

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

**PLAN DE MANEJO
AMBIENTAL HUMEDAL
LAS PAVAS**



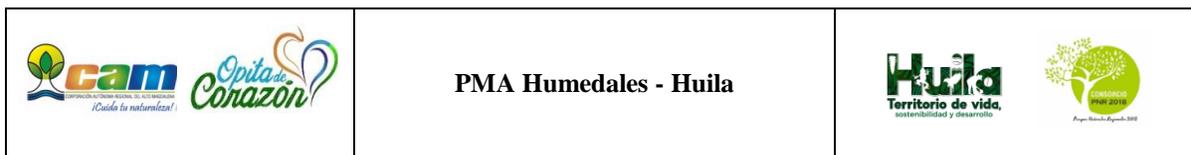


TABLA DE CONTENIDO

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>14</i>
2.2.2	<i>Conservación y recuperación.....</i>	<i>15</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>16</i>
2.3	ANTECEDENTES.....	17
2.4	PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES	19
2.4.1	<i>Aplicación de criterios de priorización.....</i>	<i>24</i>
2.4.2	<i>Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del plan de manejo ambiental.....</i>	<i>31</i>
2.4.3	<i>Descripción general de los humedales priorizados</i>	<i>32</i>
3	CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL	35
3.1	METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN.....	35
3.1.1.	<i>Aspectos Generales.....</i>	<i>36</i>
3.1.2.	<i>Aspectos Ambientales</i>	<i>38</i>
3.1.3.	<i>Aspectos Ecológicos</i>	<i>41</i>
3.1.4.	<i>Aspectos Socioeconómicos</i>	<i>48</i>
3.1.5.	<i>Problemática Ambiental.....</i>	<i>48</i>
3.2	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN	48
3.2.1	<i>Aspectos generales</i>	<i>48</i>
3.2.2	<i>Aspectos ambientales.....</i>	<i>53</i>
3.2.3	<i>Aspectos ecológicos.....</i>	<i>114</i>
3.2.4	<i>Aspectos Socioeconómicos</i>	<i>151</i>
3.2.5	<i>Problemática Ambiental.....</i>	<i>152</i>
3.2.6	<i>Evaluación ecológica</i>	<i>155</i>
4.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	156
4.1.	MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO.....	156

4.1.1.	<i>Método seleccionado para la delimitación de humedales.....</i>	158
4.1.2.	<i>Zonificación ambiental.....</i>	159
4.1.3.	<i>Delimitación del humedal Las Pavas.....</i>	162
4.1.4.	<i>Coberturas del suelo.....</i>	163
4.1.5.	<i>Zonificación ambiental del humedal Las Pavas.....</i>	165
5.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	170
5.1.	OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	171
5.2.	MISIÓN.....	172
5.3.	VISIÓN	172
5.4.	TIEMPOS DE EJECUCIÓN	172
5.5.	COMPONENTE ESTRATÉGICO	172
5.6.	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ...	183
6.	RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA	184
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	186

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.	CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	20
TABLA 2.	CALIFICACIÓN DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS	24
TABLA 3.	HUMEDALES EXCLUIDOS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN	30
TABLA 4.	HUMEDALES SELECCIONADOS DESPUÉS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN	31
TABLA 5.	HUMEDALES CANDIDATOS A PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2019	38
TABLA 6.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS.....	39
TABLA 7.	CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LANG.....	39
TABLA 8.	ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LAS PAVAS	54
TABLA 9.	DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LAS PAVAS	54
TABLA 10.	DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LAS PAVAS	57
TABLA 11.	DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE HUMEDAD RELATIVA DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LAS PAVAS	59
TABLA 12.	MEDIAS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LAS PAVAS	61



TABLA 13. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LAS PAVAS. ...	62
TABLA 14. CÁLCULO DE ETP DECADAL POR THORNTHTWAITE. ESTACIÓN SEVILLA	64
TABLA 15. CÁLCULO DE ETP DECADAL POR THORNTHTWAITE. ESTACIÓN EL LÍBANO.....	65
TABLA 16. PRECIPITACIÓN DECADAL ESTACIÓN SEVILLA (PROBABILIDAD DEL 50% Y 80%)	66
TABLA 17. PRECIPITACIÓN DECADAL ESTACIÓN EL LÍBANO (PROBABILIDAD DEL 50% Y 80%)	67
TABLA 18. BALANCE HIDRO CLIMÁTICO A NIVEL DECADAL ESTACIÓN SEVILLA	67
TABLA 19. BALANCE HIDRO CLIMÁTICO A NIVEL DECADAL ESTACIÓN EL LÍBANO.....	68
TABLA 20. COMPOSICIÓN HÍDRICA DEL MUNICIPIO DE TIMANA (HUILA).....	70
TABLA 21. VALORES DE OFERTA HÍDRICA POR SUBZONA HIDROGRÁFICA.....	71
TABLA 22. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ÁREA ENTRE COTAS	73
TABLA 23. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ACUERDO CON EL VALOR Kc.....	74
TABLA 24. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ACUERDO CON EL VALOR Kc.....	76
TABLA 25. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	78
TABLA 26. CAUDALES DE AVENIDA	78
TABLA 27. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 50%.	79
TABLA 28. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 80%.	79
TABLA 29. PERDIDAS POR EVAPORACIÓN	80
TABLA 30. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN RESERVORIO PRINCIPAL	81
TABLA 31. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN RESERVORIO SECUNDARIO	82
TABLA 32. BALANCE HÍDRICO RESERVORIO	83
TABLA 33. ÁREA Y CAUDAL DE LA SZH Y LA SUBCUENCA O MICROCUENCA.	84
TABLA 34. VALORES DE RENDIMIENTO HÍDRICO, OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE Y DEMANDA HÍDRICA	85
TABLA 35. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SOBRE LA SUBCUENCA O MICROCUENCA DE TOBO	86
TABLA 36. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH)	87
TABLA 37. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA)	89
TABLA 38. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL)	89
TABLA 39. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH)	91
TABLA 40. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET)	93
TABLA 41. GEOFORMAS CARTOGRAFIADAS EN EL HUMEDAL	101
TABLA 42. GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN Y ASOCIACIÓN A LA PRESENCIA DE HUMEDALES.	105
TABLA 43. LISTADO DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS	118

TABLA 44. LISTADO DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS.....	128
TABLA 45. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.....	134
TABLA 46. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS OBSERVADAS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO.	134
TABLA 47. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS IN SITU	135
TABLA 48. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	137
TABLA 49. CLASIFICACIÓN DEL ICA	141
TABLA 50. PESO RELATIVO PARA CADA PARÁMETRO DEL ICA	141
TABLA 51. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL HUMEDAL LAS PAVAS	142
TABLA 52. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD FITOPLANCTON HUMEDAL LAS PAVAS.	144
TABLA 53. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD ZOOPLANCTON HUMEDAL LAS PAVAS.	145
TABLA 54. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS HUMEDAL LAS PAVAS.	147
TABLA 55. ÍNDICES ECOLÓGICOS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS HUMEDAL LAS PAVAS.	149
TABLA 56. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS PARA EL HUMEDAL LAS PAVAS.....	150
TABLA 57. COBERTURAS PRESENTES EN EL HUMEDAL LAS PAVAS.....	164
TABLA 58. UNIDADES DE MANEJO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL LAS PAVAS.....	166
TABLA 59. PROYECTO 1.1	173
TABLA 60. PROYECTO 2.1	174
TABLA 61. PROYECTO 2.2	175
TABLA 62. PROYECTO 3.1	176
TABLA 63. PROYECTO 4.1	178
TABLA 64. PROYECTO 4.2	179
TABLA 65. PLAN ANUAL Y PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO	181

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. EVALUACIÓN POR CATEGORÍA PARA LA PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES.....	27
--	----



GRÁFICO 2. INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS EN EL RESULTADO FINAL.....	29
GRÁFICO 3. RESULTADOS POR CATEGORÍA EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN.	32
GRÁFICO 4. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN EL LÍBANO.....	55
GRÁFICO 5. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN PUENTE SALADOBLANCO.....	55
GRÁFICO 6. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SEVILLA.....	56
GRÁFICO 7. VALORES MEDIOS DECADELES Y MENSUALES MULTIANUALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN EL LÍBANO	58
GRÁFICO 8. VALORES MEDIOS DECADELES Y MENSUALES MULTIANUALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN SEVILLA.....	58
GRÁFICO 9. VALORES MEDIOS DECADELES Y MENSUALES MULTIANUALES DE HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN EL LÍBANO.....	60
GRÁFICO 10. VALORES MEDIOS DECADELES Y MENSUALES MULTIANUALES DE HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN SEVILLA	60
GRÁFICO 11. VALORES MEDIOS DECADELES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN SEVILLA	61
GRÁFICO 12. VALORES MEDIOS DECADELES Y MENSUALES MULTIANUALES DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN SEVILLA	63
GRÁFICO 13. BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO ESTACIÓN SEVILLA.....	68
GRÁFICO 14. BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO ESTACIÓN EL LÍBANO	69
GRÁFICO 15. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ÓRDENES DE AVES REGISTRADOS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS.....	115
GRÁFICO 16. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS FAMILIAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS	115
GRÁFICO 17. ESPECIES COMUNES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS	116
GRÁFICO 18. DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA PARA LOS GREMIOS TRÓFICOS	117
GRÁFICO 19. PREFERENCIA EN EL USO DE HÁBITAT POR PARTE DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL LAS PAVAS	117
GRÁFICO 20. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS DEL HUMEDAL LAS PAVAS.....	123
GRÁFICO 21. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS SEGÚN SU ESTRATO REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS	123
GRÁFICO 22. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS.....	124

GRÁFICO 23. NÚMERO DE ESPECIES POR COBERTURA REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS.....	124
GRÁFICO 24. NÚMERO DE ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA REGISTRADA EN EL HUMEDAL LAS PAVAS	125
GRÁFICO 25. NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN SU HÁBITAT REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS.....	125
GRÁFICO 26. RIQUEZA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA HUMEDAL LAS PAVAS.....	145
GRÁFICO 27. RIQUEZA COMUNIDAD ZOOPLANCTÓNICA HUMEDAL LAS PAVAS	146
GRÁFICO 28. RIQUEZA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS HUMEDAL LAS PAVAS.....	148
GRÁFICO 29. PORCENTAJE PARA LAS COBERTURAS IDENTIFICADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS.....	165

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GENERAL DE HUMEDALES PRIORIZADOS	35
FIGURA 2. ESTRATOS DE VEGETACIÓN. TOMADO DE (PRIETO-CRUZ, ET AL., 2016)	44
FIGURA 3. DISEÑO ANIDADO DE LOS LEVANTAMIENTOS DE ACUERDO CON LA FISIONOMÍA DE LA VEGETACIÓN	44
FIGURA 4. PROPUESTA DE MUESTREO PARA MACRÓFITAS.....	46
FIGURA 5. LOCALIZACIÓN HUMEDAL LAS PAVAS.....	49
FIGURA 6. ANÁLISIS DE CURVAS A NIVEL PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA	51
FIGURA 7. MODELO 3D PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA.....	51
FIGURA 8. LÍMITE DEL HUMEDAL Y ÁREA DE RECARGA.....	52
FIGURA 9. DIVISIÓN PREDIAL HUMEDAL LAS PAVAS	53
FIGURA 10. UBICACIÓN DEL HUMEDAL LAS PAVAS.	71
FIGURA 11. LEVANTAMIENTO ALTIPLANIMÉTRICO DEL HUMEDAL.....	73
FIGURA 12. MODELAMIENTO 3D DEL HUMEDAL	74
FIGURA 13. CURVA HIPSOMÉTRICA. COTA Vs. PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREA	75
FIGURA 14. CURVAS IDF	77
FIGURA 15. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN RESERVORIO PRINCIPAL.....	82
FIGURA 16. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN RESERVORIO SECUNDARIO.....	82
FIGURA 17. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SZH 2102 – RÍO TIMANA Y OTROS DIRECTOS AL MAGDALENA	86
FIGURA 18. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) SZH 2102 – RÍO TIMANA Y OTROS DIRECTOS AL MAGDALENA.....	87

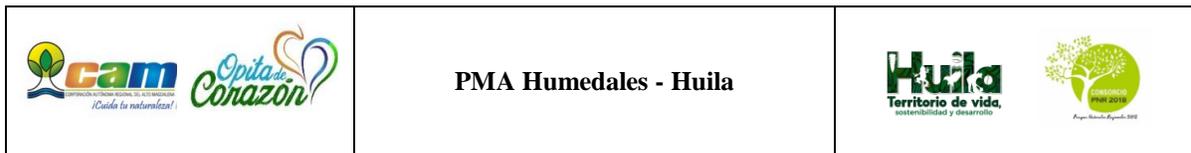
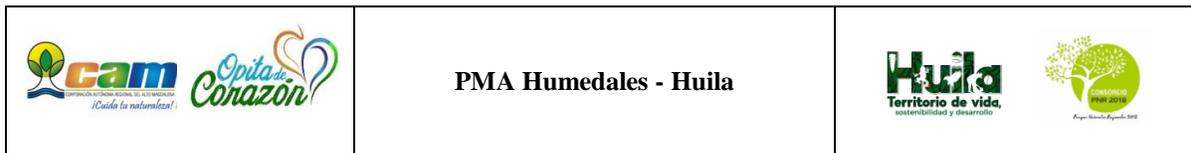


FIGURA 19. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) SZH 2102 – RÍO TIMANA Y OTROS DIRECTOS AL MAGDALENA (MI).	88
FIGURA 20. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL) SZH 2102 – RÍO TIMANA Y OTROS DIRECTOS AL MAGDALENA.	89
FIGURA 21. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH) SZH 2102 – RÍO TIMANA Y OTROS DIRECTOS AL MAGDALENA.	91
FIGURA 22. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET) SZH 2102 – RÍO TIMANA Y OTROS DIRECTOS AL MAGDALENA.....	92
FIGURA 23. CUADRO-CRONOESTRATIGRÁFICO DE LAS UNIDADES CITADAS EN EL TEXTO Y SU CORRELACIÓN CON OTRAS UNIDADES DEL VALLE SUPERIOR DEL MAGDALENA	94
FIGURA 24. MAPA GEOLÓGICO.....	97
FIGURA 25. MAPA GEOMORFOLÓGICO	99
FIGURA 26. GEOMORFOLOGÍA DE TERRENO DEL HUMEDAL.....	102
FIGURA 27. TIPOS DE HUMEDAL SEGÚN CRITERIOS DE GEOMORFOLÓGICOS.....	107
FIGURA 28. MAPA DE SUELOS.....	111
FIGURA 29. UNIDADES DE PAISAJE ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS	132
FIGURA 30. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL LAS PAVAS	162
FIGURA 31. DELIMITACIÓN FINAL HUMEDAL LAS PAVAS.....	163
FIGURA 32. COBERTURAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL LAS PAVAS.....	164

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 1. ESPECIES: 1. ELEOCHARIS ACUTANGULA; 2. OSMUNDA REGALIS; 3. XYRIS COLUMBIANA; 4. RUBUS BOLIVIENSIS; 5. GUADUA ANGUSTIFOLIA; 6. TOXICODENDRUM STRIATUM; 7. BACCHARIS NÍTIDA; 8. ERYTHRINA POEPPIGIANA.	126
ILUSTRACIÓN 2. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 2. ESPECIES: 1. OSMUNDA REGALIZ; 2. TIBOUCHINA CF TRIFLORA; 3. RUBUS BOLIVIENSIS; 4. BACCHARIS NITIDA; 5. CORDIA ALLIODORA; 6. SIDA RHOMBIFOLIA; 7. SOLANUM QUITOENSE.	127
ILUSTRACIÓN 3. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 3. ESPECIES: 1. <i>ELEOCHARIS GENICULATA</i> ; 2. <i>RUBUS BOLIVIENSIS</i> ; 3. <i>URERA BACCIFERA</i> ; 4. <i>OSMUNDA REGALIS</i> ; 5. <i>IXOPHORUS UNISSETUS</i> ; 6. <i>CORDIA ALLIODORA</i> ; 7. <i>INGA SP.</i>	127
ILUSTRACIÓN 4. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 4. ESPECIES: 1. OSMUNDA REGALIS; 2. GUADUA ANGUSTIFOLIA; 3. INGA SP; 4. XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM; 5. EUCALYPTUS GRANDIS	128
ILUSTRACIÓN 5. IDENTIFICACIÓN DEL LÍMITE DEL HUMEDAL.....	157



INDICE DE IMÁGENES

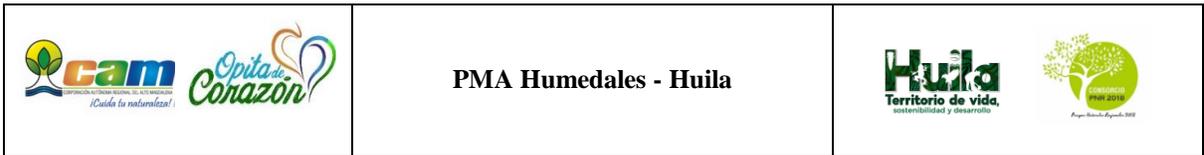
IMAGEN 1. HUMEDAL LAS PAVAS.....	50
IMAGEN 2. ESPECIES ENDÉMICAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS IZQ. GORRIÓN-MONTÉS OLIVÁCEO (<i>ATLAPETES FUSCOOLIVACEUS</i>). DER. ATRAPAMOSCAS APICAL (<i>MYIARCHUS APICALIS</i>).....	120
IMAGEN 3. ELAENIA CHICA (<i>ELAENIA CHIRIQUENSIS</i>) ESPECIE MIGRATORIA REGISTRADA EN EL HUMEDAL LAS PAVAS	121
IMAGEN 4. PERIQUITO DE ANTEOJOS (<i>FORPUS CONSPICILLATUS</i>) ESPECIE REGISTRADA EN EL HUMEDAL LAS PAVAS Y CATALOGADA EN EL APÉNDICE II DE LA CITES.....	122
IMAGEN 5. <i>TIBOUCHINA CF. TRIFLORA</i> (IZQ), <i>SOLANUM CF CROTONIFOLIUM</i> (DER), ESPECIES ENDÉMICAS ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL LAS PAVAS.....	133
IMAGEN 6. SUELOS COMPACTADOS POR PISOTEO DE GANADO BOVINO	153
IMAGEN 7. APERTURA DEL SUELO DE HUMEDAL PARA ABREVADEROS DEL GANADO	154
IMAGEN 8. CONTAMINACIÓN CON DESECHOS SÓLIDOS EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL	154

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL LAS PAVAS - TIMANÁ

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

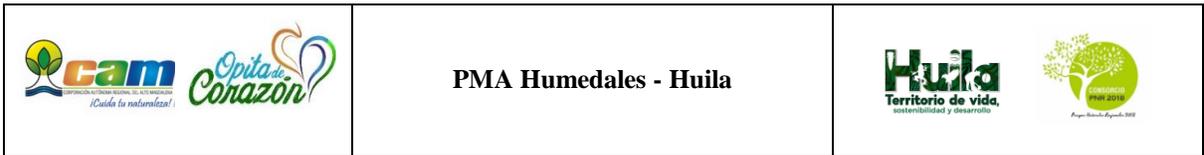


diferentes tipos de recursos (Vilardy 2014). Debido a esa profunda interdependencia entre los humedales y la sociedad que hoy en día se mantiene en muchas regiones, estos ecosistemas deben ser considerados como sistemas complejos, e incluir en su análisis y gestión las dinámicas constantes de la sociedad, 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.

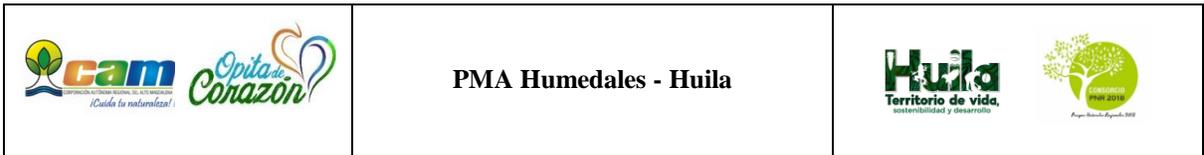
2 CONTEXTO GENERAL

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.

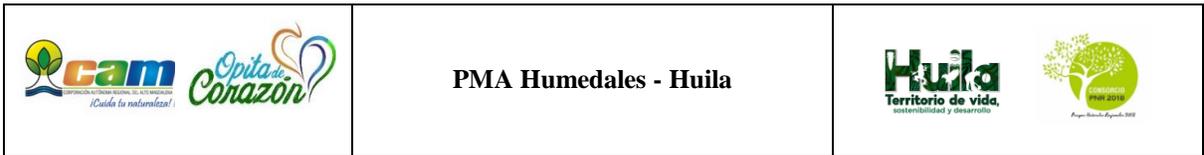
La Convención RAMSAR de manera importante adopta la siguiente definición de humedales que es incorporada posteriormente por toda la normativa que se desarrolla: “Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, 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.



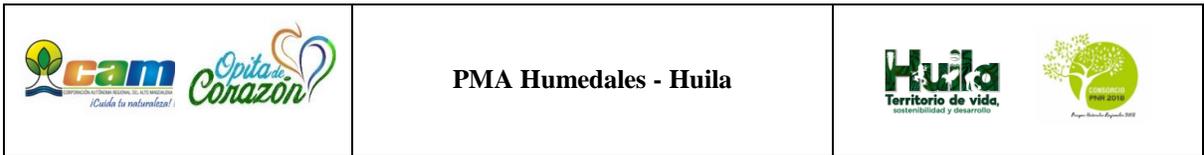
En el contexto del Sistema Nacional ambiental, es relevante mencionar la relación los humedales con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. El objetivo principal de la política es el de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante la gestión y el uso eficiente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

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

- 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:

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

- 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

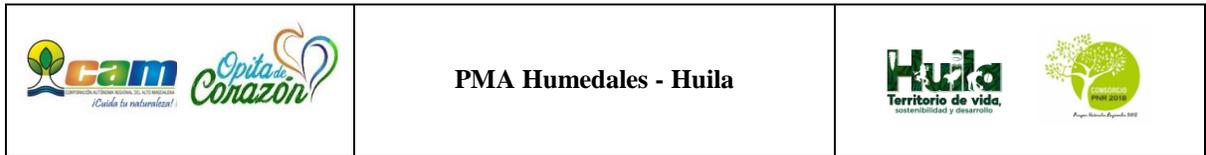
2.2.4 Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR 2011-2023) y Plan de Acción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena

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



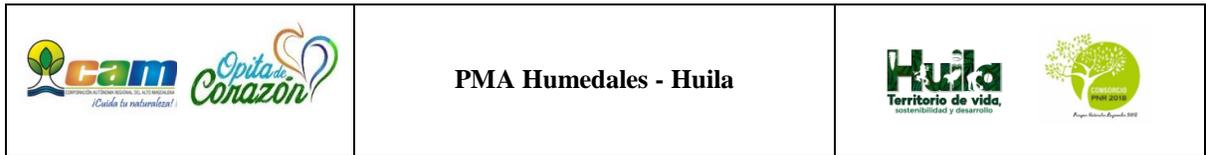
ciclo del agua depende de los ecosistemas (bosques naturales, páramos, humedales, áreas protegidas), de las cuencas y de los recursos naturales (suelo, bosque) allí presentes”.

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.

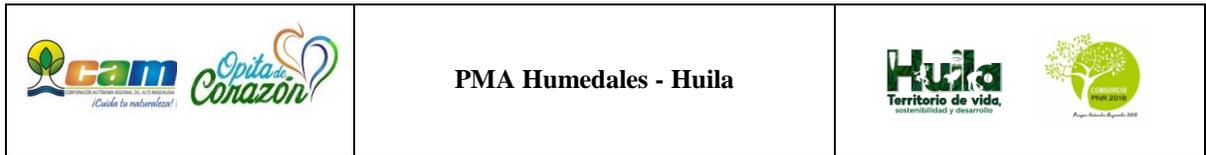
A este inventario inicial se sumaron 29 nuevos ecosistemas de humedal, los cuales fueron identificados a través del uso y análisis de información cartográfica a escala 1:25.000, con la cual se completó un total de 102 humedales. La propuesta inicial de formular un PMA para los humedales del departamento, 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



PMA Humedales - Huila



		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



PMA Humedales - Huila



		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

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

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



PMA Humedales - Huila



13	TESALIA	LAS 40	4	8	13	0	25
14	GUADALUPE	GUAPOTÓN	7	8	10	0	25
15	PAICOL	SANTA INES	10	8	7	0	25
16	TIMANA	LAS PAVAS	7	10	7	0	24
17	OPORAPA	EL DORADO	8	10	6	0	24
18	TIMANA	BERLIN	5	7	11	0	23
19	TESALIA	CASA ROJA	7	9	7	0	23
20	TARQUI	VERGEL	7	8	8	0	23
21	ACEVEDO	EL SALADO	7	5	11	0	23
22	ISNOS	LA UMATA	4	7	11	0	22
23	ARGENTINA	SAN FRANCISCO	7	8	7	0	22
24	LA PLATA	LA FILIS	8	4	9	0	21
25	ELÍAS	SAN VICENTE	4	7	9	0	20
26	TESALIA	LA LAGUNA	4	7	9	0	20
27	PITALITO	CORINTO	4	6	10	0	20
28	EL PITAL	LAGUNA NATURAL	7	4	9	0	20
29	ELÍAS	EL CEMENTERIO	4	4	9	3	20
30	IQUIRA	LAGUNA BLANCA	4	7	8	0	19
31	AGRADO	CHUQUIA 1	7	4	8	0	19
32	PITALITO	EL SILENCIO	6	4	8	0	18
33	TESALIA	LA MESA	7	4	7	0	18
44	TIMANA	LA PRIMAVERA	4	4	7	3	18
34	AGRADO	CHUQUIA 2	7	4	6	0	17
35	ELÍAS	SAN PABLO	4	5	7	0	16
36	OPORAPA	LOS POZUELOS	4	5	7	0	16
37	LA PLATA	POTRERITO	4	4	8	0	16
38	ISNOS	EL PAISA	4	4	8	0	16
39	TIMANA	SANTA BÁRBARA	4	4	8	0	16
40	GARZON	POTRERITO	5	4	7	0	16
41	GARZON	JOSÉ SIERRA	5	4	7	0	16
42	EL PITAL	HUMEDAL	4	4	7	0	15
43	PITALITO	CHILANGAS	4	4	7	0	15
45	AGRADO	CHUQUIA 3	4	4	6	0	14
46	PAICOL	EL CHAPARRO	4	4	6	0	14
47	GIGANTE	LA TRAMPA	1	4	8	0	13
48	IQUIRA	LAGUNA NEGRA	1	4	8	0	13
49	ARGENTINA	LA VEGA	19	11	13	10	0
50	NEIVA	COLORES	7	8	12	3	0

51	NEIVA	CURÍBANO	4	8	12	3	0
52	OPORAPA	EL CARMEN	14	7	12	5	0
53	NEIVA	JARDÍN BOTÁNICO	7	8	11	3	0
54	NEIVA	LA FRAGUA	7	4	10	0	0
55	ALTAMIRA	HATO BLANCO	8	3	10	0	0
56	TESALIA	PAISITO	8	9	9	0	0
57	ISNOS	LOS LAGOS	4	5	9	0	0
58	PALERMO	JUNCAL	9	11	8	3	0
59	PITALITO	POMPEYA	7	8	8	0	0
60	ARGENTINA	EL MARCELLA	10	7	8	0	0
61	PALESTINA	LA PIEDRA	10	8	7	0	0
62	PALERMO	LA SUCIA	2	6	7	0	0
63	OPORAPA	CAPARROSA	10	4	6	0	0
64	PALERMO	MARANTÁ	4	4	6	0	0
65	OPORAPA	LAS ORQUIDEAS	12	9	5	5	0

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

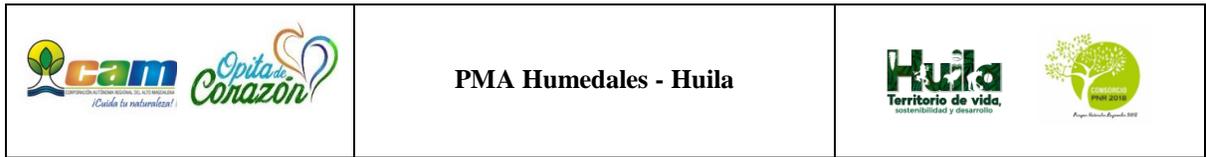
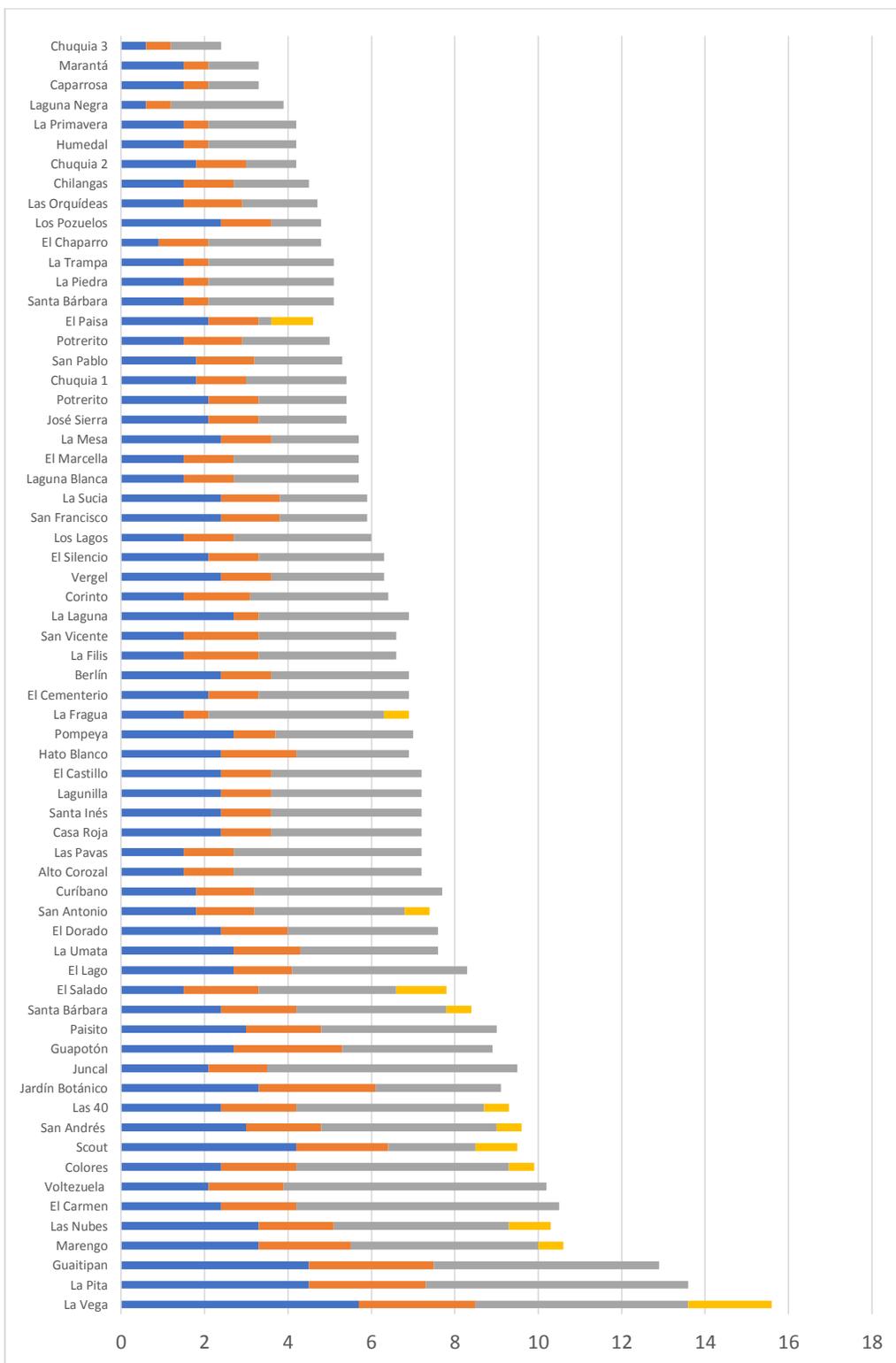
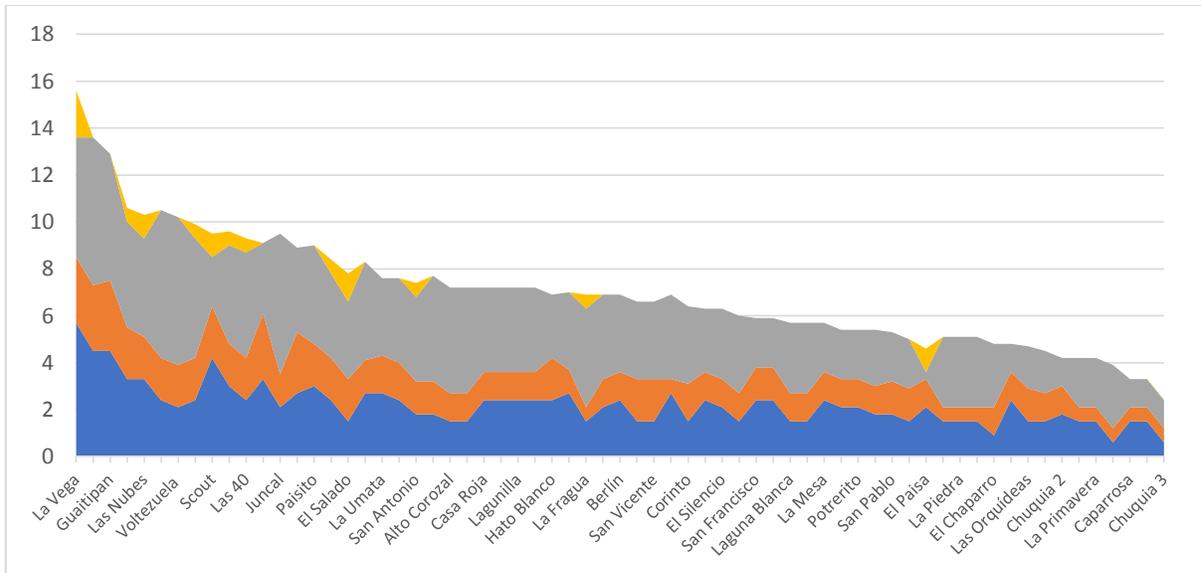


Gráfico 1. Evaluación por categoría para la priorización de humedales.



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.

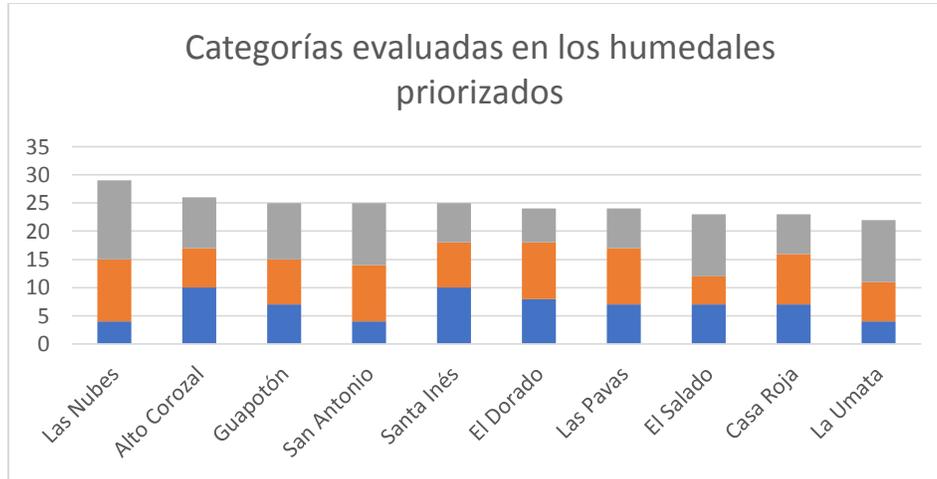
Tabla 4. Humedales seleccionados después del proceso de priorización

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

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

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.

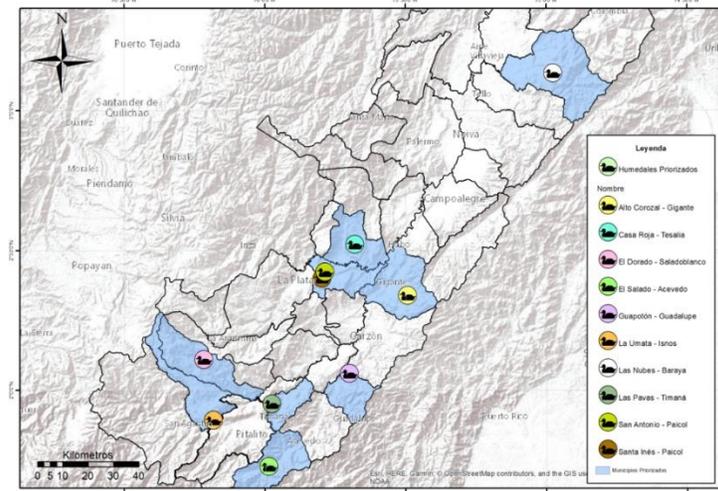
- El humedal Guapotón se encuentra ubicado en la vereda Guapotón del municipio de Guadalupe; se considera un ícono cultural para el municipio, que está siendo amenazado por sistemas productivos agropecuarios y la falta de sensibilización de las comunidades aledañas que generan graves problemas de contaminación.
- 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.

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

- El humedal El Salado se encuentra ubicado en la vereda El Salado del municipio de Acevedo; este ecosistema presenta fuertes presiones a causa del pastoreo de ganado bovino, los procesos de degradación de suelos, contaminación del recurso hídrico a través de vertimientos de aguas residuales y la poca conciencia por parte de las comunidades asentadas en zonas aledañas.
- El humedal Casa Roja se encuentra ubicado en la vereda Potrero Grande del municipio de Tesalia, su gran espejo de agua, alberga un alto número de especies de aves que enriquecen la biodiversidad de la región, sin embargo, es un ecosistema transformado y erosionado a causa del desarrollo de actividades de ganadería extensiva, que han suprimido las coberturas del suelo de tal forma que no existen coberturas protectoras sobre la rondad e protección del humedal.
- El Humedal La Umata se encuentra ubicado en la vereda Bellavista del municipio de San José de Isnos; su relevancia cultural para las comunidades aledañas, además de las extensas coberturas boscosas que le rodean y la biodiversidad que alberga, son los factores más relevantes por los que se seleccionó como ecosistema prioritario para su gestión.

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

Figura 1. Ubicación general de humedales priorizados



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

3 CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL

3.1 METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN

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

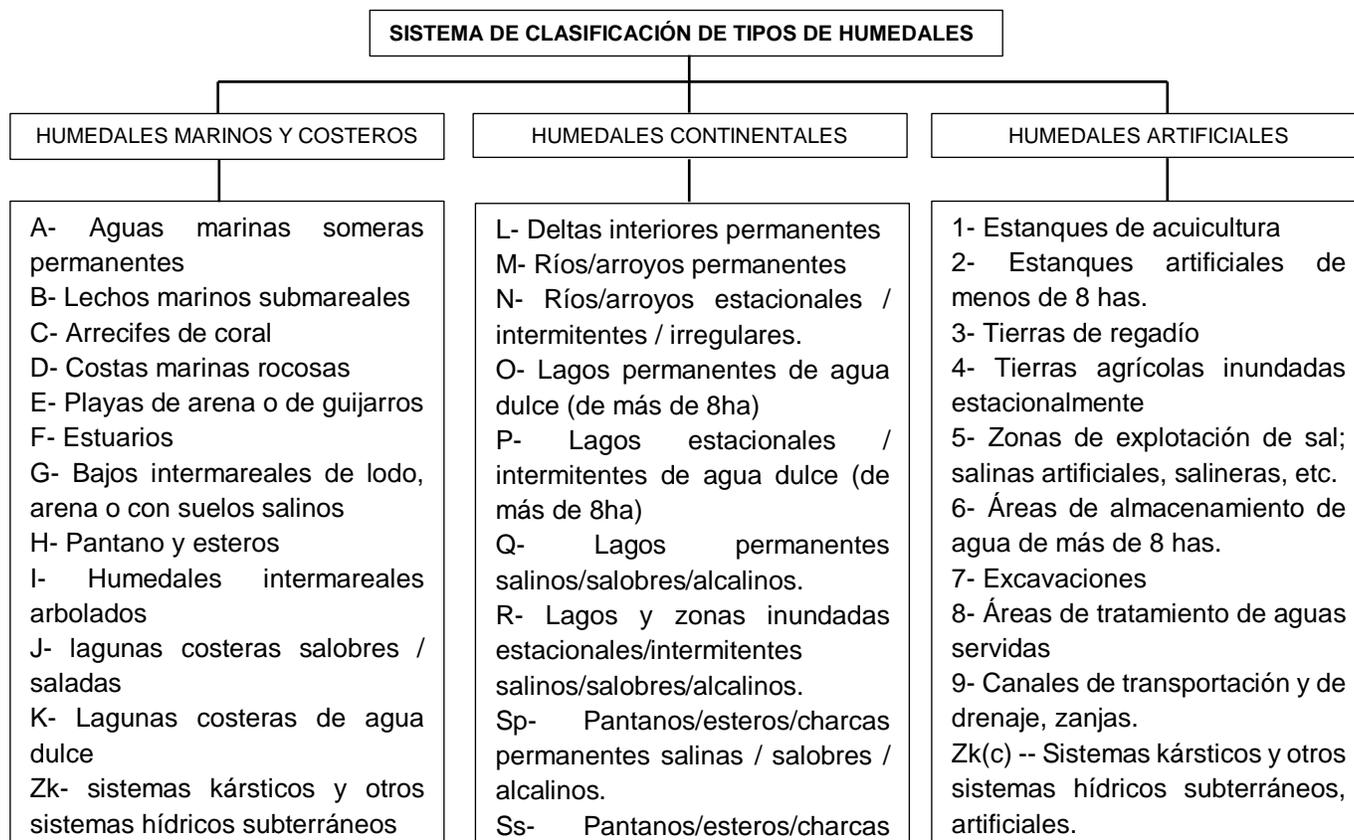
3.1.1. Aspectos Generales

Localización

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

Clasificación

La clasificación del humedal se llevó a cabo a través de la definición del tipo de ecosistema, basado en el sistema de clasificación de Tipos de humedales de RAMSAR (Secretaría de la convención de RAMSAR, 1999) establecido en el anexo 1A de la resolución 196 de 2006, en la cual se incluyen 42 tipos de humedales clasificados en tres grandes categorías (Humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales), los cuales se relacionan a continuación.



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

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	$T < 7$

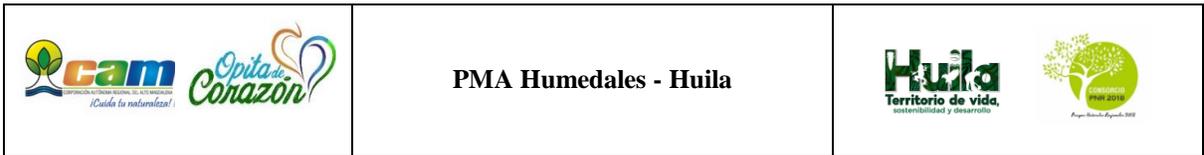
Tabla 7. Clasificación climática de Lang

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.

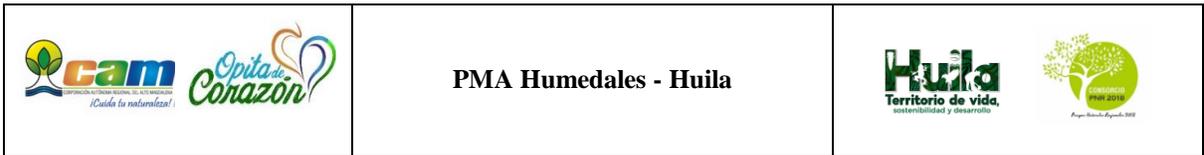
Humedad relativa: La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que tendría si estuviese saturado a la temperatura a que se encuentra dicho aire. También, se encuentra directamente relacionada con los ciclos de precipitación e inversamente 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.

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



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

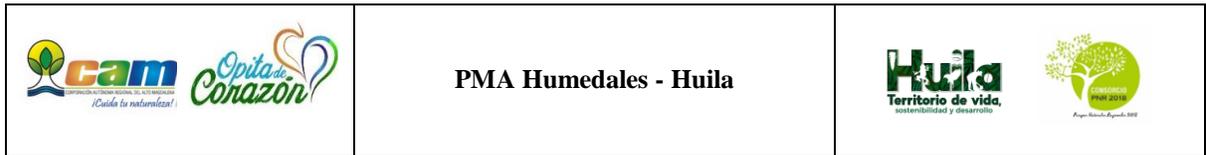
Se llevó a cabo la descripción de cada una de las unidades geológicas asociadas al humedal, haciendo referencia a su origen, formación y evolución del suelo, materiales que lo componen y su estructura, formaciones geológicas, entre otras características.

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



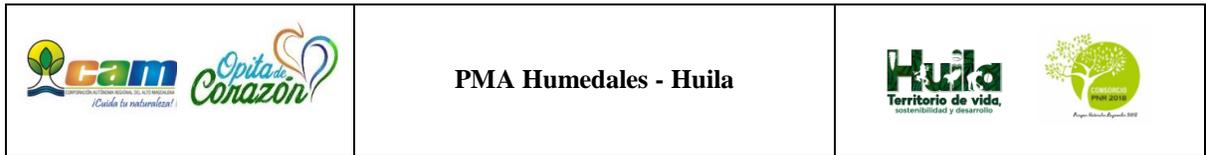
- Aves

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):

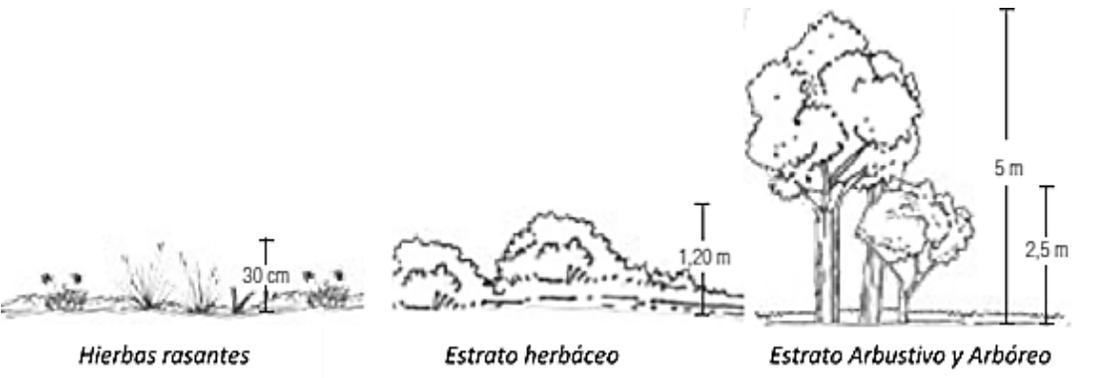


Figura 2. Estratos de vegetación. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016)

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.

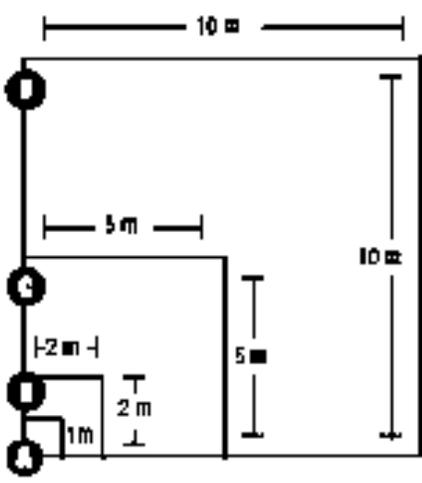
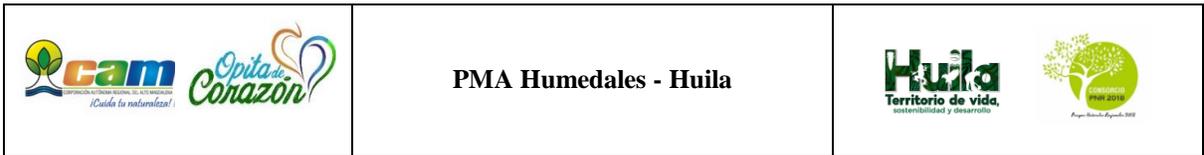


Figura 3. Diseño anidado de los levantamientos de acuerdo con la fisonomía de la vegetación

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



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

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

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

- Levantamientos de vegetación acuática

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

Los taxones fueron fotografiados, recolectados y procesados mediante métodos estandarizados (Liesner, 1990). La colecta se enfocó principalmente en material fértil, pero también se incluyeron ejemplares sin órganos reproductivos. Para cada

ejemplar se registró información sobre características que una vez secas tienden a perderse como colores, olores, formas, exudados, etc.

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

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

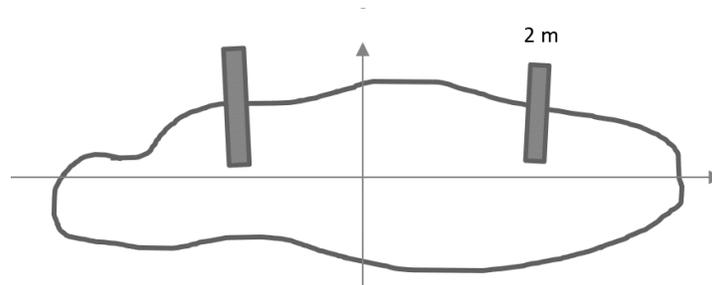


Figura 4. Propuesta de muestreo para macrófitas.

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

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

- Análisis de la información

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

- Parámetros estructurales



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

- Formas de vida

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

Limnología

La recolección de las muestras y los análisis de Laboratorio se realizaron teniendo en cuenta las metodologías definidas por el “*Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, 22^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

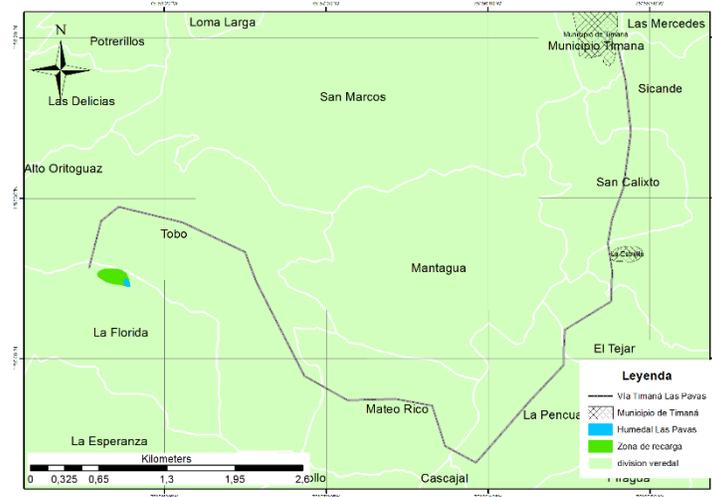
3.2.1 Aspectos generales

Localización

El humedal Las Pavas se localiza en la vereda Florida Alta del municipio de Timaná. Geográficamente se encuentra en las coordenadas planas 788807 Norte y 707611 Este, a una altura de 1720 msnm.

Para llegar al humedal Las Pavas se parte desde el centro poblado del municipio de Timaná por la vía que conduce al municipio de Pitalito hasta llegar al cruce de la vereda Tobo, en donde se toma la vía del costado derecho. A partir de este punto se pasa por las veredas Mateo Rico, Tobo y La Florida hasta que finalmente se llega a la vereda Florida Alta en donde se ubica el humedal Las Pavas. A continuación, se muestra la ubicación general del humedal.

Figura 5. Localización humedal Las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Clasificación

El humedal Las Pavas 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. A continuación, se muestra una imagen del humedal Las Pavas.

imagen 1. Humedal Las Pavas

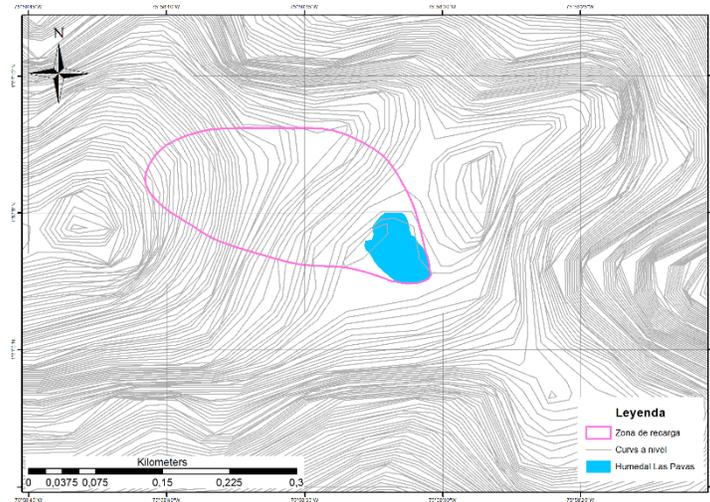


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Superficie

Los recorridos de reconocimiento en campo desarrollados en la fase inicial del proyecto, permitieron el levantamiento cartográfico del polígono del humedal Las Pavas, el cual posee una extensión de 0,38 has las cuales se encuentran totalmente cubiertas de vegetación emergente a excepción de pequeñas aperturas que han sido elaboradas con el objetivo de aprovechar pequeños espejos de agua como abrevaderos de ganado que es implementado en el sector. Adicional a esto cuenta con un área de recarga que aporta a los procesos de abastecimiento del recurso hídrico del humedal a través del escurrimiento de aguas lluvias y el depósito de nacimientos naturales que se encuentran en el sector, esta zona de recarga posee un área de 3,87 has, las cuales fueron definidas a través del trabajo con curvas a nivel y la identificación de las cotas máximas del área que circunda el humedal y que aporta a los procesos de abastecimiento hídrico de este ecosistema. La cobertura vegetal asociada, está compuesta por pastos limpios y algunas zonas de rastrojos que se han recuperado a causa de acciones de mitigación interpuestas por la autoridad ambiental para la protección del humedal.

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



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

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

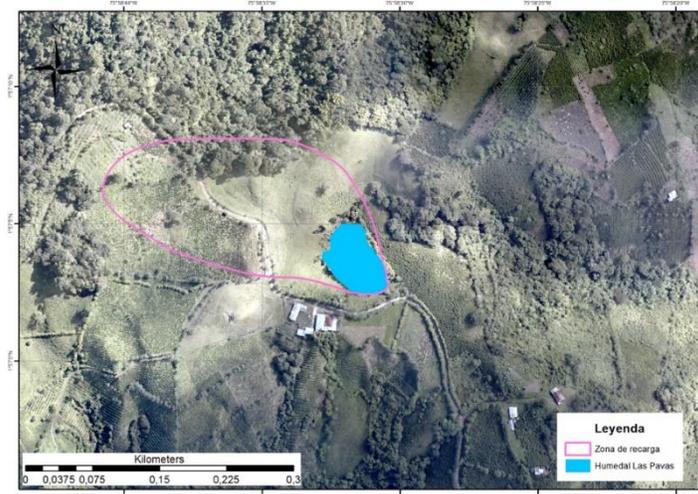


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Este modelo permitió evaluar los resultados obtenidos a través del análisis de las curvas a nivel identificadas para el humedal Las Pavas y generar las correcciones

pertinentes a través de la identificación del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo sobre el área de recarga del mismo ecosistema.

Figura 8. Límite del humedal y área de recarga



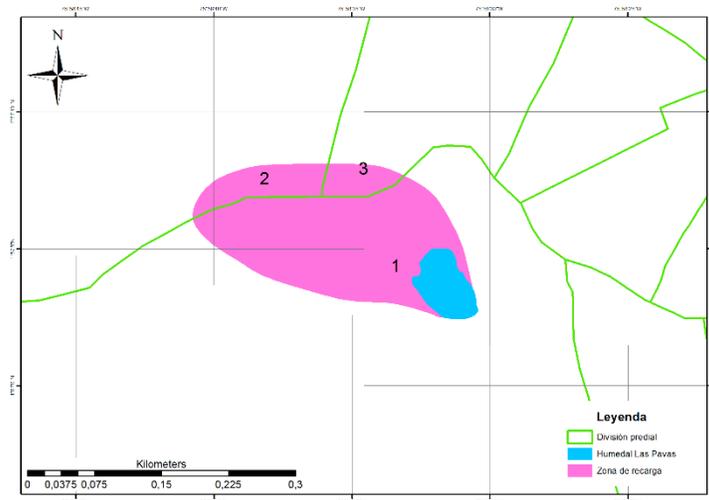
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

Régimen de propiedad y figura de manejo

El área que comprende el límite actual del Humedal se encuentra dentro de un solo predio privado, el cual es propiedad del señor Rodrigo Cortés Garrido, quien tiempo atrás destinaba este terreno para el desarrollo de actividades ganaderas, las cuales a través de un proceso de gestión y regulación por parte de la autoridad ambiental, lograron ser controlados a tal punto que el propietario decidió disponer tanto el área del humedal como su zona de protección para la realización de procesos de recuperación y conservación. Para esto se realizaron aislamientos con cerca de alambre e instalación de abrevaderos sustitutos, los cuales han permitido la recuperación pasiva de este ecosistema.

Figura 9. División predial humedal Las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Actualmente, de los 3 predios relacionados en el mapa anterior, uno de ellos corresponde al municipio de Elías y los otros dos corresponden al señor Rodrigo Cortés Garrido.

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 tres (3) estaciones representativas por el método gráfico de polígonos de Thiessen, tres (3) son para el análisis pluviométrico y dos (2) para el análisis climático.

La información de las tres (3) estaciones seleccionadas corresponde a seis (6) años de registros para análisis (registros decadales). En general, puede decirse que las estaciones seleccionadas poseen información aceptable para el nivel de resultados que se pretende alcanzar en este estudio.

A continuación, se relacionan las estaciones meteorológicas empleadas para este estudio y referencia sus características generales tales como: tipo de estación,

localización geográfica, coordenadas y altimetría.

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

Nº	ESTACIÓN	MUNICIPIO	TIPO	DPTO.	COORDENADAS	ELEV. (m.s.n.m.)	AÑOS DE REGISTRO
1	El Líbano	Suaza	CO	Huila	1°52' N - 75°49' W	1450	2012-2017
2	Puente Saladoblanco	Elías	Pluviométrica	Huila	1°59' N - 76°00' W	1860	2012-2017
3	Sevilla	Pitalito	CO	Huila	1°49' N - 76°07' W	1320	2012-2017

CO: Climatológica Ordinaria

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

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

- **Precipitación**

A continuación, se muestra la distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de las estaciones ubicadas en el área de influencia del humedal Las Pavas.

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

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN EL LIBANO													
1 DÉCADA	45,7	33,8	36,4	46,4	50,4	50,8	46,3	32	35,2	31,8	25,4	22,4	456,6
2 DÉCADA	43,9	24,4	36,2	46,2	54,1	29,1	54,8	28,5	26	41	41,8	12,8	438,8
3 DÉCADA	25,1	44,5	47,6	48,2	43,1	41,6	40,8	36,9	29,4	23,8	45,6	21,1	447,7
TOTAL MES	114,7	102,7	120,2	140,8	147,6	121,5	141,9	97,4	90,6	96,6	112,8	56,3	1343,1
ESTACIÓN PUENTE SALADOBLANCO													
1 DÉCADA	41,8	56	53,7	47,8	70,7	54,7	47	23	29,6	31,4	28,2	38,4	522,3
2 DÉCADA	28	41,8	62,7	43,7	55	48,5	46,8	28,2	31,2	48,2	39,8	15,8	489,7
3 DÉCADA	30,8	38,2	66,7	45,7	38,8	19,7	44,3	38,4	14,4	18,8	38,4	28	422,2
TOTAL MES	100,6	136	183,1	137,2	164,5	122,9	138,1	89,6	75,2	98,4	106,4	82,2	1434,2
ESTACIÓN SEVILLA													
1 DÉCADA	15,6	40,3	38,5	38,5	41,1	61,7	45,3	30,6	31,5	31,7	30,1	42	447



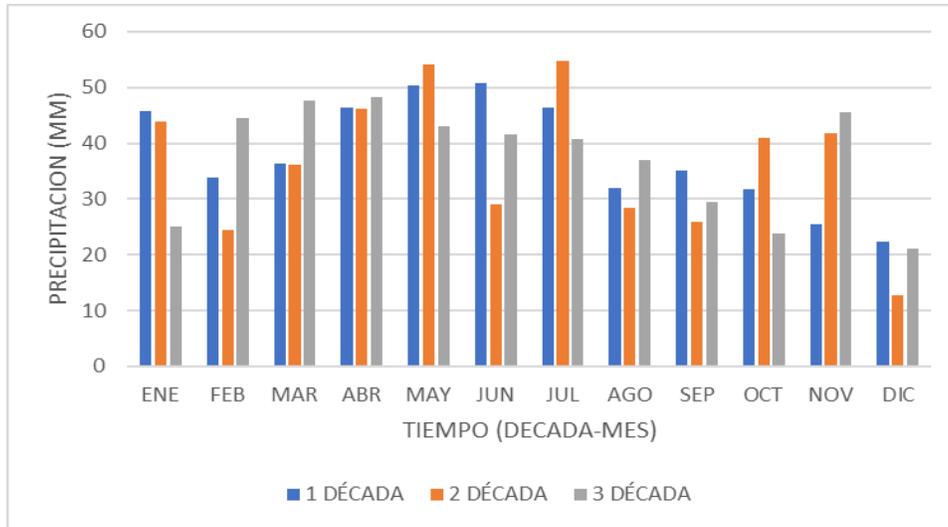
PMA Humedales - Huila



PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
2 DÉCADA	22	34,6	32,5	38,4	39,6	33	57,2	26,6	31,1	17,7	32,2	15,8	380,6
3 DÉCADA	16,5	33,6	28,4	43,8	39,2	41,8	45,1	30,5	22,7	17,3	26	24	368,9
TOTAL MES	54,1	108,5	99,4	120,7	119,9	136,5	147,6	87,7	85,3	66,7	88,3	81,8	1196,5

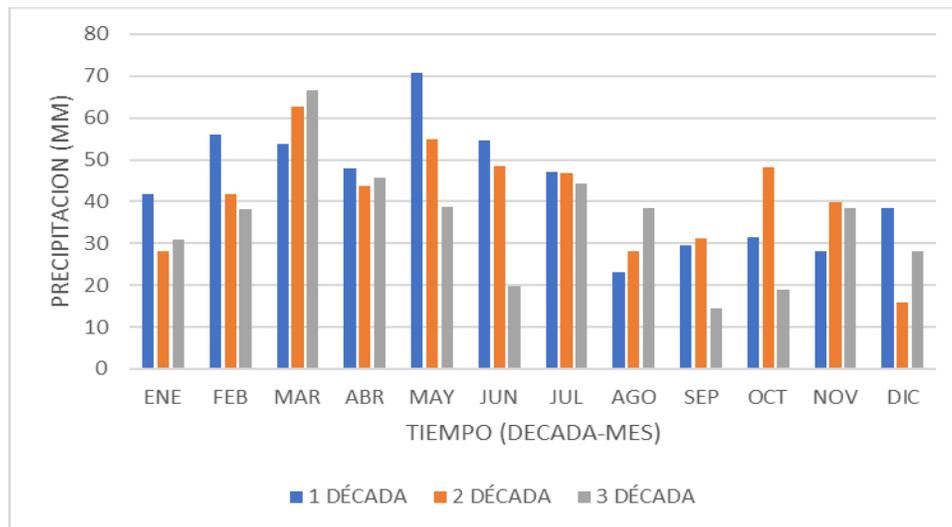
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 4. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación El Líbano



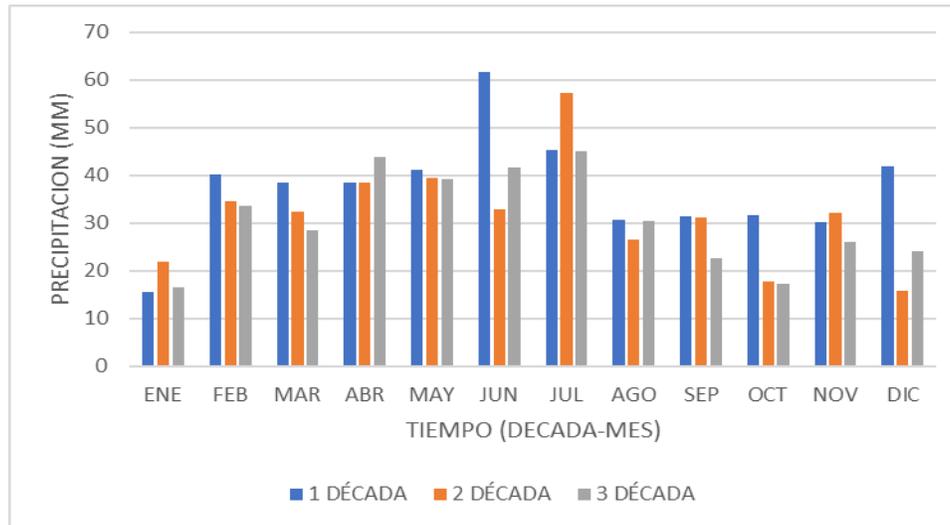
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 5. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación Puente Saladoblanco



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 6. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación Sevilla



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 Las Pavas a través del año (tanto decadal como mensual) es bimodal ya que se observa dos periodos de lluvias y dos periodos 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 marzo y se extiende hasta julio, con valores promedio mensuales que oscilan entre 120.2 mm y 183.1 mm, y el segundo periodo de lluvias con menos intensidad se presenta en los meses de octubre y noviembre con precipitaciones de 96.6 mm a 112.8 mm; el mes con más alta precipitación es marzo, registrado en la estación Puente Saladoblanco, con valor de 183.1 mm.

El primer periodo seco o de verano se presenta en los meses de agosto y septiembre, con valores de precipitación mensual que oscilan entre 75.2 mm a 97.4 mm; el siguiente periodo de estiaje se inicia en el mes de diciembre y finaliza en febrero, con precipitaciones promedio mensuales que oscilan entre 54.1 mm a 136 mm. El mes con más baja precipitación es enero con un valor de 54.1 mm, registrado

en la estación Sevilla.

Este anterior comportamiento define entonces una media anual multianual de 1343.1 mm para la estación El Líbano, 1196.5 mm para la estación de Sevilla y 1434.2 mm para la estación Puente Saladoblanco, siendo la estación Sevilla, la que registra la menor precipitación anual. Caso contrario sucede con la estación Puente Saladoblanco, la cual registra la mayor precipitación anual.

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 Las Pavas, se presenten los mayores registros de precipitación, los cuales van descendiendo paulatinamente a medida que se aproxima a los sectores bajos.

- **Temperatura**

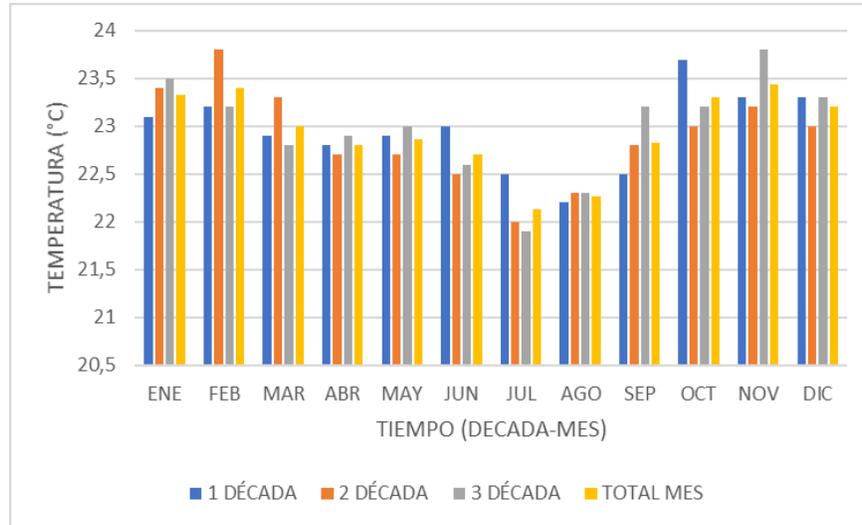
Con base en los registros de Temperatura de las estaciones El Líbano y Sevilla, se elaboraron los histogramas correspondientes.

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

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN EL LIBANO													
1 DÉCADA	23,1	23,2	22,9	22,8	22,9	23	22,5	22,2	22,5	23,7	23,3	23,3	23,0
2 DÉCADA	23,4	23,8	23,3	22,7	22,7	22,5	22	22,3	22,8	23	23,2	23	22,9
3 DÉCADA	23,5	23,2	22,8	22,9	23	22,6	21,9	22,3	23,2	23,2	23,8	23,3	23,0
TOTAL MES	23,3	23,4	23,0	22,8	22,9	22,7	22,1	22,3	22,8	23,3	23,4	23,2	22,9
ESTACIÓN SEVILLA													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1 DÉCADA	21,1	21,1	20,9	20,9	20,8	20,4	19,8	19,8	20,1	20,8	20,6	20,5	20,6
2 DÉCADA	21,4	21,4	21,1	20,8	20,7	19,9	19,6	19,6	20,3	20,6	21	20,9	20,6
3 DÉCADA	21,7	21	20,9	20,8	20,6	19,8	19,5	19,6	20,7	21,2	21,2	20,6	20,6
TOTAL MES	21,4	21,2	21,0	20,8	20,7	20,0	19,6	19,7	20,4	20,9	20,9	20,7	20,6

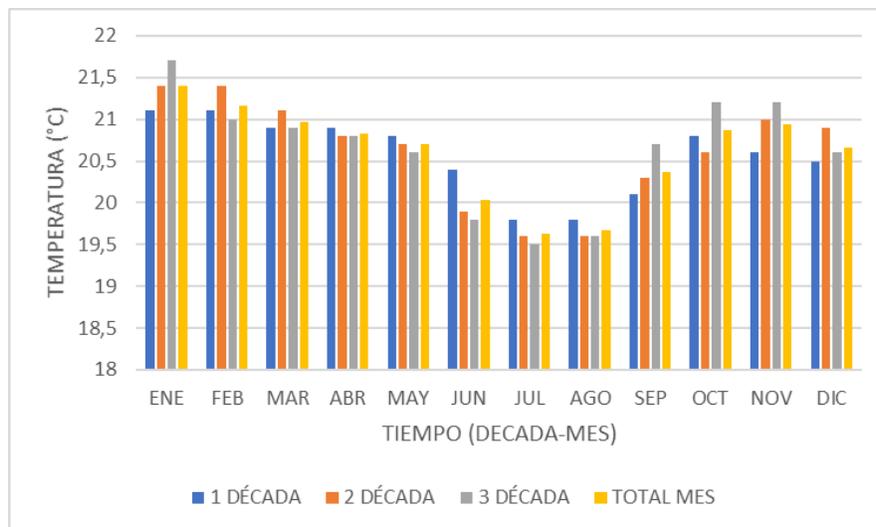
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 7. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Temperatura de la estación El Líbano



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Según los registros de temperatura tanto decadales como mensuales, presentan un comportamiento relativamente homogéneo a lo largo de todo el año en el área del Humedal Las Pavas, asociado con los períodos lluviosos descritos anteriormente.

La dinámica de la temperatura presenta un comportamiento inverso al de las

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

De acuerdo con la información proporcionada por la estación climatológica seleccionada, los meses de mayor temperatura corresponden de agosto a diciembre y de enero a febrero, con valores de temperatura que oscilan entre 22.3 a 23.4°C; los meses de menor temperatura corresponden de marzo a julio con temperaturas entre 19.6 a 23°C.

La variación de temperatura a nivel mensual presenta un gradiente bajo, sin llegar a superar los cuatro (4) grados centígrados, característica propia de las regiones tropicales y consecuentemente del área del Humedal Las Pavas 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**

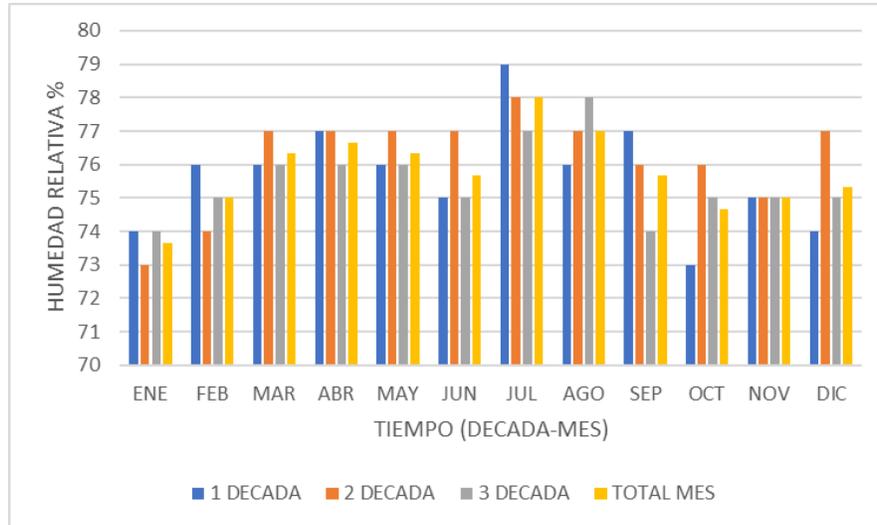
Con base en los registros de Humedad Relativa de las estaciones El Líbano y Sevilla se elaboraron los histogramas correspondientes.

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

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION EL LIBANO													
1 DECADA	74	76	76	77	76	75	79	76	77	73	75	74	76
2 DECADA	73	74	77	77	77	77	78	77	76	76	75	77	76
3 DECADA	74	75	76	76	76	75	77	78	74	75	75	75	76
TOTAL MES	74	75	76	77	76	76	78	77	76	75	75	75	76
ESTACION SEVILLA													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1 DECADA	77	80	82	82	81	82	82	81	80	80	82	82	81
2 DECADA	77	78	82	82	82	82	82	82	79	79	82	80	81
3 DECADA	76	81	82	81	82	81	82	80	77	76	81	80	80
TOTAL MES	77	80	82	82	82	82	82	81	79	78	82	81	80

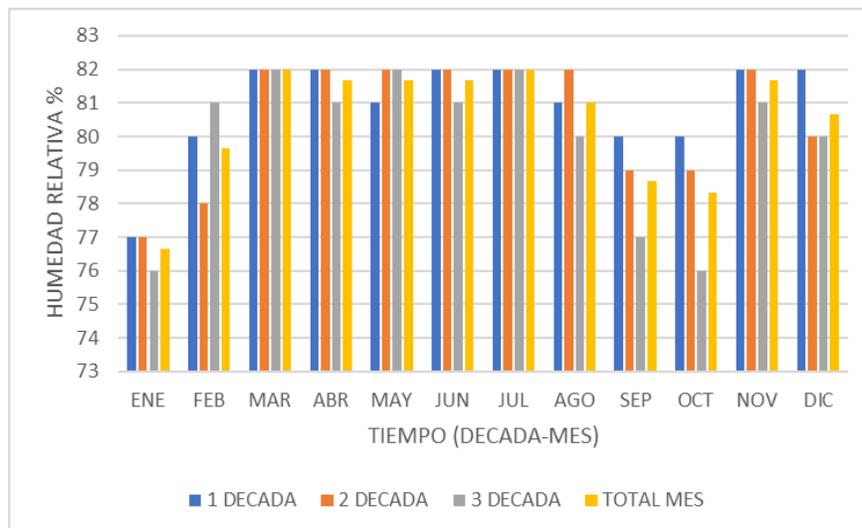
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 9. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Humedad Relativa de la estación El Líbano



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 10. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Humedad Relativa de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Los registros de humedad relativa tanto decadales como mensuales, presentan un comportamiento relativamente homogéneo a lo largo de todo el año en el área del Humedal Las Pavas, 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 marzo - julio, alcanzando valores hasta del 82% según los datos reportados por la estación Sevilla y los meses de menor humedad están entre diciembre y febrero, con valores de 74% según estación El Líbano.

- **Brillo solar**

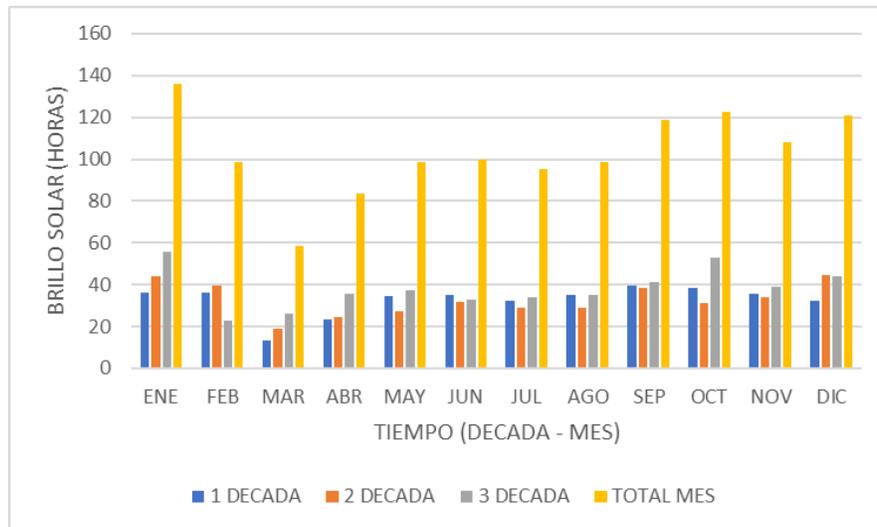
Con base en los registros de Brillo Solar de la estación Sevilla, se elaboró los histogramas; la estación El Líbano carece de datos en el componente de brillo solar, por tal razón solo se interpreta la estación de Sevilla.

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

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

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

Gráfico 11. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Brillo Solar de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Partiendo de la información suministrada por la estación de Sevilla, se tiene que durante el período de septiembre a febrero se obtienen los mayores registros de brillo solar, alcanzando unos valores que oscilan entre 98.8 y 136.2 horas; mientras que durante el período de marzo a agosto se obtienen los menores registros de brillo solar, alcanzando unos valores que oscilan entre 58.3 y 99.5 horas, siendo marzo el mes de menor intensidad lumínica con 58.3 horas, registradas en la estación de Sevilla.

El registro heliográfico muestra una radiación directa promedio de 1.239,8 horas/año, o sea 3,39 horas/día, siendo la radiación más alta en el mes de enero con un total de 136,2 horas, equivalente a un promedio diario de 4,4 horas; el valor más bajo corresponde al mes de marzo con 58,3 horas, equivalente a una radiación de 1,9 horas/día.

- **Evaporación**

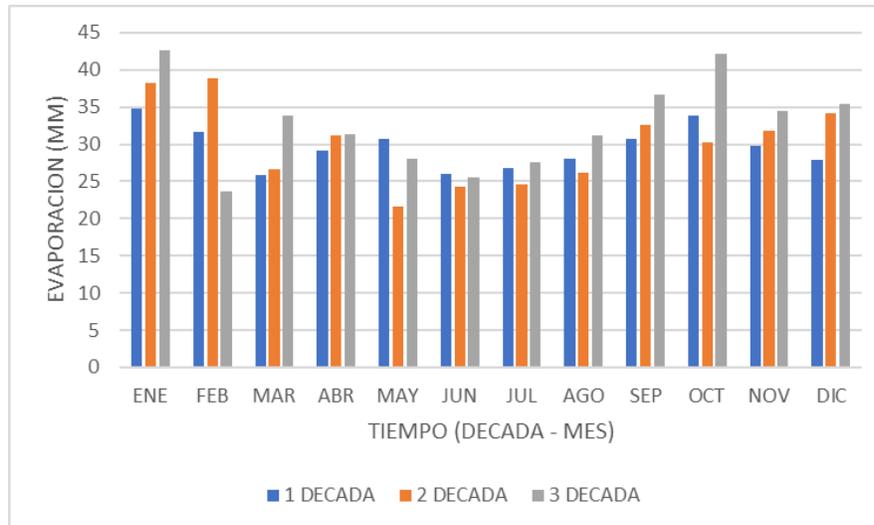
Con base en los registros de Evaporación de la estación Sevilla se elaboró el histograma (Gráfica 9). La estación El Líbano carece de datos en el componente de evaporación, por tal razón solo se interpreta la estación de Sevilla

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

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION SEVILLA													
1 DECADA	34,8	31,6	25,8	29,2	30,7	26	26,8	28	30,7	33,8	29,7	27,9	355
2 DECADA	38,2	38,8	26,6	31,2	21,6	24,3	24,6	26,1	32,6	30,2	31,8	34,1	360,1
3 DECADA	42,6	23,7	33,9	31,4	28	25,5	27,6	31,2	36,6	42,1	34,5	35,4	392,5
TOTAL MES	115,6	94,1	86,3	91,8	80,3	75,8	79	85,3	99,9	106,1	96	97,4	1107,6

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

Gráfico 12. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Evaporación de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Lo anterior determina que durante el mes de enero en la estación Sevilla se registró el más alto nivel de evaporación con 115.6 mm. Mientras tanto en el mes de junio se registra el menor valor con 75.8 mm, de acuerdo con la información anterior se establece que la evaporación presenta un comportamiento inverso al de la precipitación, donde se registran los mayores valores en los meses de septiembre a febrero.

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

- **Cálculo de evapotranspiración potencial**

A continuación, se muestran los valores correspondientes a la evapotranspiración potencial para la estación Sevilla, que es la más representativa para la zona de influencia del humedal Las Pavas.

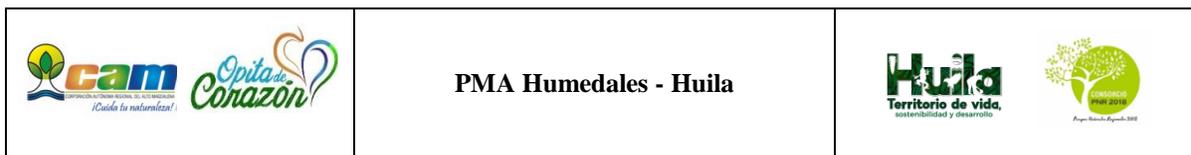
Tabla 14. Cálculo de ETP decadal por Thornthwaite. Estación Sevilla

MES	T	I	a	ETP (mm)
ENERO	21,4	9,04	2,24	83,61
1ª DÉCADA				26,30
2ª DÉCADA				26,97
3ª DÉCADA				30,46
FEBRERO	21,2	8,91	2,24	81,57
1ª DÉCADA				28,41
2ª DÉCADA				29,13
3ª DÉCADA				22,41
MARZO	21	8,78	2,24	79,86
1ª DÉCADA				26,88
2ª DÉCADA				25,76
3ª DÉCADA				28,44
ABRIL	20,8	8,66	2,24	78,17
1ª DÉCADA				25,96
2ª DÉCADA				26,06
3ª DÉCADA				25,68
MAYO	20,7	8,59	2,24	77,33
1ª DÉCADA				25,31
2ª DÉCADA				24,94
3ª DÉCADA				27,04
JUNIO	20	8,16	2,24	71,59
1ª DÉCADA				24,22
2ª DÉCADA				23,86
3ª DÉCADA				23,27
JULIO	19,6	7,91	2,24	68,42
1ª DÉCADA				22,67
2ª DÉCADA				22,07
3ª DÉCADA				24,37
AGOSTO	19,7	7,97	2,24	69,21
1ª DÉCADA				22,24
2ª DÉCADA				22,33
3ª DÉCADA				25,52
SEPTIEMBRE	20,4	8,41	2,24	74,84
1ª DÉCADA				24,07
2ª DÉCADA				24,95
3ª DÉCADA				25,13
OCTUBRE	20,9	8,72	2,24	79,01
1ª DÉCADA				25,31
2ª DÉCADA				25,49
3ª DÉCADA				28,35
NOVIEMBRE	20,9	8,72	2,24	79,01
1ª DÉCADA				26,05
2ª DÉCADA				26,34
3ª DÉCADA				25,87
DICIEMBRE	20,7	8,59	2,24	77,33
1ª DÉCADA				25,41
2ª DÉCADA				24,94
3ª DÉCADA				18,29
TOTAL ANUAL		102,45		910,51

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 15. Cálculo de ETP decadal por Thornthwaite. Estación El Líbano

MES	T	I	a	ETP (mm)
ENERO	23,3	10,28	2,71	95,77
1ª DÉCADA				30,77
2ª DÉCADA				30,89
3ª DÉCADA				35,33
FEBRERO	23,4	10,35	2,71	96,80
1ª DÉCADA				33,35
2ª DÉCADA				34,57
3ª DÉCADA				26,39
MARZO	23	10,08	2,71	92,38
1ª DÉCADA				31,39
2ª DÉCADA				29,80
3ª DÉCADA				32,88
ABRIL	22,8	9,95	2,71	90,22
1ª DÉCADA				29,98
2ª DÉCADA				30,07
3ª DÉCADA				29,87
MAYO	22,9	10,01	2,71	91,30
1ª DÉCADA				29,66
2ª DÉCADA				29,45
3ª DÉCADA				32,49
JUNIO	22,7	9,88	2,71	89,15
1ª DÉCADA				29,63
2ª DÉCADA				29,72
3ª DÉCADA				28,73
JULIO	22,1	9,49	2,71	82,91
1ª DÉCADA				27,74
2ª DÉCADA				26,75
3ª DÉCADA				29,66
AGOSTO	22,3	9,62	2,71	84,96
1ª DÉCADA				27,19
2ª DÉCADA				27,41
3ª DÉCADA				35,77
SEPTIEMBRE	22,8	9,95	2,71	128,19
1ª DÉCADA				37,62
2ª DÉCADA				42,73
3ª DÉCADA				38,78
OCTUBRE	23,3	10,28	2,71	95,69
1ª DÉCADA				34,82
2ª DÉCADA				30,87
3ª DÉCADA				34,47
NOVIEMBRE	23,4	10,35	2,71	96,80
1ª DÉCADA				31,80
2ª DÉCADA				32,27
3ª DÉCADA				31,68
DICIEMBRE	23,2	10,21	2,71	94,58
1ª DÉCADA				31,09
2ª DÉCADA				30,51
3ª DÉCADA				22,37



MES	T	I	a	ETP (mm)
TOTAL ANUAL		120,43		1128,49

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Partiendo de los datos de temperatura de las dos (2) estaciones seleccionadas en el área de influencia, se calculó mediante inferencia dicha variable para el área del Humedal Las Pavas. Los valores de evapotranspiración potencial media permiten ver que son de tendencia homogéneos para la zona.

El área del Humedal Las Pavas presenta una evapotranspiración potencial promedio aproximada de 1019.5 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 las estaciones Sevilla y El Líbano, así mismo, se presentan los balances hidrológicos estimados con la información decadal mensual multianual de las estaciones Sevilla y El Líbano.

Tabla 16. Precipitación decadal estación Sevilla (probabilidad del 50% y 80%)

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

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

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

6	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
---	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 17. Precipitación decadal estación El Líbano (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	180,60	194,60	78,50	64,80	77,00	121,80	56,30	81,60	96,40	79,40	90,10	94,40	143,80	85,20	77,50	104,00	65,70	61,20
2	33	46,40	30,90	39,10	60,20	38,70	49,60	48,70	77,00	73,30	77,00	76,80	61,50	57,70	64,60	61,90	46,40	43,10	44,60
3	50	21,40	28,80	24,80	26,40	20,40	43,00	45,40	23,30	40,30	31,60	57,70	59,50	35,50	35,40	45,00	36,70	37,90	37,80
4	67	16,00	5,20	4,40	26,10	7,20	35,30	28,00	21,40	31,90	25,10	44,60	54,80	33,80	33,10	33,80	34,00	16,10	35,30
5	83	5,40	3,50	3,70	25,50	2,50	11,30	26,00	8,00	27,60	22,90	39,50	12,70	29,20	31,40	26,30	33,20	15,10	28,90
6	100	4,40	0,30	0,00	0,00	0,40	6,00	14,00	6,00	16,20	21,30	12,50	6,10	11,00	17,90	14,10	0,00	0,00	0,00

No. ORDEN	PR (%)	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE					
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
1	17	76,60	100,10	64,50	53,80	55,40	57,70	79,40	51,50	82,40	56,20	95,60	50,30	45,70	68,90	133,90	20,60	9,50	45,90
2	33	57,70	57,80	49,10	26,90	28,60	47,80	38,80	33,50	31,40	34,30	69,50	29,40	20,40	27,60	45,10	40,00	7,80	31,50
3	50	50,50	50,10	42,60	20,10	17,50	33,80	33,20	32,30	19,50	31,90	41,70	15,10	18,10	23,10	24,80	24,90	6,30	15,80
4	67	36,70	27,30	24,60	11,60	12,50	23,90	31,10	12,30	11,00	31,00	35,00	12,40	17,00	14,90	20,30	8,40	0,00	12,20
5	83	33,50	23,10	23,00	9,80	6,80	21,40	4,70	4,20	2,80	5,60	26,70	11,60	13,00	6,70	3,90	0,00	0,00	0,10
6	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

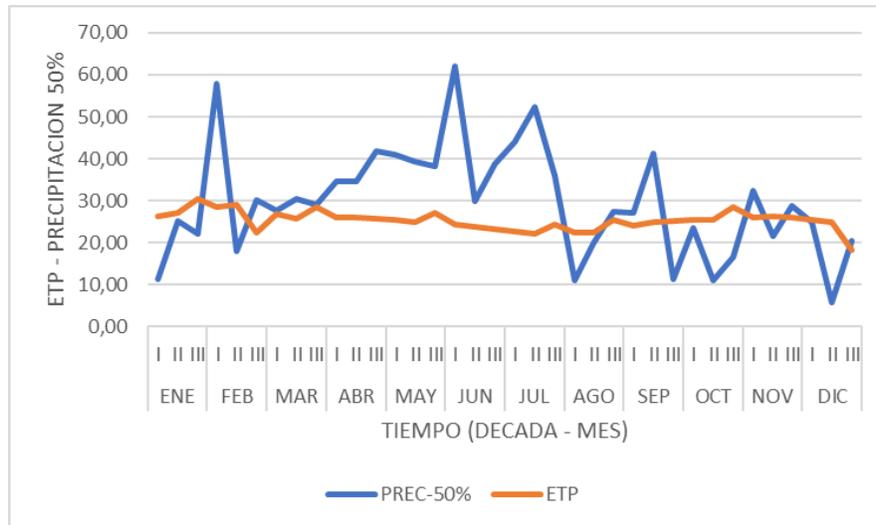
Tabla 18. Balance hidro climático a nivel decadal estación Sevilla

MESES DÉCAD A	ENE			FEB			MAR			ABR			MAY			JUN		
	I	II	III															
PREC-50%	11,2 0	25,1 0	22,2 0	57,9 0	18,0 0	30,2 0	27,7 0	30,3 0	29,0 0	34,7 0	34,7 0	41,8 0	41,1 0	39,2 0	38,3 0	62,0 0	29,9 0	38,8 0
ETP	26,3 0	26,9 7	30,4 6	28,4 1	29,1 3	22,4 1	26,8 8	25,7 6	28,4 4	25,9 6	26,0 6	25,6 8	25,3 1	24,9 4	27,0 4	24,2 2	23,8 6	23,2 7

MESES DÉCAD A	JUL			AGO			SEP			OCT			NOV			DIC		
	I	II	III															
PREC-50%	44,1 0	52,4 0	36,0 0	11,0 0	19,8 0	27,3 0	27,1 0	41,2 0	11,2 0	23,6 0	11,0 0	16,5 0	32,4 0	21,6 0	28,7 0	24,8 0	5,80	20,5 0
ETP	22,6 7	22,0 7	24,3 7	22,2 4	22,3 3	25,5 2	24,0 7	24,9 5	25,1 3	25,3 1	25,4 9	28,3 5	26,0 5	26,3 4	25,8 7	25,4 1	24,9 4	18,2 9

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 13. Balance hídrico climático estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

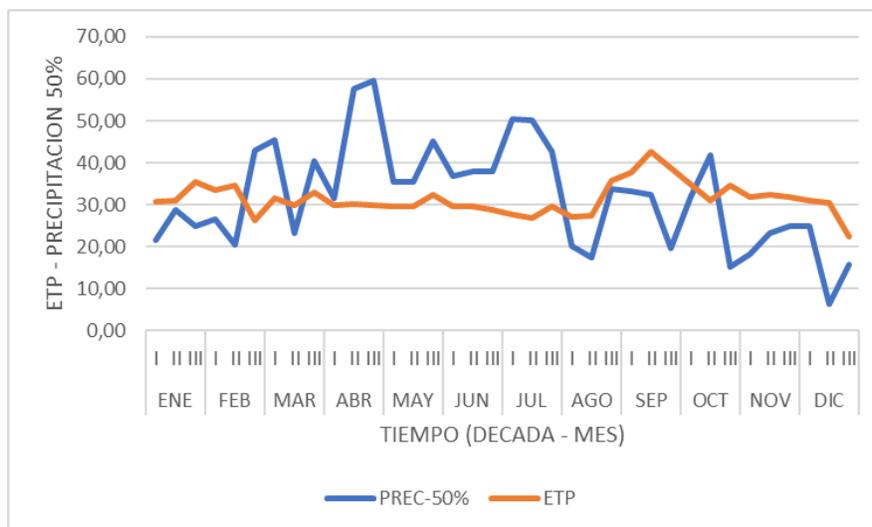
Tabla 19. Balance hidro climático a nivel decadal estación El Líbano

MESES	ENE			FEB			MAR			ABR			MAY			JUN			
	DÉCAD A	I	II	III															
PREC-50%		21,4 0	28,8 0	24,8 0	26,4 0	20,4 0	43,0 0	45,4 0	23,3 0	40,3 0	31,6 0	57,7 0	59,5 0	35,5 0	35,4 0	45,0 0	36,7 0	37,9 0	37,8 0
ETP		30,7 7	30,8 9	35,3 3	33,3 5	34,5 7	26,3 9	31,3 9	29,8 0	32,8 8	29,9 8	30,0 7	29,8 7	29,6 6	29,4 5	32,4 9	29,6 3	29,7 2	28,7 3

MESES	JUL			AGO			SEP			OCT			NOV			DIC			
	DÉCAD A	I	II	III															
PREC-50%		50,5 0	50,1 0	42,6 0	20,1 0	17,5 0	33,8 0	33,2 0	32,3 0	19,5 0	31,9 0	41,7 0	15,1 0	18,1 0	23,1 0	24,8 0	24,9 0	6,30 0	15,8 0
ETP		27,7 4	26,7 5	29,6 6	27,1 9	27,4 1	35,7 7	37,6 2	42,7 3	38,7 8	34,8 2	30,8 7	34,4 7	31,8 0	32,2 7	31,6 8	31,0 9	30,5 1	22,3 7

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 14. Balance hídrico climático estación El Líbano



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En general, de los balances hidroclimáticos de las dos (2) estaciones seleccionadas, se deduce que el área del Humedal Las Pavas, presenta un régimen de lluvias bimodal, que comprende los meses de marzo hasta julio y en los meses de octubre y noviembre se presenta igualmente una súbita en las precipitaciones, pero en menor cantidad comparado con el primer periodo.

Los valores de la evapotranspiración potencial (ETP) tienden a ser relativamente constantes durante el año, alcanzando totales anuales de 910.51mm para la estación de Sevilla y 1128.49 mm para El Líbano.

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 agosto, a septiembre y de diciembre a febrero, 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 Las Pavas.

La zona del Humedal Las Pavas, posee las siguientes características climáticas medias anuales: temperatura de 21.8°C, humedad relativa de 78%, brillo solar de 1239.8 horas, evaporación de 1107.6 mm y precipitación de 1324.6 mm, teniendo como mes de máximas lluvia marzo (183.1 mm) y de mínimas lluvias enero (54.1 mm).

Hidrología

El municipio de Timana tiene un área de 182.5 km² aproximadamente. Hidrológicamente se encuentra ubicado en la Gran cuenca de los Ríos Magdalena y Cauca, específicamente en la confluencia de las subzonas hidrográficas 2101 – Alto Magdalena, que comprende el 1.287% del área municipal, 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena, que abarca el 94.140% del área, 2103 – Río Suaza, que abarca el 4.572% del área y 2104 –Ríos directos al Magdalena (mi) que representa el 0.001% de la superficie restante. Su hidrografía se compone, de acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA, de 19 subcuencas y/o microcuencas.

Tabla 20. Composición hídrica del municipio de Timana (Huila)

Código Subzona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Identificación ERA	Subcuenca y/o Microcuenca
2101	Alto Magdalena	49	Q. REGUEROS
2101	Alto Magdalena	57	R. GUARAPAS_alto
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	3	AD 58 MAGDALENA_alto
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	4	AD 58 MAGDALENA Bajo
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	6	Q. CALENTURAS
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	7	Q. DE TOBO
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	8	Q. LA CICANA
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	9	Q. LA TURBIA
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	10	Q. OLICUAL
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	11	Q. PIRAGUA
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	12	Q. SECA
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	13	R. TIMANA
2103	Río Suaza	7	Q. DE SATIA
2103	Río Suaza	8	Q. EL GUACHE
2103	Río Suaza	17	Q. LAS TUPIAS
2103	Río Suaza	19	Q. LOS ANGELES_2
2103	Río Suaza	22	Q. PICUMITA
2103	Río Suaza	29	R. SUAZA_medio
2104	Ríos Directos al Magdalena (mi)	12	AD 33 MAGDALENA alto

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Por su ubicación y topografía, su actividad económica se centra en la agricultura, en la que se destacan las producciones de arracacha, badea, cacao, guayaba, caña panelera, cebolla junca, cítricos, lulo, maracuyá, mora, papaya, piña, plátano, tomate de árbol, yuca y café. Dado lo anterior, el agua de diferentes afluentes intervenidos se usa para riego, piscicultura, consumo humano y animal.

El humedal Las Pavas, se encuentra ubicado al sur del departamento del Huila, en el municipio de Timaná, dentro del área de la subzona hidrográfica 2102-Río Timaná y otros directos al Magdalena, definida por el IDEAM. Dentro del área de la subzona descrita, este hace parte de la subcuenca o microcuenca de la quebrada De Tobo, definida por la Evaluación Regional del Agua.

Figura 10. Ubicación del humedal Las Pavas.



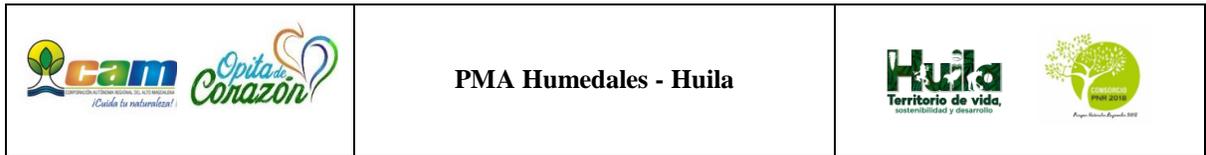
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

Tabla 21. Valores de oferta hídrica por subzona hidrográfica

SUBZONAS HIDROGRÁFICAS	ÁREA (Km ²)	NUMERO DE SUBCUENCAS	Oferta Hídrica Total Superficial - (m ³ /s)		
			Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
2101-Alto Magdalena	2,509	68.0	119.0	26.2	297.3
2102-Río Timaná y otros directos al Magdalena	375	14.0	9.5	4.1	28.0
2103-Río Suaza	1,425	30.0	56.5	16.9	141.5
2104-Ríos Directos al Magdalena (mi)	1,557	70.0	44.7	15.4	132.7
Total	5,866	182	229.7	62.6	599.5

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 De Tobo², que a su vez hace parte de la SZH³ 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena.

Esta subzona hidrográfica comprende en el departamento, los municipios de Elías, Timana y Altamira. Tiene un área de 375.40 Km² y la conforman 14 subcuencas y/o microcuencas, de acuerdo con la división establecida por el ERA. Los principales tributarios son: Río Timana, Río Magdalena Bajo, Quebrada La Turbia y Quebrada La Cicana. El caudal en su desembocadura asciende a 12.39, 5.43 y 36.13 m³/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

Por su parte, La quebrada De Tobó comprende en el departamento, los municipios de Elías y Timana. Tiene un área de 8.95 Km² y presenta un caudal, que, en su desembocadura, asciende a 0.25, 0.114 y 0.74 m³/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

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

- Área de drenaje

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

² De acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA

³ Subzona hidrológica HIMAT

Tabla 22. Distribución porcentual del área entre cotas

COTA	COTA MEDIA	ÁREA (Km ²)	ÁREA ACUMULADA (Km ²)	% DE ÁREA	% DE ÁREA ACUMULADA
1950.00	1955.00	1952.50	0.00198	3.12%	3.12%
1945.00	1950.00	1947.50	0.00150	2.37%	5.49%
1940.00	1945.00	1942.50	0.00179	2.82%	8.31%
1935.00	1940.00	1937.50	0.00230	3.64%	11.94%
1930.00	1935.00	1932.50	0.00235	3.72%	15.66%
1925.00	1930.00	1927.50	0.00270	4.27%	19.94%
1920.00	1925.00	1922.50	0.00318	5.02%	24.96%
1915.00	1920.00	1917.50	0.00377	5.96%	30.91%
1910.00	1915.00	1912.50	0.00508	8.03%	38.95%
1905.00	1910.00	1907.50	0.00988	15.60%	54.55%
1900.00	1905.00	1902.50	0.00900	14.22%	68.76%
1895.00	1900.00	1897.50	0.01043	16.48%	85.24%
1890.00	1895.00	1892.50	0.00935	14.76%	100.00%

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Clasificación de la cuenca

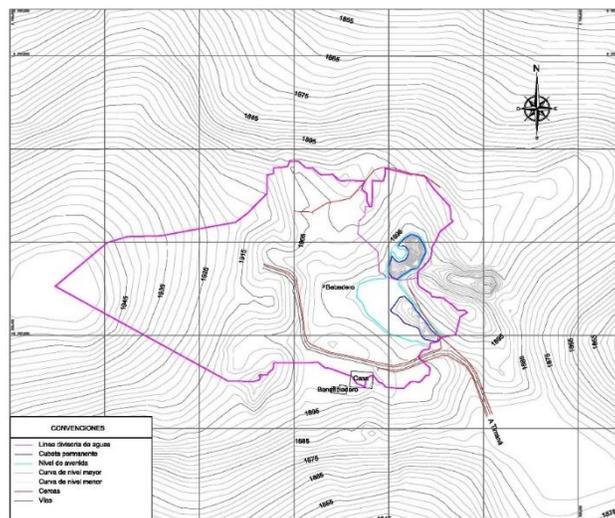
El área de estudio se clasifica como unidad, dado que el área asciende a 0,06 km².

- Perímetro

El perímetro de la cuenca es de 0,406 Km.

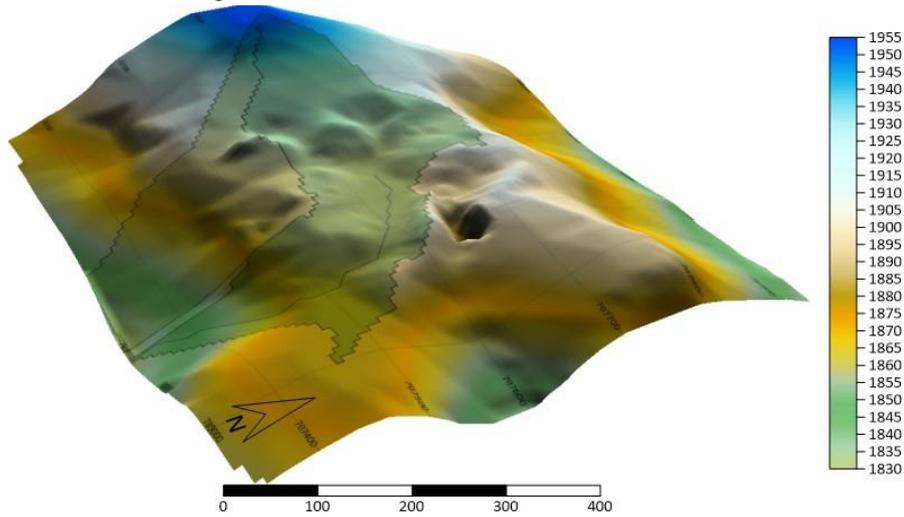
- Coeficiente de compacidad (Kc) o índice de Gravelius

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.

Tabla 23. Características de la cuenca de acuerdo con el valor Kc

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

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

$$Kc = 0.28 * 0,406 / \sqrt{0,06}$$

$$Kc = 0,45$$

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 Horton (Kf)

Para el humedal el factor de forma es:

$$Kf = 0,06/0,406^2$$

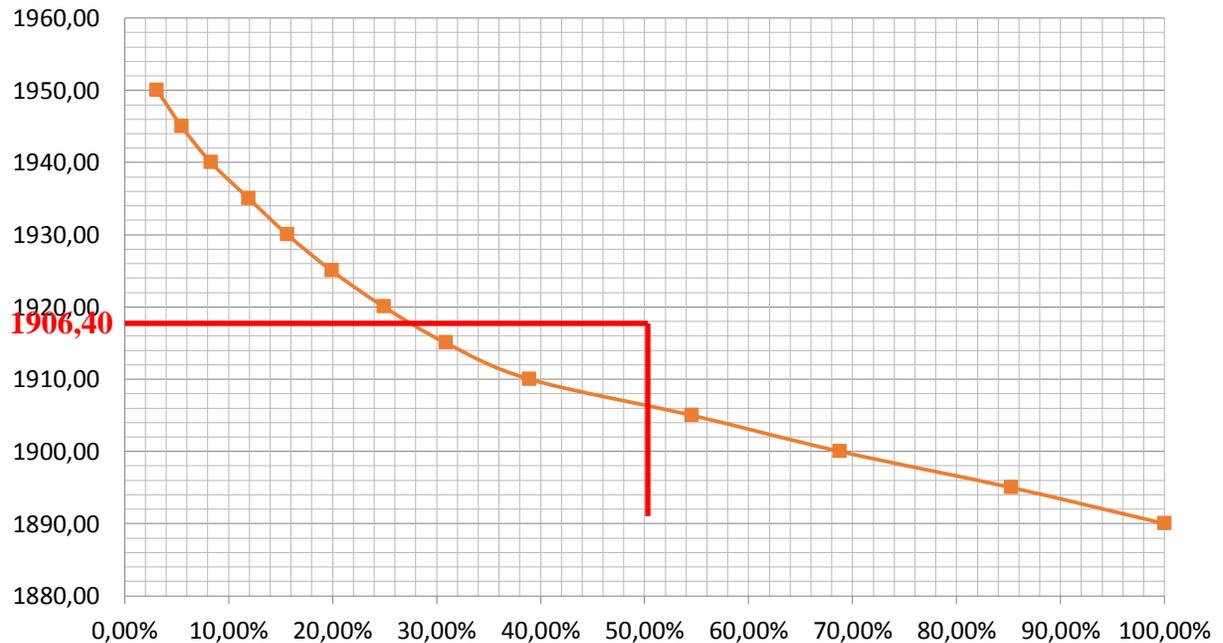
$$Kf = 0,387$$

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

- Curva hipsométrica

A continuación, se muestra la curva del área aportante del humedal, que fue construida con los datos topográficos disponibles.

Figura 13. 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 1.906,40 msnm.

- Elevación media de la cuenca

La elevación media de la cuenca es:1923.5 m.

- Pendiente media de la cuenca

El valor corresponde a 0,155 m/m o 15,5%.

- Tiempo de concentración

Los resultados se presentan a continuación.

Tabla 24. Características de la cuenca de acuerdo con el valor Kc

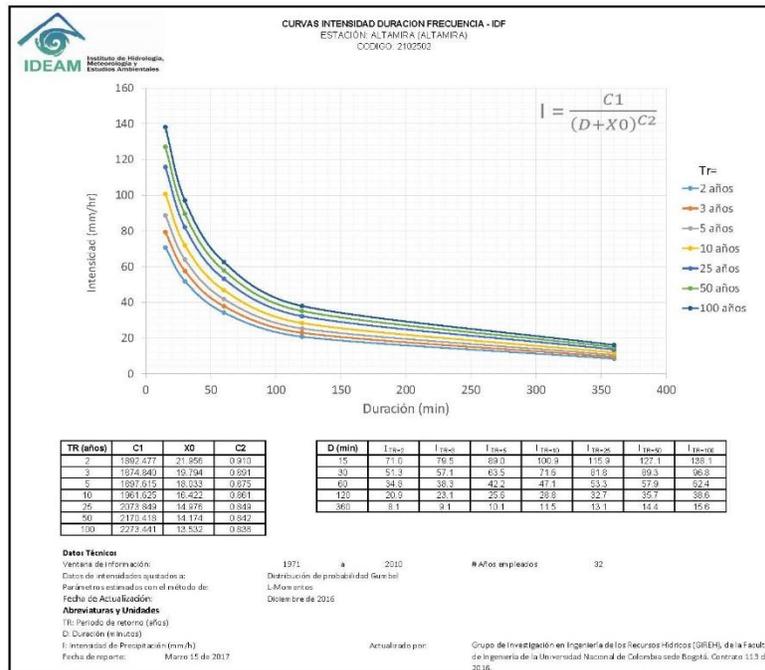
Fórmula	tc	Unidad
Bransby-Williams	11.299	min
California Culvert Practice	4.077	min
Clark	6.832	Min
Giandotti	15.314	Min
Carter	5.968	Min
Johnstone Cross	28.175	Min
Kerby – Hathaway	10.497	Min
Kirpich	4.071	Min
Passini	4.870	Min
Pérez Monteagudo	1.036	Min
Pilgrim y McDermott	16.025	Min
Témez	12.930	Min
Valencia y Zuluaga	21.377	Min
Ventura-Heron	5.476	Min
Tiempo de concentración (promedio)	10.568	Min

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Intensidad de la precipitación

Para la evaluación del humedal se usaron las curvas de IDF elaboradas por el IDEAM⁴. Para determinar el área de influencia de las estaciones meteorológicas que reportan la información, se trazaron polígonos de Voronoi. Para el humedal la estación meteorología asociada corresponde la Estación El Grifo (Altamira)

Figura 14. CURVAS IDF



Fuente: IDEAM.

Con el tiempo de concentración se estimó la intensidad de precipitación a partir de las curvas IDF. Los resultados se presentan a continuación.

⁴ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Tabla 25. Intensidad de precipitación

Periodo de retorno	Tiempo de concentración	Intensidad en mm/hr
2	10.568	76.267
3	10.568	87.183
5	10.568	99.430
10	10.568	114.870
25	10.568	134.085
50	10.568	148.460
100	10.568	162.589

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Caudal de avenida

A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 26. Caudales de avenida

ITEMS	Periodo de retorno						
	2	3	5	10	25	50	100
Intensidad en mm/hr	76.267	87.183	99.430	114.870	134.085	148.460	162.589
Coefficiente de reducción ponderado (C) adimensional	0.370	0.370	0.400	0.420	0.460	0.490	0.530
Área (Km ²)	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
Caudal de avenida (m ³ /s)	0.501	0.572	0.705	0.856	1.094	1.290	1.528

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Con los valores anteriores se calcularon las alturas de las crecidas, a partir de la fórmula de Manning para canales. 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 0,616 m.

- Aporte de la microcuenca

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

Tabla 27. Aportes de precipitación con probabilidad del 50%.

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área cuenca (Ha)	Coefficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	75.00	0.18	6.38	0.37
Febrero	89.80	0.18	6.38	0.37
Marzo	109.00	0.18	6.38	0.37
Abril	148.80	0.18	6.38	0.37
Mayo	115.90	0.18	6.38	0.37
Junio	112.40	0.18	6.38	0.37
Julio	143.20	0.18	6.38	0.37
Agosto	71.40	0.18	6.38	0.37
Septiembre	85.00	0.18	6.38	0.37
Octubre	88.70	0.18	6.38	0.37
Noviembre	66.00	0.18	6.38	0.37
Diciembre	47.00	0.18	6.38	0.37

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 28. 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	12.60	0.18	6.38	0.37	312.04
Febrero	39.30	0.18	6.38	0.37	973.28
Marzo	61.60	0.18	6.38	0.37	1525.55
Abril	75.10	0.18	6.38	0.37	1859.88
Mayo	86.90	0.18	6.38	0.37	2152.11
Junio	77.20	0.18	6.38	0.37	1911.89
Julio	79.60	0.18	6.38	0.37	1971.33
Agosto	38.00	0.18	6.38	0.37	941.09
Septiembre	11.70	0.18	6.38	0.37	289.76

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)
Octubre	43.90	0.18	6.38	0.37	1087.20
Noviembre	23.60	0.18	6.38	0.37	584.46
Diciembre	0.10	0.18	6.38	0.37	2.48

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

Tabla 29. Pérdidas por evaporación

Mes	Evaporación (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	115.60	0.18	212.43
Febrero	94.10	0.18	172.92
Marzo	86.30	0.18	158.59
Abril	91.80	0.18	168.70
Mayo	80.30	0.18	147.57
Junio	75.80	0.18	139.30
Julio	79.00	0.18	145.18
Agosto	85.30	0.18	156.75
Septiembre	99.90	0.18	183.58
Octubre	106.10	0.18	194.98

Mes	Evaporación (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Aportes cuenca (m3/mes)
Noviembre	96.00	0.18	176.42
Diciembre	97.40	0.18	178.99

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Topografía de la cubeta permanente

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

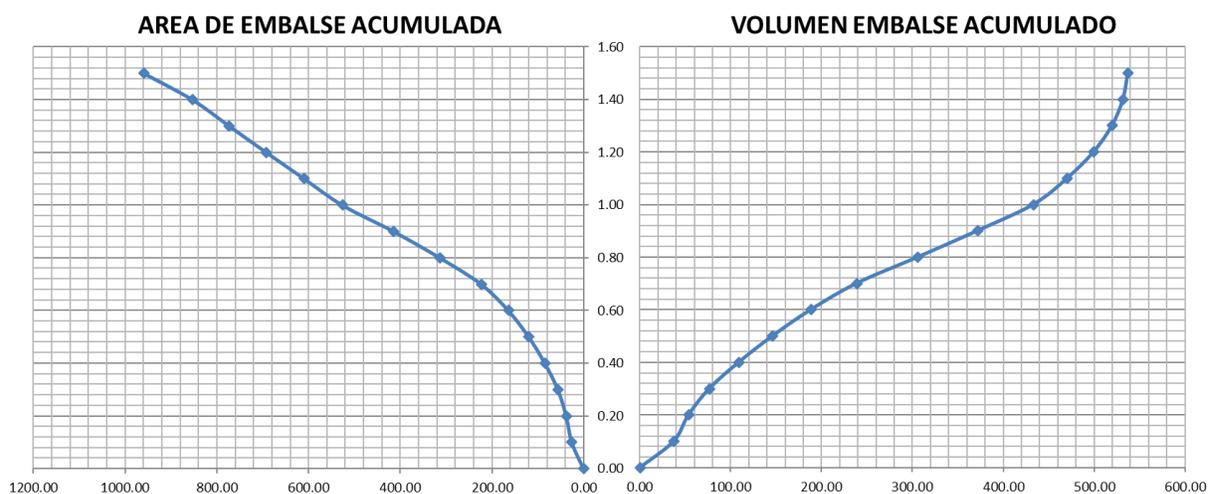
Tabla 30. Curvas de área – volumen reservorio principal

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1890.80	0.00	0.39	0.00	0.39	0.58	0.58
1890.90	0.05	25.52	0.10	25.91	37.00	37.58
1891.00	0.05	12.09	0.20	37.99	16.32	53.90
1891.10	0.05	18.33	0.30	56.32	22.91	76.81
1891.20	0.05	28.08	0.40	84.40	32.29	109.10
1891.30	0.05	35.36	0.50	119.76	37.13	146.23
1891.40	0.05	44.44	0.60	164.20	42.22	188.45
1891.50	0.05	59.19	0.70	223.39	50.31	238.76
1891.60	0.05	89.91	0.80	313.30	67.43	306.19
1891.70	0.05	100.78	0.90	414.08	65.51	371.70
1891.80	0.05	111.95	1.00	526.03	61.57	433.27
1891.90	0.05	82.97	1.10	609.00	37.34	470.61
1892.00	0.05	82.74	1.20	691.74	28.96	499.57
1892.10	0.05	80.84	1.30	772.58	20.21	519.78

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1892.20	0.05	80.33	1.40	852.91	12.05	531.83
1892.30	0.05	106.10	1.50	959.01	5.30	537.13

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 15. Curvas de área – volumen reservorio principal.



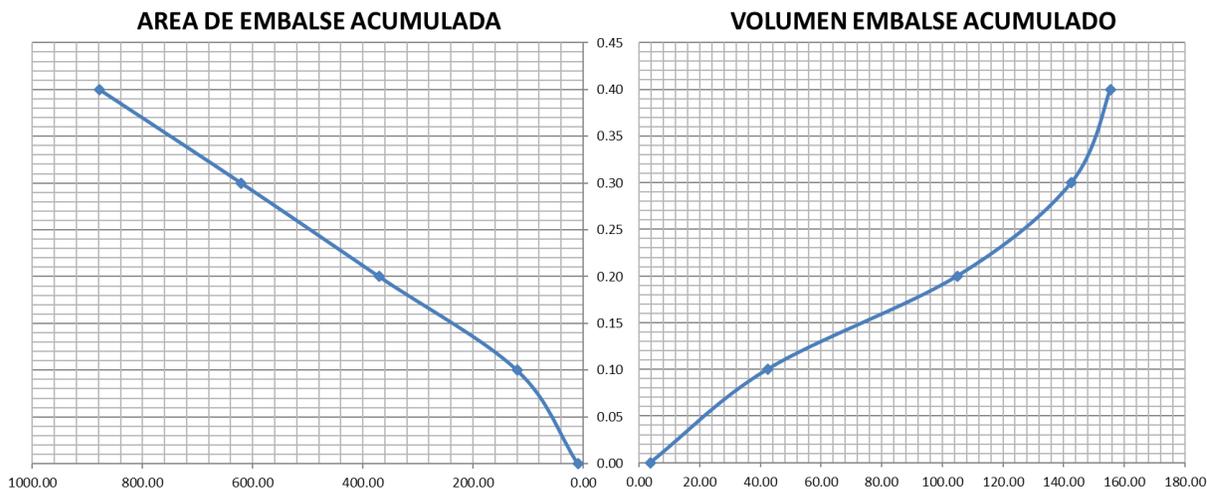
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 31. Curvas de área – volumen reservorio secundario

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1891.60	0.00	9.15	0.00	9.15	3.66	3.66
1891.70	0.05	110.49	0.10	119.64	38.67	42.33
1891.80	0.05	250.44	0.20	370.09	62.61	104.94
1891.90	0.05	250.77	0.30	620.86	37.62	142.56
1892.00	0.05	257.81	0.40	878.66	12.89	155.45

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 16. Curvas de área – volumen reservorio secundario.



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. A continuación, se presentan en paralelo los resultados para las probabilidades evaluadas.

Tabla 32. 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	1857.40	212.43	1644.97		0.00		312.04	212.43	99.61		0.00	
Febrero	2223.93	172.92	2051.01		0.00		973.28	172.92	800.36		0.00	
Marzo	2699.43	158.59	2540.84		0.00		1525.55	158.59	1366.96		0.00	
Abril	3685.09	168.70	3516.39		0.00		1859.88	168.70	1691.18		0.00	
Mayo	2870.31	147.57	2722.74		0.00		2152.11	147.57	2004.55		0.00	
Junio	2783.63	139.30	2644.34		0.00		1911.89	139.30	1772.59		0.00	
Julio	3546.41	145.18	3401.23		0.00		1971.33	145.18	1826.15		0.00	
Agosto	1768.25	156.75	1611.50		0.00		941.09	156.75	784.33		0.00	
Septiembre	2105.06	183.58	1921.48		0.00		289.76	183.58	106.17		0.00	
Octubre	2196.69	194.98	2001.71		0.00		1087.20	194.98	892.22		0.00	
Noviembre	1634.52	176.42	1458.10		0.00		584.46	176.42	408.05		0.00	
Diciembre	1163.97	178.99	984.98	26499.29	0.00	0.00	2.48	178.99	0.00	11752.17	176.51	176.51

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

- Parámetros físicos

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 2102 –Rio Timana y otros directos al Magdalena, asciende a 12.39 m³/s, 5.43 m³/s y 36.13 m³/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente. Por su parte, la subcuenca o microcuenca de la quebrada De Tobo, disponen de una oferta hídrica total de 0.25 m³/s, 0.114 m³/s y 0.74 m³/s, para los años hidrológicos listados. Este afluente, representa para la SZH el 2.02% del agua total. La evaluación de los eventos extremos permitió establecer que en las épocas de estiaje fuerte o con presencia del ENOS⁵, los caudales sufren una reducción del 56%, 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 192%. En la siguiente tabla, se presentan los valores.

El rendimiento hídrico, o cantidad de agua que fluye por unidad de área, de la SZH es de 25.65, 11.23, 74.78 L/s/Km² y para la quebrada De Tobo 28.46, 12.71 y 82.52 L/s/Km², para los años medio, seco y húmedo, respectivamente. Este valor se encuentra por debajo de la media nacional que tiene un valor de 56 l/s/Km², en los años medio y seco.

Tabla 33. Área y caudal de la SZH y la subcuenca o microcuenca.

SZH	SUBCUENCA	ÁREA SUBCUENCA (Ha)	ÁREA DE DRENAJE ACUMULADA (Ha)	OFERTA HIDRICA TOTAL SZH (m ³ /S)			% DE CAUDAL PRODUCIDO POR LA SUBCUENCA O MICROCUENCA
				AHM ⁶	AHS ⁷	AHH ⁸	
2102	Rio Timana y otros directos al Magdalena	37492,97	48315,30	12,39	5,43	36,13	100,00%
7	Q. DE TOBO	894,57	894,57	0,25	0,11	0,74	11,53%

⁵ El Niño o la Niña-Oscilación del Sur

⁶ Año hidrológico medio

⁷ Año hidrológico seco

⁸ Año hidrológico húmedo

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La relación entre la oferta hídrica total y la oferta disponible es en promedio 0.79, lo que supone una pérdida sobre la escorrentía total del 22%. Bajo estas condiciones, se alcanza una oferta disponible de 966.41, 4155.67 y 28536.28 L/s para la SZH y para la quebrada De Tobo 200.67, 87.81 y 581.28 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 125.66 L/s para SZH y a 4.83 L/s para la subcuenca o microcuenca. En el año hidrológico medio los valores concesionados corresponden al 1.20% del caudal total de la SZH y al 8.48% de la subcuenca o microcuenca. Por su parte, para el año hidrológico seco, dicho porcentaje se aumenta considerablemente, llegando al 3.67% y al 26.42%; sin embargo, esta situación no genera desabastecimiento.

Tabla 34. Valores de rendimiento hídrico, oferta hídrica disponible y demanda hídrica

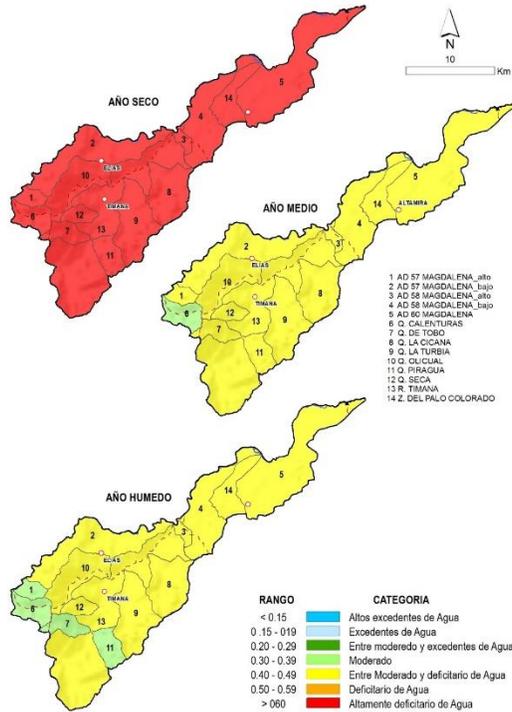
SZH	SUBCUENCA	Rendimiento hídrico área total SZH, subcuenca o microcuenca (L/s/Km ²)			OHRD = oferta hídrica superficial regional disponible (L/s)			Demanda (L/s)		
		AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	25,65	11,23	74,78	9766,41	4155,67	28536,28	125,66	125,66	125,66
7	Q. DE TOBO	28,46	12,71	82,52	200,67	87,81	581,28	4,83	4,83	4,83

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de aridez (IA)

El siguiente mapa, muestra los grados de excedencia o déficit de agua en la SZH 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena 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, la mayor parte del área presenta las categorías moderado y entre moderado y deficitario de agua. La subcuenca o microcuenca, presenta para los años hidrológicos medio, seco y húmedo las categorías entre moderado y deficitario de agua, altamente deficitario de agua y moderado respectivamente.

Figura 17. Índice de Aridez (IA) SZH 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 35. Índice de Aridez (IA) sobre la subcuenca o microcuenca De Tobo

SZH	SUBCUENCA	INDICE DE ARIDEZ = IA (ETP-ETR)/ETP					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORIA	RANGO	CATEGORIA	RANGO	CATEGORIA
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	0,42	ENTRE MODERADO Y DEFICITARIO	0,93	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	0,43	ENTRE MODERADO Y DEFICITARIO
7	Q. DE TOBO	0,42	ENTRE MODERADO Y DEFICITARIO	0,93	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	0,39	MODERADO

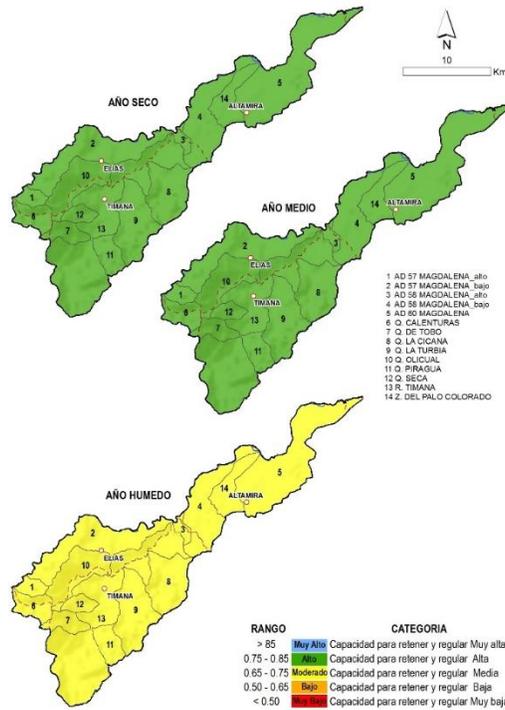
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- 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 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena. 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 18. Índice de retención y regulación hídrica (IRH) SZH 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 36. Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE REGULACIÓN HÍDRICA = IRH (Vp/Vt)					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	0,77	ALTO	0,79	ALTO	0,67	MEDIO
7	Q. DE TOBO	0,77	ALTO	0,79	ALTO	0,68	MEDIO

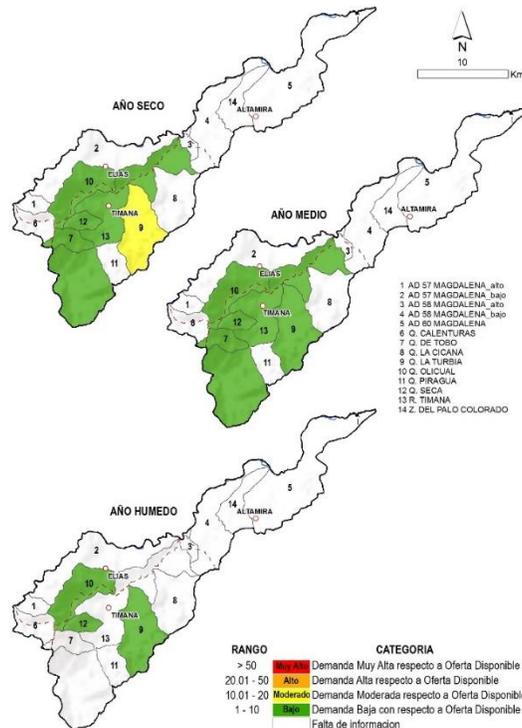
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

De acuerdo con el siguiente mapa, en la mayor parte del área de la SZH 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena (mi) la presión ejercida sobre las fuentes hídricas se encuentra de moderado a bajo. En términos generales, el uso del agua se encuentra en rangos aceptables. Por su parte, la subcuenca o microcuenca, para el año seco y medio se encuentra en categoría bajo y para el año húmedo en muy bajo.

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

Figura 19. Índice de uso del agua (IUA) SZH 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena (mi).



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 37. Índice de uso del agua (IUA)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE USO DEL AGUA = IUA (DH/OHRD)					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	1,31	BAJO	2,92	BAJO	0,46	MUY BAJO
7	Q. DE TOBO	2,41	BAJO	5,50	BAJO	0,83	MUY BAJO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

La falta de saneamiento en los municipios (áreas urbanas y rurales) y de tratamiento de las aguas residuales, así como la disposición de las aguas de beneficio de café, que es la principal actividad agropecuaria en el municipio, generan grandes presiones sobre la calidad del agua de las fuentes hídricas de la SZH. Para el año hidrológico seco, la mayoría de las fuentes hídricas de la SZH y la microcuenca reciben una gran carga contaminante pasando la categoría a los rangos de muy alta, Dada la reducción del caudal disponible, el agua disponible no diluye la carga contaminante y esta termina almacenándose en el suelo, generando problemas mayores a futuro.

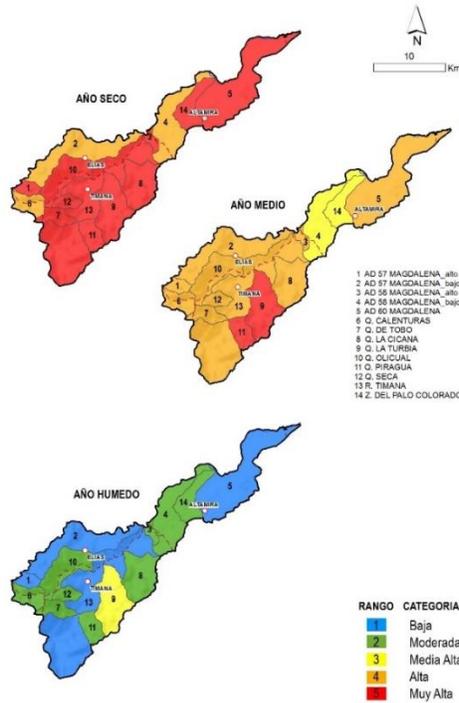
Tabla 38. Índice de alteración potencial de la (IACAL)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE AFECTACIÓN POTENCIAL A LA CALIDAD DEL AGUA = IACAL					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	4,00	ALTA	5,00	MUY ALTA	2,00	MODERADA
7	Q. DE TOBO	4	ALTA	5	MUY ALTA	2	MODERADA

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

Figura 20. Índice de alteración potencial de la (IACAL) SZH 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

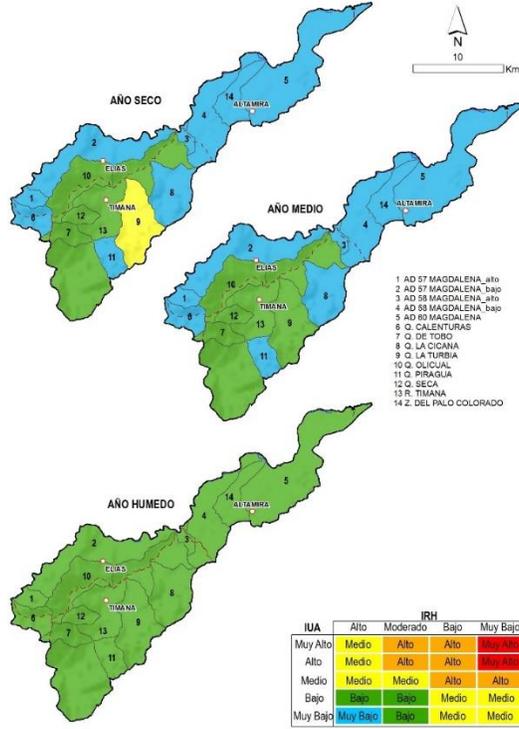
Para el año medio esta subzona presenta un IVH que varía entre Muy Bajo a Bajo y moderado y una oferta disponible muy alta con respecto a la demanda.

Para el año seco se observan zonas de color azul y verde, que representan un IVH de 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, 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 21. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH) SZH 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

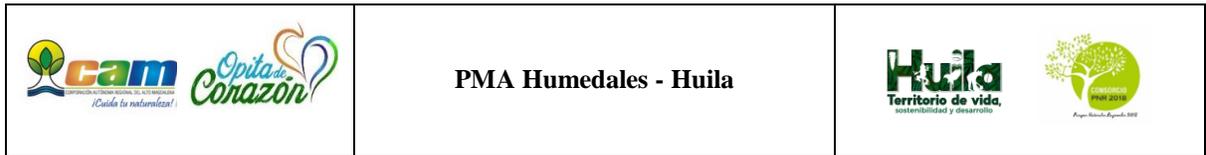
Tabla 39. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD AL DESABASTECIMIENTO HÍDRICO = IVH (IRH vs IUA)		
		Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
		CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
		MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO
7	Q. DE TOBO	BAJO	BAJO	BAJO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)

De acuerdo con el siguiente mapa, en la mayor parte del área de la SZH, se categoriza con vulnerabilidad media las subcuencas y/o microcuencas que las conforman. Esta categoría, muestra que las áreas presentan una respuesta

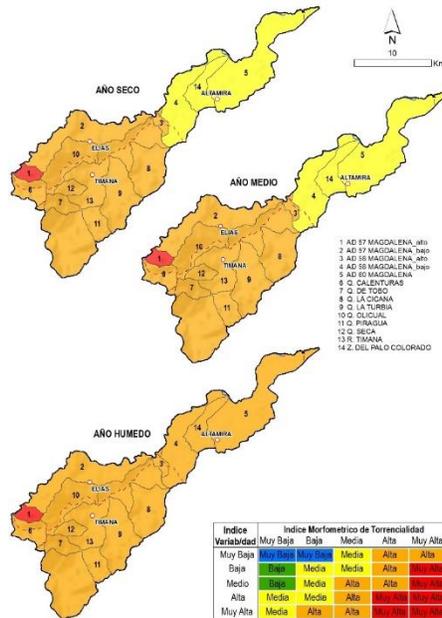


hidrológica rápida y frecuente en periodos lluviosos, que es soportada por la cobertura de sus suelos. Se condición se presenta además en la quebrada De Tobo.

La condición baja, en cambio, presenta una respuesta lenta a los procesos hidrológicos y los eventos se presentan solo en épocas de precipitaciones que exceden ampliamente el comportamiento normal de las mismas. Esta se ubica en las áreas planas a semiplanas de la SZH 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena.

Dado que la mayor parte de las subcuencas y microcuencas que conforman la SZH, se encuentra en categoría alta, estas presentan susceptibilidad a eventos torrenciales, que se originan porque los coeficientes de compacidad se encuentran entre 1 y 1.25, es decir cuencas conforma 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 22. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET) SZH 2102 – Río Timana y otros directos al Magdalena.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 40. 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
2102	Río Timana y otros directos al Magdalena	ALTA	ALTA	ALTA
7	Q. DE TOBO	ALTA	ALTA	ALTA

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Geología

Estratigrafía

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

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

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

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

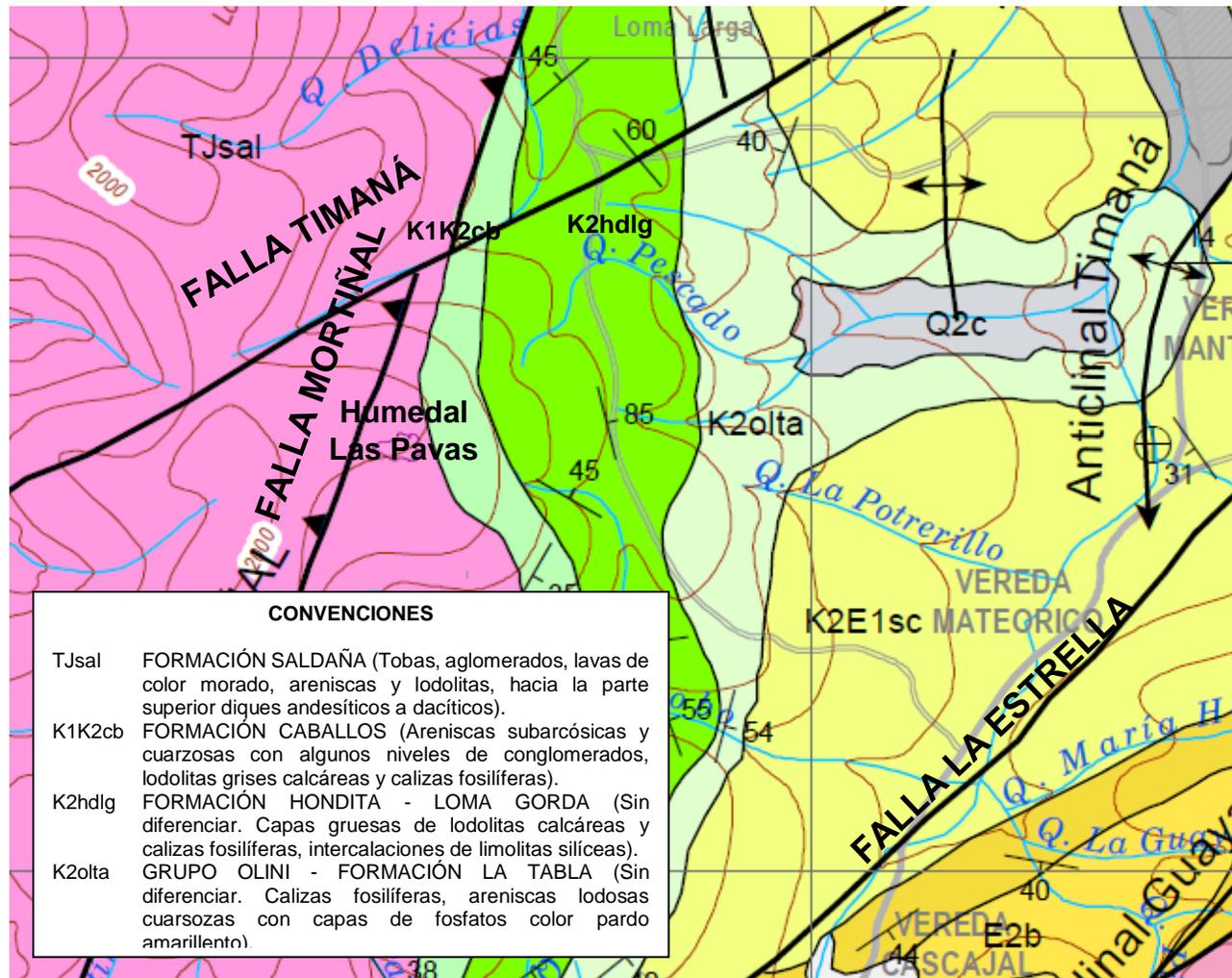
Falla Timaná.

Fue nombrada y trazada por INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000). Se encuentra cerca de la población del mismo nombre. Se describe como una estructura de rumbo dextral con dirección NE, la cual controla parte del trazo del río Timaná. Hacia el norte aumenta su componente vertical, y se comporta como una rampa lateral que pone en contacto la Formación Seca con las formaciones Potrerillo y Doima, para luego ser sepultada por la Falla Altamira.

Falla Mortiñal.

El nombre de Falla Mortiñal fue dado por INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) a una falla que se desprende de la Falla El Agrado - Betania en su extremo norte; aflora en el borde noroccidental de la Plancha 389 Timaná, a lo largo de 12 km, con una dirección preferencial N20°E y es clasificada como una falla de tipo inverso, con ángulo de inclinación medio a alto hacia el SW, sin que se conozca la magnitud del movimiento. Esta falla pone en contacto la Formación Saldaña con las formaciones Caballos y Hondita - Loma Gorda, a las formaciones Saldaña y Caballos con las formaciones Hondita - Loma Gorda y La Tabla. Hacia el norte se encuentra sepultada por la falla de El Agrado - Betania.

Figura 24. Mapa geológico



Fuente: Plancha 389, cartografía geológica de Colombia, escala 1:100.000. Servicio Geológico Colombiano

Falla La estrella

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

Geomorfología

Unidades Geomorfológicas

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

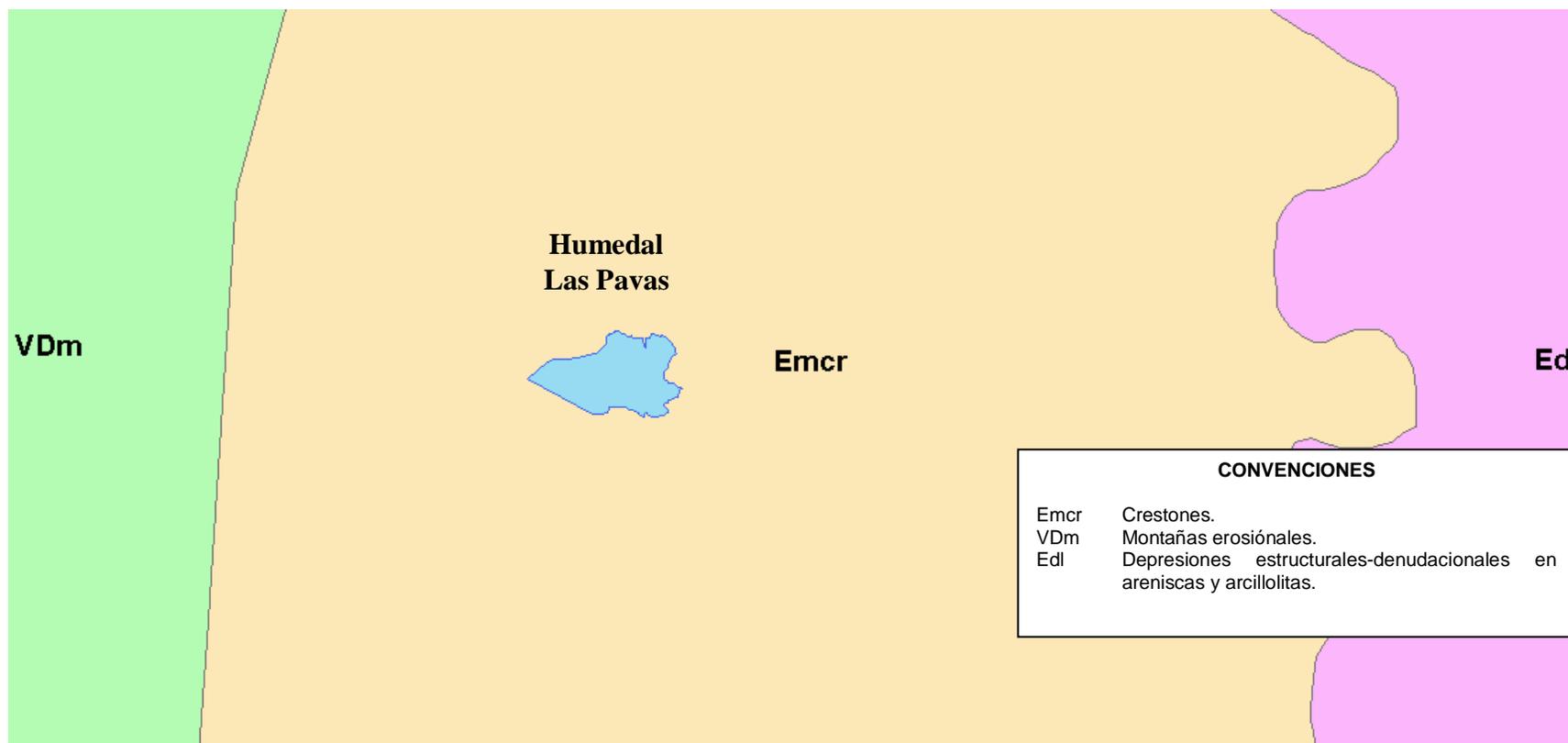
En el área de estudio solo se identifican las unidades de origen volcánico.

Unidades de origen Estructural (S)

El ambiente estructural corresponde a las zonas dominadas por los bloques tectónicos de rocas sedimentarias plegadas y los macizos ígneos – metamórficos sin geoformas marcadas de otros ambientes. En este contexto, tanto la litología como la estructura de deformación de las rocas inciden para favorecer una disección distintiva de los bloques levantados y plegados. Mientras el grado de plegamiento de las rocas sedimentarias favorece geoformas específicas tales como mesetas y crestas estructurales, la tendencia masiva de las rocas ígneometamórficas tiende a generar la formación de cuchillas con pendientes similares y patrones de drenaje en función de los sistemas de diaclasas y fallas geológicas. Por tales motivos, los criterios de clasificación se agrupan principalmente en las diferencias litológicas y los controles estructurales de plegamiento y fallamiento que presentan las zonas levantadas. En las rocas sedimentarias plegadas se presentan tres geoformas clásicas en función del buzamiento de las capas de rocas competentes, mesetas, crestas (laderas estructurales) y hogbacks. Morfológicamente están representadas por:

Emcr: CRESTONES: Corresponde a geoformas de origen estructural desarrolladas sobre rocas sedimentarias que forman planos estructurales amplios y extensos, limitados por una zona de escarpe.

Figura 25. Mapa geomorfológico



Fuente: Mapa geomorfológico del departamento del Huila

Geomorfología del terreno

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

Unidades geomorfológicas de terreno

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

Unidades de Origen Estructural (S)

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

Cuesta con disección leve (Su1)

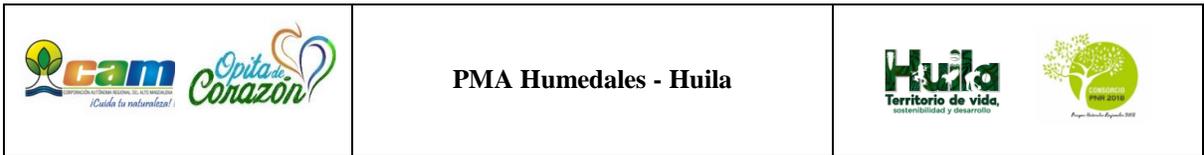
Ladera estructural con buzamiento que varía entre 1 y 10 grados aproximadamente, asociados a la degradación parcial de estratos sedimentarios suavemente plegados, de pendiente leve a moderada, depósitos superficiales de espesor variable cuya litología corresponde a areniscas y conglomerados, drenaje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

Cubeta o cauce permanente (Scp)

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

Cubeta de inundación transicional (Sct)

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



Cuesta disectada (Su2)

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

Unidades de Origen Antrópico (A)

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

Vías (Av)

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

Otros desarrollos urbanísticos (At2)

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

Resumen

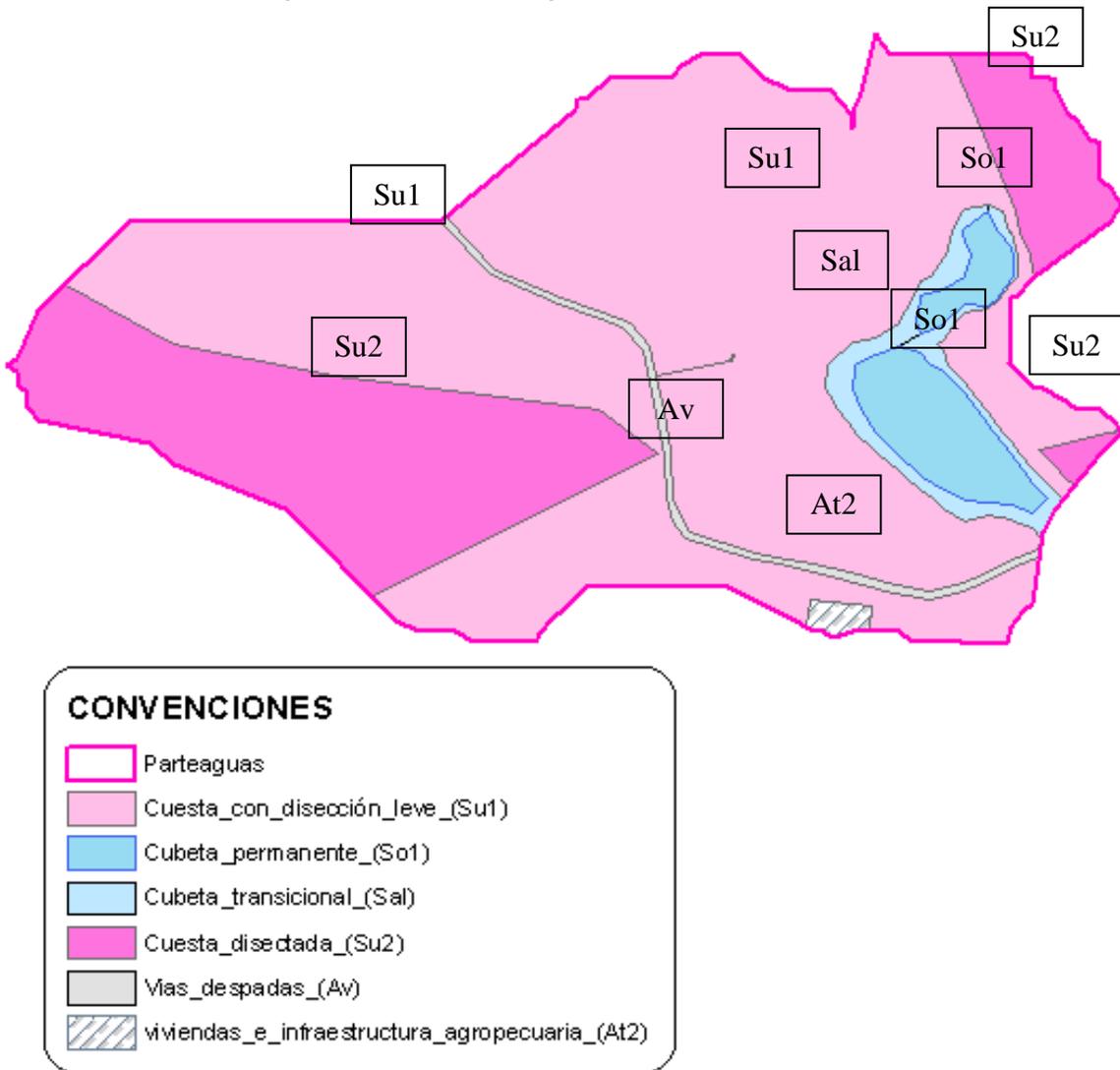
Analizada la situación geomorfológica del humedal, se encontraron formas de origen estructural y antrópico. La tabla 1 muestra la clasificación de ambientes geomorfológicos, unidades, subunidades y componentes.

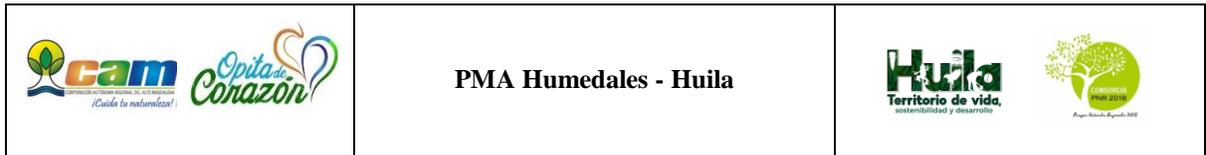
Tabla 41. Geoformas cartografiadas en el humedal

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

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 26. Geomorfología de terreno del humedal





Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Morfodinámica

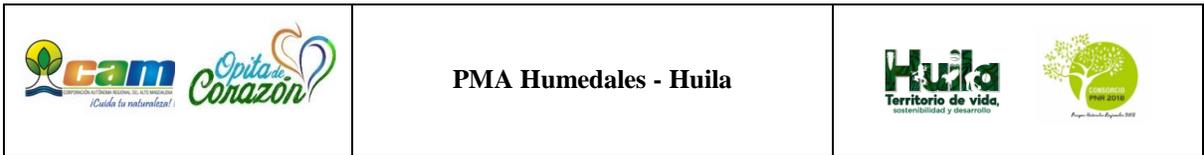
Los movimientos en masa integran junto con la erosión, los procesos de denudación de la corteza terrestre, los cuales han contribuido en el pasado y contribuyen hoy día con el modelado de las formas terrestres. Los Fenómenos de Remoción en Masa (FRM) constituyen esencialmente fenómenos de transferencia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

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

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

Erosión

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



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

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

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

De forma general, los procesos de erosión laminar y concentrada se presentan con frecuencia en la parte superior de las laderas correspondiente al depósito Cuaternario tipo abanico en donde la esorrentía 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).

Tabla 42. Grado de susceptibilidad a la inundación y asociación a la presencia de humedales.

Susceptibilidad a la inundación	Categoría de humedal
---------------------------------	----------------------



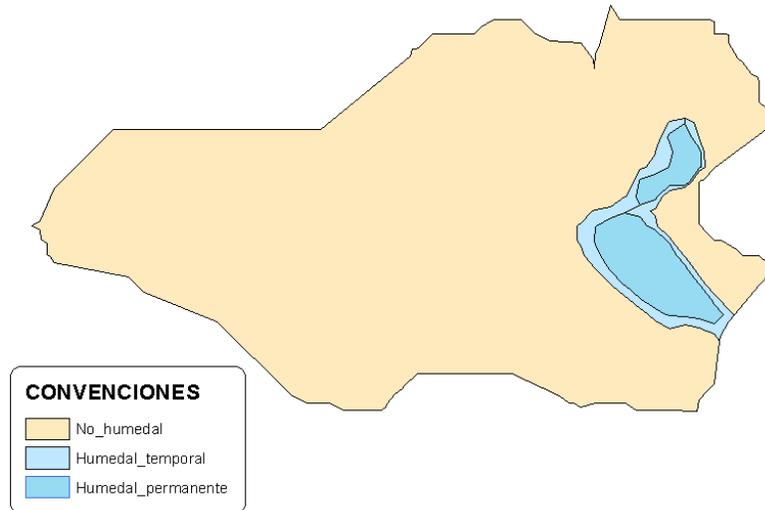
PMA Humedales - Huila



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 27. Tipos de humedal según criterios de geomorfológicos



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Agrología

Descripción de los suelos

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

Suelos de las montañas en clima medio y húmedo

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



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

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

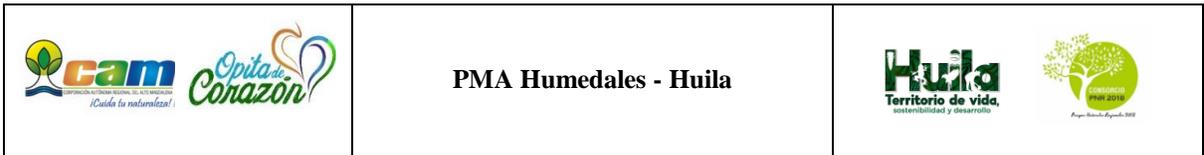
Asociación Typic Humitropepts - Oxic Dystropepts (MQG)

Los suelos que conforman esta asociación se localizan, dentro del paisaje de montañas de clima medio húmedo, en el cual se han identificado como tipos de relieve una serie de posiciones fisiográficas como crestas, crestones y flatirones, de topografía que va desde inclinada hasta escarpada, con pendientes oscilantes entre 12-25 y 50%, que han sufrido parcialmente procesos erosivos de grado ligero a moderado.

La mayor parte de estas tierras están dedicadas principalmente a la explotación de maderas, ganadería extensiva con algunos pastos mejorados y algunas áreas en cultivos de café, plátano, pan coger y zonas en rastrojos.

Conforma la asociación los suelos Typic Humitropepts en un 45% ocurren sobre topografía fuertemente ondulada a quebrada y pendientes 12-25-50%. Han evolucionado de materiales arcillosos, pizarras. Son suelos profundos bien drenados que ocupan las partes medias de las vertientes, de texturas franco arcilloso en los primeros horizontes a arcillosas en profundidad, colores negros en la superficie a pardo amarillento oscuro mezcla de colores rojos y grises en profundidad. Son moderadamente evolucionados, consistencia friable y perfil de secuencia de horizontes del tipo ABC.

Los Oxic Dystropepts. se localizan en las cimas o partes más altas del sistema colinado. Son bien evolucionados, profundos, bien drenados, con perfil de tipo ABwC. de colores pardo oscuro y pardo rojizo a rojo. y manchas de color pardo oscuro en superficie; texturas moderadamente finas, estructuras blocosas y



consistencia friable. El horizonte C, es de color oliva pálido con mezcla gris claro, sin estructura y texturas finas.

Son de reacción fuertemente ácida. baja saturación de bases y fertilidad moderada.

Los suelos Typic Hapludalfs, que ocupan el otro 20% y se encuentran como inclusiones en las partes medias de las vertientes de montaña, de topografía fuertemente ondulada a quebrada y pendientes 12-25-50%. Estos suelos han evolucionado de arcillas terciarias, cuyas características dan un perfil de suelos superficiales, bien desarrollados, de texturas francas en la superficie a arcillosas en los horizontes profundos, cuyo limitante de profundidad lo constituyen un horizonte muy compacto arcilloso; dominan los colores pardo grisáceo muy oscuro a gris oscuro en la superficie a colores mezclados de rojo y gris en profundidad; son suelos de consistencia firme, bien drenados, que presentan una secuencia de horizontes ABC.

En general la unidad se encuentra dentro de la zona cafetera, cultivo de importancia económica en la región, unido a pequeñas áreas explotadas en plátano, yuca, caña y algunos pastos mejorados.

Químicamente presentan similitud en cuanto a acidez que es fuertemente ácida, mientras que los Typic Hapludalfs tienen alta saturación de bases y mediana capacidad de cambio, los Typic Humitropepts tienen baja saturación de bases y alta capacidad catiónica; en los Humitropepts y Dystropepts los contenidos en potasio son altos y bajos en fósforo; la materia orgánica es alta en superficie y baja en los horizontes inferiores. Los Typic Humitropepts presentan en superficie contenidos mayores al 50% en aluminio de cambio. La fertilidad presenta niveles moderados para los Hapludalfs y bajo para los Humitropepts.

Para el área, la fase corresponde a la clasificación MQGf2, que por su pendiente obedecen a suelos con relieve inclinado a muy abrupto, pendientes de hasta 36.44% y erosión moderada.

Descripción del perfil de suelos

El perfil es del tipo ABC. Horizonte A superficial, con profundidades menores a 20 cm, de color pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2), textura franca, estructura en

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

bloques subangulares, fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos, frecuentes macroorganismos; muchas raíces; pH 5.3; límite difuso. Horizonte AB (20 cm), de color gris oscuro (10YR4/1), textura franca, estructura en bloques; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos, frecuentes raíces y microorganismos; pH 5.2; límite claro y plano. Horizonte B (30 cm), de color pardo rojizo (2.5YR7/6), textura arcillosa, estructura columnar; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos, frecuentes raíces finas; pH 5.2; límite claro y plano. Horizonte C, de color pardo (2.5YR5/8), textura arcillosa, sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos; pH 5.5.

Características de los suelos

En general los suelos del departamento del Huila son relativamente altos en bases intercambiables (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺) debido, por una parte, al clima seco, que impera en buena parte del territorio, condición que favorece la riqueza en estos elementos, ya que no se pierden por lixiviación como ocurre en las regiones húmedas; y por otra a que gran parte de los suelos contienen minerales primarios provenientes del material parental, que contienen significativas cantidades de los mismos. Sin embargo, existe una tendencia de los suelos a ser pobres en bases en las regiones húmedas situadas a más de 2.000 m.s.n.m, por condiciones de lavado, debido al relieve; esta situación, ocasiona mayor acidificación el suelo y por lo tanto, que presente mayores contenidos de aluminio y que la capacidad de intercambio efectiva (CICE) sea baja. La reacción de estos suelos oscila entre fuertemente ácida a ácida (pH entre 4 y 5) y su fertilidad natural es baja.

Figura 28. Mapa de suelos



Fuente: IGAC

Clasificación de tierras por su capacidad de uso

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso los ubica en la subclase VII^s, dado que presentan relieve con inclinación inclinada a muy abrupta, con pendientes de hasta 36.44%, de texturas moderadamente finas a gruesas; son suelos superficiales limitados por la presencia de roca, la cantidad de materia orgánica y el drenaje.

Condiciones de manejo

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

- a. Baja fertilidad y problemas de asimilación de nutrientes (suelos ácidos).
- b. Pendientes de hasta 36.44%.
- c. Susceptibilidad ligera y moderada
- d. Profundidad efectiva de los suelos.
- e. Limitaciones de la profundidad efectiva por presencia de roca, piedras u horizontes arcillosos compactos.
- f. Fertilidad natural baja.

Las prácticas de manejo recomendables entre otras son:

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

Evaluación de tierras

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



Informe componente de Humedales



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

De acuerdo con lo expuesto a lo largo de la evaluación, se consideran tierras moderada aptitud para actividades agropecuarias A3/N, debido a que por sus condiciones presentan aptitud marginal, para el establecimiento de cultivos propios de este clima; la aptitud para pastos, guadua y bosques de tipo protector-productor es moderada a alta, siendo entonces prioritario en estas unidades el establecimiento de explotaciones agrosilvopastoriles, agroforestales y granjas integrales autosuficientes, así como explotaciones ganaderas semi-intensivas de doble propósito y/o de leche semi o estabulados, que pueden ser alternativas viables para los pobladores de estas zonas.

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

Cobertura y uso actual del suelo

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

Tipos de Cobertura

Bosque primario

En el área se presentan relictos de vegetación natural compuestos por Cámbulo (*Erythrina poeppigiana*), Roble (*Quercus humboldtii*), Guadua (*Guadua angustifolia*)

	Informe componente de Humedales	
---	--	---

Kunth), Zarzamora (*Rubus ulmifolius*), Botón de Oro (*Tithonia diversifolia* Hemsl Gray), Helecho *Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon

Cultivos comerciales (P)

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

Pastos (P)

Ocupan grandes extensiones de predios aledaños donde se tienen vacunos y equinos para la producción de leche, cría, carne, trabajo y diversión. Los pastos son en su mayoría naturales, principalmente pasto gordura (*Melinis minutiflora*) y mezclas de leguminosas y malezas como frijolillo (*Phaseolus lathyroides*) Cortadera (*Cyperus alternifolius*) y Coquito (*Cyperus rotundus*); el manejo de estos pastos es precario y con rendimientos muy irregulares.

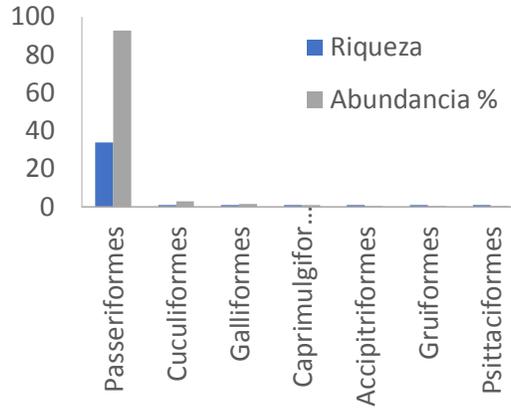
3.2.3 Aspectos ecológicos

Fauna

- **Aves**

Composición, diversidad y riqueza: Para el Humedal Las Pavas se registró un total de 192 individuos de aves pertenecientes a 7 órdenes, 15 familias, 34 géneros y 40 especies. El orden Passeriformes registró la mayor riqueza con 34 especies que representan el 92,7 % de la riqueza total. Los órdenes restantes estuvieron representados una sola especie.

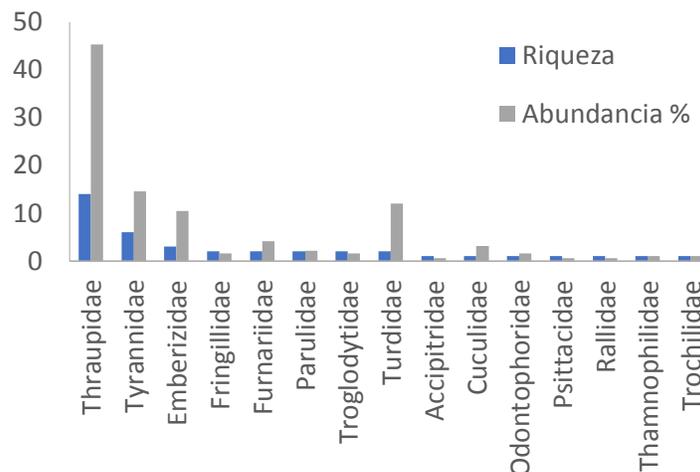
Gráfico 15. Riqueza y abundancia relativa de los órdenes de aves registradas en el Humedal Las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En términos de riqueza se destacó la familia Thraupidae (Tangaras) con 14 especies que representan el 45,3 % de la riqueza total, seguida de la familia Tyrannidae (Atrapamoscas) con seis especies registradas (13 %). La tercera familia más importante fue Emberizidae (Semilleros) con tres especies (10,4 %). La mayor parte de las familias (12) registradas en el humedal Las Pavas, estuvieron representadas por entre dos y una especie.

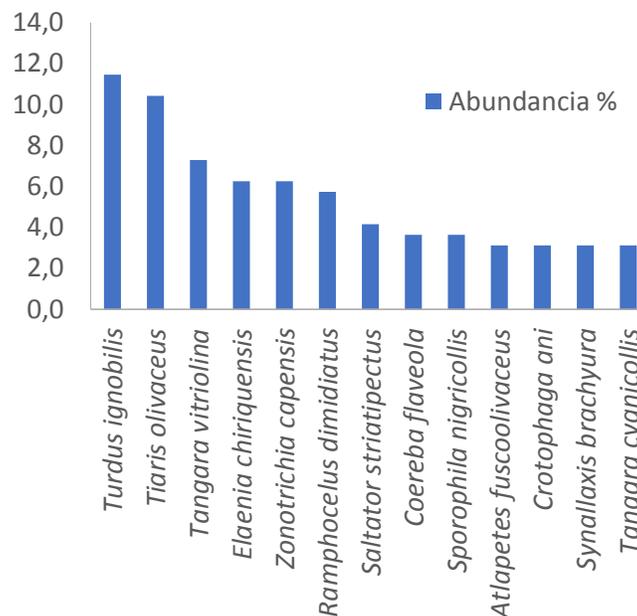
Gráfico 16. Riqueza y abundancia relativa de las familias de aves registradas en el Humedal Las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies más abundantes presentes en el Humedal Las Pavas fueron el Mayo Embarrador (*Turdus ignobilis*) con el 11,5 % del total de individuos registrados, el Semillero Cariamarrillo (*Tiaris olivaceus*) con el 10,4 %, la Tangará Rastrojera (*Tangara vitriolina*) con el 7,3 %, la Elaenia Chica (*Elaenia chiriquensis*) junto al Gorrión Copetón (*Zonotrichia capensis*) ambos con el 6,3 % y finalmente el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*) con el 5,7 %.

Gráfico 17. Especies comunes registradas en el humedal Las Pavas

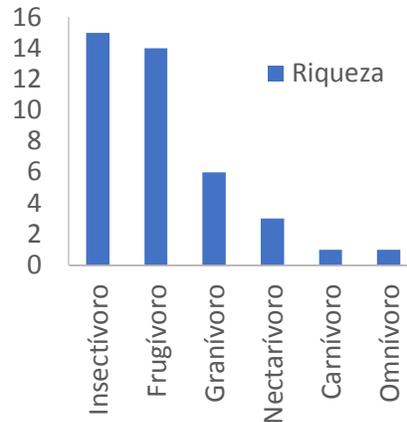


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gremios

Para el humedal Las Pavas se registraron seis gremios tróficos entre los cuales se destacan como más importantes el de los insectívoros (INS) y el de los frugívoros (FRU) conformados por 15 (37,5 %) y 14 (35 %) especies respectivamente. También se destacan, aunque con una riqueza mucho menor, los gremios Granívoro y Nectarívoro con seis y tres especies respectivamente. La menor riqueza fue para los gremios Carnívoro y Omnívoro ambos con una sola especie.

Gráfico 18. Distribución de la riqueza para los gremios tróficos

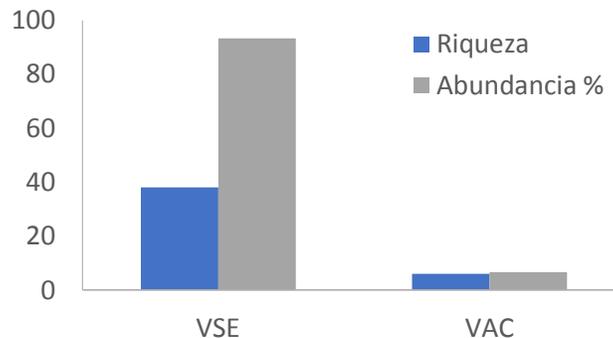


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Uso de hábitat

De acuerdo con la Asociación Calidris (2018), para el humedal Las Pavas se registró una sola especie asociada a ecosistemas acuáticos, la Polluela Gorgiblanca (*Laterallus albigularis*). Sin embargo, en cuanto a uso de hábitat la información obtenida en campo muestra que cinco especies adicionales no acuáticas hicieron uso de este hábitat. Estas especies estuvieron asociadas a la vegetación acuática (VAC), entre ellas están la Perdiz Chilindra (*Colinus cristatus*), el Garrapatero Piquiliso (*Crotophaga ani*), el Espiguero Capuchino (*Sporophila nigricollis*), el Chamicero Pálido (*Synallaxis albescens*) y el Gorrión Copetón (*Zonotrichia capensis*).

Gráfico 19. Preferencia en el uso de hábitat por parte de la avifauna presente en el humedal Las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 43. Listado de aves registradas en el humedal Las Pavas

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Hábitat	Gremio
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz Chilindra	LC	LC			HUM	GRA
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero	LC	LC	II		VSE	CAR
Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus albigularis</i>	Polluela Gorgiblanca	LC	LC			HUM	INS
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	LC	LC			HUM VSE	OMN
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda Piquiroja	LC	LC	II	CEN	VSE	NEC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos	LC	LC	II	CEN	VSE	GRA
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará Carcajada	LC	LC		CEN	VSE	INS
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>	Chamicero Pizarra	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	Chamicero Pálido	LC	LC			HUM VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia Copetona	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Elaenia Chica	LC	LC		MIG-L	VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Zimmerius chrysops</i>	Tiranuelo Cejiamarillo	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla Común	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí Común	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus apicalis</i>	Atrapamoscas Apical	LC	LC		END	VSE	INS
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	Cucarachero Bigotudo	LC	LC		CEN	VSE	INS
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Zorzal Piquianaranjado	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mayo Embarrador	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	Güicha Hormiguera	LC	LC			VSE	FRU

	Informe componente de Humedales	
---	--	---

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Hábitat	Gremio
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>	Parlotero Malcasado	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Toche Pico-de-plata	LC	LC		CEN	VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo Común	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara heinei</i>	Tangará Capirotada	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vitriolina</i>	Tangará Rastrojera	LC	LC		CEN	VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanicollis</i>	Tangará Real	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara gyrola</i>	Tangará Cabecirrufa	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero Verde	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa sittoides</i>	Picaflor Canela	LC	LC			VSE	NEC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero Capuchino	LC	LC			HUM VSE	GRA
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Común	LC	LC			VSE	NEC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Cariamarillo	LC	LC			VSE	GRA
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador Pío-judío	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión Copetón	LC	LC			HUM VSE	GRA
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes albinucha</i>	Gorrión-montés Gorgiamarillo	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Emberizidae	<i>Atlapetes fuscolivaceus</i>	Gorrión-montés Oliváceo	NT	VU		END	VSE	FRU
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Reinita Gorginaranja	LC	LC		MIG-B	VSE	INS
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Abanico Pechinegro	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Aliblanco	LC	LC			VSE	GRA
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia Gorgiamarilla	LC	LC			VSE	FRU

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

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Especies representativas

Especies con rango de distribución restringido

Para el humedal Las Pavas se registraron ocho especies con rango de distribución restringida, de las cuales dos fueron endémicas (END) y seis fueron casi endémicas (CEN). Las especies endémicas corresponden al Gorrión-montés Oliváceo (*Atlapetes fuscoolivaceus*) y al Atrapamoscas Apical (*Myiarchus apicalis*). Las especies casi endémicas fueron la Esmeralda Piquiroja (*Chlorostilbon gibsoni*), el Periquito de Anteojos (*Forpus conspicillatus*), el Batará Carcajada (*Thamnophilus multistriatus*), el Cucarachero Bigotudo (*Pheugopedius mystacalis*), el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*) y la Tangará Rastrojera (*Tangara vitriolina*). El hábitat que resulto ser más importante para estas especies fue la vegetación secundaria (VSE) conformada por árboles y arbustos, que rodean el humedal.

Imagen 2. Especies endémicas registradas en el humedal Las Pavas Izq. Gorrión-montés Oliváceo (*Atlapetes fuscoolivaceus*). Der. Atrapamoscas apical (*Myiarchus apicalis*)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Especies migratorias

Según la clasificación de Naranjo et al. (2012) en el humedal Las Pavas se registraron dos especies migratorias, la Reinita Gorginaranja (*Setophaga fusca*) y la Elaenia Chica (*Elaenia chiriquensis*).

Imagen 3. Elaenia Chica (*Elaenia chiriquensis*) especie migratoria registrada en el humedal las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Especies amenazadas y con comercio restringido

De acuerdo con el libro rojo de aves de Colombia (2016) y la lista roja de aves amenazadas de la UICN (<https://www.iucnredlist.org>) se pudo identificar una especie de ave amenazada con presencia en el humedal Las Pavas. Esta especie corresponde al Gorrión-montés Oliváceo (*Atlapetes fuscolivaceus*) catalogado como vulnerable (VU) y casi amenazado (NT) a nivel nacional y global respectivamente.

En cuanto a comercio restringido se identificaron tres especies, todas catalogadas en el apéndice II de la CITES. En el apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación (CITES y UNEP 2013). En el humedal Las Pavas las especies bajo esta categoría fueron el Gavilán Caminero (*Rupornis magnirostris*), la Esmeralda Piquiroja (*Chlorostilbon gibsoni*) y el Periquito de Anteojos (*Forpus conspicillatus*).

Imagen 4. Periquito de Anteojos (*Forpus conspicillatus*) especie registrada en el humedal Las Pavas y catalogada en el apéndice II de la CITES



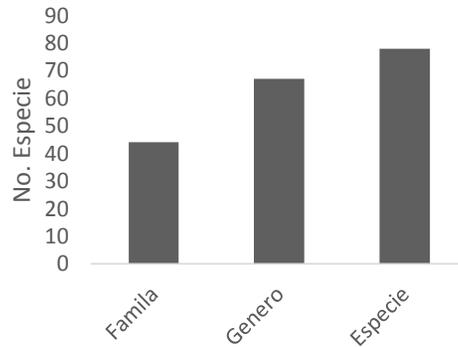
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Flora

Composición, riqueza y abundancia}

En el estudio se registraron un total de 221 individuos distribuidos en 78 especies y morfoespecies, 67 géneros y 44 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza fueron Asteraceae con siete especies (8,9%) Fabaceae y Poaceae con cinco cada una (6,4%) y Malvaceae, Melastomataceae y Solanaceae con cuatro especies cada una (5,1%). En el muestreo se registraron 30 familias que presentaron la riqueza más baja representadas con una especie cada una (38,5%).

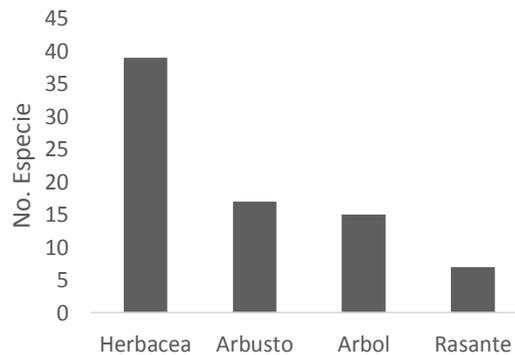
Gráfico 20. Distribución del número de familias, géneros y especies de plantas del humedal Las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La distribución de la vegetación según el estrato está representada por herbáceas con un 50 % (39 especies), seguida por Arbustos con 21,8% (17 especies) y Arboles con 19,2 % (15 especies).

Gráfico 21. Distribución de las especies de plantas según su estrato registradas en el humedal Las Pavas

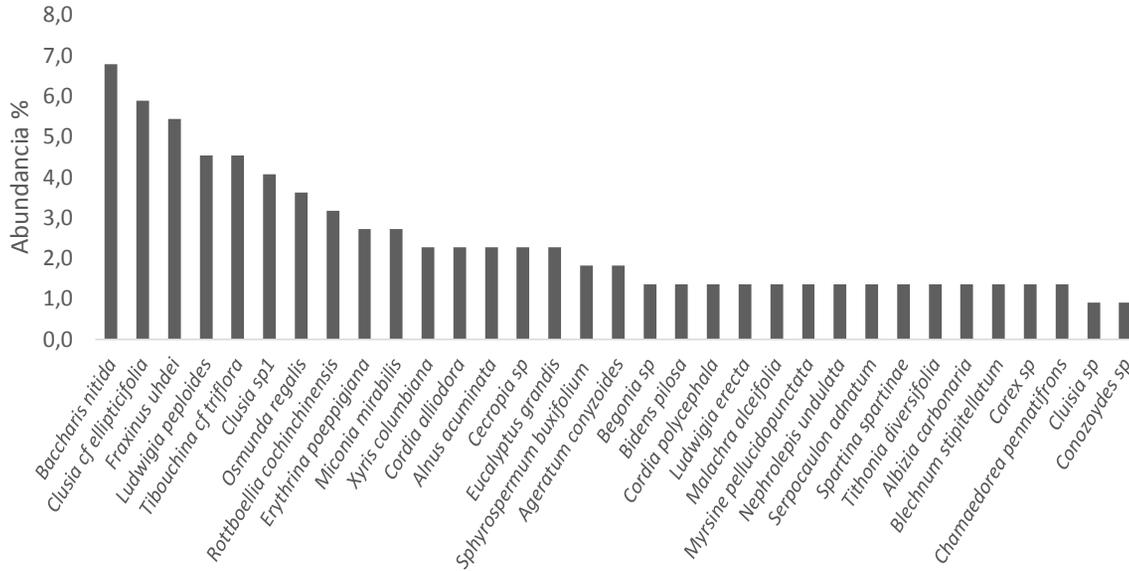


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Baccharis nítida* con 15 individuos (6,8%), seguida de *Clusia cf ellipticifolia* con 13 (5,9%), *Fraxinus uhdei*

con 12 (5,4%) y *Ludwigia peploides* y *Tibouchina cf triflora* con 10 individuos cada una (4,5%). 42 especies registraron la menor abundancia representadas por un solo individuo (19%).

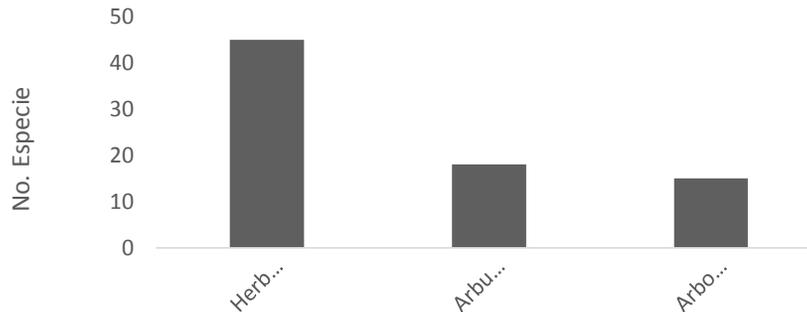
Gráfico 22. Abundancia relativa de las especies de plantas registradas en el humedal Las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La cobertura vegetal que más especie registró fue el herbazal con 45 especies (57,7%), seguida por arbustal con 18 (23,1%) y arbórea con 15 especies (19,2%).

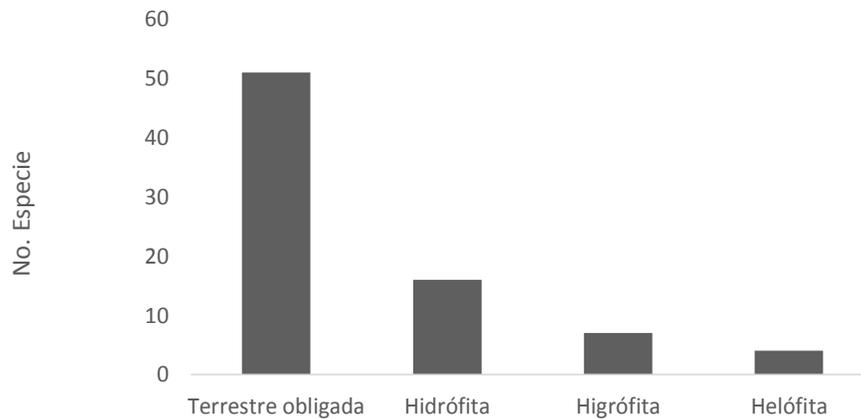
Gráfico 23. Número de especies por cobertura registradas en el Humedal Las Pavas



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 65,4%, seguidas de las Hidrófitas con el 20,5% e Higrófitas con el 9% y la menor representatividad la tuvo el grupo de las Helófitas con el 5,1% (Figura 13).

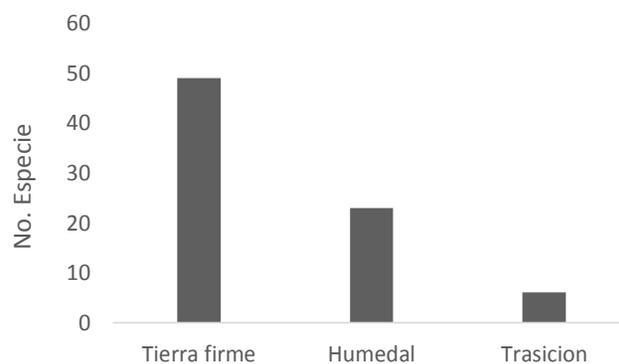
Gráfico 24. Número de especies por su forma de vida registrada en el humedal Las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies según su hábitat se encuentran distribuidas en tres grupos; las de tierra firme con mayor número de especies representadas con el 62,8%, seguida del grupo humedal con el 29,5% y el último grupo transición representada con el 7,7%.

Gráfico 25. Número de especies según su hábitat registradas en el humedal Las Pavas



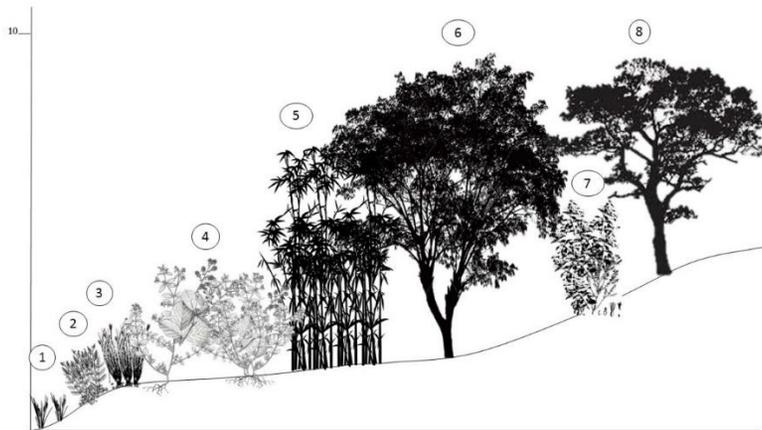
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Estructura vertical y horizontal

Los transectos están distribuidos de acuerdo con 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.

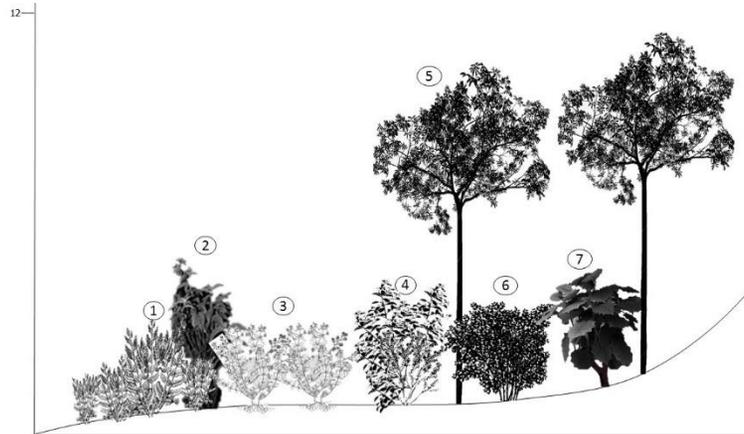
Los transectos varían en su longitud de acuerdo a la vegetación, su distribución se muestra en el ítem unidades de paisaje. Estos no están relacionados a unidades de paisaje estos son el resultado de las especies más representativas en términos de abundancia a lo largo del transecto.

Ilustración 1. Perfil de vegetación transecto No. 1. Especies: 1. Eleocharis acutangula; 2. Osmunda regalis; 3. Xyris columbiana; 4. Rubus boliviensis; 5. Guadua angustifolia; 6. Toxicodendrum striatum; 7. Baccharis nítida; 8. Erythrina poeppigiana.



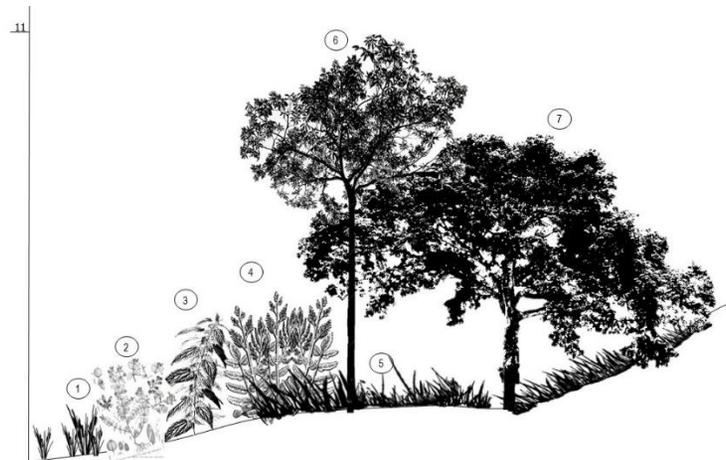
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 2. Perfil de vegetación transecto No. 2. Especies: 1. *Osmunda regaliz*; 2. *Tibouchina cf triflora*; 3. *Rubus boliviensis*; 4. *Baccharis nitida*; 5. *Cordia alliodora*; 6. *Sida rhombifolia*; 7. *Solanum quitoense*.



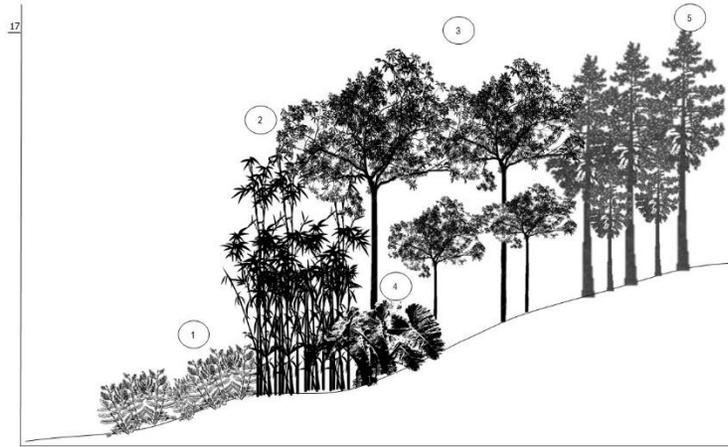
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 3. Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1. *Eleocharis geniculata*; 2. *Rubus boliviensis*; 3. *Urera baccifera*; 4. *Osmunda regalis*; 5. *Ixophorus unisetus*; 6. *Cordia alliodora*; 7. *Inga sp.*



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 4. Perfil de vegetación transecto No. 4. Especies: 1. *Osmunda regalis*; 2. *Guadua angustifolia*; 3. *Inga sp*; 4. *Xanthosoma sagittifolium*; 5. *Eucalyptus grandis*



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 44. Listado de las especies de plantas registradas en el Humedal Las Pavas

Familia	Especie	Nombre común	Origen	UICN
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Hierba de chivo	Nat	LC
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i>	Pisquin-carbonero	Nat	NE
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Nat y Cul	NE
Asteraceae	<i>Baccharis nítida</i>	Chilco blanco	Nat	LC
Begoniaceae	<i>Begonia sp</i>	Begonia		
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Chipaca - cadillo	Adv	LC
Blechnaceae	<i>Blechnum stipitellatum</i>	Helecho	Nat	NE
Cyperaceae	<i>Carex sp</i>	Cortadera		
Urticaceae	<i>Cecropia sp</i>	Yarumo		
Arecaceae	<i>Chamaedorea pennatifrons</i>	Palma	Nat	LC
Clusiaceae	<i>Clusia cf ellipticifolia</i>	Copé	Na	NE
Clusiaceae	<i>Clusia sp1</i>	Copé		
Asteraceae	<i>Conozoydes sp</i>			

Familia	Especie	Nombre común	Origen	UICN
Malvaceae	<i>Corchorus hirtus</i>	Cadillo	Nat	NE
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Nogal cafetero	Nat	NE
Boraginaceae	<i>Cordia polycephala</i>	Escobo	Nat	LC
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp	Palma boba		
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	Pega pega	Adv	NE
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia</i> sp			
Cyperaceae	<i>Eleocharis geniculata</i>	Junco	Nat	NE
Poaceae	<i>Eragrostis</i> sp			
Fabaceae	<i>Erythrina costaricensis</i>	Gachingo	Nat	NE
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Cachingo	Nat	LC
Myrtaceae	<i>Eucalyptus grandes</i>	Eucalipto	Cul	NE
Moraceae	<i>Ficus</i> sp	Caucho		
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	Cul	NE
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	Nat	LC
Cloranthaceae	<i>Hedyosmum goudotianun</i>	Granizo	Nat	NE
Heliconiaceae	<i>Heliconia huilensis</i>	Heliconia	Nat (End)	NE
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso cadillo	Nat	NE
Apiaceae	<i>Hydrocotyle</i> sp			
Apiaceae	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	Sombrerito de agua	Nat	LC
Fabaceae	<i>Inga</i> sp			
Onagraceae	<i>Ludwigia peploides</i>	Clavo de laguna	Nat	NE
Onagraceae	<i>Ludwigia peruviana</i>	Clavo de laguna	Nat	NE
Onagraceae	<i>Ludwigia erecta</i>	Clavo de laguna	Nat	LC
Malvaceae	<i>Malachra alceifolia</i>	Malva	Nat	NE

Familia	Especie	Nombre común	Origen	UICN
Melastomataceae	<i>Miconia mirabilis</i>	Miconia	Nat	NE
Melastomataceae	<i>Miconia sp1</i>			
Asteraceae	<i>Mikania sp</i>	Mikania		
Lamiaceae	<i>Morfo sp1</i>			
Lauraceae	<i>Morfo sp2</i>			
Primulaceae	<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	Mirsine	Nat	NE
Davalliaceae	<i>Nephrolepis undulata</i>	Helecho	Nat	NE
Osmundaceae	<i>Osmunda regalis</i>	Helecho de espiga	Na	NE
Rubiaceae	<i>Palicourea cf pyramidalis</i>	Cafetillo	Nat	NE
Rubiaceae	<i>Palicourea sp</i>			
Urticaceae	<i>Phenax rugosus</i>	Palo de puerco	Nat	NE
Piperaceae	<i>Piper sp</i>	Cordoncillo		
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pino romeron	Nat	VU
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i>	Barbasco	Nat	NE
Poaceae	<i>Polypogon elongatus</i>	Rabo de cachorro	Nat	NE
Arecaceae	<i>Prestoea sp</i>	Palma		
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Helecho marrnero	Nat	NE
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia cf</i>			
Poaceae	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Caminadora	Nat y Adv	NE
Rosaceae	<i>Rubus boliviensis</i>	Mora	Nat	NE
Polygonaceae	<i>Rumex conglomeratus</i>	Lengua de vaca	Nat	NE
Asteraceae	<i>Senecio sp</i>			
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon adnatum</i>	Helecho	Nat	NE
Malvaceae	<i>sida rhombifolia</i>	Escoba	Nat	LC

Familia	Especie	Nombre común	Origen	UICN
Solanaceae	<i>Solanum cf crotonifolium</i>		Nat (End)	NE
Solanaceae	<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	Nat y Cul	NE
Solanaceae	<i>Solanum viarum</i>	Lulillo	Natu y Adv	NE
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.			
Poaceae	<i>Spartina spartinae</i>	Pasto	Nat	NE
Ericaceae	<i>Sphyrnospermum buxifolium</i>	Ericacea	Nat	NE
Melastomataceae	<i>Tibouchina cf triflora</i>	Flor rosada	Nat-End	NE
Asteraceae	<i>Tithonia diversifolia</i>	Boton de oro	Cul	NE
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron striatum</i>	Caspe	Nat	NE
Urticaceae	<i>Ureca baccifera</i>	Ortiga	Nat	LC
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>	Utricularia	Na	LC
Adoxaceae	<i>Viburnum halli</i>	Viburnum	Nat	NE
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	Sangregado	Nat	LC
Xyridaceae	<i>Xyris columbiana</i>	Junco	Nat	NE

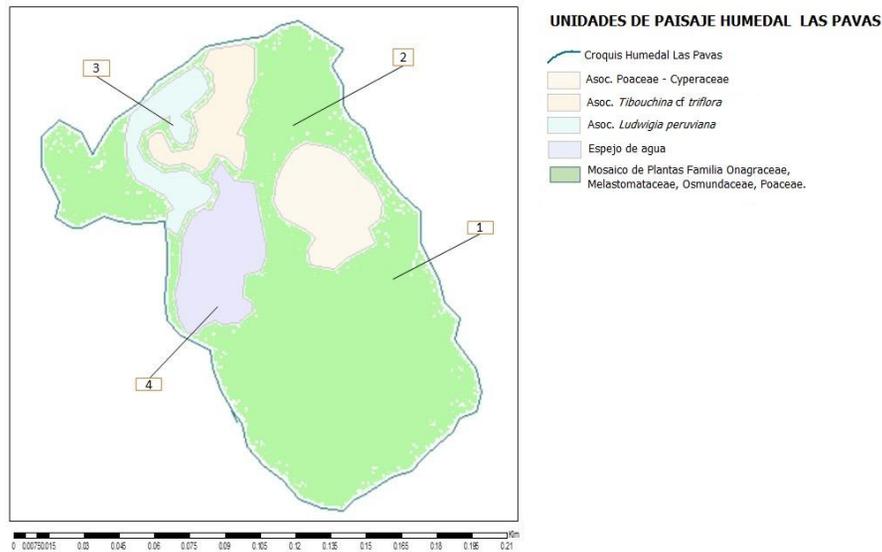
Convenciones: **Origen:** Nat. Nativa. Cul. Cultivada. En. Endémica. Natu. Naturalizada. Adv. Adventicia. **Amenaza:** NE. No Evaluada. LC. Preocupación Menor.

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Unidades de Paisaje o Asociaciones

El Humedal Las Pavas presenta cinco tipos de unidades de paisaje donde la vegetación es Hidrófita, Higrófita y Heliófita. En el área las familias más importantes en términos de abundancia y representatividad son Onagraceae, Melastomataceae, Poaceae y Cyperaceae, estas familias se encuentran en casi todas las unidades, incluso en zonas pantanosas.

Figura 29. Unidades de paisaje encontradas en el Humedal Las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

Origen y estado de conservación

De las 78 especies registradas en el Humedal Las Pavas tres especies son Endémicas *Tibouchina cf. triflora*, *Heliconia huilensis* y *Solanum cf. crotonifolium*. Dos especies adventicias; tres especies cultivadas *Eucalyptus grandis*, *Fraxinus uhdei* y *Tithonia diversifolia*; Una especie es Nativa y adventicia *Rottboellia cochinchinensis*, dos especies naturalizadas y cultivadas *Alnus acuminata* y *Solanum quitoense* y una Naturalizada y adventicia *Solanum viarum*. 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 ninguna está catalogada como amenazada, pero existen 12 especies categorizadas en Preocupación Menor (LC) y el restante en estado No Evaluada (NE). De manera similar, de acuerdo con la resolución MinAmbiente 1912 de 2017 ninguna de las especies silvestres registradas en este estudio, está catalogada como amenazada.

Imagen 5. *Tibouchina cf. triflora* (Lzq), *Solanum cf crotonifolium* (Der), Especies endémicas encontradas en el Humedal Las Pavas.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Análisis y conclusiones

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

El humedal en su zona de influencia presenta muy poca área de vegetación, solo una pequeña franja lo rodea en donde predominan especies como *Vismia baccifera*, *cecropia* sp, *Clusia cf ellipticifolia*, 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. Aguas abajo se encuentra un parche de bosque secundario alto en donde hay especies de las familias Fabaceae, Arecaceae, Lauraceae, Urticaceae, entre otras.

Además, existe una pequeña plantación forestal dominada por Eucalipto, Urapan, Cachingo, Aliso entre otros, al parecer con el fin de restaurar la zona de influencia al

humedal, pero, es importante mencionar que estas especies en su mayoría son especies introducidas, pues la única especie nativa es el Cachingo.

Por lo que respecta al número de especies nativas registradas, este es significativo si se considera el avanzado grado de alteración de la vegetación natural en el humedal. Estas especies constituyen la base a partir de la cual se pueden formular planes de restauración ecológica considerado como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema degradado, con el objetivo de restablecer su función y estructura, utilizando como referencia los ecosistemas predisturbio (Barrera-Cataño, 2007) citado por (ONF Andina, 2012).

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

Tabla 45. Descripción de las estaciones de muestreo

HUMEDAL	MUNICIPIO	NORTE	ESTE
LAS PAVAS	TIMANA	N: 1° 57' 4,4"	W: 75° 58' 32,6"

Tabla 46. Características físicas observadas en las estaciones de muestreo.

HUMEDAL LAS PAVAS	
Características de la fuente hídrica	
Municipio:	Timaná
Vereda:	Florida Alta
Sistema acuático:	Lentico
Condición climática para el	Soleado



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.

Tabla 47. Resultados de los parámetros in situ

HUMEDAL	pH	Temperatura de la muestra (°C)	Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)	Porcentaje saturación de oxígeno (%)	Conductividad (μS/cm)	Salinidad (%)	Transparencia (cm)
Las Pavas	6,30	21,3	< 1,09	4,86	60,3	< 1.81	2,0

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 el humedal Las Pavas, es muy adecuado para la proliferación y desarrollo de la vida acuática y la flora. Como ya es sabido la lectura del pH principalmente sirve para determinar si una sustancia resulta ser acida, básica o dado el caso neutro; dentro de la normatividad existente se ha

establecido que los valores extremos permitidos para lecturas de pH en fuentes hídricas, deben encontrarse entre 6.0 y 9.0. Los valores extremos del pH, pueden afectar la flora y fauna acuáticas.

Oxígeno disuelto

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

Los niveles de oxígeno pueden variar entre 0 y 18 partes por millón, aunque se requiere un mínimo de 4 ppm para que el cuerpo de agua se pueda soportar diversidad de vida acuática. De acuerdo a los resultados obtenidos, el humedal Las Pavas se encontró un valor oxígeno disuelto menor a 1,09 mg/L y un porcentaje de saturación muy bajo con un valor de 4,86%.

Conductividad

La conductividad de un agua natural está mediatizada por el terreno que atraviesa y por la posibilidad de disolución de rocas y materiales, el tipo de sales presentes, el tiempo de disolución, temperatura, gases disueltos, pH y toda la serie de factores que pueden que puedan afectar la solubilidad de un soluto en agua. Para el humedal Las Pavas se obtuvo una conductividad de 60,3 μ S/cm.

Transparencia

El humedal Las Pavas, presentó un valor de transparencia de 2,0 cm.

Salinidad

De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que el humedal Las Pavas no presentan efectos de salinidad, ya que en los resultados reportados se

encontró que el valor se encuentra por debajo del límite de cuantificación del método (1,81 mg/L).

Resultados de laboratorio

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

Tabla 48. Resultados de Análisis de Laboratorio

PARÁMETROS	UNIDADES	HUMEDAL LAS PAVAS
DBO ₅	mg O ₂ /L	10.70
DQO	mg O ₂ /L	141
Sólidos Disueltos Totales	mg SDT/L	1020
Turbidez	NTU	1715
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	14.07
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	441
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	10.4
Coliformes Totales	NMP/100 mL	350



Informe componente de Humedales



Escherichia Coli	NMP/100 mL	240
------------------	------------	-----

Fuente: Laboratorio Construcciones 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 para el humedal Las Pavas fue de 10,7 mg/L, por lo tanto, se puede decir que presenta baja contaminación por concentración de materia orgánica. El humedal Las Pavas presenta un valor de DQO de 141 mg/L, valores característicos de este tipo de aguas.

Sólidos Disueltos Totales

La presencia de sólidos, puede estar relacionada con procesos erosivos, extracción de materiales y disposición de escombros. También bajo muchas circunstancias podrían perfectamente hacer referencia tan solo a compuestos inorgánicos. Como se puede observar en la gráfica 8, el humedal presenta un valor de sólidos disueltos totales de 1020 mg/L, siendo este un valor elevado.,

Ortofosfatos

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

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

Compuestos de Nitrógeno (Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal)

Los compuestos del nitrógeno son de gran interés debido a la importancia en los procesos vitales de plantas y animales.

Para nitritos, nitratos y nitrógeno amoniacal los resultados reportados encontrados indican que las concentraciones se encuentran por debajo del límite de cuantificación de cada método; por tanto se puede evidenciar que este sistema no recibe altas cargas de nutrientes.

Sulfatos

Altos niveles de este compuesto no presentan toxicidad, pero si problemas en la calidad y usos del agua. Para el parámetro de sulfatos el reporte es menor al límite de cuantificación, por tanto esta agua no presenta problemas de contaminación por este parámetro.

Alcalinidad

Proporciona la acción buffer o amortiguadora de cambios de pH al agua, de tal forma que conocer la alcalinidad de un cuerpo de agua, es fundamental para determinar su capacidad para mantener los procesos biológicos y una productividad sostenida y duradera. Los resultados obtenidos para alcalinidad para el humedal Las Pavas fue de 14,07 mg/L, este resultado se pueden considerar bajo, característicos de este tipo de aguas que son poco contaminados.

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 10,4 mg/L, este valor indica que el humedal posee un agua blanda.

Turbidez y Color

La turbidez nos da una noción de la apariencia del agua, si la turbidez es alta, habrá muchas partículas en suspensión. Para el humedal se obtuvo un valor de 1715 NTU valor de turbidez alto lo cual se corrobora con el alto contenido de sólidos disueltos totales.

En cuanto a los resultados de color se obtuvo un valor de 441 UPt-Co.

Pesticidas Organoclorados y Organofosforados

La presencia de este tipo de compuestos en el agua siempre es por causas antropogénicas (generadas o inducidas por el hombre). Cuando se integran al agua, aún en muy pequeñas cantidades son sumamente nocivas y cuando sus valores son mayores a los máximos permisibles, hacen inadecuada el agua para su consumo.

Al ser una zona poco alterada por actividades antropogénicas, en ninguno de los puntos de muestreo se encontró presencia de estos compuestos, siendo los resultados obtenidos menores a los límites de detección del método.

Índice de calidad de aguas "WQI"

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

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

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

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

Tabla 49. Clasificación del ICA

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

Fuente: Laboratorio Construcciones Suministros LTDA., Diagnosticamos y Chemilab

Evaluación del ICA por el método gráfico – aditivo

Tabla 50. 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	Sólidos disueltos	0,08
9	Oxígeno disuelto	0,17

Fuente: Laboratorio Construcciones Suministros LTDA., Diagnosticamos y Chemilab

Resultados del índice de calidad del agua del humedal

Tabla 51. Resultados del índice de calidad del agua para el humedal Las Pavas

PARAMETRO	UNIDADES	W _i	RESULTADO	Q _i	VALORACION	TOTAL
Porcentaje de saturación de oxígeno	%	0,17	4,86	44	MALA	7,4
Coliformes fecales	NMP/100mL	0,16	240	37	MALA	5,9
pH	Unidades de pH	0,11	6,30	65		7,1
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,11	10,7	33	MEDIA	3,6
Nitratos	mg/L	0,10	0,5	98	MALA	9,8
Fosfatos	mg/L	0,10	0,20	88	EXCELENTE	8,8
Variación de la Temperatura	°C	0,10	2,5	83	BUENA	8,3
Turbiedad	NTU	0,08	1715,0	9	BUENA	0,7
Sólidos Disueltos	mg/L	0,07	1020	20	MUY MALA	1,4
		1,00	ICA HUMEDAL LAS PAVAS		MEDIA	53,0

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA., Diagnosticamos y Chemilab

Durante el periodo de evaluación del presente estudio, el valor del ICA-NSF para el agua del humedal Las Pavas, es media con un valor de ICA de 53 estando dentro del rango de 71-90.

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

Conclusiones

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



Informe componente de Humedales



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 menor a 1,29 mg/L y presenta un porcentaje de saturación del 4,86%.

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 alto.

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

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

Según los resultados de ICA el humedal tiene una clasificación de la calidad de agua media con un valor de 53.

Parámetros hidrobiológicos

Comunidad fitoplancton composición y riqueza.

La comunidad de microalgas fitoplanctónicas estuvo representada por 3 divisiones, 3 clases, 4 órdenes, 6 familias y 8 taxas; la división Bacillariophyta fue la más representativa con 6 taxas, equivalente al 75% de la comunidad biológica.

Tabla 52. Composición taxonómica comunidad fitoplancton Humedal Las Pavas.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>
Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Caloneis sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp2.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella sp.</i>

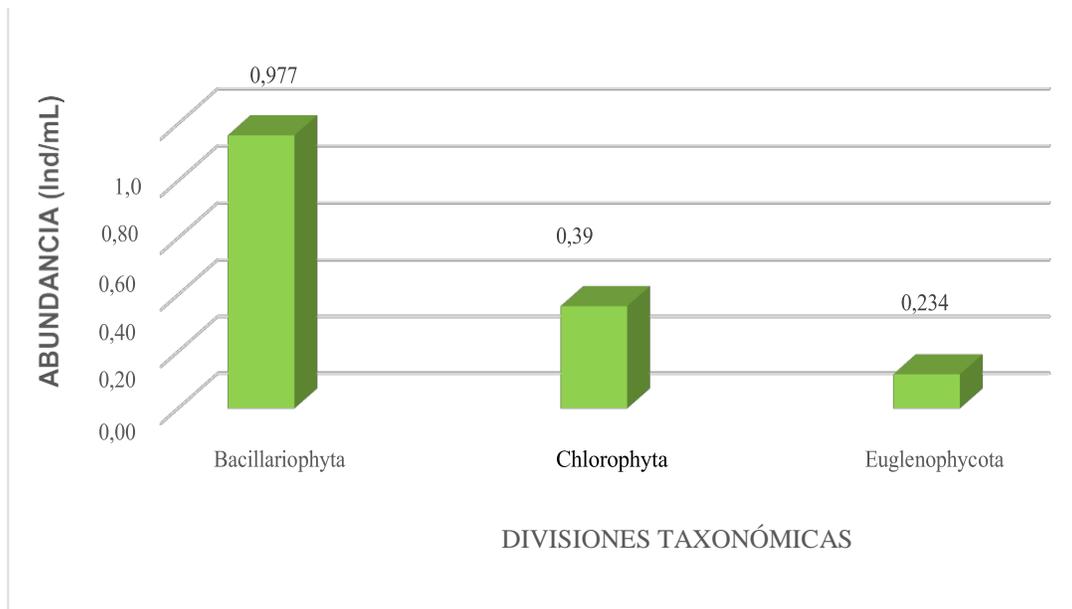
Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

La gran presencia de la división Bacillariophyta señala que el Humedal Las Pavas posee una alta producción primaria, la notoria 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).

Estado del Humedal Las Pavas: ecosistema de buena calidad ambiental.

En cuanto a la riqueza de la comunidad fitoplanctónica (1,601 ind/ml), como era de esperarse, la división Bacillariophyta fue la más abundante con 0,977 ind/ml (61%), seguido de la división Cyanophycota con 0,39 ind/ml (24,4%) y finalmente la división Euglenophycota con 0,234 ind/ml (14,6%).

Gráfico 26. Riqueza comunidad fitoplanctónica Humedal Las Pavas



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

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

Estado del Humedal Las Pavas: ecosistema de buena calidad ambiental.

Comunidad zooplancton composición y riqueza.

La comunidad zooplanctónica estuvo representada por 1 Phylum, 1 Clase, 1 Orden, 2 Familias 2 Taxas, el Phylum Protozoa fue el más representativo con el 66,6%.

Tabla 53. Composición taxonómica comunidad zooplancton Humedal Las Pavas.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella sp.</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis sp.</i>

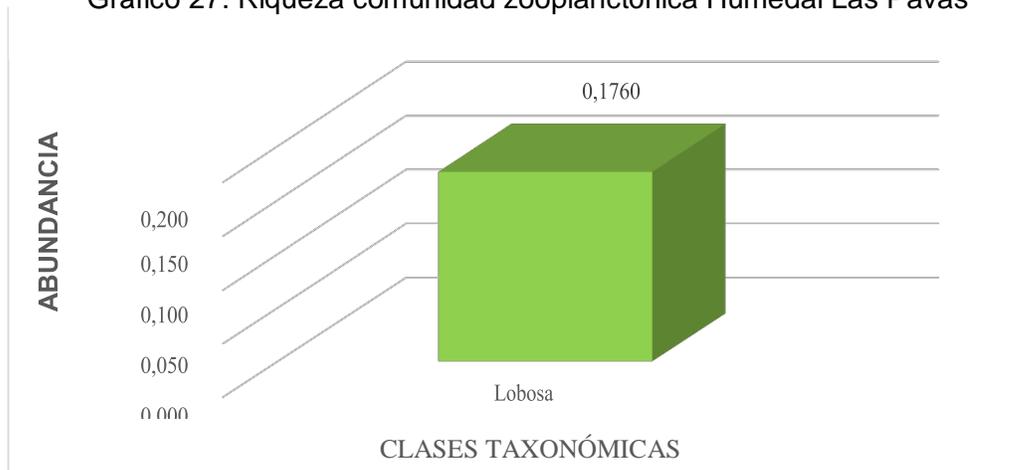
Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

El Phylum Protozoa cumple un papel importante como eslabón entre el Orden Bacillariophyta que tiene el nicho fundamental como productor primario y entre los consumidores secundarios en el ecosistema, así mismo, contribuyen al incremento en las asociaciones ecológicas entre los diversos grupos taxonómicos que puedan constituir el ecosistema acuático; en algunos sistemas pueden indicar procesos de eutrofización (Roldán y Ramírez, 2008).

Estado del Humedal Las Pavas: ecosistema con calidad ambiental media.

En cuanto a la riqueza de la comunidad zooplanctónica (0,1760 ind/ml), del Phylum Protozoa se colectó la Clase Lobosa.

Gráfico 27. Riqueza comunidad zooplanctónica Humedal Las Pavas



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

Los individuos de la Clase Lobosa suelen tolerar bajas concentraciones de oxígeno y/o anoxia por lo que pueden vivir en aguas con mayor grado de contaminación, al igual que aguas ricas en materia orgánica (Roldan y Ramírez, 2008).

Estado del Humedal Las Pavas: ecosistema con calidad ambiental media y eutrofizado.

Comunidad de macroinvertebrados bentónicos composición y riqueza.

La composición de la comunidad de macroinvertebrados estuvo representada por 3 Phylum, 3 Clases, 3 Órdenes y un morfotipo, 4 Familias y un morfotipo y 5 Taxas.

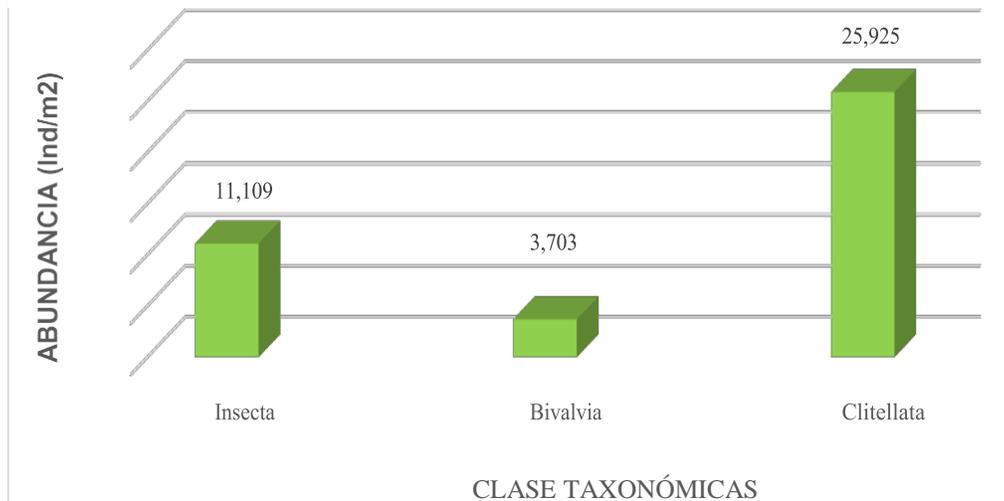
Tabla 54. Composición taxonómica comunidad macroinvertebrados bentónicos Humedal Las Pavas.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Probezzia sp.</i>
Mollusca	Bivalvia	Morfotipo	Morfotipo	<i>Morfoespecie 1</i>
Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Morfoespecie 2</i>
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hidrophilidae	<i>Helochares sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Noteridae	<i>Siphisellus sp.</i>

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

En cuanto a la abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos $40,737 \text{ ind/m}^2$, se resalta que la Clase Clitellata fue el más abundante con $25,925 \text{ ind/m}^2$ que equivale al 63,6% del total de la colecta, seguido de la Clase Insecta con $11,109 \text{ ind/m}^2$ con el 31% y finalmente la Clase Bivalva con $3,703 (9,1\%)$.

Gráfico 28. Riqueza comunidad macroinvertebrados bentónicos Humedal Las Pavas



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

Para el Phylum Annelida – Familia Glossiphoniidae fue la más representativa con el 63,6% de abundancia, son individuos que usualmente se encuentran debajo de rocas y asociados a vegetación, como en el caso del Humedal Las Pavas con las gramíneas, son importantes reguladores de densidades poblacionales de otros macroinvertebrados lo que puede no permitir la estabilidad ecosistémica por potenciales efectos dañinos a los individuos que conformen el ecosistema acuático; por otra parte el bajo registro de los Clases Bivalvia e Insecta puede señalar algún grado de contaminación en la aguas del Humedal (Roldán, 2003; (Roldán y Ramírez, 2008).

Estado del Humedal Las Pavas: ecosistema con calidad ambiental crítica y aguas muy contaminadas.

Comunidad perifiton composición y riqueza.

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

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

Índices ecológicos – comunidades hidrobiológicas.

Se realizó la aplicación de índices ecológicos de diversidad para cada una de las comunidades planctónicas en el punto de muestreo, excepto perifiton, los cuales demostraron una diversidad baja con un rango de $H' = 1,63$ bits/Ind para el fitoplancton, $H' = 0,4$ bits/Ind para zooplancton y $H' = 1,2$ bits/Ind para macroinvertebrados bentónicos; asimismo para el índice de dominancia de Simpson fue $\lambda = 0,23$ para fitoplancton, $\lambda = 0,8$ para zooplancton y $\lambda = 0,4$ para macroinvertebrados bentónicos; para el índice de uniformidad de Pielou $J' = 0,74$ para fitoplancton, $J' = 0,5$ para zooplancton y $J' = 0,7$ para macroinvertebrados bentónicos.

Tabla 55. Índices ecológicos comunidades hidrobiológicas Humedal Las Pavas.

FITOPLANCTON						
PTO.MUESTREO	S	N	λ	1- λ	H'	J'
HUMEDAL LAS PAVAS	9	0	0,23	0,77	1,63	0,74
ZOOPLANCTON						
PTO.MUESTREO	S	N	λ	1- λ	H'	J'
HUMEDAL LAS PAVAS	2	0	0,8	0,2	0,4	0,5
MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS						
PTO.MUESTREO	S	N	λ	1- λ	H'	J'
HUMEDAL LAS PAVAS	5	37	0,4	0,6	1,2	0,7

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

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

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

Macroinvertebrados acuáticos

A través de la evaluación del índice BMWP, se lograron identificar 39 individuos pertenecientes a 5 especies, 4 órdenes y 5 familias diferentes, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 56. Macroinvertebrados Acuáticos identificados para el humedal Las Pavas

No	HUMEDAL	MUNICIPIO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD	BMWP
1	Las Pavas	Timaná	Odonata	Aeshnidae	<i>Coryphaeshna sp</i>	11	5
2			Diptera	Chironomidae	<i>sp 1</i>	4	2
3				Culicidae	<i>Culex quinquefasciatus</i>	21	2
4			Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus sp</i>	1	3
5			Unionoida	Unionidae	<i>Pelecypoda sp</i>	2	5
6			TOTAL				

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La presencia de especies de macroinvertebrados pertenecientes a las familias Chironomidae y Culicidae, generaron una baja puntuación para el cálculo del índice BMWP/Col, el cual tuvo un valor de apenas 17, ubicando al humedal Las Pavas en la categoría IV con aguas “muy contaminadas” dentro del rango de 16 – 35 puntos establecidos por la metodología aplicada.



3.2.4 Aspectos Socioeconómicos

Según el DANE 2005, los datos arrojados en el diagnóstico de Vivienda y Poblacional realizado paralelamente a la etapa de recolección de datos del Plan de Ordenamiento Territorial para el municipio de Timaná, se establece que en el área urbana hay 8.217 personas, y en el área rural 14.985, encontrando la mayor población en el área rural, para un total de 23.202 habitantes, que conforman el 100% de la población.

Población vereda Florida Alta: La vereda Florida Alta posee un área de 356 has que corresponden al 2% del área total municipal, en donde residen 36 familias con un número promedio de 4 miembros por familia, es decir que la vereda cuenta con una población aproximada de 144 habitantes.

Organizaciones comunitarias: Los habitantes de la Vereda Bellavista, se encuentran organizados en la JAC, la cual realiza sus reuniones de acuerdo a las necesidades que haya en la vereda, mas no tienen fecha estipulada.

Tipo de vivienda: Las viviendas de la vereda en su gran mayoría se encuentran construidas en ladrillo y cemento, mientras que otras pocas se encuentran construidas en bahareque. No es común encontrar viviendas elaboradas en madera, sin embargo, se encuentran trabajaderos (viviendas temporales para trabajadores en temporadas de cosecha) con estas características.

Servicio de energía eléctrica: La totalidad de las viviendas que hay en la Vereda Florida Alta, cuentan con el servicio de energía eléctrica. Este servicio es prestado por la Electrificadora del Huila, quien por la cercanía de la vereda a las vías principales ha logrado llevar el servicio a todas las viviendas.

Alcantarillado: En el sector no se cuenta con sistema de alcantarillado con conexión a red de tuberías, por lo que cada vivienda cuenta con baterías sanitarias para el manejo de sus aguas residuales y desechos orgánicos.

Red de gas natural: En la Vereda Florida Alta se carece de este servicio, las familias del lugar deben cocinar usando leña o cilindros de gas.



Informe componente de Humedales



Disposición de residuos sólidos: Con los residuos orgánicos hacen abonos, los residuos inorgánicos en cambio muchas veces son quemados o enterrados debido a la carencia de estrategias de manejo y la ausencia del vehículo recolector que ayude a solucionar esta situación que genera graves problemas de contaminación.

Comunicaciones: Las emisoras más escuchadas por la comunidad de la Vereda Florida Alta son: La Fiera estéreo, Miel Estéreo y La Poderosa del Huila.

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

Salud: En la vereda no se cuenta con un centro de salud, por lo que sus habitantes deben desplazarse hasta el casco urbano de Timaná para recibir atención médica de primer nivel.

Educación: La vereda cuenta con el centro docente Bellavista en cual brinda educación básica primaria a los niños del sector. En cuanto a la secundaria los jóvenes deben desplazarse hasta la Institución Educativa Belén de la vereda con su mismo nombre o al casco urbano del municipio de Timaná.

3.2.5 Problemática Ambiental

Factores de perturbación

El humedal Las Pavas se encuentra expuesto a un gran número de presiones que atentan contra el equilibrio de los procesos ecológicos de este ecosistema y por ende afectan el sostenimiento de la biodiversidad que el humedal alberga. Dentro de las presiones más representativas se destacan las siguientes.

- Compactación de suelos por pisoteo del ganado: Aunque se han tomado medidas de control para evitar afectaciones por compactación y erosión de los suelos del humedal, tales como el aislamiento de su perímetro, los efectos de las prácticas desarrolladas en un pasado no lejano, han dejado efectos negativos bastante fuertes de suelos duros que han perdido su capacidad de almacenamiento y retención de agua y por ende han perdido su posibilidad

de sostenimiento de la flora acuática y semiacuática característica de estos ecosistemas.

Imagen 6. Suelos compactados por pisoteo de ganado bovino



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Alimentación de ganado bovino: Aunque se ha aislado gran parte del perímetro del humedal, se han perforado algunos puntos aledaños en donde aflora el recurso hídrico por el alto nivel freático de los suelos del humedal y su zona inmediata con el objetivo de abastecer de agua al ganado del sector. Esto agrava la situación de compactación debido a que el ganado sigue frecuentando el área de recarga de ecosistema, afectando las fuentes abastecedoras y las coberturas acompañantes.

Imagen 7. Apertura del suelo de humedal para abrevaderos del ganado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Contaminación con desechos sólidos: La falta de conciencia por parte de la comunidad frente a la relevancia de los humedales en el territorio como ecosistemas socio ecológicos, genera graves procesos de afectación por el mal manejo de residuos sólidos que son depositados en zonas aledañas al humedal, generando afectaciones tanto al recurso hídrico como a la biodiversidad del ecosistema.

Imagen 8. Contaminación con desechos sólidos en área de influencia del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.



- A las situaciones anteriores se suma la falta de gestión e interés por parte de las instituciones que han generado muy pocos espacios de intervención para la recuperación de este presionado ecosistema.

3.2.6 Evaluación ecológica

El humedal Las Pavas se encuentra ubicado sobre la cima de una cadena montañosa que aísla a este ecosistema de otros cuerpos hídricos, por lo que se descarta la posibilidad de que este humedal haga parte de un complejo de cuerpos lagunares. Las Pavas es catalogado como un ecosistema natural, que se sostiene gracias al escurrimiento de aguas lluvias que se precipitan sobre su área de recarga, además de ser un área estratégica para la llegada y establecimiento de avifauna, resaltando la presencia de las 40 especies diferentes identificadas dentro de este estudio, en donde se destacan dos especies endémicas que corresponden al Gorrión-montés Oliváceo (*Atlapetes fuscoolivaceus*) y al Atrapamoscas Apical (*Myiarchus apicalis*) y dos especies migratorias que corresponden a la Reinita Gorginaranja (*Setophaga fusca*) y la Elaenia Chica (*Elaenia chiriquensis*), especies indicadoras de que el ecosistema ofrece los recursos suficientes para su sostenimiento y enciende las alarmas para la implementación de estrategias de gestión y manejo que garanticen el sostenimiento y recuperación de coberturas que ofrezcan alimento de manera constante para estas especies y las demás que habitan el ecosistema.

Según la clasificación definida a través de la convención RAMSAR, el humedal Las Pavas corresponde a un ecosistema acuático natural tipo “Tp” Pantano/Estero/Charca permanente de agua dulce, con una extensión inferior a las 8 has, haciendo referencia a la categoría más común de humedales a nivel departamental, el cual es considerado como un ecosistema de alta sensibilidad y susceptibilidad a los cambios y alteraciones que se presenten en su zona de influencia, la cual por ser de un tamaño tan reducido, genera impactos negativos e inmediatos al equilibrio ecológico del humedal y a su capacidad de prestación de servicios ecosistémicos.

La carencia de cuerpos hídricos para este sector del municipio de Timaná, convierte a este ecosistema en un cuerpo hídrico prioritario para la conservación de la

	Informe componente de Humedales	
---	--	---

biodiversidad de la región, sin embargo, este concepto no es valorado por las comunidades aledañas, quienes no consideran como prioritario a este humedal y por el contrario generan acciones que van en contravía de los procesos de conservación y recuperación de este ecosistema.

4. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

4.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO

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

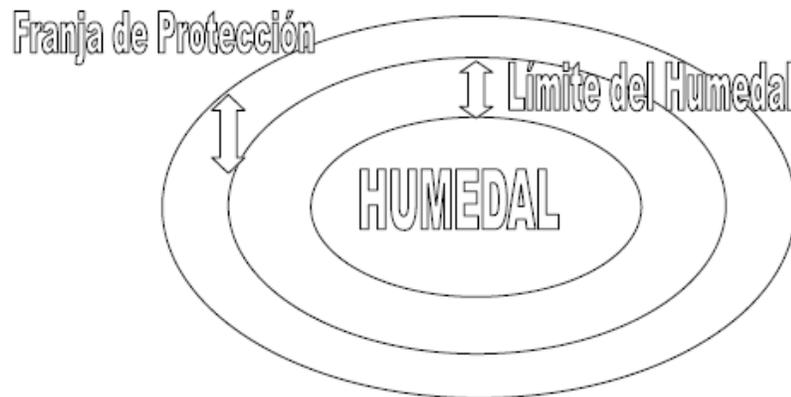
La Resolución 196 de 2006 “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”, establece los criterios para la delimitación de Humedales a través de dos métodos: el método de puntos y el método de identificación de cotas máximas y mínimas de inundación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

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

Otra forma de determinar el límite del humedal, es a través del estudio de información cartográfica que permita analizar los períodos de máxima y mínima inundación para el área del humedal con una recurrencia mínima de 10 años, sin embargo, la resolución en mención no especifica detalles del proceso de delimitación a través de este mecanismo.

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

Ilustración 5. Identificación del límite del humedal



Fuente: Resolución 196 de 2006.

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

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



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

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

4.1.1. Método seleccionado para la delimitación de humedales

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

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

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

Finalmente, los procesos de caracterización de vegetación hidrófila, permitieron la identificación del límite ecosistémico, el cual sería contrastado con los polígonos



generados a través de los otros métodos para generar un polígono final que determine el límite real de cada uno de los humedales objeto de trabajo. Este trabajo se realizó tomando los límites externos que se traslapaban entre los polígonos construidos, dejando el polígono que se genera con los límites más externos.

4.1.2. Zonificación ambiental

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

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

- **Áreas de preservación y protección ambiental:** Corresponden a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial valor, en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del humedal.
- **Áreas de recuperación Ambiental:** Corresponden a espacios que han sido sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros.
- **Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos:** Se refieren a espacios del humedal que pueden ser destinados al desarrollo de actividades productivas. Estas áreas deben ser sometidas a reglamentaciones encaminadas a prevenir y controlar los impactos ambientales generados por su explotación o uso. En el manejo ambiental de estas áreas se debe asegurar el desarrollo sustentable, para lo cual se

	Informe componente de Humedales	
---	--	---

requieren acciones dirigidas a prevenir, controlar, amortiguar, reparar o compensar los impactos ambientales desfavorables.

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

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

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

Usos condicionados: Aquellos que por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsibles y controlables para la protección de los recursos naturales del humedal están supeditados a permisos y/o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo.

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

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

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

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

relevantes en la lucha contra el cambio climático, uno de los principales retos ambientales que afronta la humanidad.

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

Regulación de flujos hídricos y calidad del agua

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

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

Recarga de acuíferos

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

en el humedal, a causa de la disminución de la inundación natural de los humedales que cubren los acuíferos.

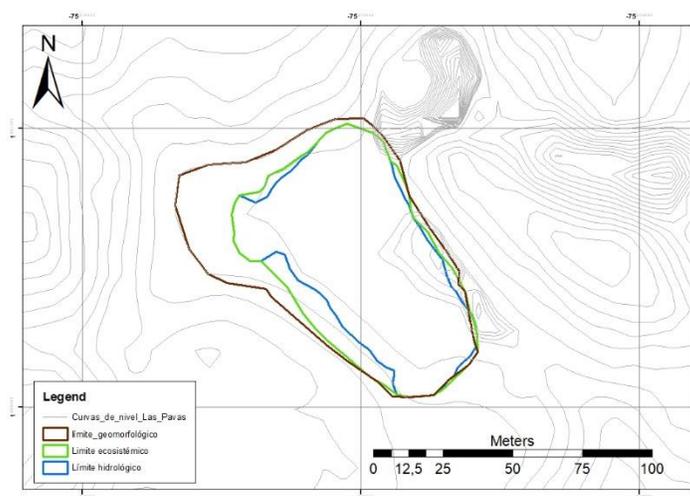
Hábitat de especies migratorias, endémicas y amenazadas

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

4.1.3. Delimitación del humedal Las Pavas

El trabajo de delimitación del humedal Las Pavas, 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.

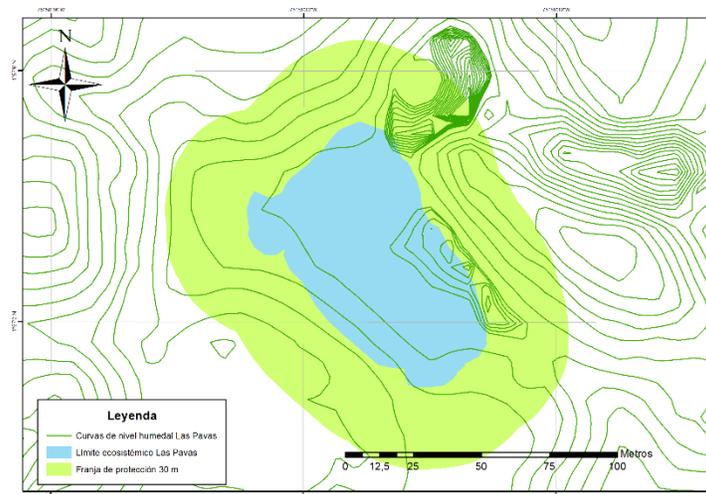
Figura 30. Delimitación del humedal Las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La unificación de estos criterios permitió la generación de un polígono final, el cual se trazó por los límites externos de los polígonos traslapados, es decir que para el humedal Las Pavas se definió un polígono con un área total de 0,48 has, a partir de las cuales se definió una franja paralela de treinta metros como franja protectora para la regulación de los procesos ecológicos del ecosistema de humedal, la cual incrementó el área a 1,61 has. Los resultados se muestran a continuación.

Figura 31. Delimitación final humedal las Pavas

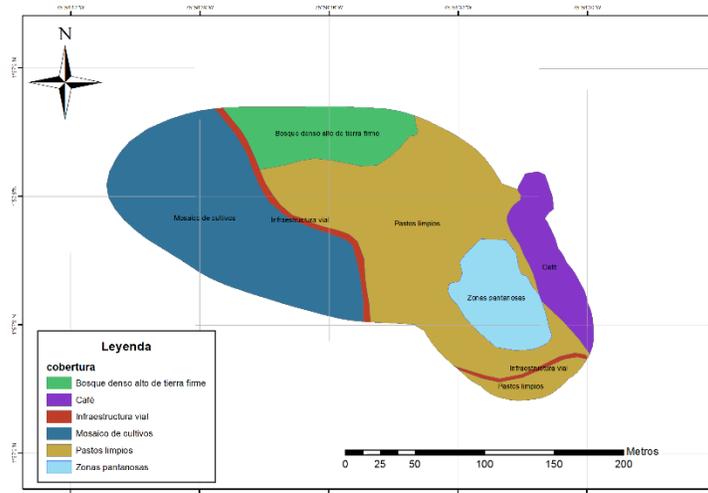


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

4.1.4. Coberturas del suelo

El análisis para la identificación de las diferentes coberturas en el humedal Las Pavas, fue desarrollado tanto en el área a zonificar, como en su área de recarga como área prioritaria para el sostenimiento del ecosistema, este proceso permitió la definición de seis unidades diferentes, las cuales se describen a continuación.

Figura 32. Coberturas identificadas para el humedal Las Pavas



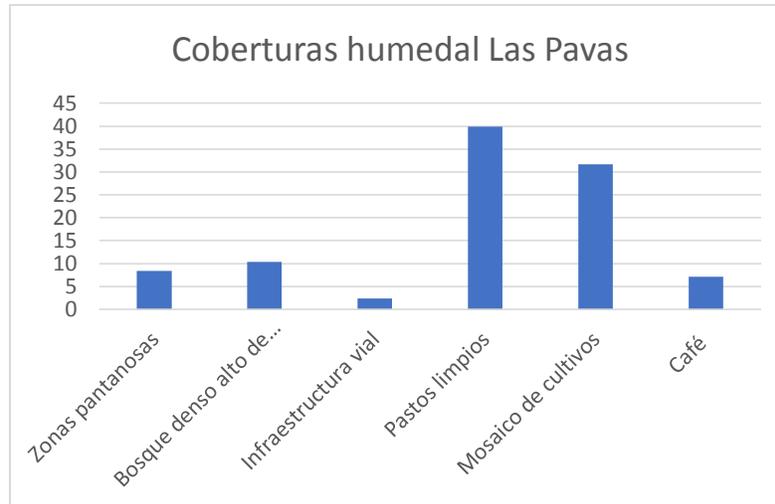
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 57. Coberturas presentes en el humedal Las Pavas

Cobertura	Uso Actual	Área total	% de la cobertura
Zonas pantanosas	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	0,38	8,4
Bosque denso alto de tierra firme	Zonas de protección ambiental	0,47	10,42
Infraestructura vial	Vías secundarias	0,11	2,43
Pastos limpios	Producción pecuaria	1,80	39,91
Mosaico de cultivos	Producción agrícola	1,43	31,70
Café	Producción agrícola	0,32	7,09
TOTAL		4,51	100

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 29. Porcentaje para las coberturas identificadas en el humedal Las Pavas



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las coberturas que predominan están representadas por mosaicos de cultivos, y pastos limpios, cada una con por encima del 30% del área total, evidenciando una fuerte presión por sistemas agropecuarios, a los cuales se les suma un 7,09% que, aunque no parece representativo, hace parte de la producción agrícola, pues está representado por cultivos de café. Seguidamente encontramos el bosque denso alto de tierra firme con un 10,42%, luego las zonas pantanosas con un 8,4% y por último la infraestructura vial, representada por vías secundarias que ocupan tan solo el 2,43% del área total.

4.1.5. Zonificación ambiental del humedal Las Pavas

- **Oferta ambiental**

La oferta ambiental está representada por los servicios ecosistémicos prestados por el humedal Las Pavas, por lo cual se resaltan servicios ecosistémicos de regulación en donde se incluye fijación de nutrientes, fijación y almacenamiento de carbono, absorción, almacenamiento y liberación de agua, regulación de microclimas y regulación de caudales. Dentro de la oferta de servicios de abastecimiento se destaca la reserva hídrica para el sostenimiento animal, además de la oferta alimenticia para la fauna asociada a este ecosistema.

- **Demanda**

El humedal Las Pavas, es un ecosistema que años atrás se encontraba rodeado por sistemas ganaderos sin ningún tipo de control, debido a que era considerado como el punto de abastecimiento del recurso hídrico para el ganado bovino. Actualmente, se elaboró un aislamiento que controla el ingreso del ganado de manera descontrolada, fijando puntos de ingreso que permitieron la recuperación de los suelos aledaños al humedal.

- **Conflictos**

El humedal Las Pavas, ante los ojos de la comunidad, es visto como una zona pantanosa que no brinda ningún tipo de servicio ecosistémico, y mucho menos económico, por lo cual es contaminado, subvalorado y destruido con prácticas ambientales poco amigables. Adicional a ello, cerca del 50% del perímetro del humedal carece de coberturas protectoras que garanticen la regulación de procesos ecológicos y la conservación de la biodiversidad presente en este ecosistema.

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

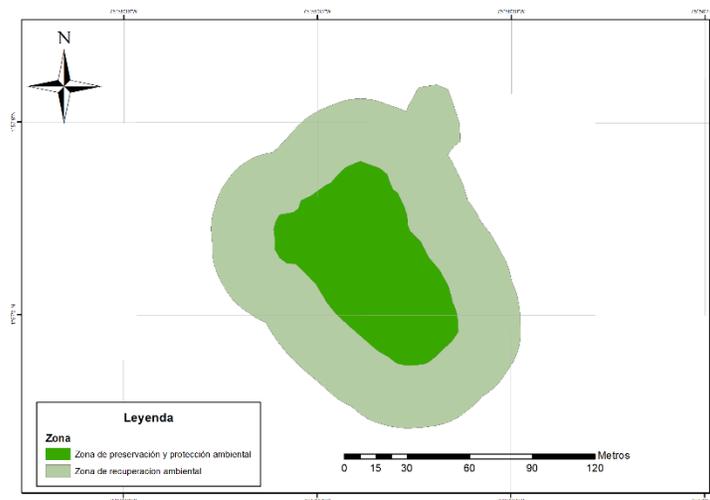
Tabla 58. Unidades de manejo para la zonificación ambiental del humedal Las Pavas

Categoría	Unidad de manejo	Símbolo	Área (has)
Zonas de preservación y protección ambiental	Zonas pantanosas	ZP	0,49
Zona de recuperación ambiental	Drenajes intermitentes	DI	1,16
	Rondas hídricas	RH	
	Mosaico de cultivos	MC	

	Infraestructura vial	IV	
	Pastos limpios	PL	
Total			1,65

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Zonificación ambiental humedal Las Pavas



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 Las Pavas se destacan las siguientes unidades de manejo.

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

Bosque denso alto de tierra firme: Corresponde a vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 15 metros y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.

Uso principal

- Regulación de flujos hídricos
- Conservación de coberturas protectoras



Informe componente de Humedales



- Anidación de especies de Fauna.
- Actividades que tengan por objeto la conservación de la estructura ecológica del humedal

Usos compatibles

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



Áreas de recuperación Ambiental

Dentro de las áreas de recuperación ambiental 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 las Pavas, se identifica un cauce temporal, que corresponde al crenaje formado por durante los procesos de evacuación de agua del humedal en temporadas de altas lluvias.

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 Las Pavas estas zonas se encuentran en su mayoría ocupadas por pasturas, a causa del desarrollo de ganadería no controlada en el predio.

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
- Aislamientos de zonas prioritarias para la conservación

Usos condicionados

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

Usos prohibidos



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

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



Informe componente de Humedales



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

- Restaurar las coberturas protectoras en zonas de ronda del humedal
- Garantizar la preservación de las especies representativas de avifauna identificadas para el humedal y su zona de influencia
- Incentivar el establecimiento de sistemas productivos sostenibles en las áreas de influencia directa al humedal

5.2. MISIÓN

Desarrollar una estrategia de gestión sostenible de los humedales y sus áreas de influencia, involucrando activamente los diferentes grupos de interés, comunidades, organizaciones de la sociedad civil, entidades públicas y privadas, desarrollando procesos de educación ambiental para la generación de capacidades de manejo de los ecosistemas, consolidando acciones de recuperación de las coberturas vegetales protectoras con la finalidad de mitigar 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 59. 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	



Informe componente de Humedales



Costo estimado: \$ 3.600.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Comunidad

Programa 2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras

Tabla 60. 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



Informe componente de Humedales



- Establecimiento de aislamientos para la recuperación y conservación de coberturas.
- Revegetalización de áreas de importancia ecológica para la conservación de la biodiversidad.

Indicador de seguimiento

- Metros lineales de aislamiento
- Has revegetalizadas

Metas y cronograma

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

Costo estimado: \$ 9.500.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldía

Tabla 61. 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



Informe componente de Humedales



manera conjunta y permitir la intervención institucional en los procesos de recuperación del humedal.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- Instalación de hornillas ecoeficientes para la minimización en el consumo de leña y conservación de los bosques.

Indicador de seguimiento

- Hornillas instaladas

Metas y cronograma

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

Costo estimado: \$ 3.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

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

Tabla 62. Proyecto 3.1

Proyecto 3.1. Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa

Objetivo general

Promover estrategias de gestión para la implementación de sistemas de producción sostenible.



Informe componente de Humedales



Objetivos específicos

- Construir una estrategia de transicionalidad hacia la producción sostenible para las áreas de influencia directa al humedal.
- Implementar alternativas de abrevaderos que limiten el ingreso del ganado al área inundable del humedal.

Descripción

Los humedales son considerados como ecosistemas altamente productivos a causa de los beneficios y servicios que ofrecen, por lo tanto, el desarrollo de sistemas productivos en su periferia, es una realidad que no se puede desconocer en la actualidad. Es por ello que la gestión de diferentes proyectos orientados al establecimiento de sistemas sostenibles, es una prioridad dentro de las acciones de manejo que requieren estos ecosistemas de humedal.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

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

Indicador de seguimiento

- Proyectos gestionados

Metas y cronograma

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

Costo estimado: \$ 15.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

	Informe componente de Humedales	
---	--	---

Programa 4. Educación e investigación para la conservación

Tabla 63. Proyecto 4.1

Proyecto 4.1. Educación y participación comunitaria para la conservación
Objetivo general
<p>Diseñar estrategias de educación ambiental que garanticen la adopción de mecanismos ajustados a las necesidades de conservación del ecosistema de humedal.</p>
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
<p>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.</p>
Acciones / Indicadores de seguimiento
<p>Acciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>Indicador de seguimiento</p>



Informe componente de Humedales



- 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 64. 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



Informe componente de Humedales



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 65. 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	Has revegetalizadas	0,5				\$ 2.75						
		Metros lineales de aislamiento	450		\$ 2.25					\$ 4.5			
	2.2 Incentivos sociales para la conservación y la recuperación	Hornillas instaladas	2					\$ 3					



Informe componente de Humedales



3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema	3.1 Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa	Estrategias construidas	1						\$ 10				\$ 5
	4.1 Educación y participación comunitaria para la conservación	Proyectos aplicados (PRAES Y PROCEDAS)	3	\$ 2.2	\$ 3		\$ 1	\$ 3		\$ 1		\$ 4	
4. Educación e investigación para la conservación	Monitoreo de fauna silvestre	Especies monitoreadas	1				\$ 4.5			\$ 2.5			
	TOTAL			\$ 52.300.000	\$ 2.2	\$ 5.25	\$ 1.2	\$ 8.25	\$ 6	\$ 11.2	\$ 3.5	\$ 4.5	\$ 5.2

	Informe componente de Humedales	
---	--	---

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



Informe componente de Humedales



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.



Informe componente de Humedales



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. Control y vigilancia para la minimización de contravenciones sobre las áreas de recarga y las áreas zonificadas para el humedal.
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. Vilarity [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.



Informe componente de Humedales



- 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.



Informe componente de Humedales



- Restall R., Rodner C. y Lentino M. 2007. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Heaven y London.
- Şekercioğlu ÇH, Ehrlich PR, Daily GC, Aygen D, Goehring D, Sandí RF. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. Proceedings of the National Academy of Sciences. 99 (1): 263-267.
- APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987. 302 P
- GUILO A. y OTROS. Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico. MOPT. Madrid, 1994
- HENAO S., Jesús Eugenio. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomas - Centro de Enseñanza Descentralizada, 1988. P 31-42, 57-69.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Registros de Estaciones Meteorológicas, 2011
- LINSLEY, KOHLER Y PAULUS. Hidrología para Ingenieros. 2ª Edición. Bogotá: McGraw Hill Latinoamericana, 1977
- MONSALVE S., Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. Colombia Geográfica, 6 (2). 1979
- VÉLEZ O., María Victoria y Otros. Hidrología para el diseño de obras civiles con énfasis en la información escasa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, 1.993. p.2-3

- AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION. Standard Methods for the examination of water and wastewater (22st Ed), 2012.
- MINISTERIO DE SALUD. Decreto 1594 de 1984.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Legislación: Decreto 3930 de 2010. 29 p.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Handbook for Monitoring Industrial Wastewater. August 1973.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes. 1986
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Water Quality Criteria. Washington, D. C., 1974.
- Zambrano Fajardo, S. PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES. 2007. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía. 20 p.
- APHA-AWWA-WPCF. 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington D.C. 22 Edition.
- AGUILAR, G. 2002. Diversidad protozoologica de los pantanos de Villa Chorrillos – Lima – Peru. Tesis de grado para optar al titulo 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.



Informe componente de Humedales



- 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) 381-394 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. Secretaría 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.



Informe componente de Humedales



- 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 rital del Río Medellín, Colombia. Dep. Biología Universidad de Antioquia. Rev. Biol.Trop. ISSN-0034-7744.Vol 55 (2): 585-593. Medellín, Colombia.
- NELSON, J. 2006. Fishes of the World. 4 Th Editions. University of Alberta in Edmonton, Canada.
- OSCOZ, J., GALICIA, D. & MIRANDA, R. 2009. Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro: Descripción de taxones y guía de identificación. Publicación para la identificación de los macroinvertebrados fluviales en relación a la estimación de índices bióticos. Universidad de Navarra. Facultad de Ciencias. Departamento de Zoología y Ecología. Madrid, España.
- PARDO, I., GARCÍA, L., DELGADO, C., COSTAS, N. & ABRAÍN, R., 2010. Protocolos de muestreo de comunidades biológicas acuáticas fluviales en el ámbito de las Confederaciones Hidrográficas del Miño-Sil y Cantábrico. Convenio entre la Universidad de Vigo y las Confederaciones Hidrográficas del Miño-Sil y Cantábrico. 68pp.
- PEÑA, E. J., PALACIOS, M. L., & OSPINA, N. 2005. Algas como Indicadoras de Contaminación (Primera ed.). Cali, Valle del Cauca, Colombia: Programada Editorial. Universidad del Valle. 164 p.
- PINILLA, G.A. 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas. UJTL. 106 p.
- POSADA, G & ROLDÁN, G. 2003. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el nor-occidente de Colombia. Instituto de Biología. Universidadde Antioquia y Universidad Católica de Oriente, Rionegro, Antioquia. Caldasia 25(1). 169-192.



Informe componente de Humedales



- 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 Haven y London.



Informe componente de Humedales



- 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. *Ornitología Colombiana*. 3: 51-61. URL disponible en <http://asociacioncolombianadeornitologia.org/wpcontent/uploads/revista/oc3/Bosquecordillera51.pdf>



Informe componente de Humedales



- 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.



Informe componente de Humedales



- 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



Informe componente de Humedales



- 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