaceae	<i>Eleocharis filiculmis</i>	Junco	Na	LC
Cyperaceae	<i>Eleocharis geniculata</i>	Junco	Na	NE
Cyperaceae	<i>Morfo sp1</i>			
Cyperaceae	<i>Morfo sp2</i>			
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Helecho marranero	Na	NE
Fabaceae	<i>Morfo sp1</i>			
Gentianaceae	<i>Voyria flavescens</i>	Saprophyta	Na	NE
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	Sangregado	Na	LC
Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	Na	LC
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>	Utricularia	Na	LC
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium sp</i>			
Malpighiaceae	<i>Morfo sp1</i>			
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	Na	LC
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	Na	LC
Melastomataceae	<i>Miconia sp</i>			
Melastomataceae	<i>Morfo sp1</i>			
Melastomataceae	<i>Morfo sp2</i>			
Melastomataceae	<i>Morfo sp3</i>			
Melastomataceae	<i>Morfo sp4</i>			
Melastomataceae	<i>Morfo sp4</i>			
Melastomataceae	<i>Tibouchina cf triflora</i>	Flor rosada	Na-End	NE
Morfo1	<i>morfo sp1</i>			
Morfo2	<i>Morfo sp1</i>			
Morfo3	<i>morfo sp1</i>			
Morfo4	<i>morfo sp1</i>			
Morfo5	<i>Morfo sp1</i>			
Morfo6	<i>Morfo sp1</i>			
Morfo7	<i>Morfo sp1</i>			
Myrtaceae	<i>Eugenia cf egensis</i>	Arrayan	Na	NE

	PMA Humedales - Huila	
---	------------------------------	---

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ORIGEN	UICN
Myrtaceae	<i>Myrsia</i> sp	Arrayan blanco		
Myrtaceae	<i>Syzygium malaccense</i>	Pomorroso	Cul	NE
Orchidaceae	<i>Morfo</i> sp1			
Osmundaceae	<i>Osmunda regalis</i>	Helecho de espiga	Na	NE
Piperaceae	<i>Piper</i> sp	Cordoncillo		
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma	Nat y Adv	NE
Poaceae	<i>Digitaria</i> sp	Pasto		
Poaceae	<i>Morfo</i> sp1			
Poaceae	<i>morfo</i> sp1			
Poaceae	<i>Poa annua</i>	Poa	Na	NE
Poaceae	<i>Sporobolus jacquemontii</i>	Pasto	Na	LC
Rubiaceae	<i>Coccocypselum hirsutum</i>	Mortiño de culebra	Na	NE
Rubiaceae	<i>Morfo</i> sp1			
Rubiaceae	<i>Morfo</i> sp2			
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i>	Café de montaña	Na	LC
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i> sp	Helecho		
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	Na	LC
Xyridaceae	<i>Xyris columbiana</i>	Junco	Na	NE

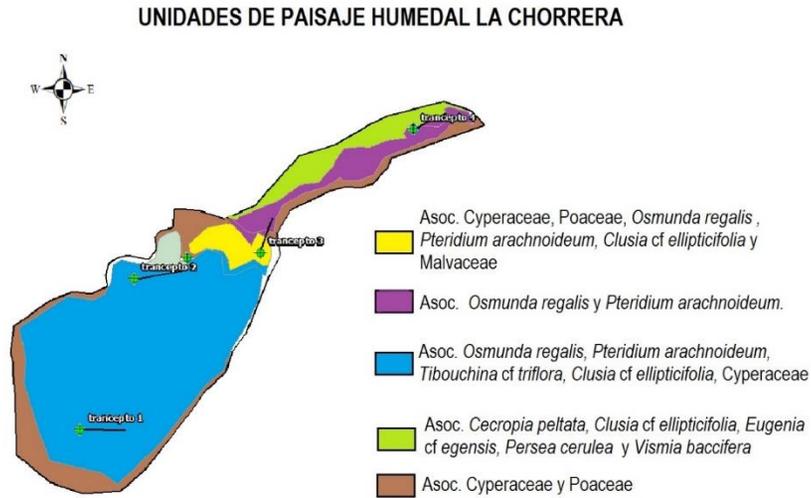
Convenciones. **Origen:** **Na.** Nativa. **Cul.** Cultivada. **En.** Endémica. **Nat.** Naturalizada. **Amenaza:** **NE.** No Evaluada. **LC.** Preocupación Menor.

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Unidades de Paisaje o Asociaciones.

El Humedal La chorrera 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, Dennstaedtiaceae, Osmundaceae, Asteraceae y Clusiaceae, estas familias se encuentran distribuidas en la mayoría de las unidades, incluso en zonas pantanosas

Figura 22. Unidades de paisaje encontradas en el Humedal La chorrera y ubicación de los transectos.

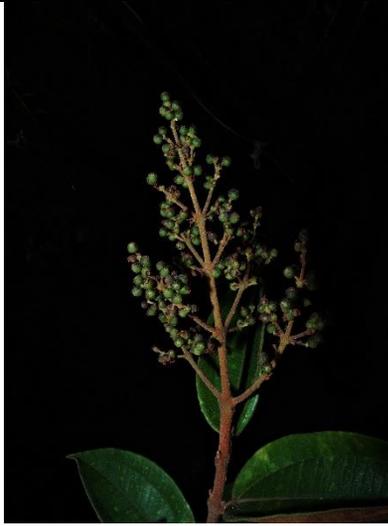


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

Tabla 39. Fotografías de algunas plantas registradas en el Humedal La Chorrera.





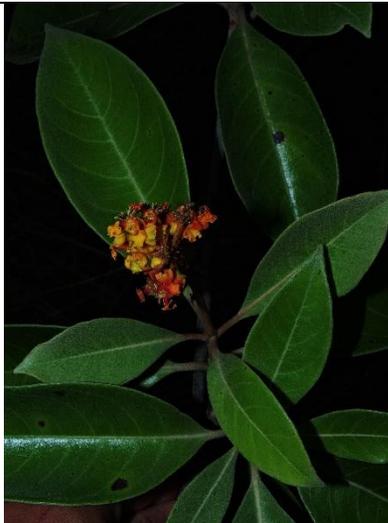
Miconia sp



Tibouchina sp



Utricularia gibba



Malpigiaceae
(Inflorescencia)



Eleocharis geniculata



Carex sp



Coccocypselum hirsutum



Corchorus hirtus



Rubus boliviensis



Clusia cf ellipticifolia



Voyria flavescens



Malpighiaceae (frutos)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Origen y estado de conservación.

De las 53 especies registradas en el Humedal La chorrera una especie es Endémica *Tibouchina cf. triflora*, una especie cultivada *Syzygium malaccense*; una especie es naturalizada y adventicia *Cynodon dactylon*; una especie es nativa y cultivada *Allamanda cathartica*. 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 10 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 La chorrera.



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, La flora reportada en este humedal evidencia indicios de procesos avanzados de intervención y deforestación para la implementación de ganadería y agricultura ocasionado por intervención antrópica en años anteriores. Esto ha permitido el establecimiento de especies comunes de hábitats intervenidos. Estas especies en su mayoría están presentes en procesos tempranos de regeneración y sucesión vegetal.

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

En el área inundable no se observa una zona considerable de espejo de agua, este humedal se caracteriza por tener en su interior un espeso colchón de vegetación que flota sobre el agua, dominado principalmente por especies de las familias Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, entre otras, esta característica hace del humedal La chorrera 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.

El área de este humedal ha venido siendo conservada por la alcaldía, para ello ha contribuido con la compra de predios que se encuentran cerca al humedal, en donde ya existe una cobertura de bosque secundario bajo, es decir que con el tiempo si estos predios se siguen cuidando en unos años se puede formar un bosque.

Por lo que respecta al número de especies nativas registradas, este es bajo debido al avanzado grado de alteración de la vegetación natural en el humedal. Aunque es importante resaltar que estas especies constituyen la base a partir de la cual se pueden formular planes de restauración ecológica considerado como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema degradado, con el objetivo de restablecer su función y estructura, utilizando como referencia los ecosistemas predisturbio (Barrera-Cataño, 2007) .

Limnología

Monitoreo fisicoquímico y microbiológico

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

Tabla 40. Coordenadas del punto de muestreo

HUMEDAL	MUNICIPIO	NORTE	ESTE
---------	-----------	-------	------

	PMA Humedales - Huila	
---	------------------------------	---

SANTA INÉS	PAICOL	N: 2° 25' 22"	W: 75° 47' 06"
------------	--------	---------------	----------------

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 41. Características observadas en la estación de muestreo

QUEBRADA SANTA INÉS	
Características de la fuente hídrica	
Municipio:	Paicol
Vereda:	Santa Inés
Sistema acuático:	Lótico
Condición climática para el muestreo:	Soleado
	

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.

Tabla 42. Resultados de los parámetros in situ

QUEBRADA	pH	Temperatura de la muestra (°C)	Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)	Porcentaje saturación de oxígeno (%)	Conductividad (μS/cm)	Salinidad (%)	Transparencia (cm)
Santa Inés	7,25	24,2	5,12	84,9	85,8	< 1.81	> 44

Fuente: Laboratorio Construcciones Suministros LTDA.

Temperatura

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

pH

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

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno en el agua, el cual es esencial para la vida de los organismos; es igualmente un indicador de la contaminación del agua y el soporte que esta puede dar a la vida vegetal y animal. Generalmente un cuerpo de agua con alto contenido de oxígeno es un indicador de agua de buena calidad y un cuerpo con bajos niveles de oxígeno, algunos peces y otros organismos, no pueden sobrevivir. El oxígeno disuelto como indicador, depende de la temperatura del agua, ya que en aguas frías se puede tener más oxígeno que en las aguas calientes.

Los niveles de oxígeno pueden variar entre 0 y 18 partes por millón, aunque se requiere un mínimo de 4 ppm para que el cuerpo de agua se pueda soportar diversidad de vida acuática.

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la quebrada Santa Inés se encontró un valor oxígeno disuelto de 5,12 mg/L y un porcentaje de saturación con un valor de 84,9%.

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 la quebrada Santa Inés se obtuvo una conductividad de 85,8 μ S/cm.

Transparencia

En la quebrada Santa Inés se presentó un valor de transparencia de 44 cm.

Salinidad

De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que quebrada Santa Inés 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 43. Resultados de Análisis de Laboratorio

PARÁMETROS	UNIDADES	QUEBRADA SANTA INÉS
DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5.0
DQO	mg O ₂ /L	< 10,0
Sólidos Disueltos Totales	mg SDT/L	11
Turbidez	NTU	<1,00
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	6,83
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	< 5,00
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	6,8
Coliformes Totales	NMP/100 mL	240
Escherichia Coli	NMP/100 mL	240

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA. Diagnosticamos y Chemilab

DBO₅ y DQO

La Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO, y la Demanda Química de Oxígeno son unas pruebas importantes para medir los efectos contaminantes.

La DBO₅ y la DQO para la quebrada Santa Inés fue menor al límite de cuantificación del método, por lo tanto, se puede decir que no presenta 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 11 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 la quebrada Santa Inés, 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 de la quebrada caracterizada, 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 la quebrada Santa Inés fue de 6,83 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 la quebrada Santa Inés se obtuvo tanto para color como para turbidez un valor menor al límite de cuantificación de cada método (< 5,00 y <1,00 respectivamente).

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 44. Clasificación del ICA.

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

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA. Diagnosticamos y Chemilab

Evaluación del ICA por el método gráfico - aditivo

Tabla 45. Peso relativo para cada parámetro del ICA

No.	Parámetro	Wi
1	Coliformes fecales	0,15
2	pH	0,12
3	DBO 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 de los humedales

Tabla 46. Resultados del índice de calidad del agua para la quebrada Santa Inés

PARAMETRO	UNIDADES	W _i	RESULTADO	Q _i	VALORACION	TOTAL
Porcentaje de saturación de oxígeno	% NMP/100mL	0,17	84,9	90	BUENA	15,4

Coliformes fecales pH	Unidades de pH	0,16	240	37	MALA	5,9
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,11	7,25	92	EXCELENTE	10,1
Nitratos	mg/L	0,11	< 5,00	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	4	77	BUENA BUENA	7,7
Sólidos Disueltos	mg/L	0,08	< 1,0	98	EXCELENTE	7,8
		0,07	11	81	BUENA	5,7
		1,00	ICA QUEBRADA SANTA INÉS		BUENA	81,8

Fuente: Laboratorio Construcciones Suministros LTDA. Diagnosticamos y Chemilab

Durante el periodo de evaluación del presente estudio, el valor del ICA-NSF para el agua de la quebrada Santa Inés, es buena con un valor de ICA de 81,8 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 la quebrada Santa Inés, 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 5,12 mg/L y presenta un porcentaje de saturación del 84,9%.

Las concentraciones de Demanda Química de Oxígeno - DQO y Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO₅ 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 81,8.

Parámetros hidrobiológicos

Comunidad fitoplancton composición y riqueza.

La comunidad de microalgas fitoplanctónicas estuvo representada por 3 divisiones, 3 clases, 3 órdenes, 3 familias y 5 taxas; las divisiones Bacillariophyta y Chlorophyta presentaron igual número de representativa con 2 taxas cada uno, y la división Pyrrophytophyta con 1 taxas.

Tabla 47. Composición taxonómica comunidad fitoplancton Arroyo Santa Inés.

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria sp.</i>
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp.</i>
Pyrrophytophyta	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Ceratium sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum sp.</i>

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

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

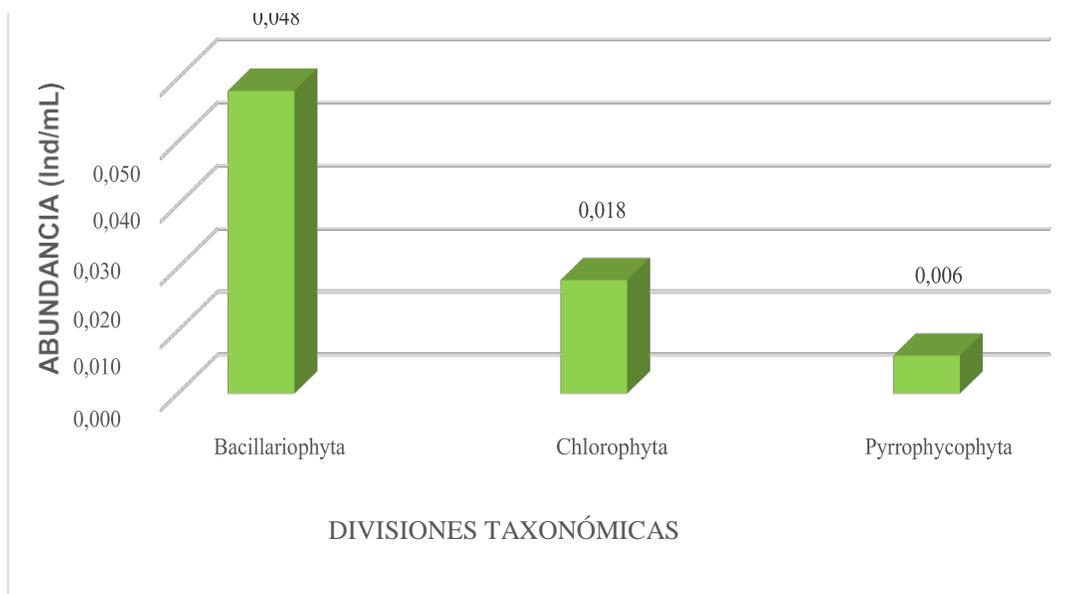
En cuanto a la división Chlorophyta además de su contribución en la productividad primaria del ecosistema, es responsable en parte de la fijación de nitrógeno

atmosférico, permitiendo un sistema más dinámico y además contribuye a las relaciones interespecíficas dentro de la cadena trófica (Ramírez, 2000).

Estado del Arroyo Santa Inés: ecosistema de buena calidad ambiental.

En cuanto a la riqueza de la comunidad fitoplanctónica (0,072 ind/ml), la división Bacillariophyta fue la más abundante con 0,048 ind/ml (66,6%), seguido de la división Chlorophyta con 0,018 ind/ml (25%) y finalmente la división Pyrrophycohyta con 0,006 ind/ml (8,4%).

Gráfico 26. Riqueza comunidad fitoplanctónica Arroyo Santa Inés



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

Aunque no fue alta la abundancia de individuos de la división Bacillariophyta y las otras dos divisiones, indica una baja productividad primaria, lo que pudiera estar afectando la trama trófica en el ecosistema, específicamente en el punto de muestreo por considerarse un sistema lótico (Navarro, 2002).

Estado del Arroyo Santa Inés: ecosistema de baja calidad ambiental.

Comunidad zooplancton composición y riqueza.

La comunidad zooplanctónica no se registró en el Arroyo Santa Inés, individuos probablemente afectados por el material particulado existente, arrastrado por la corriente, en el ecosistema acuático.

Estado del Arroyo Santa Inés: no es posible definir el estado del ecosistema por este componente hidrobiológico debido a la no existencia de individuos de este grupo taxonómico.

Comunidad de macroinvertebrados bentónicos composición y riqueza.

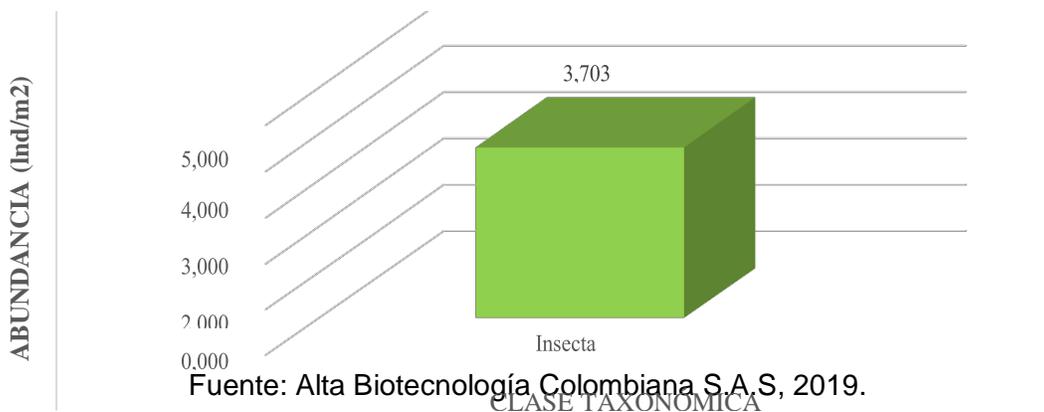
La composición de la comunidad de macroinvertebrados estuvo representada por un solo Phylum, 1 Clase, 1 Orden, 1 Familia y 1 Taxa (Tabla 26), la abundancia de la Clase Insecta fue de 3,703 ind/m².

Tabla 48. Composición taxonómica comunidad macroinvertebrados bentónicos Arroyo Santa Inés.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Philopotamidae	<i>Chimarra sp.</i>

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

Gráfico 27. Riqueza comunidad macroinvertebrados bentónicos Arroyo Santa Inés



El Phylum Arthropoda – Familia Philopotamidae posee individuos con capacidad reciladora y se constituye en un consumidor secundario eficiente, debido a la red propia que conforman estos individuos, lo que representa actividad trófica en los primeros eslabones especialmente en arroyos y ríos de bajo caudal (Roldán y Ramírez, 2008).

Estado del Arroyo Santa Inés: ecosistema con calidad ambiental muy crítica y aguas muy contaminadas.

Comunidad perifiton composición y riqueza.

La comunidad de perifiton no se registró en el Arroyo Santa Inés debido a que no fue posible evidenciar presencia de sustratos sobre los cuales estas microalgas suelen habitar.

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

Índices ecológicos – comunidades hidrobiológicas.

Se realizó la aplicación de índices ecológicos de diversidad para cada las comunidades fitoplanctónicas y macroinvertebrados bentónicos en el punto de muestreo, los cuales demostraron una diversidad baja con un rango de $H' = 1,42$ bits/Ind para el fitoplancton y $H' = 0,0$ bits/Ind para macroinvertebrados; asimismo para el índice de dominancia de Simpson fue $\lambda = 0,28$ para fitoplancton y $\lambda = 1,0$ para macroinvertebrados; para el índice de uniformidad de Pielou $J' = 0,88$ para fitoplancton y $J' = 1,0$ para macroinvertebrados bentónicos.

Tabla 49. Índices ecológicos comunidades hidrobiológicas Arroyo Santa Inés.

FITOPLANCTON						
PTO.MUESTREO	S	N	λ	$1 - \lambda$	H'	J'
ARROYO SANTA INES	5	0	0,28	0,72	1,42	0,88
MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS						
PTO.MUESTREO	S	N	λ	$1 - \lambda$	H'	J'
ARROYO SANTA INES	1	3	1,0	0,0	0,0	1,0

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

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

Estado del Arroyo Santa Inés: ecosistema con calidad ambiental baja, presencia de aguas muy contaminadas y muy baja diversidad.

Macroinvertebrados acuáticos

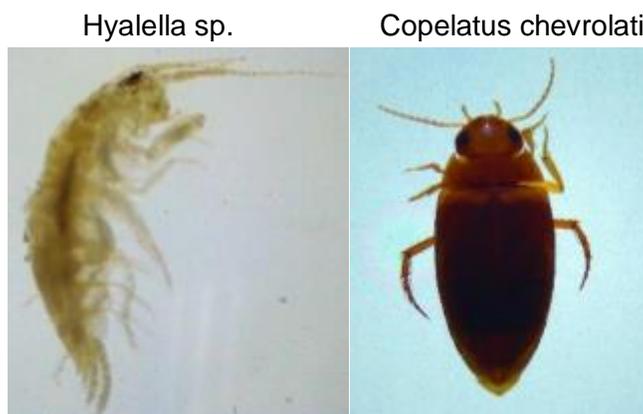
A través de la evaluación del índice BMWP para el humedal Santa Inés, se lograron identificar 12 individuos pertenecientes a 2 especies, 2 órdenes y 2 familias diferentes, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 50. Macroinvertebrados Acuáticos identificados para el humedal Santa Inés

No	Humedal	Municipio	Orden	Familia	Nombre científico	cantidad	BMWP
1	Santa Inés	Paicol	Coleoptera	Dytiscidae	Copelatus chevrolati	7	3
2			Amphipoda	Hyaellidae	Hyaella sp	5	7
3	TOTAL					12	10

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

imagen 5. Macroinvertebrados identificados para el humedal santa Inés



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La presencia de especies de macroinvertebrados pertenecientes a la familia Dytiscidae, generaron una baja puntuación para el cálculo del índice BMWP/Col, el cual tuvo un valor de apenas 10, ubicando al humedal Santa Inés 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.

En el año 2013 el Municipio de Paicol está conformada por 5846 habitantes y es un 5,06% (278 habitantes) más poblado que en el año 2005, el 42,79% (2347) de la población habita en la cabecera y el 57,21% (3139) en el resto.

Por su parte la vereda santa Inés posee una reducida cantidad de habitantes, distribuida en 16 familias, en las cuales ya no hay niños, sino solamente jóvenes, adultos y ancianos de la tercera edad.

Organizaciones comunitarias: Esta vereda se encuentra organizada en la JAC, las reuniones de la JAC, se hacen de acuerdo a las necesidades que haya en la vereda pues no tienen una fecha establecida para dichas reuniones.

Tipo de vivienda: El principal material de construcción para las viviendas de la vereda Santa Inés 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 Santa Inés 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 Santa Inés es Estación 24, del municipio de Paicol, la cual se sintoniza en el dial 91.8.

Servicio de Teléfono: En la vereda Santa Inés 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 lo cual los habitantes deben desplazarse hasta el casco urbano del municipio para ser atendidos en el hospital Santa rosa de Lima.

Educación: aunque la vereda cuenta con las instalaciones para el desarrollo de actividades académicas en la básica primaria, las puertas de la institución educativa

Santa Inés fueron cerradas a la comunidad a causa de la carencia de niños que asistieran a esta, por lo tanto, no hay proyección de que se vuelva a brindar la educación en este nivel educativo debido a que como coloquialmente lo dice la misma comunidad, se cerraron las fábricas de niños en esta vereda.

3.2.5. Problemática ambiental

Factores de perturbación en el humedal

Aunque el humedal Santa Inés se encuentra dentro de un predio que pertenece a la administración municipal de Paicol, el cual fue adquirido para el desarrollo de procesos de conservación, anteriormente era un predio privado en donde se generaban fuertes presiones sobre el área inundable del humedal, las cuales dejaron su huella, y aunque poco a poco el ecosistema ha logrado recuperarse de este tipo de afectaciones, aún se evidencian los impactos generados por el desarrollo de diferentes prácticas productivas. Estas presiones se relacionan a continuación.

- Compactación de suelos por pisoteo del ganado: Aunque el ganado ha estado aislado del humedal por un tiempo considerable, se evidencian suelos compactos y con poca capacidad de infiltración y almacenamiento de agua, pues al parecer el ganado ingresa de manera periódica a causa de daños en el alambrado que divide los predios vecinos con el área en donde se encuentra el humedal. Adicional a esto, los múltiples nacimientos que se encuentran en área de influencia del humedal, junto a la pendiente del terreno, generan una serie de procesos de lavado por escorrentía que genera una aceleración en los procesos de erosión de estos suelos.

Imagen 6. Suelos degradados por el pastoreo de ganado bovino



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Deforestación: Los procesos de expansión de la frontera agropecuaria, en especial para el desarrollo de ganadería, generaron fuertes afectaciones a las coberturas protectoras del humedal, las cuales a la fecha e encuentran en proceso de recuperación y están ocupadas por helechos y arbustos de bajo porte.

imagen 7. Recuperación de la zona aledaña al humedal Santa Inés por procesos de deforestación



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

La importancia del humedal Santa Inés radica en que representa el nacimiento de una fuente hídrica de gran relevancia para el municipio de Paicol, la cual se conoce como la quebrada La Avería. Este ecosistema se encuentra ubicado en una zona con características de suelos áridos y altas temperaturas, por lo cual, no se encuentra inmerso en un complejo de humedales ni contiene otros cuerpos hídricos ubicados en su periferia.

Su tamaño de aproximadamente 0,5 has, junto a sus amplias coberturas boscosas con un buen grado de conservación, lo convierten en uno de los humedales más representativos para el municipio de Paicol, dentro del cual se lograron identificar 24 especies de aves dentro de las que se destaca la presencia de la Piranga abejera (*Piranga rubra*) y Mirla buchipecosa (*Catharus ustulatus*) Estas especies estuvieron asociadas a la vegetación secundaria donde fueron observadas forrajeando. Adicional a esto, se identificaron 53 especies de plantas, las cuales enriquecen la diversidad del ecosistema, generando una gran oferta alimentaria para los individuos presentes en el área.

Según la clasificación de humedales establecida por la convención RAMSAR, el humedal Santa Inés 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 amenazado por los sistemas productivos ganaderos, los cuales frecuentan de manera esporádica el área del humedal, pues existe un aislamiento que presenta fallas estructurales y permite el ingreso del ganado en algunos momentos.

Aunque existe un gran interés institucional por el cuidado y conservación del humedal Santa Inés debido a que representa un área de importancia ambiental para el municipio de Paicol, se deben implementar acciones de conservación aguas abajo, para que el agua generada en el humedal, conserve en su recorrido las características de calidad y pueda ser aprovechada por la comunidad del sector urbano de este municipio.

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.

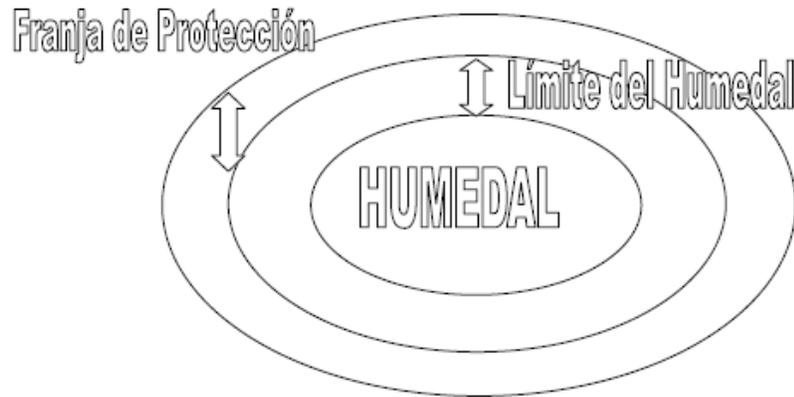
La Resolución 196 de 2006 “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”, establece los criterios para la delimitación de Humedales a través de dos métodos: el método de puntos y el método de identificación de cotas máximas y mínimas de inundación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

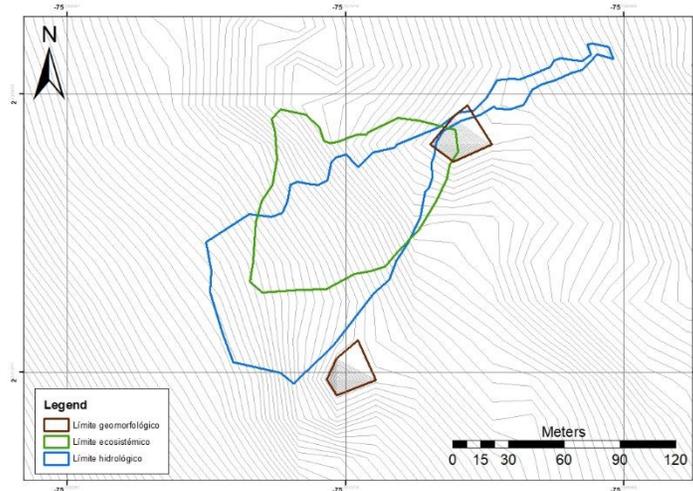
Hábitat de especies migratorias, endémicas y amenazadas

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 Santa Inés

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

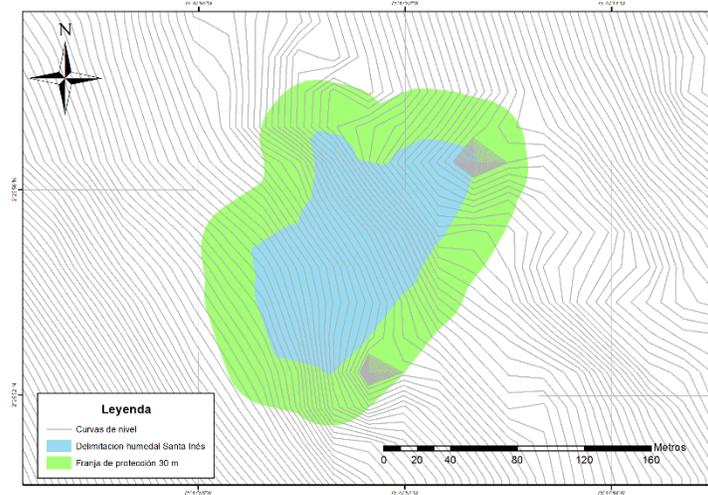
Figura 23. Delimitación del humedal Santa Inés



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, sin incluir aquellas áreas que se extienden hacia los drenajes intermitentes o permanentes que abastecen o ayudan a evacuar el recurso hídrico del humedal, pues aunque comparten características en cuanto a su vegetación por ser áreas de retención hídrica, no son áreas que correspondan a la zona inundable del humedal, es decir que para el humedal Santa Inés se definió un polígono con un área total de 1,14 has, a partir de las cuales trazó una franja paralela de treinta metros como franja protectora para la regulación de los procesos ecológicos del ecosistema de humedal, la cual incrementó el área a 2,81 has. Los resultados se muestran a continuación.

Figura 24. Delimitación y franja de protección del humedal Santa Inés

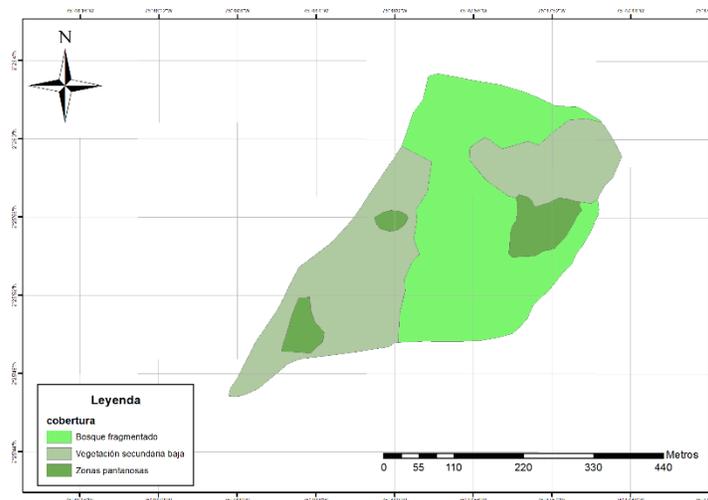


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

4.1.4. Coberturas del suelo

El análisis para la identificación de las diferentes coberturas para el humedal Santa Inés, permitió la definición de tres unidades diferentes descritas a continuación.

Figura 25. Coberturas identificadas para el humedal Santa Inés



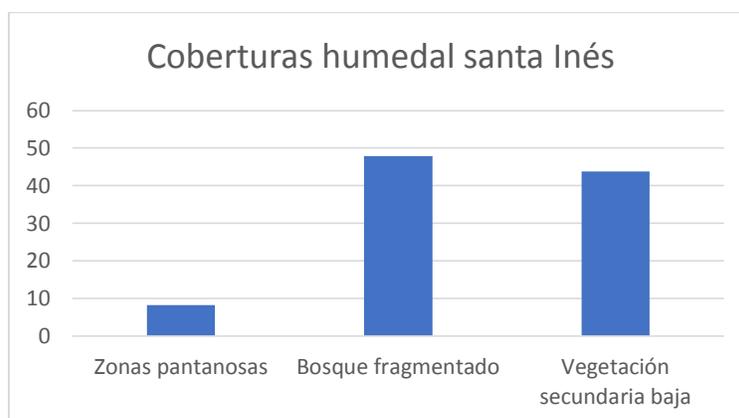
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 51. Coberturas presentes en el humedal Santa Inés

Cobertura	Uso Actual	Área total	% de la cobertura
Zonas pantanosas	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	1,24	8,29
Bosque fragmentado	Zonas de conservación para la regulación de flujos hídricos	7,16	47,89
Vegetación secundaria baja	Áreas seminaturales	6,55	43,81
TOTAL		14,95	100

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 28. Porcentaje para las coberturas identificadas en el humedal Santa Inés



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Afortunadamente para el humedal Santa Inés, las coberturas que se encuentran cubriendo la totalidad de su área de recarga, corresponden a coberturas protectoras que aunque poseen algún grado de intervención, no han perdido su capacidad para regular la prestación de servicios ecosistémicos que debe mantenerse en el ecosistema de humedal. Es por ello que predominan las coberturas de bosque fragmentado y vegetación secundaria baja, ambas con porcentajes superiores al 40%, adicional a estas, la única cobertura que se encuentra es el área pantanosa que corresponde a la zona pantanosa del humedal, con un 8,29%.

4.1.5. Zonificación ambiental del humedal Santa Inés

- **Oferta ambiental**

Dentro de los servicios ecosistémicos ofertados por el humedal Santa Inés, se resalta el abastecimiento hídrico tanto para los sistemas ganaderos desarrollados en la zona, como para el acueducto municipal, el cual se convierte en el componente prioritario para la conservación de este ecosistema, además de los procesos de regulación de microclimas en esta zona del departamento donde las temperaturas son relativamente altas. Igualmente se resalta la oferta alimenticia para la avifauna que frecuenta el ecosistema, así como la conservación de coberturas protectoras que se encuentran en la periferia del humedal.

- **Demanda**

El humedal Santa Inés es un ecosistema que se encuentra en un predio adquirido por el municipio de Paicol, el cual se encuentra rodeado de coberturas boscosas en diferentes grados de conservación, pero que de igual forma garantizan la conservación de esta fuente, de la cual se benefician las familias de la vereda Santa Inés y del mismo centro poblado del municipio de Paicol.

- **Conflictos**

Los conflictos que se presentaban frente a los procesos de conservación del humedal Santa Inés, han quedado atrás desde el momento en que se adquirió el predio para la conservación de esta fuente hídrica, pues a instalación de un aislamiento, permitió la recuperación de las coberturas aledañas a este ecosistema.

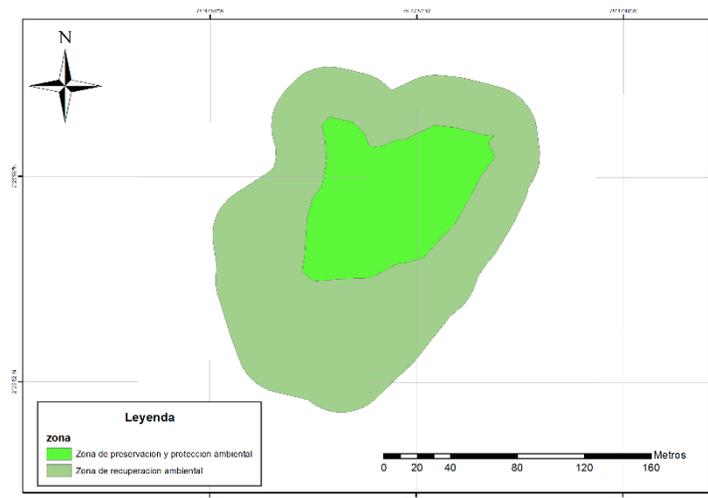
Según el análisis de oferta, demanda y conflictos ambientales identificados para el área de influencia del humedal Santa Inés, se definieron 2 unidades de manejo, correspondientes a: áreas de preservación y protección ambiental y áreas de recuperación ambiental. A continuación, se describen cada una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

Tabla 52. Unidades de manejo para la zonificación ambiental del humedal El Salado

Categoría	Unidad de manejo	Símbolo	Área (has)
Zonas de preservación y protección ambiental	Zonas pantanosas	ZP	0,75
Zona de recuperación ambiental	Drenajes intermitentes	DI	2,06
	Rondas hídricas	RH	
	Vegetación secundaria baja	VSB	
	Bosque Fragmentado	BF	
Total			2,81

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 26. Zonificación ambiental humedal santa Inés



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 Santa Inés 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 santa Inés recubren el 100% de su área inundable.

Uso principal

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

Usos compatibles

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

Usos condicionados

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

Usos prohibidos

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

- Vertimientos de aguas residuales resultantes de actividades domésticas y/o comerciales.
- Desarrollo de Minería.
- Extracción de Hidrocarburos.

Áreas de recuperación Ambiental

Dentro de las áreas de recuperación ambiental para el humedal Santa Inés se destacan las siguientes unidades de manejo.

Drenajes intermitentes: Hace referencia a los cauces de carácter temporal los cuales se activan durante los periodos de lluvias y que permiten la regulación de los flujos hídricos dentro del área de recarga definida para el humedal. Para el humedal Santa Inés se identifica un drenaje intermitente que surte el área inundable del humedal apoyando los procesos de sostenimiento de la biodiversidad.

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. Para el humedal Santa Inés estas rondas se encuentran cubiertas por vegetación secundaria baja, la cual se recupera de fuertes procesos erosivos y de compactación generados por la ganadería desarrollada anteriormente.

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.

Bosque fragmentado: Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales con evidencia de intervención humana, aunque que mantienen su estructura original.

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.
- Desarrollo de Minería.
- Extracción de hidrocarburos

5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

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

Un plan de manejo ambiental o PMA, hace referencia a un conjunto detallado de acciones requeridas para la prevención, mitigación, control, compensación y corrección de posibles efectos o impactos identificados a través de un proceso de caracterización y evaluación ambiental en un entorno dado; es por ello que en este capítulo se establecen las acciones estratégicas a desarrollarse en el humedal objeto de manejo, las cuales atienden a las necesidades, problemáticas, conflictos y afectaciones identificadas a través del proceso de caracterización y evaluación ecológica desarrollado a través de la aplicación de los criterios metodológicos

establecidos por la Res. 196 de 2006. Con esta propuesta se pretende garantizar el sostenimiento de las condiciones ecológicas requeridas por el humedal, para la conservación de su biodiversidad, la óptima prestación de servicios ecosistémicos y la construcción de un escenario que brinde oportunidades de aprovechamiento sostenible para las comunidades locales.

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

El presente Plan de manejo ambiental, es el resultado de una construcción colectiva de propuestas generadas a través del apoyo de talleres comunitarios que tuvieron como sustento los productos técnicos generados en el proceso de diagnóstico, caracterización y evaluación de los componentes ecológico, económico y social y sus propuestas se enfocan en el mejoramiento y construcción de nuevos instrumentos de gestión ambiental y territorial que permitan lograr los escenarios deseados de uso y manejo sostenible de estos ecosistemas de importancia estratégica local y regional enmarcados en la normatividad vigente.

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

5.1. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

- Garantizar la conservación de las coberturas de bosque denso bajo localizadas en la periferia del humedal
- Conservar las características de calidad de agua del humedal, de tal forma que se garantice la oferta hídrica aguas abajo.
- Fomentar el ecoturismo como estrategia de conservación y conocimiento del ecosistema por parte de las comunidades locales

5.2. MISIÓN

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

5.3. VISIÓN

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

5.4. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

5.5. COMPONENTE ESTRATÉGICO

El plan de manejo está estructurado en 4 programas estratégicos y 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 53. 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									
<ul style="list-style-type: none"> • 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									
<p>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.</p> <p>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.</p>									
Acciones / Indicadores de seguimiento									
Acciones									
<ul style="list-style-type: none"> • Toma de muestras para el análisis del índice de calidad del agua - ICA 									
Indicador de seguimiento									
<ul style="list-style-type: none"> • 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									
<ul style="list-style-type: none"> - Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM - Comunidad 									

Programa 2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras

Tabla 54. 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									
<ul style="list-style-type: none"> 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									
<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de aislamientos para la recuperación y conservación de coberturas. 									
Indicador de seguimiento									
<ul style="list-style-type: none"> Metros lineales de aislamiento 									
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: \$ 4.500.000									

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldía

Tabla 55. 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									
<ul style="list-style-type: none">• 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									
<ul style="list-style-type: none">• Instalación de hornillas ecoeficientes para la minimización en el consumo de leña y conservación de los bosques.									
Indicador de seguimiento									
<ul style="list-style-type: none">• 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: \$ 1.500.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

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

Tabla 56. Proyecto 3.1

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

Indicador de seguimiento

- Senderos intervenidos
- Grupos apoyados

Metas y cronograma

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

Costo estimado: \$ 5.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

Programa 4. Educación e investigación para la conservación

Tabla 57. 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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 58. 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		X		

Costo estimado: \$ 7.000.000

Responsables

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

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

PROGRAMA	PROYECTO	INDICADOR	Meta	Año/presupuesto										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
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	metros lineales de aislamiento	300					\$ 4.5						
	2.2 Incentivos sociales para la recuperación y conservación	Hornillas instaladas	1				\$ 1.5							
3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema	3.2 Regulación y fomento del ecoturismo	Grupos apoyados	1				5							
4. Educación e investigación para la conservación	4.1 Educación y participación comunitaria para la conservación	Talleres desarrollados	3	\$ 1			\$ 1					\$ 1		

		Proyectos aplicados (PROCEDAS)	3		\$ 3			\$ 3				\$ 4		
		Vallas instaladas	1	\$ 1.2										
	Monitoreo de fauna silvestre	grupos de monitoreo apoyados	1			\$ 2								
		Especies monitoreadas	2				\$ 2.5			\$ 2.5				
TOTAL				\$ 35.800.000	\$ 2.2	\$ 3	\$ 3.2	\$ 10	\$ 7.5	\$ 1.2	\$ 2.5	\$ 1	\$ 5.2	\$ -

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 línea] 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 Haven y London.
- Şekercioğlu ÇH, Ehrlich PR, Daily GC, Aygen D, Goehring D, Sandí RF. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. Proceedings of the National Academy of Sciences. 99 (1): 263-267.
- APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987. 302 P
- GUILO A. y OTROS. Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico. MOPT. Madrid, 1994
- HENAO S., Jesús Eugenio. Introducción al Manejo de Cuencas

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

- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Registros de Estaciones Meteorológicas, 2011
- LINSLEY, KOHLER Y PAULUS. Hidrología para Ingenieros. 2ª Edición. Bogotá: McGraw Hill Latinoamericana, 1977
- MONSALVE S., Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. Colombia Geográfica, 6 (2). 1979
- VÉLEZ O., María Victoria y Otros. Hidrología para el diseño de obras civiles con énfasis en la información escasa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, 1.993. p.2-3

- AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION. Standard Methods for the examination of water and wastewater (22st Ed), 2012.
- MINISTERIO DE SALUD. Decreto 1594 de 1984.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Legislación: Decreto 3930 de 2010. 29 p.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Handbook for Monitoring Industrial Wastewater. August 1973.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes. 1986
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Water Quality Criteria. Washington, D. C., 1974.

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

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

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

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

- Resolución 912 de 2017. “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá.
- Restall R., Rodner C. y Lentino M. 2007. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Heaven y London.
- Şekercioğlu ÇH, Ehrlich PR, Daily GC, Aygen D, Goehring D, Sandí RF. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. Proceedings of the National Academy of Sciences. 99 (1): 263-267.
- Ayerbe, F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Wildlife conservation society.
- CITES. (2018). Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de <https://www.cites.org/>
- Gomes, V.& Kirwan, G.M. (2015). Highland Tinamou (*Nothocercus bonapartei*). En T.S. Schulenberg (Ed) Neotropical Birds Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. Recuperado de: http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p_p_spp=56436
- 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 Kejimikujik National Park, Canada (1988-1994). En, Faragó, S. y Kerekes, J. J. (eds.): Limnology and waterfowl. Monitoring, modelling and management, pp. 211-227. Wetlands International Publication, 43. Sopron

- Lentijo GM, Kattan GH. 2005. Estratificación vertical de las aves en una plantación monoespecífica y en bosque nativo en la cordillera Central de Colombia. *Ornitol Colomb.* 3: 51-61. URL disponible en <http://asociacioncolombianadeornitologia.org/wpcontent/uploads/revista/oc3/Bosquecordillera51.pdf>
- Marra PP, Remsen JV Jr. 1997. Insights into the maintenance of high species diversity in the Neotropics: Habitat selection and foraging behavior in understory birds of tropical and temperate forests. *Ornithol Monogr.* 48: 445-83. URL disponible en: https://www.jstor.org/stable/40157547?seq=1#page_scan_tab_contents
- 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.