

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

PLAN DE MANEJO
AMBIENTAL HUMEDAL
CASA ROJA



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	8
2	CONTEXTO GENERAL	10
2.1	MARCO LEGAL	10
2.2	POLÍTICA NACIONAL DE HUMEDALES	13
2.2.1	Manejo y Uso Sostenible	14
2.2.2	Conservación y recuperación	15
2.2.3	Concientización y Sensibilización	15
2.2.4	Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR 2011-2023) y Plan de Acción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena	16
2.3	ANTECEDENTES	17
2.4	PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES	19
2.4.1	Aplicación de criterios de priorización	24
2.4.2	Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del plan de manejo ambiental	30
2.4.3	Descripción general de los humedales priorizados	31
3	CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL	34
3.1	METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN	34
3.1.1.	Aspectos Generales	34
3.1.2.	Aspectos Ambientales	36
3.1.3.	Aspectos Ecológicos	40
3.1.4.	Aspectos Socioeconómicos	46
3.1.5.	Problemática Ambiental	46
4	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN	47
4.1.1	Aspectos generales	47
4.1.2	Aspectos ambientales	52
4.1.3	Aspectos ecológicos	105
4.1.4	Aspectos Socioeconómicos	144
4.1.5	Problemática ambiental	145
4.1.6	Evaluación ecológica	149
3.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	150

4.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO.....	150
4.1.1. Método seleccionado para la delimitación de humedales.....	152
4.1.2. Zonificación ambiental	152
4.1.7 Delimitación Humedal Casa Roja.....	155
4.1.8 Coberturas del suelo.....	157
4.1.9 Zonificación ambiental del humedal Casa Roja	158
5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	163
5.1. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	164
5.2. MISIÓN.....	164
5.3. VISIÓN	164
5.4. TIEMPOS DE EJECUCIÓN	165
5.5. COMPONENTE ESTRATÉGICO	165
5.6. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ...	175
6. RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA	176
7. BIBLIOGRAFÍA	178

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	20
TABLA 2. CALIFICACIÓN DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS	24
TABLA 3. HUMEDALES EXCLUIDOS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN	29
TABLA 4. HUMEDALES SELECCIONADOS DESPUÉS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN.....	30
TABLA 5. HUMEDALES CANDIDATOS A PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2019	37
TABLA 6. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS	38
TABLA 7. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LANG.....	38
TABLA 8. PREDIOS CON ÁREA SOBRE EL HUMEDAL CASA ROJA Y SU ZONA DE RECARGA .	51
TABLA 9. ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL CASA ROJA	53
TABLA 10. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL CASA ROJA	53
TABLA 11. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL CASA ROJA	56

TABLA 12. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE HUMEDAD RELATIVA DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL CASA ROJA	58
TABLA 13. MEDIAS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL CASA ROJA	59
TABLA 14. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE EVAPORACIÓN DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL CASA ROJA	61
TABLA 15. CÁLCULO DE ETP DECADAL POR THORNTHWAITE. ESTACIÓN TERPEYA COLOMBIA.....	62
TABLA 16. PRECIPITACIÓN DECADAL ESTACIÓN TERPEYA COLOMBIA (PROBABILIDAD DEL 50% Y 80%)	63
TABLA 17. BALANCE HIDRO CLIMÁTICO A NIVEL DECADAL ESTACIÓN TERPEYA COLOMBIA.....	64
TABLA 18. COMPOSICIÓN HÍDRICA DEL MUNICIPIO DE TESALIA (HUILA)	66
TABLA 19. VALORES DE OFERTA HÍDRICA POR SUBZONA HIDROGRÁFICA	67
TABLA 20. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ÁREA ENTRE COTAS.....	68
TABLA 21. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ACUERDO CON EL VALOR Kc	72
TABLA 22. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	73
TABLA 23. CAUDALES DE AVENIDA.....	74
TABLA 24. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 50%.....	74
TABLA 25. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 80%.....	75
TABLA 26. PERDIDAS POR EVAPORACIÓN	75
TABLA 27. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN	76
TABLA 28. BALANCE HÍDRICO RESERVORIO	77
TABLA 29. ÁREA Y CAUDAL DE LA SZH Y LA SUBCUENCA O MICROCUENCA.....	79
TABLA 30. VALORES DE RENDIMIENTO HÍDRICO, OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE Y DEMANDA HÍDRICA.....	79
TABLA 31. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SOBRE LA SUBCUENCA O MICROCUENCA QUEBRADA EL CARBÓN.....	80
TABLA 32. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH)	82
TABLA 33. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA)	83
TABLA 34. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL).....	84
TABLA 35. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH)	85
TABLA 36. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET).....	88
TABLA 37. GEOFORMAS CARTOGRAFIADAS EN EL HUMEDAL	92
TABLA 38. GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN Y ASOCIACIÓN A LA PRESENCIA DE HUMEDALES.	96

TABLA 39. LISTADO DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL CASA ROJA	108
TABLA 40. LISTADO DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL CASA ROJA	121
TABLA 41. FOTOGRAFÍAS DE ALGUNAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL CASA ROJA	124
TABLA 42. COORDENADAS DEL PUNTO DE MUESTREO	128
TABLA 43. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS OBSERVADAS EN LA ESTACIÓN DE MUESTREO ...	128
TABLA 44. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS IN SITU	129
TABLA 45. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO	132
TABLA 46. CLASIFICACIÓN DEL ICA.	135
TABLA 47. PESO RELATIVO PARA CADA PARÁMETRO DEL ICA.....	135
TABLA 48. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL HUMEDAL CASA ROJA.....	136
TABLA 49. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD FITOPLANCTON HUMEDAL CASA ROJA.	138
TABLA 50. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD ZOOPLANCTON HUMEDAL CASA ROJA.	139
TABLA 51. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS HUMEDAL CASA ROJA.	141
TABLA 52. ÍNDICES ECOLÓGICOS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS HUMEDAL CASA ROJA.	142
TABLA 53. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS PARA EL HUMEDAL CASA ROJA	143
TABLA 54. DISTRIBUCIÓN POR EDADES PARA LA POBLACIÓN DE LA VEREDA POTREROGRANDE.....	144
TABLA 55. COBERTURAS PRESENTES EN EL HUMEDAL CASA ROJA.....	157
TABLA 56. UNIDADES DE MANEJO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL EL SALADO	159
TABLA 57. PROYECTO 1.1	165
TABLA 58. PROYECTO 2.1	166
TABLA 59. PROYECTO 2.2	167
TABLA 60. PROYECTO 3.1	169
TABLA 61. PROYECTO 4.1	170
TABLA 62. PROYECTO 4.2	171
TABLA 63. PLAN ANUAL Y PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO	173

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. EVALUACIÓN POR CATEGORÍA PARA LA PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES.	27
GRÁFICO 2. INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS EN EL RESULTADO FINAL	28
GRÁFICO 3. RESULTADOS POR CATEGORÍA EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN.....	31
GRÁFICO 4. PROMEDIOS DECADEALES, MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN TESALIA 2	54
GRÁFICO 5. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN TERPEYA COLOMBIA	55
GRÁFICO 6. VALORES MEDIOS DECADEALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN TERPEYA COLOMBIA	57
GRÁFICO 7. VALORES MEDIOS DECADEALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN TERPEYA COLOMBIA	58
GRÁFICO 8. VALORES MEDIOS DECADEALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN ESCUELA AGRÍCOLA LA PLATA.....	60
GRÁFICO 9. VALORES MEDIOS DECADEALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN TERPEYA COLOMBIA	61
GRÁFICO 10. BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO ESTACIÓN TERPEYA COLOMBIA.....	64
GRÁFICO 11. CURVA HIPSOMÉTRICA. COTA Vs. PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREA	71
GRÁFICO 12. CURVAS IDF.....	73
GRÁFICO 13. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN.	77
GRÁFICO 14. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ÓRDENES DE AVES REGISTRADOS EN EL HUMEDAL CASA ROJA.....	105
GRÁFICO 15. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE FAMILIAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL CASA ROJA	106
GRÁFICO 16. ESPECIES COMUNES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL CASA ROJA.....	107
GRÁFICO 17. DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA PARA LOS GREMIOS TRÓFICOS.....	107
GRÁFICO 18. PREFERENCIA EN EL USO DE HÁBITAT POR PARTE DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL CASA ROJA.....	108
GRÁFICO 19. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS DEL HUMEDAL CASA ROJA.	115
GRÁFICO 20. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS SEGÚN SU ESTRATO REGISTRADAS EN EL HUMEDAL CASA ROJA.....	115
GRÁFICO 21. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL CASA ROJA.....	116

GRÁFICO 22. NÚMERO DE ESPECIES POR COBERTURA REGISTRADAS EN EL HUMEDAL CASA ROJA.	116
GRÁFICO 23. NÚMERO DE ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA REGISTRADA EN EL HUMEDAL CASA ROJA.	117
GRÁFICO 24. NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN SU HÁBITAT REGISTRADAS EN EL HUMEDAL CASA ROJA.	118
GRÁFICO 25. RIQUEZA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA HUMEDAL CASA ROJA.....	139
GRÁFICO 26. RIQUEZA COMUNIDAD ZOOPLANCTÓNICA HUMEDAL CASA ROJA.....	140
GRÁFICO 27. RIQUEZA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS HUMEDAL CASA ROJA	141
GRÁFICO 28. PORCENTAJE PARA LAS COBERTURAS IDENTIFICADAS EN EL HUMEDAL CASA ROJA	158

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GENERAL DE HUMEDALES PRIORIZADOS.....	33
FIGURA 2. ESTRATOS DE VEGETACIÓN. TOMADO DE (PRIETO-CRUZ, ET AL., 2016)	42
FIGURA 3. DISEÑO ANIDADO DE LOS LEVANTAMIENTOS DE ACUERDO CON LA FISIONOMÍA DE LA VEGETACIÓN	43
FIGURA 4. PROPUESTA DE MUESTREO PARA MACRÓFITAS.	45
FIGURA 5. LOCALIZACIÓN HUMEDAL CASA ROJA.....	48
FIGURA 6. ANÁLISIS DE CURVAS A NIVEL PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA	50
FIGURA 7. MODELO 3D PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA DEL HUMEDAL CASA ROJA	50
FIGURA 8. LÍMITE DEL HUMEDAL Y ÁREA DE RECARGA	51
FIGURA 9. DIVISIÓN PREDIAL HUMEDAL CASA ROJA.....	52
FIGURA 10. UBICACIÓN DEL HUMEDAL CASA ROJA	66
FIGURA 11. LEVANTAMIENTO ALTIPLANIMÉTRICO DEL HUMEDAL	69
FIGURA 12. MODELAMIENTO 3D DEL HUMEDAL.....	70
FIGURA 13. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SZH 2108 – RÍO YAGUARÁ	80
FIGURA 14. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) SZH 2108 – RÍO YAGUARÁ.....	82
FIGURA 15. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) SZH 2108 – RÍO YAGUARÁ	83
FIGURA 16. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL) SZH 2108 – RÍO YAGUARÁ	84

FIGURA 17. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH) SZH 2108 – RÍO YAGUARÁ.	86
FIGURA 18. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET) SZH 2108 – RÍO YAGUARÁ.....	87
FIGURA 19. CUADRO-CRONOESTRATIGRÁFICO DE LAS UNIDADES CITADAS EN EL TEXTO Y SU CORRELACIÓN CON OTRAS UNIDADES DEL VALLE SUPERIOR DEL MAGDALENA.....	88
FIGURA 20. MAPA GEOLÓGICO	91
FIGURA 21. GEOMORFOLOGÍA DEL TERRENO DEL HUMEDAL.....	93
FIGURA 22. TIPOS DE HUMEDAL SEGÚN CRITERIOS DE GEOMORFOLÓGICOS	96
FIGURA 23. MAPA DE SUELOS.....	103
FIGURA 24. UNIDADES DE PAISAJE ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL CASA ROJA Y UBICACIÓN DE LOS TRANSECTOS.	123
FIGURA 25. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL CASA ROJA	156
FIGURA 26. DELIMITACIÓN Y FRANJA DE PROTECCIÓN DEL HUMEDAL CASA ROJA	156
FIGURA 27. COBERTURAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL CASA ROJA.....	157
FIGURA 28. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HUMEDAL CASA ROJA	160

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 1. ESPECIES: 1 ACROCERAS CF. ZIZANIOIDES; 2. HYPARRHENIA RUFA; 3. RHYNCHELYTRUM REPENS; 4. SOLANUM QUITOENSE; 5. POLYGONUM HISPIDUM.....	119
ILUSTRACIÓN 2. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 2. ESPECIES: 1. UROCHLOA SP; 2. HYPARRHENIA RUFA; 3. RHYNCHELYTRUM REPENS; 4. ERAGROSTIS PILOSA.	119
ILUSTRACIÓN 3. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 3. ESPECIES: 1 SORGHUM HALEPENSE; 2. RHYNCOSPORA NERVOSA; 3. SPOROBOLUS JACQUEMONTII; 4. PANICUM PILOSUM; 5 SORGHUM HALEPENSE; 6. SIDA RHOMBIFOLIA.....	120
ILUSTRACIÓN 4. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 3. ESPECIES: 1 HYPARRHENIA RUFA; 2. RHYNCHELYTRUM REPENS; 3. SPOROBOLUS JACQUEMONTII; 4. UROCHLOA SP; 5. MACLURA TINCTORIA; 6. BACCHARIS NITIDA.....	121
ILUSTRACIÓN 5. IDENTIFICACIÓN DEL LÍMITE DEL HUMEDAL	151

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. HUMEDAL CASA ROJA	49
-----------------------------------	----

IMAGEN 2. TANGARA RASTROJERA (<i>TANGARA VITRIOLINA</i>) ESPECIE CASI ENDÉMICA REGISTRADA EN EL HUMEDAL CASA ROJA	112
IMAGEN 3. GAVILAN MAROMERO (<i>ELANUS LEUCURUS</i>), ESPECIE REGISTRADA EN EL HUMEDAL CASA ROJA Y CATALOGADA EN EL APÉNDICE II DE LA CITES.....	113
IMAGEN 4. DEFORESTACIÓN DEL ÁREA MARGINAL DEL HUMEDAL CASA ROJA	146
IMAGEN 5. COMPACTACIÓN DE SUELOS POR PISOTEOD EL GANADO	147
IMAGEN 6. COMPACTACIÓN DE SUELOS POR PISOTEO DEL GANADO	147
IMAGEN 7. CONTAMINACIÓN DEL HUMEDAL POR DEPÓSITO DE ESTIÉRCOL DE GANADO BOVINO	148

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL LA UMATA - ISNOS

1 INTRODUCCIÓN

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

A través de la historia, los humedales se han encargado de determinar los lugares de ocupación del ser humano desarrollando múltiples formas de relacionarse con estos, generando así diversas posibilidades de desarrollo a través del suministro de diferentes tipos de recursos (Vilardy 2014). Debido a esa profunda interdependencia entre los humedales y la sociedad que hoy en día se mantiene en muchas regiones, estos ecosistemas deben ser considerados como sistemas complejos, e incluir en su análisis y gestión las dinámicas constantes de la sociedad, sus relaciones de poder y las transformaciones que se han realizado en cada sistema a lo largo del tiempo (Vilardy 2014).

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

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

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

Es importante resaltar que la disminución, pérdida o destrucción de humedales no solo producen impactos ambientales negativos, sino que adicionalmente generan costos importantes a la sociedad, por ejemplo, en inversión de obras para reducir erosión de ríos e infraestructura para controlar inundaciones, descontaminación de aguas, entre otras. El objetivo del presente documento es generar un diagnóstico que permita el desarrollo de actividades de caracterización, delimitación y zonificación para la implementación de estrategias de conservación y recuperación a través de la formulación de programas y proyectos contenidos dentro de un Plan de Manejo Ambiental que garantice el sostenimiento y equilibrio ecológico del humedal objeto de estudio.

2 CONTEXTO GENERAL

2.1 MARCO LEGAL

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

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

Desde este momento el país plasma en su política el reconocimiento explícito de la importancia de los humedales en las funciones ecológicas del territorio y el

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

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:

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

- 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.

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

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

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

aspectos es clara la importancia de los humedales tanto para la conservación de la base ambiental del país como en términos del desarrollo económico y social, así como la necesidad de desarrollar esquemas eficientes de articulación entre los diferentes actores institucionales y comunitarios para sugestión de manejo.

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

2.2.1 Manejo y Uso Sostenible

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

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

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

- Garantizar la obligatoriedad de realizar evaluaciones ambientales a los proyectos de desarrollo y actividades que afecten los humedales del país
- Promover las evaluaciones ecológicas y valoraciones económicas de los beneficios y funciones de los humedales para su consideración en los procesos de planificación sectorial

2.2.2 Conservación y recuperación

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

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

2.2.3 Concientización y Sensibilización

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.3 ANTECEDENTES

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

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

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

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

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

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

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

2.4 PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES

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

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

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

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

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

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

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

Tabla 1. Categorías y criterios de evaluación

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

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

		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	Este criterio es incluido debido a que muchos humedales en el departamento son reconocidos como el punto de nacimiento de importantes fuentes hídricas

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

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

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

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

2.4.1 Aplicación de criterios de priorización

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

Tabla 2. Calificación de cada una de las categorías evaluadas

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

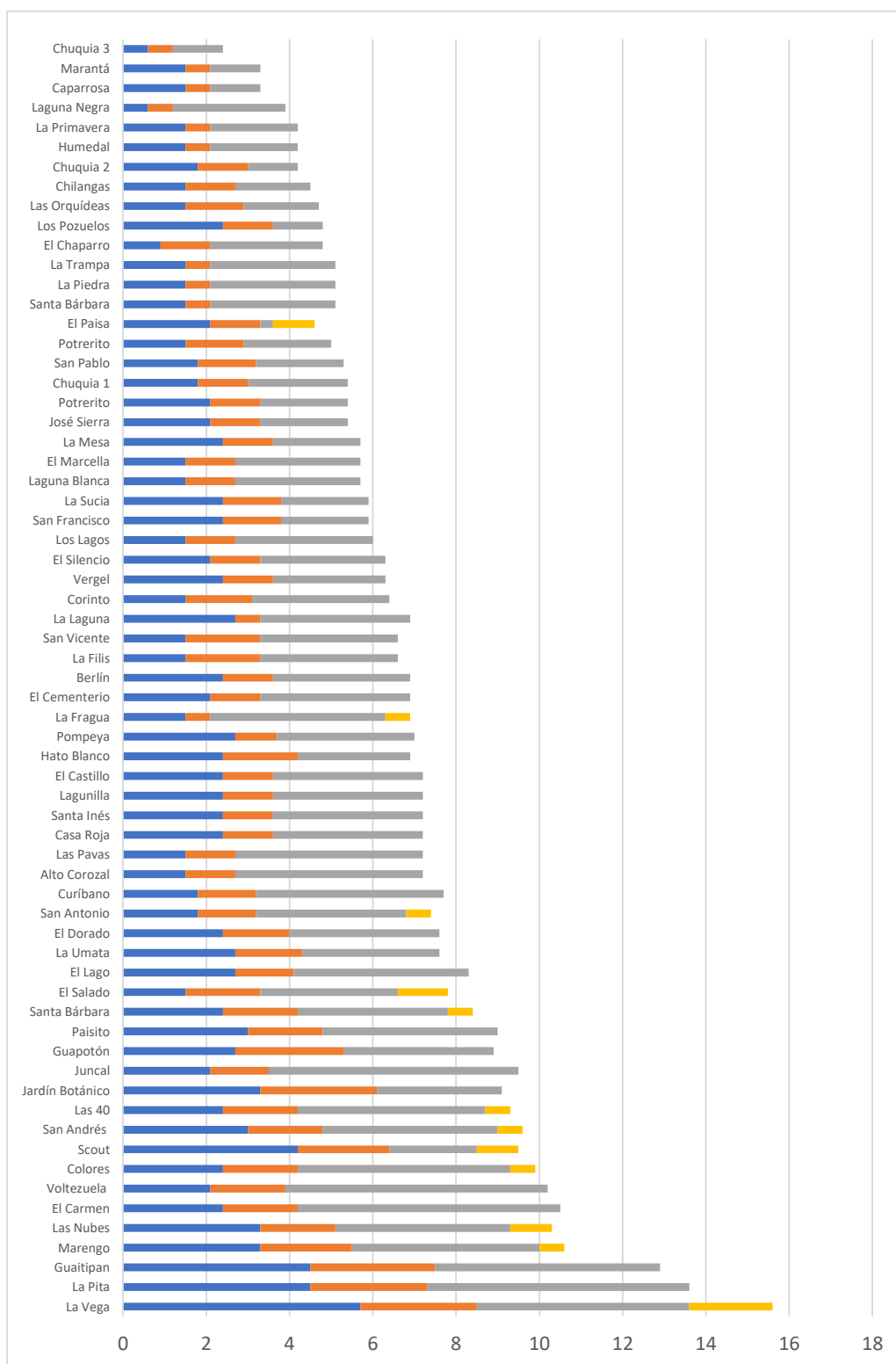
28	EL PITAL	LAGUNA NATURAL	7	4	9	0	20
29	ELÍAS	EL CEMENTERIO	4	4	9	3	20
30	IQUIRA	LAGUNA BLANCA	4	7	8	0	19
31	AGRADO	CHUQUIA 1	7	4	8	0	19
32	PITALITO	EL SILENCIO	6	4	8	0	18
33	TESALIA	LA MESA	7	4	7	0	18
44	TIMANA	LA PRIMAVERA	4	4	7	3	18
34	AGRADO	CHUQUIA 2	7	4	6	0	17
35	ELÍAS	SAN PABLO	4	5	7	0	16
36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

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

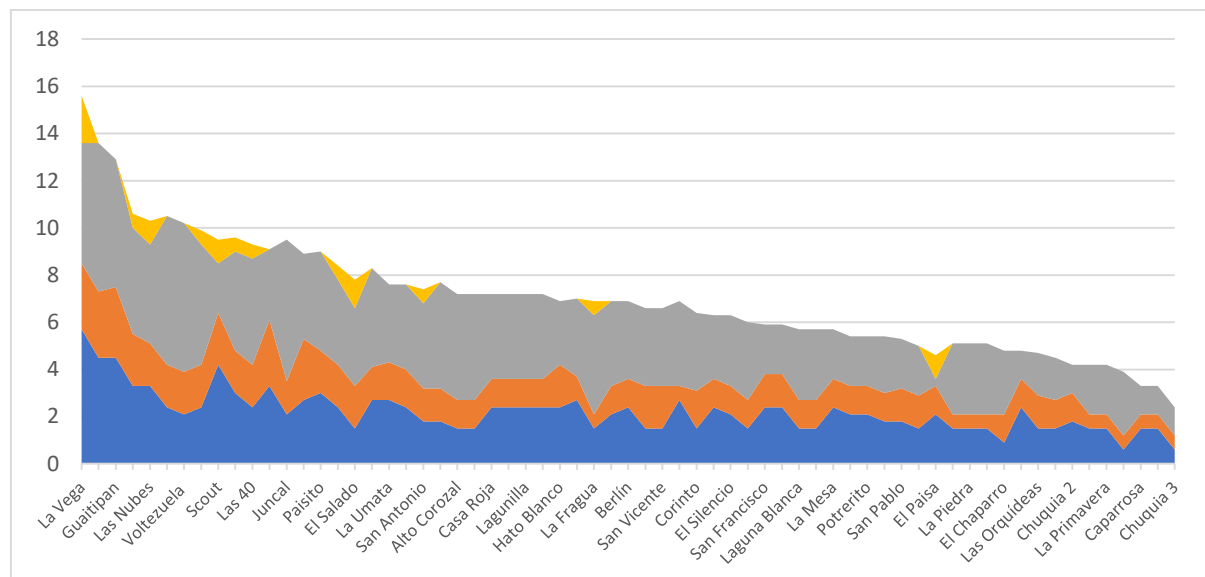
Los valores obtenidos para cada categoría, evidencian la relevancia que poseen las categorías 1 y 3 (Importancia ecosistémica y motores de cambio), siendo estas las que aportan una mayor puntuación en el proceso de evaluación. Aunque estas dos categorías se muestran como inversas, (es decir que al aumentar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

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



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

- Pertenecer a las áreas protegidas: Esto debido a que las áreas protegidas por ser una figura de manejo especial, ya cuentan con estrategias de conservación dentro de las que se incluyen los PMA.
- Contar con un plan de manejo ya formulado o en proceso de 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.
- Pertenecer a sectores urbanos: Esto debido a que las metodologías establecidas en los procesos de delimitación y caracterización biológica, social y económica a realizar, requieren de mayor presupuesto y tiempo para

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

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

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

Tabla 3. Humedales excluidos del proceso de priorización

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

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

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

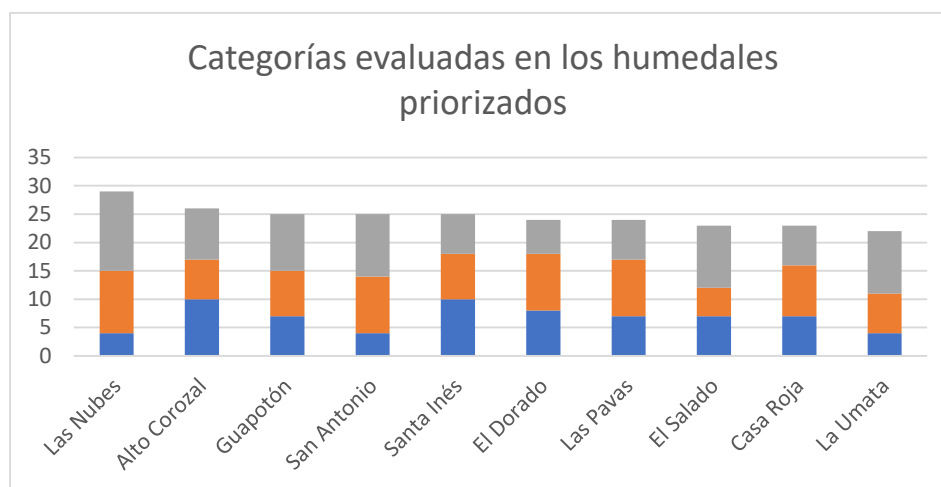
Tabla 4. Humedales seleccionados después del proceso de priorización

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

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

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



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

2.4.3 Descripción general de los humedales priorizados

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

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

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

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

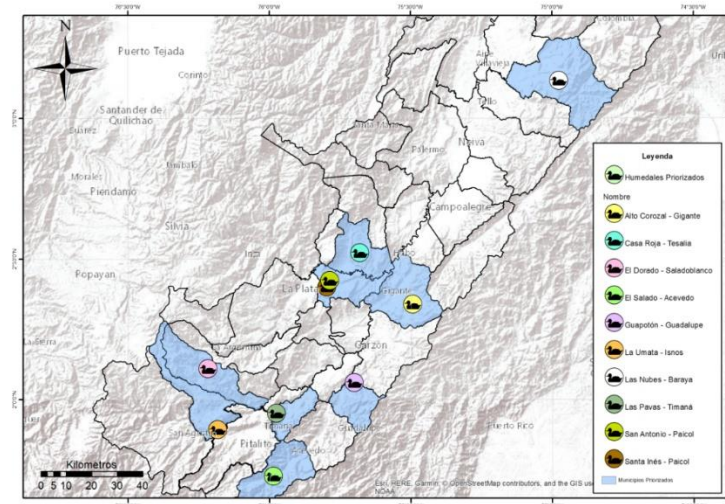
- El humedal Guapotón se encuentra ubicado en la vereda Guapotón del municipio de Guadalupe; se considera un ícono cultural para el municipio, que está siendo amenazado por sistemas productivos agropecuarios y la falta de sensibilización de las comunidades aledañas que generan graves problemas de contaminación.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

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

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

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

Figura 1. Ubicación general de humedales priorizados



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

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

3 CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL

3.1 METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN

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

3.1.1. Aspectos Generales

Localización

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

Clasificación

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

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE HUMEDALES

HUMEDALES MARINOS Y COSTEROS

A- Aguas marinas someras permanentes
 B- Lechos marinos submareales
 C- Arrecifes de coral
 D- Costas marinas rocosas
 E- Playas de arena o de guijarros
 F- Estuarios
 G- Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos
 H- Pantano y esteros
 I- Humedales intermareales arbolados
 J- lagunas costeras salobres / saladas
 K- Lagunas costeras de agua dulce
 Zk- sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos

HUMEDALES CONTINENTALES

L- Deltas interiores permanentes
 M- Ríos/arroyos permanentes
 N- Ríos/arroyos estacionales / intermitentes / irregulares.
 O- Lagos permanentes de agua dulce (de más de 8ha)
 P- Lagos estacionales / intermitentes de agua dulce (de más de 8ha)
 Q- Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos.
 R- Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.
 Sp- Pantanos/esteros/charcas permanentes salinas / salobres / alcalinos.
 Ss- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.
 Tp- Pantanos / esteros / charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha)
 Ts- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos;
 U- Turberas no arboladas;
 Va- Humedales alpinos/de montaña;
 Vt- Humedales de la tundra;
 W- Pantanos con vegetación arbustiva

HUMEDALES ARTIFICIALES

1- Estanques de acuicultura
 2- Estanques artificiales de menos de 8 has.
 3- Tierras de regadío
 4- Tierras agrícolas inundadas estacionalmente
 5- Zonas de explotación de sal; salinas artificiales, salineras, etc.
 6- Áreas de almacenamiento de agua de más de 8 has.
 7- Excavaciones
 8- Áreas de tratamiento de aguas servidas
 9- Canales de transportación y de drenaje, zanjias.
 Zk(c) -- Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, artificiales.

	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

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

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

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.

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.

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

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):

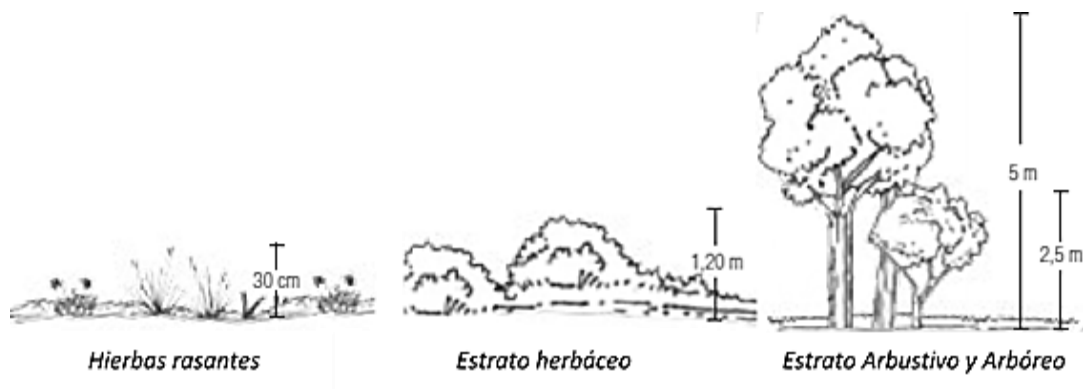


Figura 2. Estratos de vegetación. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016)

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.

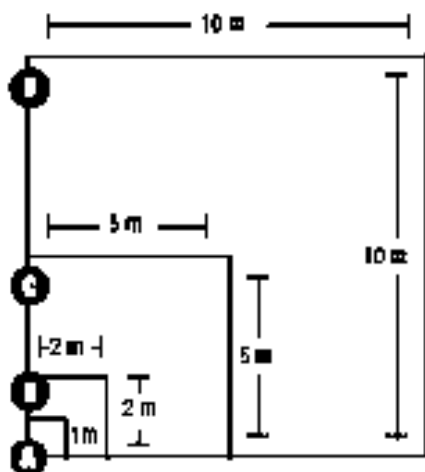


Figura 3. Diseño anidado de los levantamientos de acuerdo con la fisonomía de la vegetación

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).

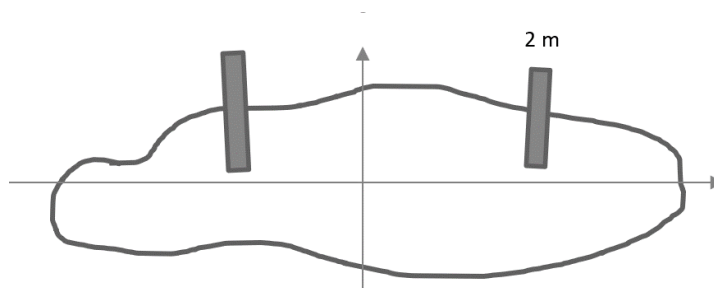


Figura 4. Propuesta de muestreo para macrófitas.

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*

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

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

4 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

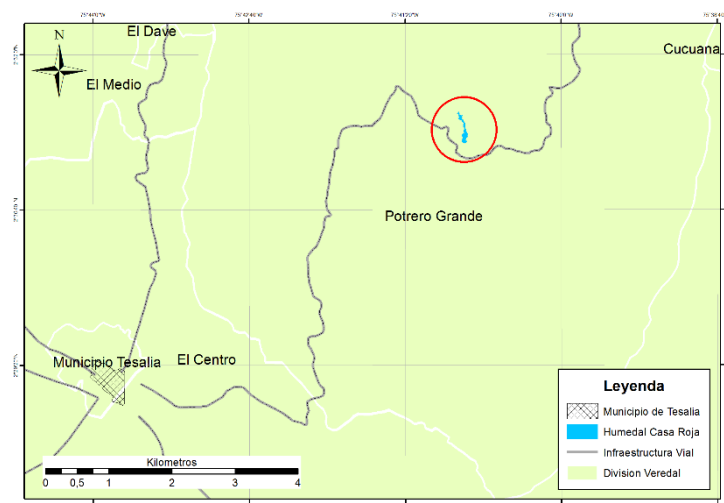
4.1.1 Aspectos generales

Localización

El humedal Casa Roja está localizado en la vereda Potrero Grande del municipio de Tesalia. Geográficamente se encuentra en las coordenadas planas 821649 Norte y 770958 Este a una altura de 889 msnm.

Para llegar al humedal Casa Roja se parte desde el casco urbano del municipio de Tesalia por la vía que conduce hacia la vereda Potrero Grande, pues se resalta la gran extensión que tienen las veredas de este municipio. Después de recorrer cerca de 12 km por vía destapada, se llega a la finca denominada Casa Roja en donde se localiza la laguna que lleva su mismo nombre, lugar en donde se llevarán a cabo los procesos de caracterización para la formulación del PMA.

Figura 5. Localización humedal Casa Roja



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Clasificación

El humedal Casa Roja es un ecosistema de origen natural que ha sufrido procesos de alteración antrópica que lo han llevado incluso a ser catalogado por la comunidad como un ecosistema artificial, pues la construcción de un dique en su costado este, se ha encargado de almacenar mayores cantidades de agua y por ende ha aumentado el nivel de espejo de agua que anteriormente era evidenciado en este ecosistema. 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 “O” lagos permanentes de agua dulce, el cual posee cerca del 95% de su área inundable totalmente despejada de vegetación por lo cual se evidencia un extenso espejo de agua. A continuación, se muestra una imagen del humedal Casa Roja.

imagen 1. Humedal Casa Roja

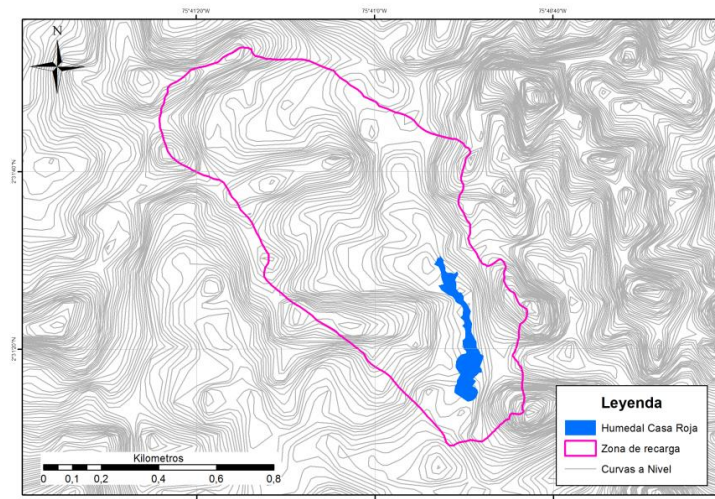


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Superficie

Los recorridos de reconocimiento en campo y los levantamientos cartográficos permitieron definir que el humedal Casa Roja posee una extensión de 2,34 has, las cuales se encuentran representadas por un extenso espejo de agua que es utilizado como abrevadero de ganado bovino que es desarrollado en el predio. 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 la cual posee un área de 89 has la cual fue definida a través del análisis de curvas a nivel y la identificación de las cotas máximas del área que circunda el humedal. La cobertura vegetal asociada, está compuesta por pastos limpios y árboles dispersos los cuales han sido los únicos sobrevivientes de los procesos de deforestación desarrollados en el área a causa de la implementación de los sistemas ganaderos ya mencionados.

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



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

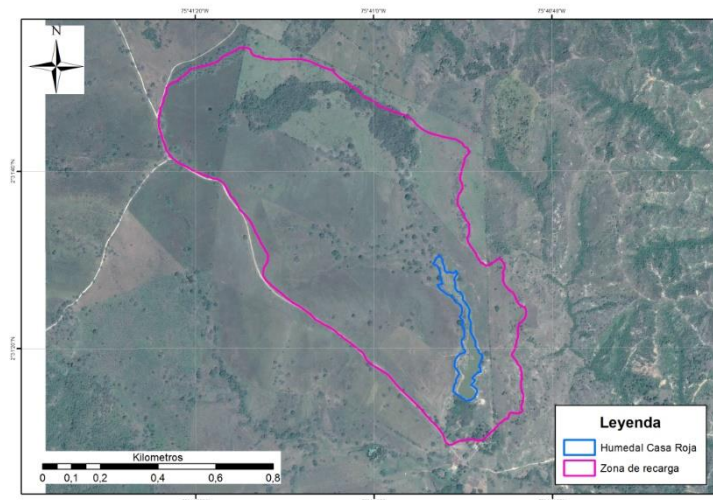
Figura 7. Modelo 3D para la definición del área de recarga del humedal Casa Roja



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

Figura 8. Límite del humedal y área de recarga



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Finalmente, se muestra el polígono actual del humedal Casa Roja, 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

Según la división predial del IGAC, el humedal Casa Roja se encuentra dentro de cuatro predios privados los cuales pertenecen a tres propietarios, los cuales han destinado sus tierras para la producción ganadera. Los propietarios de los predios involucrados se mencionan a continuación.

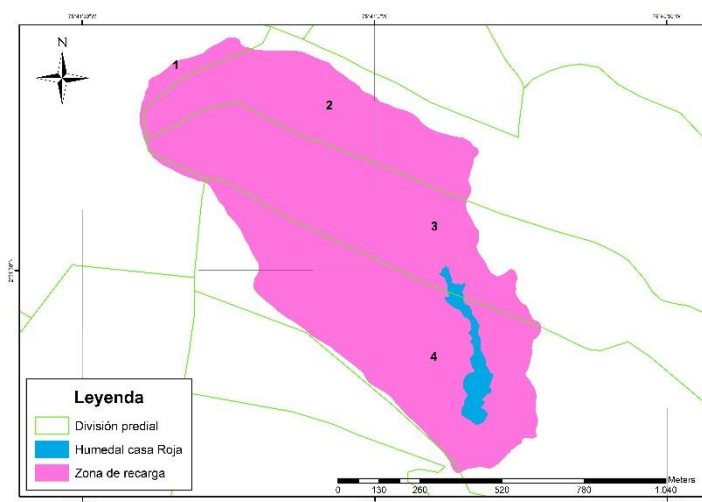
Tabla 8. Predios con área sobre el humedal casa Roja y su zona de recarga

No.	Nombre del predio	propietario	Área
1	El Santuario	Andrés Hernando Useche Celly	97 has

2	Guillito La Querencia	Ganadera Los Robles	94 has
3	Guyubito Lote 3	Clara Inés Escobar	103 has
4	Guyubito Lote 3	Clara Inés Escobar	147 has

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 9. División predial humedal casa Roja



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

4.1.2 Aspectos ambientales

Clima

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

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

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

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

Nº	ESTACIÓN	MUNICIPIO	TIPO	DPTO.	COORDENADAS	ELEV. (m.s.n.m.)	AÑOS DE REGISTRO
1	Tesalia 2	Tesalia	Pluviométrica	Huila	2°29' N - 75°43' W	825	2012-2017
2	Terpeya Colombia	Íquira	CO	Huila	2°39' N - 75°39' W	1650	2012-2017

CO: Climatológica Ordinaria

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

Precipitación

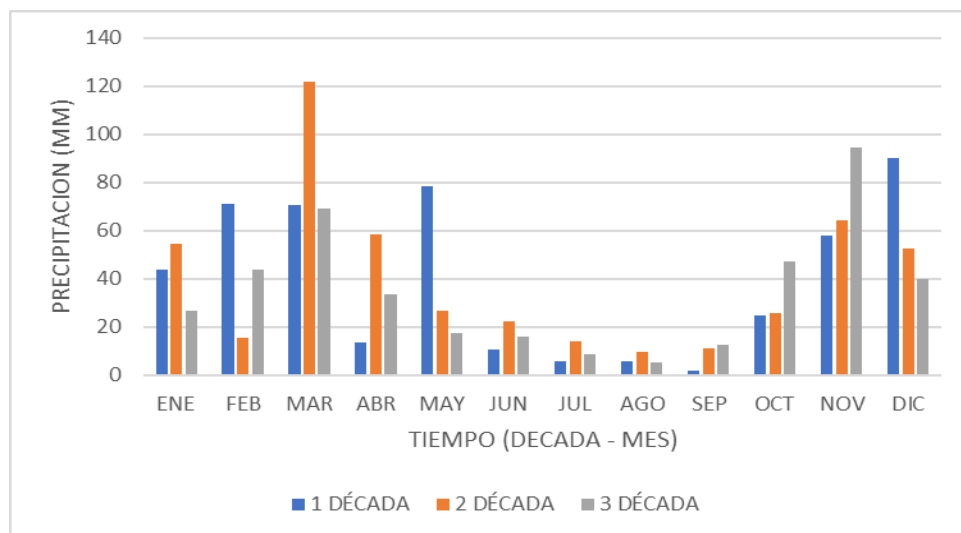
A continuación, se muestra el comportamiento de las precipitaciones medias decadales, mensuales y anuales para cada una de las estaciones.

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

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN TESALIA 2													
1 DÉCADA	43,8	71,2	70,7	13,5	78,7	10,7	5,7	5,7	1,8	25	58,2	90,4	475,3
2 DÉCADA	54,7	15,7	121,7	58,7	26,8	22,3	14	9,7	11,2	25,8	64,4	52,8	477,7
3 DÉCADA	26,7	43,7	69	33,5	17,5	15,8	8,7	5,2	12,8	47,2	94,8	39,8	414,6
TOTAL MES	125,2	130,6	261,4	105,7	123	48,8	28,4	20,6	25,8	98	217,4	183	1367,6
ESTACIÓN TERPEYA COLOMBIA													
1 DÉCADA	69,2	63,5	121,8	41,2	73,2	39,5	18,9	11,9	10,1	48,6	89	73,4	660,2
2 DÉCADA	49,9	66,3	116,8	53,6	24,8	17,7	9,4	17,4	22,3	56,7	54,6	30,7	520
3 DÉCADA	81,2	45,2	100,4	92,7	53,3	10	17,5	16,2	20,7	20,9	89	85,9	633,1
TOTAL MES	200,3	175	339	187,5	151,3	67,2	45,8	45,5	53,1	126,2	232,6	190	1813,3

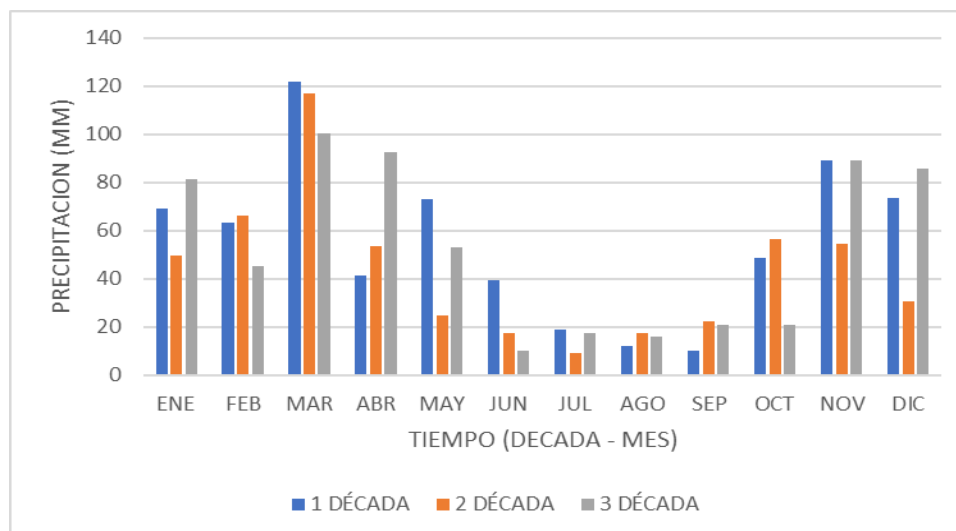
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 4. Promedios decadales, mensuales multianuales de precipitación de la estación Tesalia 2



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 5. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación Terpeya Colombia



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 Casa Roja a través del año (tanto decadal como mensual) tiene un ciclo de carácter bimodal; de esta manera, se observa dos períodos de lluvias y uno de verano bien diferenciados. El primer periodo de lluvia es más intenso que el segundo. También se observa que la lluvia caída en las décadas de cada mes presenta una diferencia entre ellas, en algunos meses es bastante marcada y en otros no tanto, es decir, no tiende a llover uniformemente todo el mes.

La temporada del primer invierno o época lluviosa del año comienza en enero y se extiende hasta mayo, siendo más prolongada y homogénea, con una pluviosidad mayor a la del segundo periodo; con valores promedio mensuales que oscilan entre 105.7 mm y 339 mm. El segundo periodo de lluvia se presenta en los meses de octubre, noviembre y diciembre, con valores promedio mensuales que oscilan entre 98 a 232.6 mm. El mes con más alta precipitación es marzo, registrado en la estación Tesalia 2, con valor de 339 mm.

El periodo seco o de verano se presenta en los meses de junio a septiembre, con valores de precipitación mensual que oscilan entre 20.6 mm a 67.2 mm; el mes con más baja precipitación es agosto, registrado en la estación Tesalia 2 con un valor

de 20.6 mm.

Este anterior comportamiento define entonces una media anual multianual de 1367.6 mm para la estación Tesalia 2 y 1813.3 mm para la estación Terpeya Colombia, siendo la estación de Terpeya la que registra la mayor precipitación anual.

De los registros de temperatura, humedad relativa, brillo solar y evaporación de las estaciones empleadas; se extraen los valores decadales, mensuales y anuales característicos del clima regional.

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

Temperatura

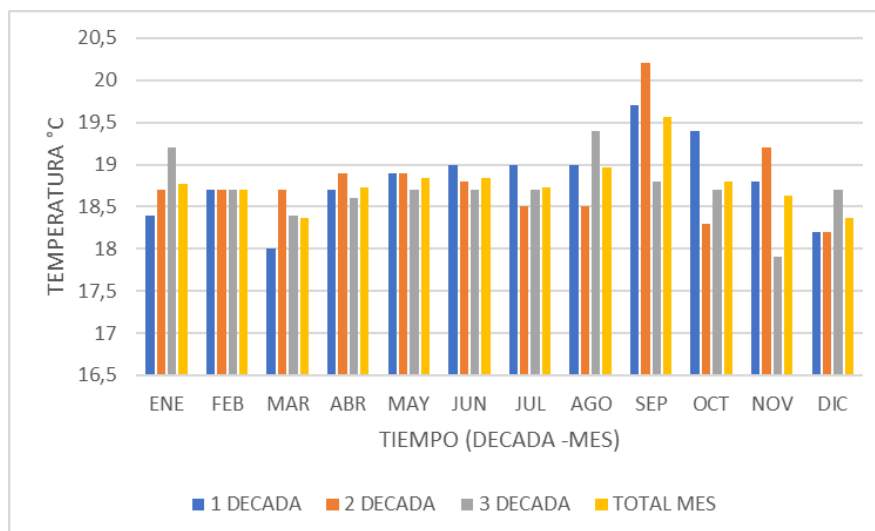
Con base en los registros de Temperatura de la estación de Terpeya Colombia, se elaboró el histograma correspondiente.

Tabla 11. Distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de las estaciones seleccionadas en el área de influencia del Humedal Casa Roja

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN TERPEYA COLOMBIA													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1 DÉCADA	18,4	18,7	18	18,7	18,9	19	19	19	19,7	19,4	18,8	18,2	18,8
2 DÉCADA	18,7	18,7	18,7	18,9	18,9	18,8	18,5	18,5	20,2	18,3	19,2	18,2	18,8
3 DÉCADA	19,2	18,7	18,4	18,6	18,7	18,7	18,7	19,4	18,8	18,7	17,9	18,7	18,7
TOTAL MES	18,8	18,7	18,4	18,7	18,8	18,8	18,7	19,0	19,6	18,8	18,6	18,4	18,8

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

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



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, aunque asociado con los períodos lluviosos descritos anteriormente.

La dinámica de la temperatura presenta un comportamiento bimodal 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 a agosto y septiembre con valores de temperatura que oscilan entre 19 y 19.6°C; los meses de menor temperatura corresponden a marzo, noviembre y diciembre con temperaturas entre 18.4 a 18.6°C.

La variación de temperatura a nivel mensual presenta un gradiente bajo, sin llegar a superar los dos (2) grados centígrados, característica propia de las regiones tropicales y consecuentemente del área del Humedal Casa Roja donde adquiere mayor relevancia la fluctuación diaria, que está condicionada por el brillo solar, la dirección de los vientos y la nubosidad. Además, los efectos de la orografía inciden en el comportamiento de la temperatura, a mayor elevación menor temperatura y

viceversa.

Humedad relativa

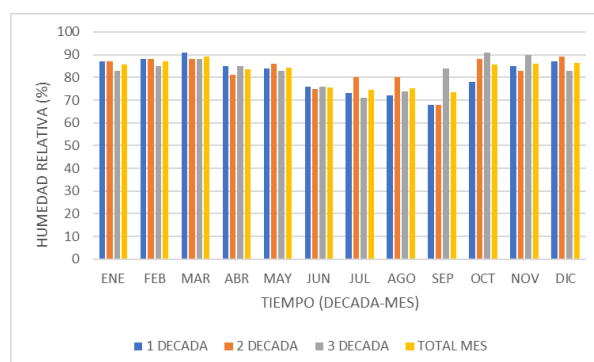
Con base en los registros de Humedad Relativa de la estación de Terpeya Colombia, se elaboró el histograma correspondiente.

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

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION TERPEYA COLOMBIA													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1 DECADA	87	88	91	85	84	76	73	72	68	78	85	87	81
2 DECADA	87	88	88	81	86	75	80	80	68	88	83	89	83
3 DECADA	83	85	88	85	83	76	71	74	84	91	90	83	83
TOTAL, MES	86	87	89	84	84	76	75	75	73	86	86	86	82

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

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



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.

Durante los meses más cálidos, la humedad relativa es baja mientras que en la temporada húmeda la relación se invierte. Esto significa que los mayores valores de

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

humedad se presentan en los meses de enero a mayo para el primer semestre del año y de octubre a diciembre para el segundo, alcanzando valores hasta del 89% según los datos reportados por la estación Terpeya Colombia y los meses de menor humedad están entre junio y septiembre, con valores de 73% registrados en la estación Terpeya Colombia.

Brillo solar

Actualmente el IDEAM no cuenta con registros de brillo solar para la estación Terpeya Colombia, por lo tanto, se hará el análisis del parámetro con la estación Escuela Agrícola La Plata, ubicada en el municipio de La Plata, ya que mediante los polígonos de Thiessen esta es la segunda estación climática que refiere para el área del Humedal Casa Roja.

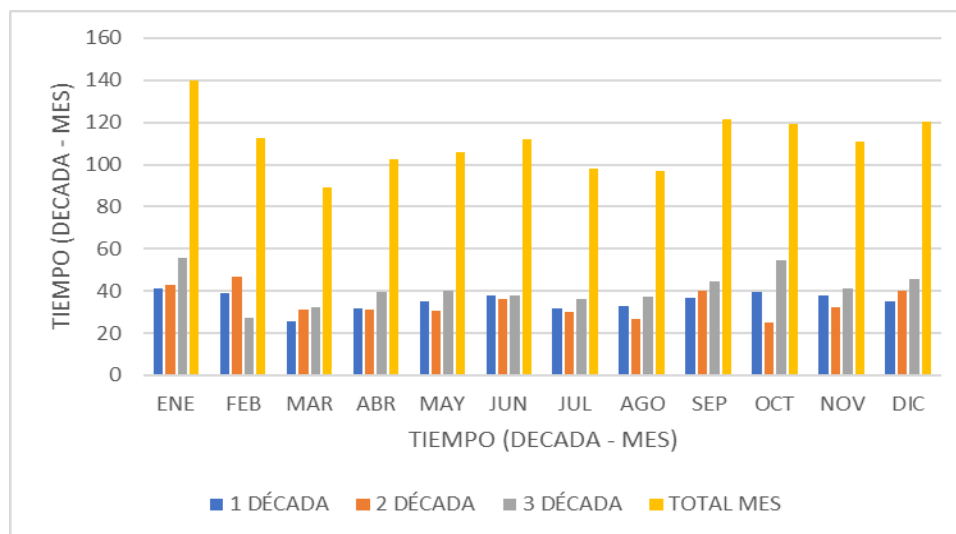
De acuerdo con lo anterior y siguiendo los registros de Brillo Solar de la estación Escuela Agrícola La Plata se elaboró el histograma.

Tabla 13. Medias decadales y mensuales multianuales de Brillo Solar de las estaciones seleccionadas para el área de influencia del Humedal Casa Roja

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

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

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



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

El registro heliográfico muestra una radiación directa promedio de 1329.2 horas/año, o sea 3,64 horas/día, siendo la radiación más alta en el mes de enero con un total de 139.6 horas, equivalente a un promedio diario de 4.5 horas; el valor más bajo corresponde al mes de marzo con 89.1 horas, equivalente a una radiación de 2.9 horas/día.

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

Evaporación

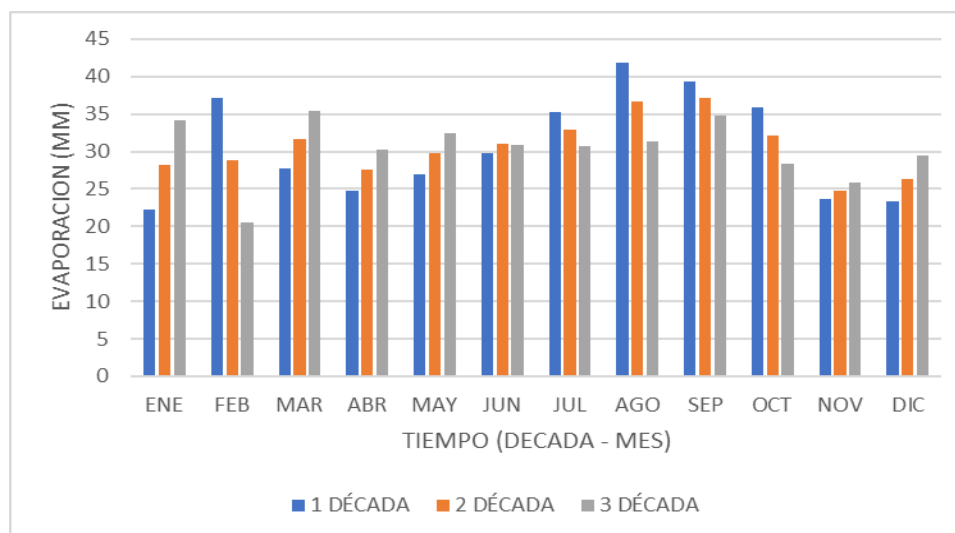
Con base en los registros de Evaporación de la estación Terpeya Colombia, se elaboró el histograma.

Tabla 14. Distribución media decadal, mensual y anual de evaporación de las estaciones seleccionadas en el área de influencia del Humedal Casa Roja

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION TERPEYA COLOMBIA													
1 DECADA	22,2	37,1	27,8	24,8	26,9	29,8	35,2	41,9	39,4	35,9	23,7	23,3	368
2 DECADA	28,2	28,9	31,6	27,5	29,7	31	32,9	36,7	37,1	32,1	24,8	26,4	366,9
3 DECADA	34,1	20,5	35,4	30,2	32,5	30,9	30,7	31,3	34,8	28,4	25,9	29,4	364,1
TOTAL MES	84,5	86,5	94,8	82,5	89,1	91,7	98,8	109,9	111,3	96,4	74,4	79,1	1099

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

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



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Lo anterior determina que durante el mes de septiembre en la estación de Terpeya Colombia se registró el más alto nivel de evaporación (tanto decadal como mensual) con un valor de 111.3 mm/mes. En el mes de noviembre se registró el menor valor

de evaporación con 74.4 mm/mes.

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 agosto a octubre y enero a marzo.

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

Tabla 15. Cálculo de ETP decadal por Thornthwaite. Estación Terpeya Colombia

MES	T	I	a	ETP (mm)
ENERO	18,8	7,43	1,95	68,92
1ª DÉCADA				21,92
2ª DÉCADA				22,23
3ª DÉCADA				25,22
FEBRERO	18,7	7,37	1,95	68,12
1ª DÉCADA				23,63
2ª DÉCADA				24,33
3ª DÉCADA				18,65
MARZO	18,4	7,19	1,95	66,01
1ª DÉCADA				22,31
2ª DÉCADA				21,29
3ª DÉCADA				23,94
ABRIL	18,7	7,37	1,95	68,12
1ª DÉCADA				22,24
2ª DÉCADA				22,71
3ª DÉCADA				22,54
MAYO	18,8	7,43	1,95	68,84
1ª DÉCADA				22,37
2ª DÉCADA				22,21
3ª DÉCADA				24,70
JUNIO	18,8	7,43	1,95	68,84
1ª DÉCADA				22,70
2ª DÉCADA				22,95
3ª DÉCADA				22,62
JULIO	18,7	7,37	1,95	68,12
1ª DÉCADA				22,30
2ª DÉCADA				21,98
3ª DÉCADA				24,43
AGOSTO	19	7,55	1,95	70,27
1ª DÉCADA				22,44
2ª DÉCADA				22,67
3ª DÉCADA				25,75
SEPTIEMBRE	19,6	7,91	1,95	74,66
1ª DÉCADA				24,15

MES	T	I	a	ETP (mm)
2ª DÉCADA				24,89
3ª DÉCADA				23,99
OCTUBRE	18,8	7,43	1,95	68,84
1ª DÉCADA				23,10
2ª DÉCADA				22,21
3ª DÉCADA				24,52
NOVIEMBRE	18,6	7,31	1,95	67,42
1ª DÉCADA				22,38
2ª DÉCADA				22,47
3ª DÉCADA				22,08
DICIEMBRE	18,4	7,19	1,95	66,01
1ª DÉCADA				21,69
2ª DÉCADA				21,29
3ª DÉCADA				15,62
TOTAL ANUAL		88,96		816,50

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

El área del Humedal Casa Roja presenta una evapotranspiración potencial promedio aproximada de 816.50 mm al año.

Balance hídrico

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

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

No. ORD EN	P R (%)	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	0,00	14,40	46,40	26,80	41,10	27,70	57,30	28,90	53,10	11,20	3,50	0,90	6,00	3,20	0,00	5,50	7,10	4,20
2	33	114,00	42,30	91,40	48,10	79,80	60,90	157,60	109,80	135,90	20,10	35,00	69,80	41,80	5,40	29,60	37,40	18,10	12,60
3	50	130,80	118,20	147,90	145,30	147,40	77,80	171,40	221,50	206,10	98,10	71,80	137,20	142,60	60,40	104,80	41,60	41,30	22,40
4	67	125,40	85,40	109,90	85,30	91,30	77,50	166,30	181,80	153,10	93,80	58,70	88,10	107,90	16,60	61,50	37,60	18,10	16,20
5	83	45,00	39,00	82,40	30,80	61,90	49,20	82,90	60,50	54,00	12,00	8,70	32,20	41,20	3,80	6,90	33,00	10,70	11,00
6	100	0,00	0,10	9,40	12,20	1,20	10,20	22,60	24,40	28,50	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	1,10	0,70	7,90	1,20	0,60	13,00	5,30	8,40	10,10	0,60	18,40	7,70	0,00	0,00	40,30	0,00	0,00	193,00
2	33	9,30	24,40	19,10	20,80	4,50	16,10	36,00	15,80	22,80	60,20	31,60	31,70	89,00	47,70	85,70	0,00	0,00	41,50
3	50	19,10	37,70	27,20	28,70	63,60	26,30	138,50	98,50	31,50	97,80	83,20	82,60	108,00	96,50	154,90	18,20	42,70	0,00
4	67	11,50	30,60	23,80	21,60	29,50	18,30	129,00	48,80	28,90	84,50	75,10	61,80	102,10	70,60	140,10	0,00	0,80	0,00
5	83	2,70	5,70	9,80	5,00	4,10	15,10	8,00	12,70	10,50	53,90	19,60	23,70	59,70	18,00	74,70	0,00	0,00	0,00
6	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

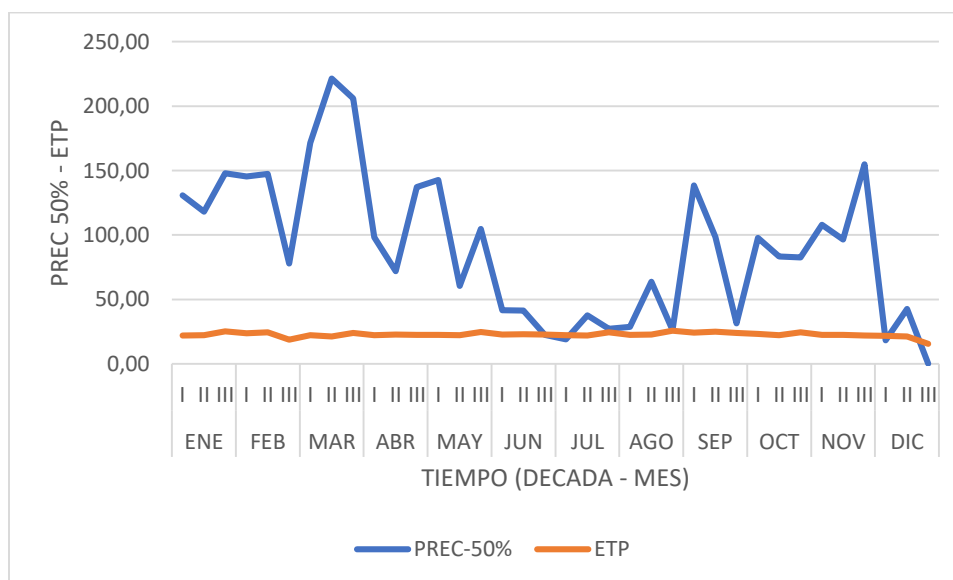
Tabla 17. Balance hidro climático a nivel decadal estación Terpeya Colombia

MESES	ENE			FEB			MAR			ABR			MAY			JUN		
DÉCADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PREC-50%	130,80	118,20	147,90	145,30	147,40	77,80	171,40	221,50	206,10	98,10	71,80	137,20	142,60	60,40	104,80	41,60	41,30	22,40
ETP	21,92	22,23	25,22	23,63	24,33	18,65	22,31	21,29	23,94	22,24	22,71	22,54	22,37	22,21	24,70	22,70	22,95	22,62

MESES	JUL			AGO			SEP			OCT			NOV			DIC		
DÉCADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PREC-50%	19,1	37,7	27,2	28,7	63,6	26,3	138,5	98,5	31,5	97,8	83,2	82,6	108	96,5	154,9	18,2	42,7	0
ETP	22,30	21,98	24,43	22,44	22,67	25,75	24,15	24,89	23,99	23,10	22,21	24,52	22,38	22,47	22,08	21,69	21,29	15,62

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 10. Balance hídrico climático estación Terpeya Colombia



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En general, del balance hidroclimático de la estación seleccionada, se deduce que

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

el área del Humedal Casa Roja, presenta un régimen de lluvias bimodal, que comprende los meses de enero hasta mayo y de octubre a diciembre.

Los valores de la evapotranspiración potencial (ETP) tienden a ser relativamente constantes durante el año, alcanzando totales anuales de 816.50 mm para la estación Terpeya Colombia.

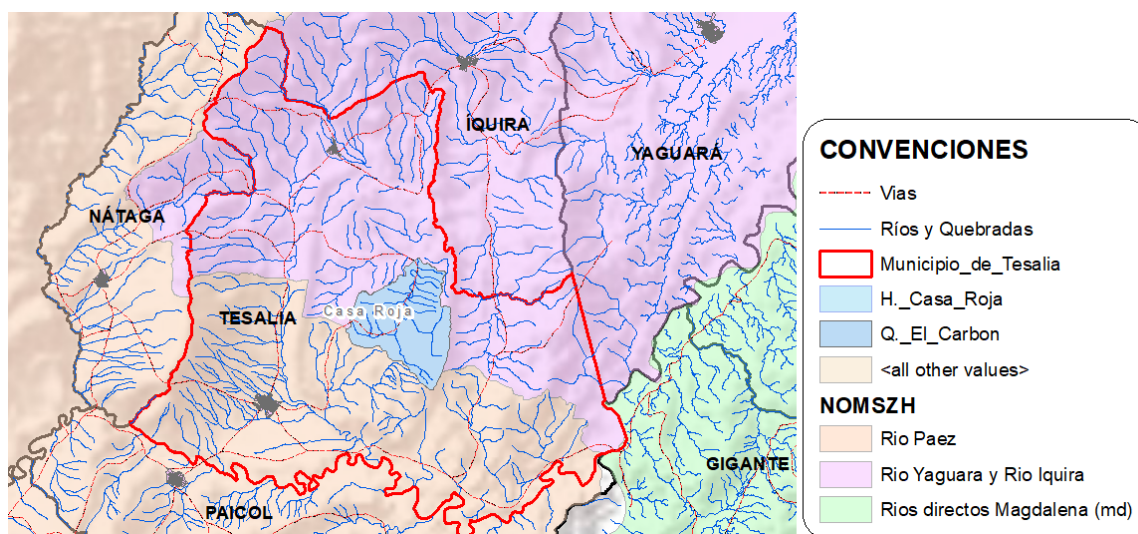
La precipitación supera en los meses de invierno del año la ETP, se presenta déficit en la temporada seca más acentuada, que regularmente corresponde a los meses de junio a septiembre, dado lo anterior, la oferta hídrica en gran parte del año supera los requerimientos climáticos y por tanto hay exceso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

La zona del Humedal Casa Roja, posee las siguientes características climáticas medias anuales: temperatura de 18.8°C, humedad relativa de 82%, brillo solar de 1329.2 horas, evaporación de 1099 mm y precipitación de 1590.45 mm, teniendo como mes de máximas lluvia marzo (339 mm) y de mínimas lluvias agosto (20.6 mm).

Hidrología

El humedal Casa Roja, se encuentra ubicado al occidente del departamento del Huila, en el municipio de Tesalia, dentro del área de la subzona hidrográfica 2108 – Río Yaguará, definida por el IDEAM. Dentro del área de la subzona descrita, este hace parte de la subcuenca o microcuenca de la Quebrada El Carbón, definida por la Evaluación Regional del Agua.

Figura 10. Ubicación del humedal casa Roja



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El municipio de Tesalia tiene un área de 373.7 km² aproximadamente. Hidrológicamente se encuentra ubicado en la Gran cuenca de los Ríos Magdalena y Cauca, específicamente en la confluencia de las subzonas hidrográficas 2105 – Río Páez, que abarca el 46.52% del área municipal, 2106 – Ríos directos al Magdalena (md) Timana el 0.05% y 2108 – Río Yaguará, que representa el 53.43% de la superficie restante. Su hidrografía se compone, de acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA, de 29 subcuencas y/o microcuencas. Estas se listan en la siguiente tabla.

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

Código Subzona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Identificación ERA	Subcuenca y/o Microcuenca
2105	Río Páez	5	AD 03 RIO NEGRO NARVA
2105	Río Páez	8	AD 06 RIO NEGRO NARVAEZ_bajo
2105	Río Páez	9	AD 06 RIO NEGRO NARVAEZ_alto
2105	Río Páez	21	Q. CHILVANEJO
2105	Río Páez	28	Q. EL ESPINAL
2105	Río Páez	29	Q. EL ESTORAQUE
2105	Río Páez	34	Q. GRANDE
2105	Río Páez	35	Q. GUYUBITO
2105	Río Páez	37	Q. LA CANADA
2105	Río Páez	43	Q. LA LAJA
2105	Río Páez	63	R. PAEZ_bajo
2105	Río Páez	64	R. PAEZ_alto
2106	Ríos directos Magdalena (md)	10	AD 69 MAGDALENA

Código Subzona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Identificación ERA	Subcuenca y/o Microcuenca
2106	Ríos directos Magdalena (md)	11	AD 70 MAGDALENA
2108	Rio Yaguará	9	AD 22 MAGDALENA
2108	Rio Yaguará	15	Q. DE JUANCHACO
2108	Rio Yaguará	17	Q. EL CACHIMBO
2108	Rio Yaguará	18	Q. EL CACHINGO
2108	Rio Yaguará	20	Q. EL CARBON
2108	Rio Yaguará	21	Q. EL DAVE
2108	Rio Yaguará	22	Q. EL GUAMAL
2108	Rio Yaguará	23	Q. EL TOTE
2108	Rio Yaguará	25	Q. GUASIMALITO
2108	Rio Yaguará	26	Q. LA BUITRERA
2108	Rio Yaguará	29	Q. LA COLORADA
2108	Rio Yaguará	31	Q. LA SARDINA-YAGUARA
2108	Rio Yaguará	37	R. MACURI
2108	Rio Yaguará	38	R. PACARNI
2108	Rio Yaguará	42	R. YAGUARA_alto

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Por su ubicación y topografía, su actividad agrícola se centra en cultivos café, arroz, maíz y cacao. Dado lo anterior, el agua de los diferentes afluentes intervenidos se usa para riego, consumo humano y animal.

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 19. Valores de oferta hídrica por subzona hidrográfica

SUBZONAS HIDROGRÁFICAS	ÁREA (Km²)	NUMERO DE SUBCUENCAS	Oferta Hídrica Total Superficial - (m³/s)		
			Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
2105 – Río Páez	2426.51	12	308.11	110.20	536.85
2106 – Ríos directos al Magdalena (md)	1144.13	2	24.78	10.05	56.70
2108 – Río Yaguará	941.31	15	65.50	19.77	173.04
Total	4511.95	29	398.39	140.02	766.59

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 El Carbón², que a su vez hace parte de la SZH³ 2108 – quebrada El Carbón.

La subzona hidrográfica comprende en el departamento, los municipios de Teruel, Iquira, Yaguará, Tesalia y Nátaga. Tiene un área de 941.31 Km² y la conforman 15 subcuencas y/o microcuencas, de acuerdo con la división establecida por el ERA. Los principales tributarios son: Río Magdalena, Río Iquira, Río Yaguará, Río Pacarní, Río Pedernal y Río San Francisco. El caudal en su desembocadura asciende a 65.50, 19.77 y 173.04 m³/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

Por su parte, La quebrada El Carbón comprende en el departamento, el municipio de Tesalia. Tiene un área de 22.03 Km² y presenta un caudal que, en su desembocadura asciende a 0.63, 0.20 y 1.49 m³/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

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

- Área de drenaje

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

Tabla 20. Distribución porcentual del área entre cotas.

COTA		COTA MEDIA	ÁREA (Km ²)	ÁREA ACUMULADA (Km ²)	% DE ÁREA	% DE ÁREA ACUMULADA
905.00	908.40	906.70	0.00741	0.00741	0.82%	0.82%
900.00	905.00	902.50	0.02244	0.02985	2.47%	3.28%

² De acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA

³ Subzona hidrológica HIMAT

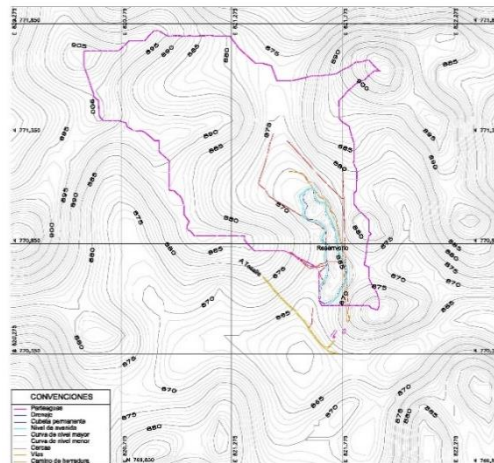
COTA		COTA MEDIA	ÁREA (Km2)	ÁREA ACUMULADA (Km2)	% DE ÁREA	% DE ÁREA ACUMULADA
895.00	900.00	897.50	0.03949	0.06934	4.34%	7.63%
890.00	895.00	892.50	0.09458	0.16392	10.40%	18.03%
885.00	890.00	887.50	0.16133	0.32525	17.75%	35.78%
880.00	885.00	882.50	0.17266	0.49791	18.99%	54.77%
875.00	880.00	877.50	0.18658	0.68449	20.52%	75.30%
870.00	875.00	872.50	0.12714	0.81162	13.99%	89.28%
865.90	870.00	867.95	0.09741	0.90903	10.72%	100.00%

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Clasificación de la cuenca

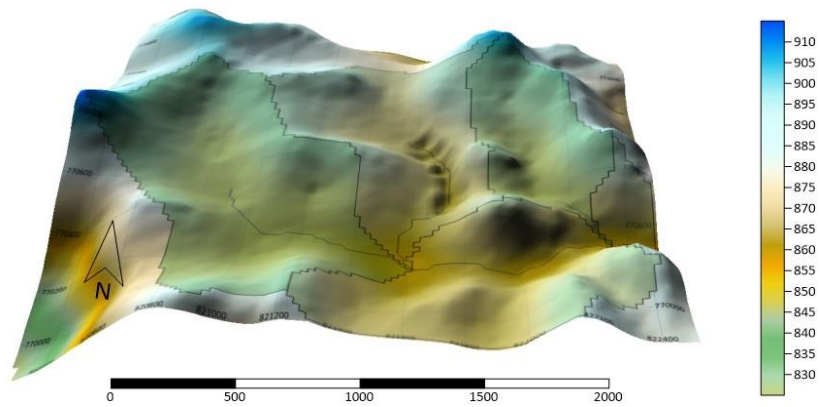
La clasificación de las cuencas hidrográficas depende del área que ocupa, teniendo en cuenta los parámetros indicados en la tabla 4.

Figura 11. Levantamiento altiplanimétrico del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 12. Modelamiento 3D del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El área de estudio se clasifica como unidad, dado que el área asciende a 0,909 km².

- Perímetro

Perímetro de la cuenca: 5,00 Km.

- Coeficiente de compacidad (Kc) o Índice de Gravelius.

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

$$Kc = 0.28 * 5,00 / \sqrt{0,909}$$

$$Kc = 1,47$$

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

- Factor de forma de Horton (Kf).

Para el humedal el factor de forma es:

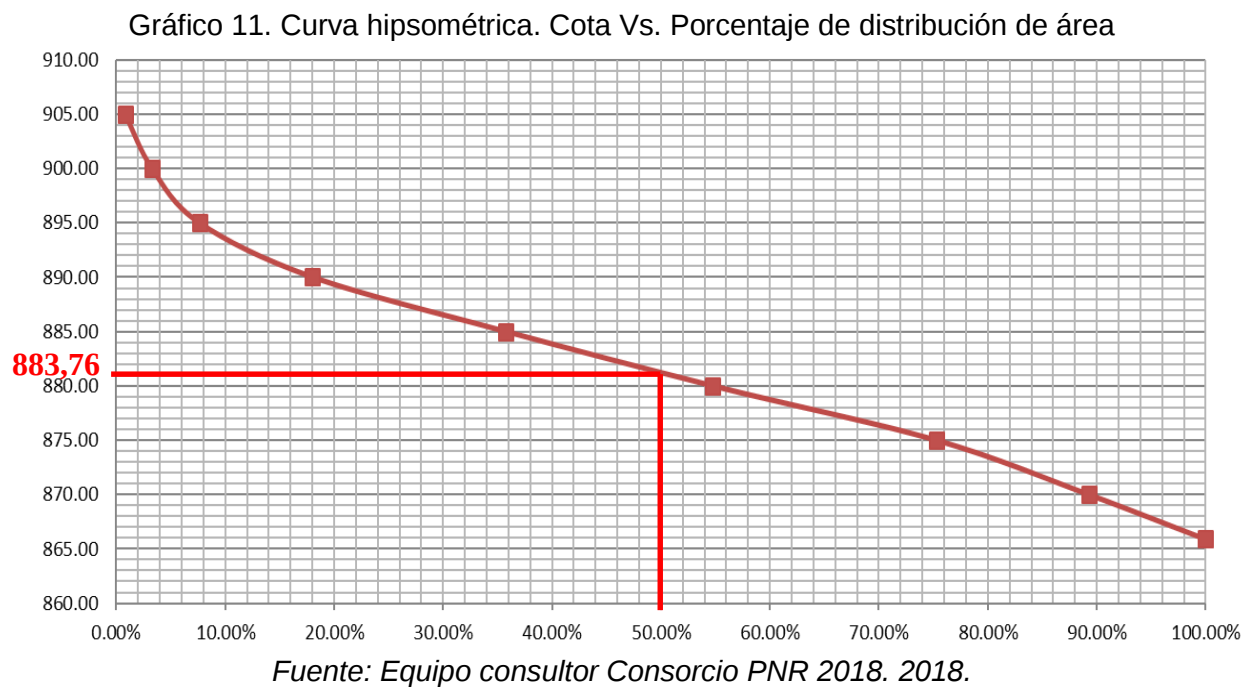
$$Kf = 0,909 / 1,566^2$$

$$Kf = 0,371$$

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

- Curva hipsométrica.

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



- Mediana de la cuenca.

El valor aproximado es de 883,76 msnm.

- Elevación media de la cuenca.

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

La elevación media de la cuenca es: 887,15 m.

- Pendiente media de la cuenca.

El valor corresponde a 0,027 m/m o 2,7%.

- Tiempo de concentración

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

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

Fórmula	tc	Unidad
Bransby-Williams	47.394	Min
California Culvert Practice	22.546	Min
Clark	55.427	Min
Giandotti	70.898	Min
Carter	22.661	Min
Johnstone Cross	85.533	Min
Kerby – Hathaway	29.851	Min
Kirpich	22.559	Min
Passini	44.362	Min
Pérez Monteagudo	11.362	Min
Pilgrim y McDermott	43.976	Min
Témez	50.275	Min
Valencia y Zuluaga	73.912	Min
Ventura-Heron	20.916	Min
Tiempo de concentración (promedio)	42.977	Min

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Intensidad de la precipitación

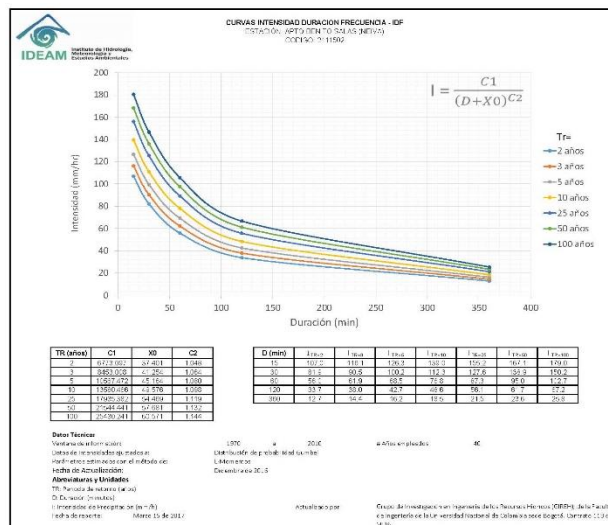
Con el tiempo de concentración se estimó la intensidad de precipitación a partir de las curvas IDF. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 22. Intensidad de precipitación

Periodo de retorno	Tiempo de concentración	Intensidad en mm/hr
2	42.977	68.266
3	42.977	75.563
5	42.977	83.788
10	42.977	94.150
25	42.977	106.730
50	42.977	116.443
100	42.977	125.901

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 12. CURVAS IDF



Fuente: IDEAM.

- Caudal de avenida

En la tabla 8 se presentan los resultados obtenidos

Tabla 23. Caudales de avenida

ITEMS	Periodo de retorno						
	2	3	5	10	25	50	100
Intensidad en mm/hr	68.26 6	75.56 3	83.78 8	94.15 0	106.73 0	116.44 3	125.90 1
Coefficiente de reducción ponderado (C) adimensional	0.330	0.330	0.360	0.380	0.420	0.450	0.490
Área (Km2)	0.909	0.909	0.909	0.909	0.909	0.909	0.909
Caudal de avenida (m3/s)	5.693	6.301	7.622	9.041	11.328	13.241	15.590

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Dado el tamaño de la cuenca, el valor este valor se estimó para la peor condición, es decir para un periodo de retorno de 100 años. La estimación permitió determinar una altura de avenida de 0,1 m.

- Pérdidas de agua

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

Tabla 24. 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	396.90	3.377	90.9	0.33
Febrero	370.50	3.377	90.9	0.33
Marzo	599.00	3.377	90.9	0.33
Abril	307.10	3.377	90.9	0.33
Mayo	307.80	3.377	90.9	0.33
Junio	105.30	3.377	90.9	0.33
Julio	84.00	3.377	90.9	0.33
Agosto	118.60	3.377	90.9	0.33
Septiembre	268.50	3.377	90.9	0.33
Octubre	263.60	3.377	90.9	0.33

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área cuenca (Ha)	Coeficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Noviembre	359.40	3.377	90.9	0.33
Diciembre	60.90	3.377	90.9	0.33

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 25. Aportes de precipitación con probabilidad del 80%.

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Área cuenca (Ha)	Coeficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	166.40	3.377	90.9	0.33	53679.93
Febrero	141.90	3.377	90.9	0.33	45776.34
Marzo	197.40	3.377	90.9	0.33	63680.40
Abril	52.90	3.377	90.9	0.33	17065.32
Mayo	51.90	3.377	90.9	0.33	16742.72
Junio	54.70	3.377	90.9	0.33	17645.99
Julio	18.20	3.377	90.9	0.33	5871.24
Agosto	24.20	3.377	90.9	0.33	7806.82
Septiembre	31.20	3.377	90.9	0.33	10064.99
Octubre	97.20	3.377	90.9	0.33	31356.31
Noviembre	152.40	3.377	90.9	0.33	49163.59
Diciembre	0.00	3.377	90.9	0.33	0.00

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 26. Perdidas por evaporación

Mes	Evaporación (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	84.50	3.377	2853.55
Febrero	86.50	3.377	2921.09
Marzo	94.80	3.377	3201.38
Abril	82.50	3.377	2786.01
Mayo	89.10	3.377	3008.89

Mes	Evaporación (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Aportes cuenca (m3/mes)
Junio	91.70	3.377	3096.69
Julio	98.80	3.377	3336.46
Agosto	109.90	3.377	3711.30
Septiembre	111.30	3.377	3758.58
Octubre	96.40	3.377	3255.41
Noviembre	74.40	3.377	2512.47
Diciembre	79.10	3.377	2671.19

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 (ver tabla 12). Esta información es importante determinarla para construir las “Curvas de área – volumen”.

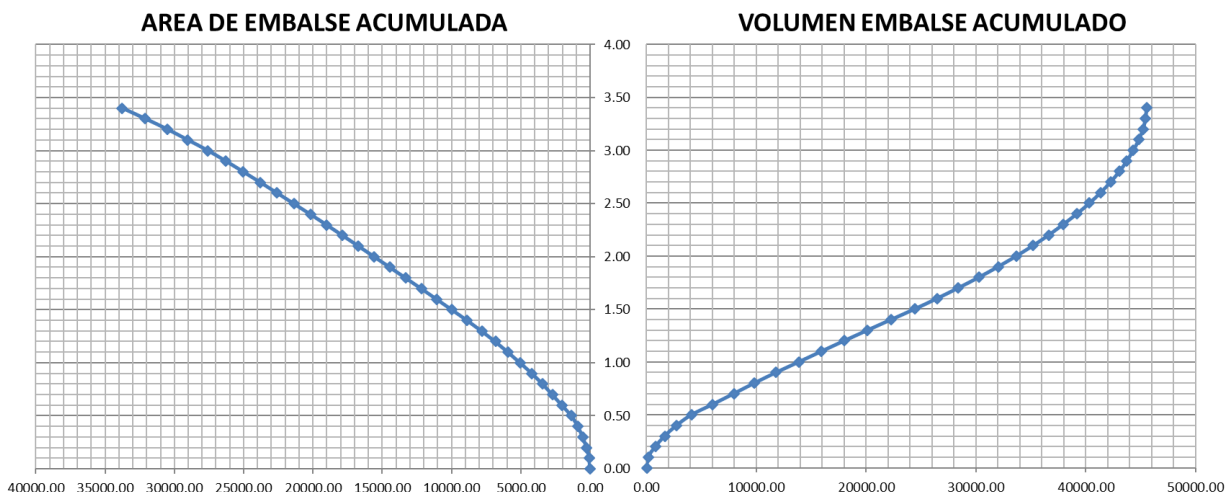
Tabla 27. Curvas de área – volumen

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
862.50	0.00	11.39	0.00	11.39	38.72	38.72
862.60	0.05	37.48	0.10	48.87	125.57	164.29
862.70	0.05	200.24	0.20	249.11	650.77	815.06
862.80	0.05	269.31	0.30	518.42	848.31	1663.37
862.90	0.05	355.47	0.40	873.89	1084.20	2747.57
863.00	0.05	457.75	0.50	1331.64	1350.36	4097.93
863.10	0.05	684.45	0.60	2016.08	1950.67	6048.60
863.20	0.05	691.80	0.70	2707.89	1902.46	7951.06
863.30	0.05	706.96	0.80	3414.84	1873.43	9824.49
863.40	0.05	768.71	0.90	4183.55	1960.21	11784.71
863.50	0.05	853.1737	1.00	5036.73	2090.28	13874.98
863.60	0.05	873.3707	1.10	5910.10	2052.42	15927.40
863.70	0.05	920.9268	1.20	6831.03	2072.09	17999.49
863.80	0.05	987.9145	1.30	7818.94	2124.02	20123.51
863.90	0.05	1047.0810	1.40	8866.02	2146.52	22270.02
864.00	0.05	1102.0307	1.50	9968.05	2148.96	24418.98
864.10	0.05	1105.2995	1.60	11073.35	2044.80	26463.79
864.20	0.05	1111.3004	1.70	12184.65	1944.78	28408.56
864.30	0.05	1128.6658	1.80	13313.32	1862.30	30270.86

864.40	0.05	1133.0503	1.90	14446.37	1756.23	32027.09
864.50	0.05	1134.7547	2.00	15581.12	1645.39	33672.48
864.60	0.05	1138.1825	2.10	16719.31	1536.55	35209.03
864.70	0.05	1143.8996	2.20	17863.21	1429.87	36638.90
864.80	0.05	1147.6560	2.30	19010.86	1319.80	37958.71
864.90	0.05	1178.8670	2.40	20189.73	1237.81	39196.52
865.00	0.05	1194.9828	2.50	21384.71	1135.23	40331.75
865.10	0.05	1202.9987	2.60	22587.71	1022.55	41354.30
865.20	0.05	1206.5394	2.70	23794.25	904.90	42259.21
865.30	0.05	1242.4628	2.80	25036.71	807.60	43066.81
865.40	0.05	1242.6215	2.90	26279.33	683.44	43750.25
865.50	0.05	1296.8522	3.00	27576.19	583.58	44333.83
865.60	0.05	1453.6001	3.10	29029.79	508.76	44842.59
865.70	0.05	1472.0860	3.20	30501.87	368.02	45210.61
865.80	0.05	1601.5001	3.30	32103.37	240.23	45450.84
865.90	0.05	1666.4189	3.40	33769.79	83.32	45534.16

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 13. Curvas de área – volumen.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Balance hídrico del reservorio

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

Tabla 28. Balance hídrico reservorio

Mes	PROBABILIDAD = 50%						PROBABILIDAD = 80%					
	Aportes Totales al reservorio	Perdidas por	Exceso (m3/mes)		Déficit (m3/mes)		Aportes Totales al reservorio	Perdidas por	Exceso (m3/mes)		Déficit (m3/mes)	
			Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.			Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.

	(m3/mes) p = 50%	Evapo. (m3/mes)				(m3/mes) p = 80%	Evapo. (m3/mes)					
Enero	128038.26	2853.55	125184.71		0.00	53679.93	2853.55	50826.39		0.00		
Febrero	119521.73	2921.09	116600.64		0.00	45776.34	2921.09	42855.25		0.00		
Marzo	193234.86	3201.38	190033.48		0.00	63680.40	3201.38	60479.03		0.00		
Abril	99069.16	2786.01	96283.15		0.00	17065.32	2786.01	14279.31		0.00		
Mayo	99294.97	3008.89	96286.09		0.00	16742.72	3008.89	13733.83		0.00		
Junio	33969.33	3096.69	30872.64		0.00	17645.99	3096.69	14549.30		0.00		
Julio	27098.04	3336.46	23761.59		0.00	5871.24	3336.46	2534.79		0.00		
Agosto	38259.86	3711.30	34548.56		0.00	7806.82	3711.30	4095.52		0.00		
Septiembre	86616.96	3758.58	82858.38		0.00	10064.99	3758.58	6306.41		0.00		
Octubre	85036.24	3255.41	81780.83		0.00	31356.31	3255.41	28100.90		0.00		
Noviembre	115940.92	2512.47	113428.44		0.00	49163.59	2512.47	46651.12		0.00		
Diciembre	19646.08	2671.19	16974.89	1008613.41	0.00	0.00	2671.19	0.00	284411.84	2671.19	2671.19	

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Cabe mencionar, que el humedal es considerablemente susceptible a las condiciones climáticas, aunque su recarga depende exclusivamente de la precipitación, dado que su área aportante es muy amplia.

- **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 2108 – Río Yaguará, asciende a 66.50 m3/s, 19.77 m3/s y 173.04 m3/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente. Por su parte, la subcuenca o microcuenca de la Quebrada El Carbón, disponen de una oferta hídrica total de 0.63 m3/s, 0.20 m3/s y 1.49 m3/s, para los años hidrológicos listados. Este afluente, representa para la SZH el 0.95% del agua total. La evaluación de los eventos extremos permitió establecer que en las épocas de estiaje fuerte o con presencia del ENOS⁴, los caudales sufren una reducción del 70%, 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 164%. 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 69.59, 21 y 183.83 L/s/Km² y para la quebrada El Carbón 28.58, 9.15 y 67.68 L/s/Km², para los años medio, seco y húmedo, respectivamente.

⁴ El Niño o la Niña-Oscilación del Sur

Tabla 29. Área y caudal de la SZH y la subcuenca o microcuenca.

SZH	SUBCUENCA	ÁREA SUBCUENCA (Ha)	ÁREA DE DRENAJE ACUMULADA (Ha)	OFERTA HÍDRICA TOTAL SZH (m3/S)			% DE CAUDAL PRODUCIDO POR LA SUBCUENCA O MICROCUENCA
				AHM ⁵	AHS ⁶	AHH ⁷	
2108	Rio Yaguará	94130,80	94130,80	65,50	19,77	173,04	100,00%
20	Q. EL CARBON	2202,93	2202,93	0,63	0,20	1,49	0,95%

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La relación entre la oferta hídrica total y la oferta disponible es en promedio 0.78, lo que supone una pérdida sobre la escorrentía total del 25%. Bajo estas condiciones, se alcanza una oferta disponible de 260429.43, 533.69 y 719845.86 para la SZH y para la quebrada El Carbón 533.69, 168.81 y 1732.66 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 5437.90 L/s para SZH y a 0.14 L/s para la subcuenca o microcuenca. En el año hidrológico medio los valores concesionados corresponden al 1.51% del caudal total de la SZH y al 0.02% de la subcuenca o microcuenca. Por su parte, para el año hidrológico seco, dicho porcentaje se aumenta considerablemente, llegando al 5.43% y al 0.1%; sin embargo, esta situación no genera desabastecimiento.

Tabla 30. Valores de rendimiento hídrico, oferta hídrica disponible y demanda hídrica

SZH	SUBCUENCA	Rendimiento hídrico área total SZH, subcuenca o microcuenca (L/s/Km2)			OHRD = oferta hídrica superficial regional disponible (L/s)			Demanda (L/s)		
		AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH
2108	Rio Yaguará	69,59	21,00	183,83	260429,43	100064,62	719845,86	5437,90	5437,90	5437,90
20	Q. EL CARBON	28,58	9,15	67,68	533,69	168,81	1732,66	0,14	0,14	0,14

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de aridez (IA)

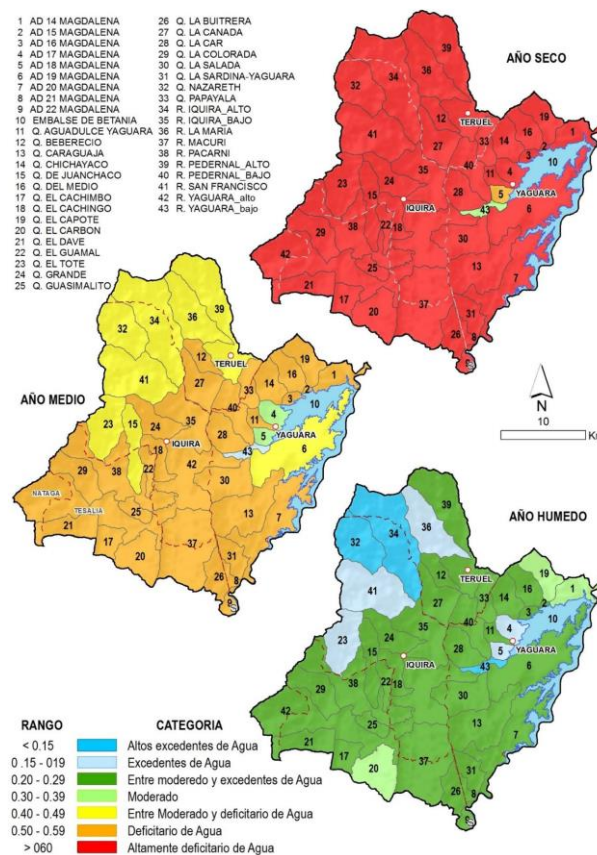
⁵ Año hidrológico medio

⁶ Año hidrológico seco

⁷ Año hidrológico húmedo

El siguiente mapa, muestra los grados de excedencia o déficit de agua en la SZH 2108 – Río Yaguará para los años hidrológicos medio, seco y húmedo. Para esta SZH, en el año hidrológico seco, el 95% del área presenta alto déficit de agua, excepto por el embalse de Betania que es el color azul y representa un excedente de agua. En el año medio, la mayor parte del área presenta las categorías entre moderado y deficitario de agua. La subcuenca o microcuenca, presenta para los años hidrológicos medio, seco y húmedo las categorías deficitario de agua, altamente deficitario de agua y moderado respectivamente.

Figura 13. Índice de Aridez (IA) SZH 2108 – Río Yaguará



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 31. Índice de Aridez (IA) sobre la subcuenca o microcuenca Quebrada El Carbón

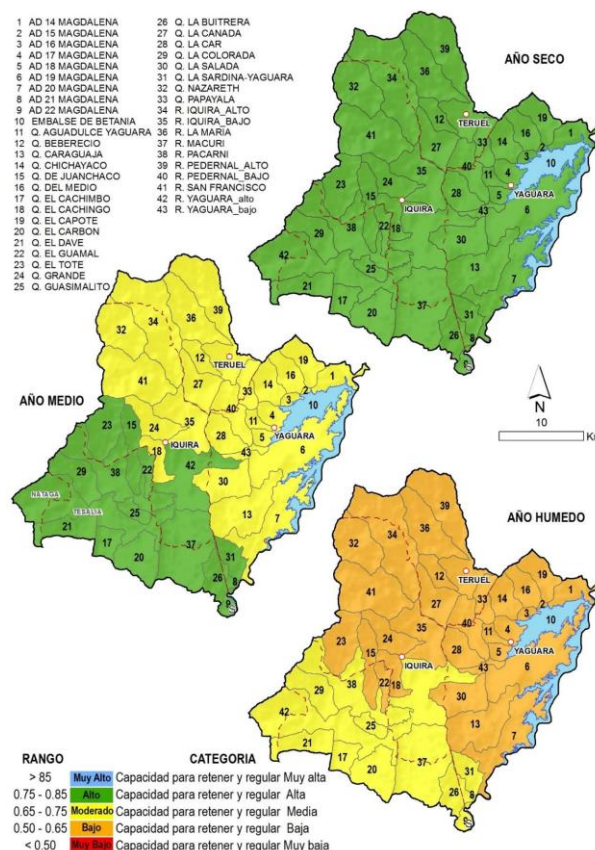
SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE ARIDEZ = IA (ETP-ETR)/ETP					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2108	Rio Yaguará	0,52	DEFICITARIO DE AGUA	0,88	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	0,24	ENTRE MODERADO Y EXCEDENTE
20	Q. EL CARBON	0,59	DEFICITARIO DE AGUA	0,94	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	0,30	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 2108 – Río Yaguará. Esta SZH presenta alta y media capacidad para retener humedad y mantener condiciones de regulación en los años medio y seco. Por su parte, las condiciones de baja y media 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 alta capacidad para retener humedad en los años medio y seco, y moderada retención para el año húmedo.

Figura 14. Índice de retención y regulación hídrica (IRH) SZH 2108 – Río Yaguará



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 32. 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
2108	Río Yaguará	0,75	MEDIO	0,76	ALTO	0,64	BAJO
20	Q. EL CARBON	0,75	ALTO	0,77	ALTO	0,65	MEDIO

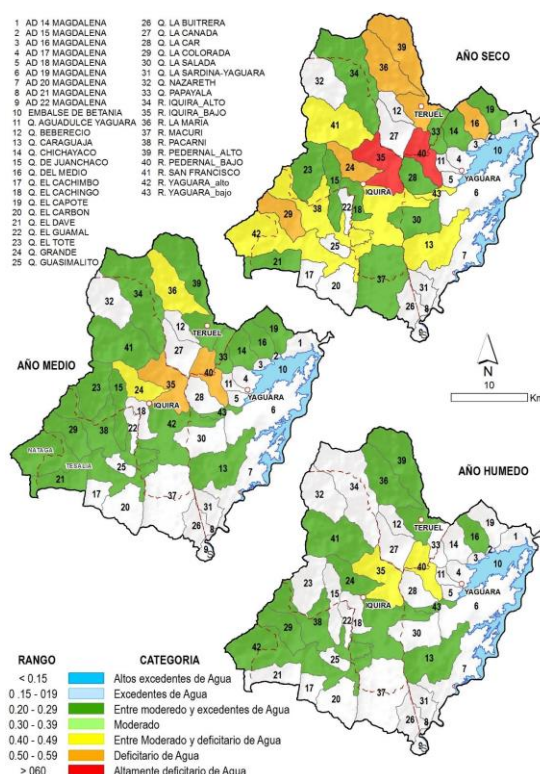
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

De acuerdo con el siguiente mapa, en la mayor parte del área de la SZH 2108 – Río Yaguará la presión ejercida sobre las fuentes hídricas se encuentra bajo para los años medio y húmedo, y en categoría medio para el año agrologico seco, que es el evento extremo sobre el cual se ve una gran reducción del caudal. En términos generales, el uso del agua se encuentra en rangos aceptables. Por su

parte, la subcuenca o microcuenca, para los tres años se encuentra en categoría muy bajo.

Figura 15. Índice de uso del agua (IUA) SZH 2108 – Río Yaguará



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

Tabla 33. Índice de uso del agua (IUA)

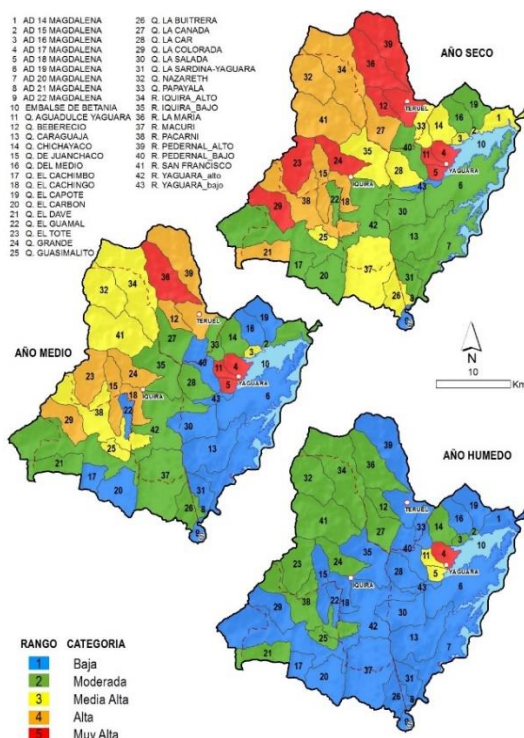
SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE USO DEL AGUA = IUA (DH/OHRD)					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2108	Río Yaguará	4,03	BAJO	11,87	MEDIO	1,21	BAJO
20	Q. EL CARBON	0,03	MUY BAJO	0,09	MUY BAJO	0,01	MUY BAJO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

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

Figura 16. Índice de alteración potencial de la (IACAL) SZH 2108 – Río Yaguará



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 34. 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
2108	Rio Yaguará	1,00	BAJA	2,00	MODERADA	1,00	BAJA
20	Q. EL CARBON	1,00	BAJA	2,00	MODERADA	1,00	BAJA

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

- Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

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

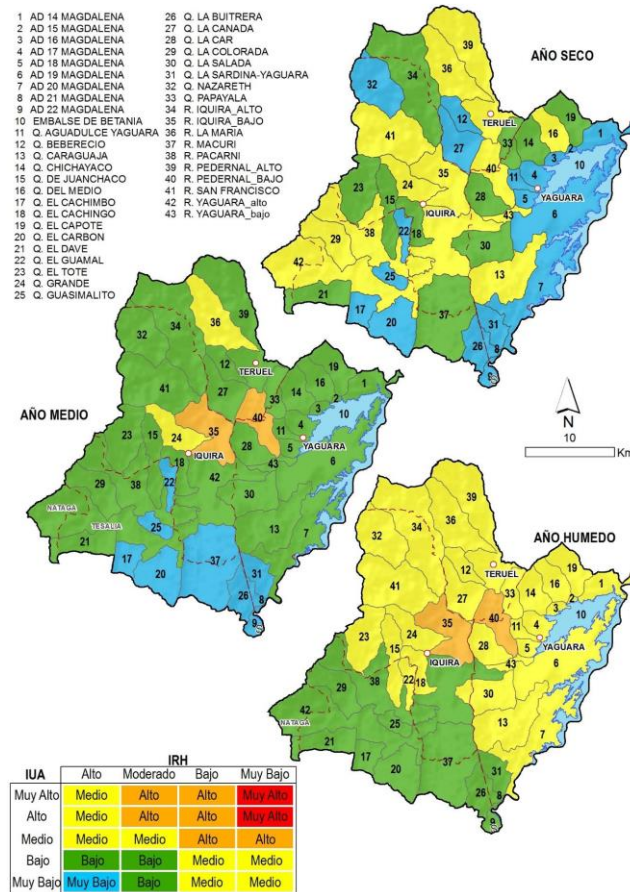
Para el año seco se observan el 50% del área de color amarillo, que representan un IVH moderado, el resto de la Subzona presenta una mejor condición, con un IVH bajo a muy bajo, manteniéndose la oferta disponible mayor que la demanda, situación de la que se puede inferir que no se genera ningún riesgo de desabastecimiento.

Tabla 35. 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
2108	Rio Yaguará	BAJO	MUY BAJO	MEDIO
20	Q. EL CARBON	MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

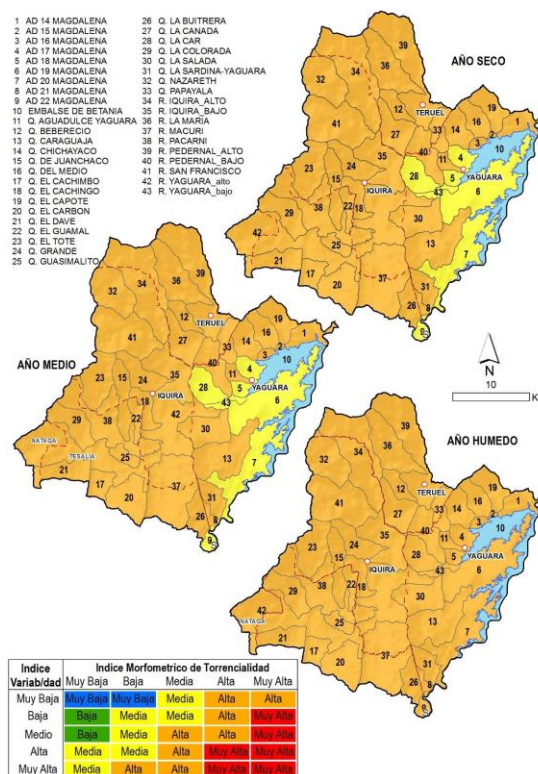
Figura 17. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH) SZH 2108 – Río Yaguará.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)

Figura 18. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET) SZH 2108 – Río Yaguará



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

De acuerdo con el mapa anterior, 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 El Carbón.

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.

Tabla 36. 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
2108	Rio Yaguará	ALTA	ALTA	ALTA
20	Q. EL CARBON	ALTA	ALTA	ALTA

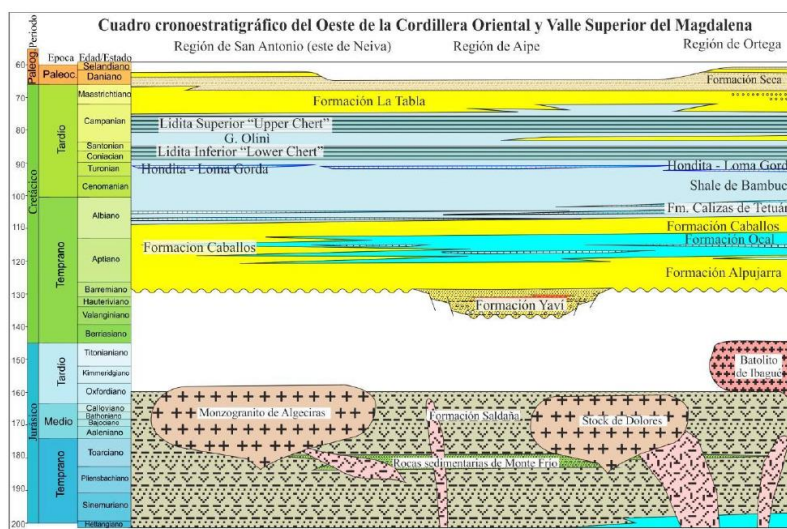
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Geología

Estratigrafía

El área de la Plancha 344 se localiza geológicamente en dos provincias morfo-estructurales del suroeste colombiano denominadas “Valle Superior del Magdalena” y “Cordillera Oriental”. La geología de las rocas mesozoicas de la cuenca del Valle Superior del Magdalena se resume en la siguiente figura.

Figura 19. Cuadro-cronoestratigráfico de las unidades citadas en el texto y su correlación con otras unidades del Valle Superior del Magdalena



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

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

Neógeno (Mioceno medio)

Grupo Honda

Se trata de una sucesión de arenitas y arcillolitas con esporádicas intercalaciones de lentes de conglomerados. Las arenitas se presentan en capas potentes, son de grano medio a grueso, están pobremente cementadas y tienen una composición principal de cuarzo, feldespato, líticos, biotita y anfíbol (Velandia *et al.* 1996). Su color es gris verdoso a crema y presentan una textura conocida como "sal y pimienta". Los conglomerados se presentan en lentes conformados por guijos de chert negro y cuarzo, principalmente. Las arcillolitas se presentan en capas gruesas que varían lateralmente a limolitas. Sus tonos característicos son rojizos y verdosos.

Esta unidad reposa discordantemente sobre las sedimentitas de la Formación Doima y su contacto se puede observar en el interior del Sinclinal de Tesalia, por el camino que une las haciendas Raspayuca y Potrero Grande. El contacto superior con la Formación Neiva es discordante (Rodríguez *et al.*, en preparación).

Geología estructural

Región tectónica Valle del Magdalena

Esta región está cubierta, en su mayoría, por rocas sedimentarias de las formaciones Caballos, Hondita-Loma Gorda, Seca, Potrerillo, Doima y los grupos Olini, Chicoral y Honda y vulcano-sedimentarias de la Formación Saldaña. Estructuralmente, toda la región está fraccionada en bloques o cuñas tectónicas, orientadas SW - NE y limitadas por fallas de cabalgamiento con vergencia hacia el SE. También se observan pliegues de gran extensión y retrocabalgamientos con menor longitud asociados a estos cabalgamientos.

Fallas

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

Falla de Pacarní.

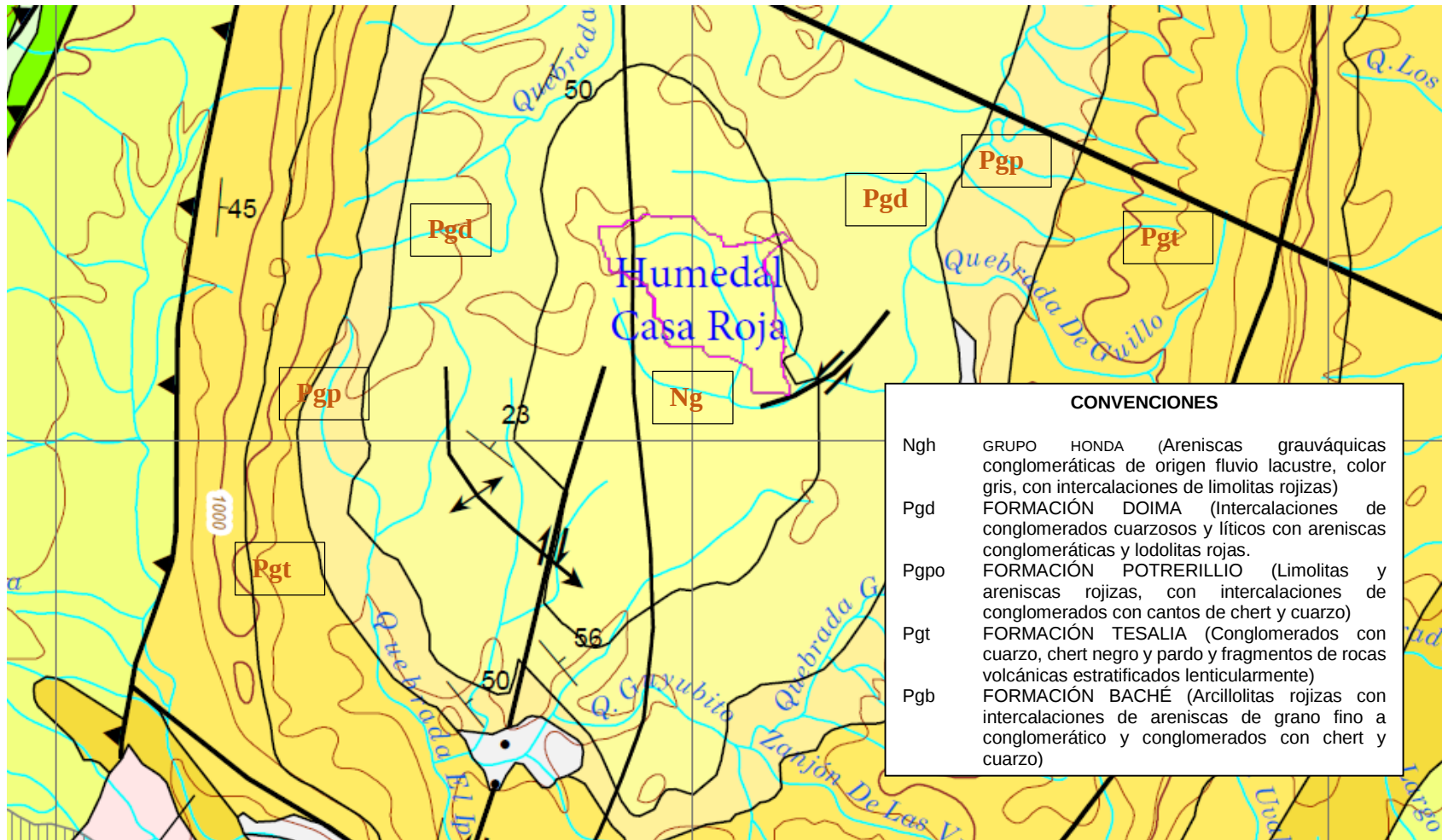
Es un cabalgamiento de carácter regional con dirección NE-SW y vergencia SW. Tiene una longitud aproximada de 40 km desde la población de La Bodega hasta la Vereda de Matanzas. Esta falla cabalga rocas de edad jurásica y cretácica de las formaciones Saldaña, Caballos, Hondita y Seca, y el Grupo Olini, y sobre rocas de edad paleógena correspondientes al Grupo Chicoral.

Pliegues

Sinclinal de Tesalia.

El Sinclinal de Tesalia es un pliegue que cubre un área aproximada de 150 km² en la parte sur-oriental de la plancha 344. Se trata de una estructura asimétrica cuyo flanco oeste cubre menos área que el flanco contrario. El eje tiene una dirección N-NE y cierra hacia el norte en cercanías de la población de Íquira. Su límite sur no es preciso, por cuanto se encuentra cubierto por los depósitos cuaternarios del valle del río Páez, sin embargo, parece que está controlado estructuralmente por un lineamiento fotogeológico cuya dirección es N-NW. Hacia el occidente, la estructura limita con la Falla de Pacarní, que ocasiona la pérdida del registro geológico de la Formación Doima y parte de la Formación Seca. El flanco oriental de la estructura se encuentra completo y expone rocas de las formaciones Potrerillo, Tesalia, Baché, Palermo, Seca, Hondita y el Grupo Olini. El núcleo del anticlinal está conformado por rocas de la Formación Doima, sobre las cuales reposa discordantemente la Formación Honda.

Figura 20. Mapa geológico



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

Geomorfología

Unidades geomorfológicas del terreno

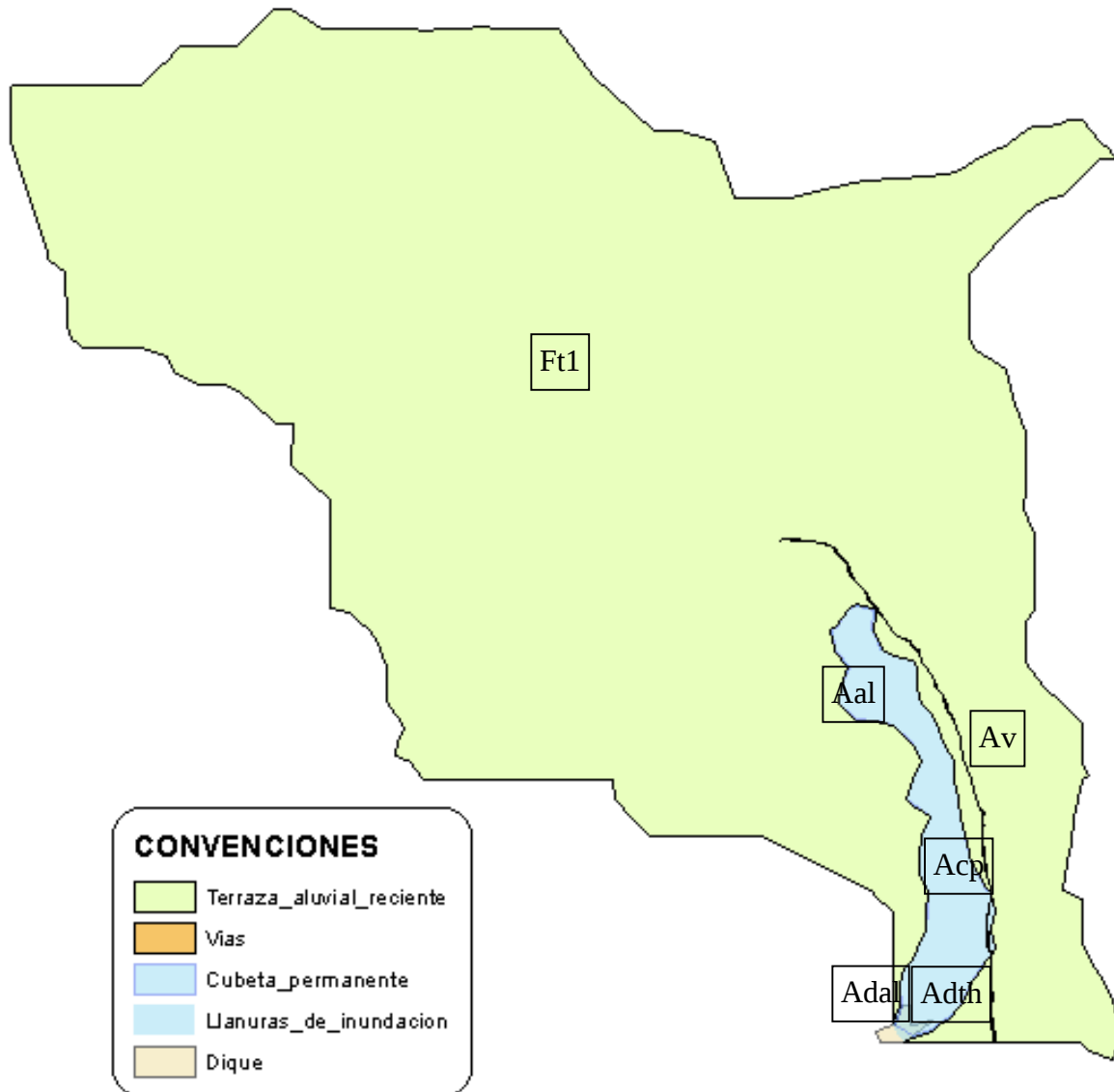
Analizada la situación geomorfológica del humedal, se encontraron formas de origen estructural y antrópico. La siguiente tabla muestra la clasificación de ambientes geomorfológicos, unidades, subunidades y componentes.

Tabla 37. Geoformas cartografiadas en el humedal

AMBIENTE	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	SÍMBOLO
Fluvial	Terraza aluvial	Terraza aluvial reciente		Ft1
Antrópico	Dique	Talud húmedo		Adth
		Llanuras de inundación talud húmedo		Adal
	Cubeta o cauce permanente			Acp
	Llanuras de inundación			Aal
	Vías	Caminos		Av

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 21. Geomorfología del 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

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

paisajístico mucho más evidente su desarrollo es de forma localizada; aunque constituyen en un factor relevante en los procesos de inestabilidad de laderas y taludes.

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

Susceptibilidad a la inundación y temporalidad de humedales

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

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

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

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

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

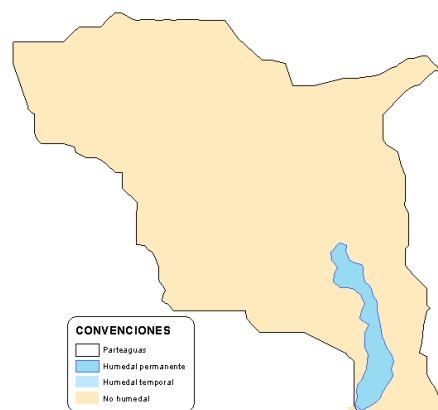
En la siguiente tabla, se presentan las subunidades geomorfológicas, calificadas con grado de susceptibilidad Muy Alto, Alto y Moderado son asociadas a las zonas de humedal permanente (abierto y bajo dosel), humedal temporal y potencial medio (de humedal) respectivamente; mientras que las subunidades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

Tabla 38. Grado de susceptibilidad a la inundación y asociación a la presencia de humedales.

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

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 22. Tipos de humedal según criterios de geomorfológicos



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Agrología

Descripción de los suelos

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

Suelos de las montañas de clima medio y seco

Se describen aquí los suelos del paisaje de montaña que se encuentran a menos de 1000 metros de altitud y que de acuerdo con Holdridge pertenecen a las zonas de vida de bosque seco y muy seco Tropical. En su mayor parte son de relieve erosional como filas y vigas, hogback y escarpes, de pendientes fuertes, mayores de 50%; los relieves más suaves corresponden a lomas y colinas o a las superficies inclinadas de los estratos geológicos que forman los relieves de barras, crestones y cuestas, de pendientes menores del 25%.

Asociación Ustic Humitropepts - Ustic Dystropepts (MXD)

La asociación está compuesta por los suelos Ustic Humitropepts, que ocupan un 45% y Ustic Dystropepts, en un 45% con algunas inclusiones de Typic Ustorthents en las áreas de mayor pendiente.

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

Los suelos Ustic Humitropcpts, se localizan en las partes medias de las laderas dentro de un relieve inclinado a fuertemente quebrado y pendientes 25-50%. Estos suelos muestran un perfil de horizonte tipo ABR, cuyo primer horizonte A, es de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa, sin estructura, de consistencia friable y de un espesor bastante delgado; el horizonte B de buen espesor es de color pardo oscuro a pardo amarillento, estructura en bloques subangulares y de consistencia friable. A partir de 0.80 a 1.00 m de profundidad se encuentra un manto de esquistos que limita la profundidad efectiva.

La reacción de estos suelos nos indica una muy fuerte acidez en todo el perfil. La capacidad catiónica de cambio es alta en la superficie a media en los horizontes inferiores; la saturación de bases es baja y los contenidos en fósforo y potasio muy bajos; la materia orgánica es alta en la superficie a baja en profundidad. El nivel de fertilidad es bajo.

Los suelos Ustic Dystropepts, se localizan generalmente en las áreas más quebradas de la unidad ubicadas en los alrededores de la vía Colombia a las Lajas del Norte del departamento. El perfil muestra una secuencia de horizontes tipo AC. El horizonte A de buen espesor, es de color pardo grisáceo muy oscuro en seco y negro en húmedo, textura franco arenosa y estructura blocosa y de consistencia friable. El horizonte C de amplio espesor es de color pardo fuerte a amarillo pardusco de textura franco arenosa gravillosa. sin desarrollo estructural y de consistencia friable.

Son suelos superficiales, limitados por piedra, cascajo y fragmentos de roca muy meteorizados.

Químicamente dan reacción muy fuertemente ácida; capacidad catiónica de cambio alta en superficie a baja en profundidad. la saturación de bases es baja. Los contenidos en fósforo son bajos y en potasio medios en la superficie a bajo en profundidad. La materia orgánica es alta en el horizonte A y baja en el C; el nivel de fertilidad es pobre.

Para el área, la fase corresponde a la clasificación MXDe, que por su pendiente y grado de erosión obedecen a suelos con relieve que varía de plano a suavemente inclinado a inclinado, con pendientes menores al 15% y erosión incipiente.

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

Asociación Typic Ustorthents - Lithic Haplustolls - Typic Ustropepts - Afloramientos Rocosos (MXC)

Conforman la unidad los suelos Typic Ustorthents, en un 30%, Lithic Haplustolls ocupan un 30% y Typic Ustropepts que ocupan un 20%, además de algunos afloramientos rocosos

Los suelos Typic Ustorthents se localizan en las áreas de laderas dentro de un relieve fuertemente quebrado en pendientes 25 - 50%

El perfil presenta una secuencia de horizontes del tipo AC; el horizonte A es de color pardo

Oscuro, textura franco arcilloso, estructura blocosa y de consistencia muy friable. El horizonte C es de color rojo claro con canales rosado blancuzco; textura y de consistencia friable.

Químicamente los suelos dan reacción muy fuertemente ácida, la capacidad catiónica de cambio y la saturación de bases son bajas, los contenidos en fósforo y potasio son muy bajos al igual que la materia orgánica. El nivel de fertilidad es bajo.

Los suelos Lithic Haplustolls, forman parte de las áreas fuertemente quebradas, con pendientes 25-50% y mayores.

El perfil del suelo muestra una secuencia de horizontes tipo AR, cuyo primer horizonte A, es de color pardo grisáceo muy oscuro, de textura franco arenosa y estructura blocosa de consistencia firme. El horizonte R se compone de un estrato de areniscas compactas y continuas que alterna con otros estratos compactos de color blanquecino.

Los suelos presentan reacción neutra en todo el perfil; la capacidad catiónica de cambio es media a alta y la saturación de bases alta. Los contenidos en fósforo son bajos a altos en potasio. La materia orgánica es ligeramente media en la superficie, mientras que su nivel de fertilidad es bajo.

Los suelos Typic Ustropepts, se localizan en las áreas de relieve más suaves de las laderas de pendientes 50-75% que se encuentran en los alrededores de la vía que de Colombia conduce al corregimiento de Santana al norte. El perfil de tipo ABC, muestra un horizonte A de color pardo pálido, textura arcillosa, estructura en

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

bloques subangulares y de consistencia friable; el horizonte B es de color pardo amarillento, textura arcillosa, estructura blocosa y consistencia firme; el horizonte C de color amarillo pardusco, tiene textura arcillosa, sin estructura y de consistencia firme.

Estos suelos dan reacción neutra en la superficie a ligeramente ácida en los otros horizontes; la capacidad catiónica de cambio y la saturación de bases son altas; los contenidos en fósforo son bajos altos en potasio. La materia orgánica es media en la superficie a baja en profundidad. El nivel de fertilidad es moderado.

En las zonas más escarpadas de pendientes 50-75% y mayores, se encuentran algunas áreas en donde afloran estratos rocosos con muy escasa o nula vegetación natural en donde se observan los mayores procesos de erosión.

Para el área, la fase corresponde a la clasificación MXCf3, que por su pendiente y grado de erosión obedecen a suelos con relieve moderadamente escarpado, pendientes 50 - 75% y erosión severa.

Descripción del perfil de suelos

El perfil es del tipo ABR. Horizonte A superficial, con profundidades menores a 25 cm, de color pardo grisáceo (10YR3/2), textura franco arenosa, sin estructura (masiva); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y no plástica; muchas raíces finas y medianas; pH 4.5; límite claro y ondulado. El horizonte AB (10 cm) de color pardo oscuro (7.5YR4/2). textura franco arcillo arenosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa, no plástica; actividad de macroorganismos frecuente, pocas raíces; muchos fragmentos rocosos; pH 4.5; límite abrupto e irregular; El horizonte Bw (45 cm) de color en húmedo pardo amarillento (10YR5/8), textura arcillosa arenosa; estructura en bloques subangulares, media débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos y muy finos; poca actividad de macroorganismos; pH 5.1; límite abrupto e irregular. Horizonte R que corresponde a areniscas tobáceas.

Características de los suelos

En general los suelos del departamento del Huila son relativamente altos en bases intercambiables (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺) debido, por una parte, al clima seco, que

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

Clasificación de tierras por su capacidad de uso

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso los ubica en la subclase VI⁸, dado que presentan relieve de Plana a suavemente inclinada a inclinada, con pendientes menores al 15%, de texturas moderadamente finas a gruesas; son suelos muy superficiales limitados por la presencia de roca, la cantidad de materia orgánica y el drenaje.

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

- a. Baja fertilidad y problemas de asimilación de nutrientes (suelos ácidos).
- b. Pendientes menores al 15%.
- 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:

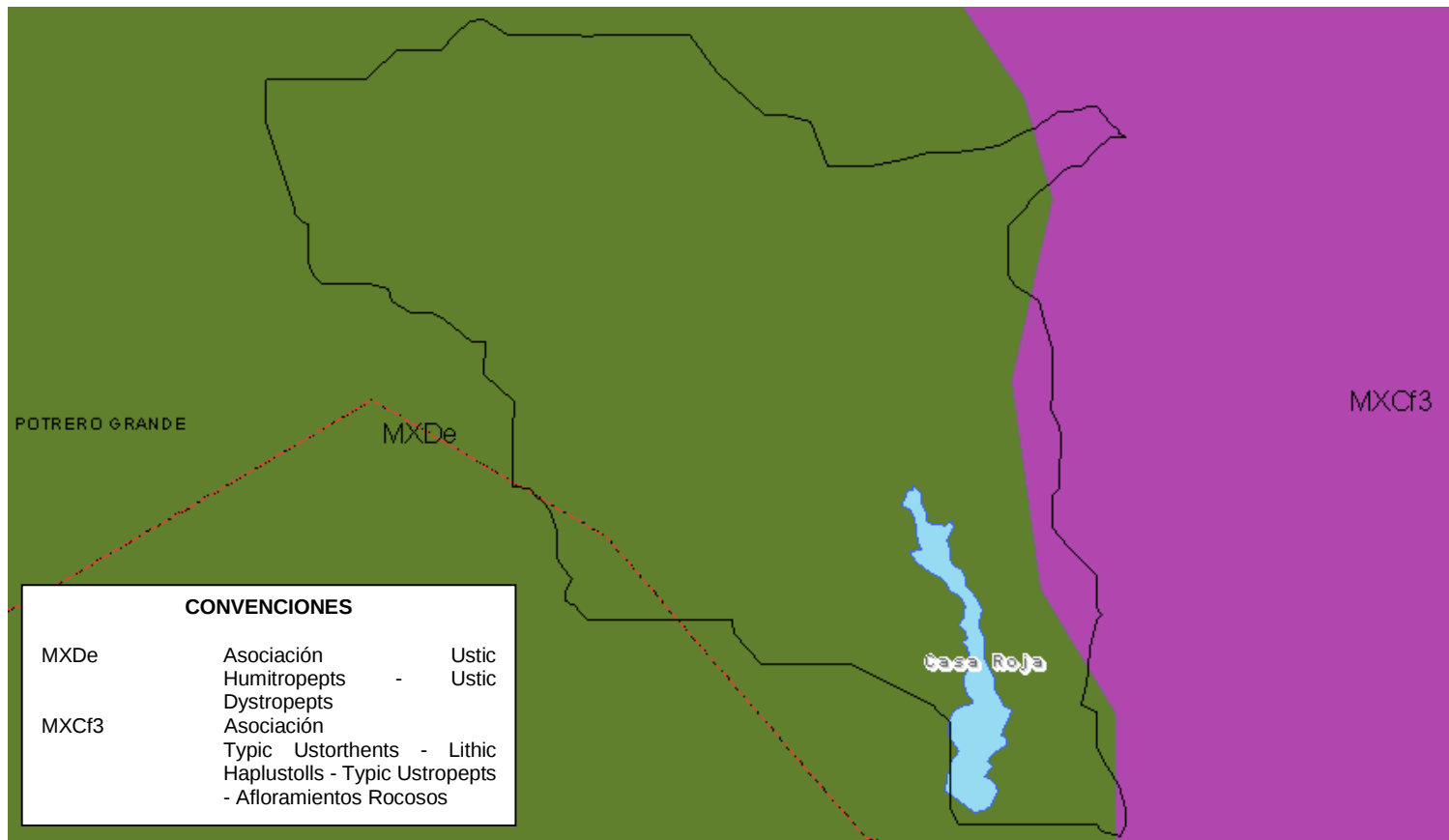
- a. Aplicación de fertilizantes completos (NPK) y enclamiento periódico.
- b. Cultivos en curva de nivel, barreras vivas y fajas de contorno.
- c. División de potreros y rotación del ganado para evitar el sobrepastoreo.
- d. Selección e implantación de gramíneas y leguminosas, así como pastos de corte para suministro del ganado y/o para henificación o ensilaje.

⁸ (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

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

- e. Establecimiento de arreglos agroforestales
- f. Recuperación de la cobertura natural
- g. Aislamiento de áreas de protección, revegetalización y/o aislamiento.

Figura 23. Mapa de suelos



Fuente: IGAC

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

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

Cobertura y uso actual del suelo

Bosque primario

En el área se presentan relictos de vegetación natural compuestos por Guácimo (*Guazuma Ulmifolia* Lam.), Caguanejo (*Croton glabellus*), Samán (*Albizia saman*), Sasafrás (*Bursera graveolens*), Cardón Real (*Stenocereus griseus*), Cruceto (*Randia aculeata*), Guayaba cimarrona (*Psidium guineense*), Escoba de Babosa (*Sida rhombifolia*), entre otros.

Pastos (P)

Ocupan grandes extensiones de predios aledaños donde se tienen vacunos y equinos para la producción de leche, cría, carne, trabajo y diversión. Los pastos son en su mayoría naturales, principalmente pastos grama (*Paspalum notatum* Flüggé) y angleton (*Dichanthium aristatum* – *Dichanthium nonatum*) 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.

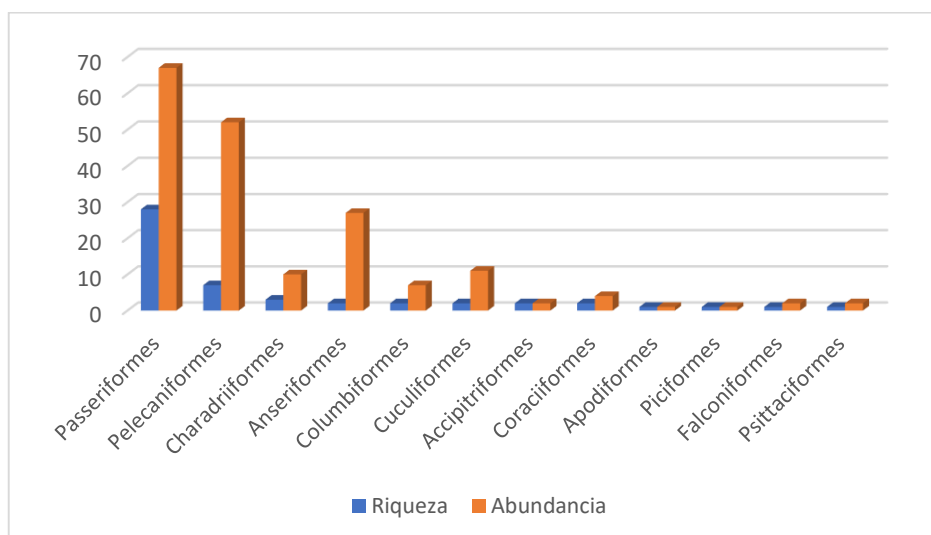
4.1.3 Aspectos ecológicos

Fauna

- Aves

Para el Humedal Casa Roja se registró un total de 186 individuos de aves pertenecientes a 12 órdenes, 25 familias, 45 géneros y 52 especies. El orden Passeriformes registró la mayor riqueza con 28 especies, que representan el 53.8 % de la riqueza total, seguida por Pelecaniformes con 7 especies que corresponden al 13.4% y Charadriiformes con 3 que corresponden al 5.7% de las especies. Los órdenes restantes estuvieron representados por una y dos especies. En términos de abundancia se destacaron Passeriformes, Pelecaniformes y Anseriformes.

Gráfico 14. Riqueza y abundancia relativa de los órdenes de aves registrados en el Humedal Casa roja

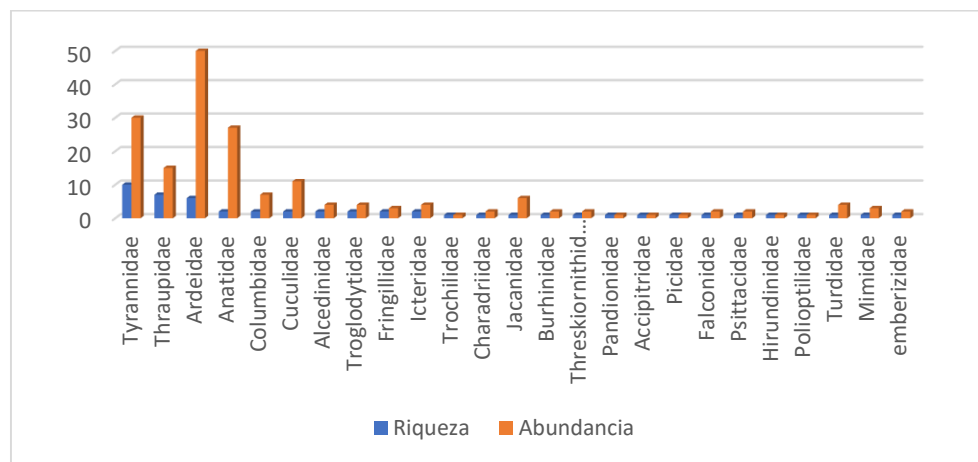


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En términos de riqueza se destacó la familia Tyrannidae (Atrapamoscas) con 10 especies que representan el 19.2 % y la familia Thraupidae (Tangaras) con 7 especies registradas (13,4 %). y la familia Ardeidae (garzas) con 6 especies (11.5%) Las familias restantes presentaron entre dos y una especie, sin embargo, en cuanto

a abundancia se destacaron Ardeidae (Garzas) Tyrannidae (Atrapamoscas) y Pnatidae (Patos).

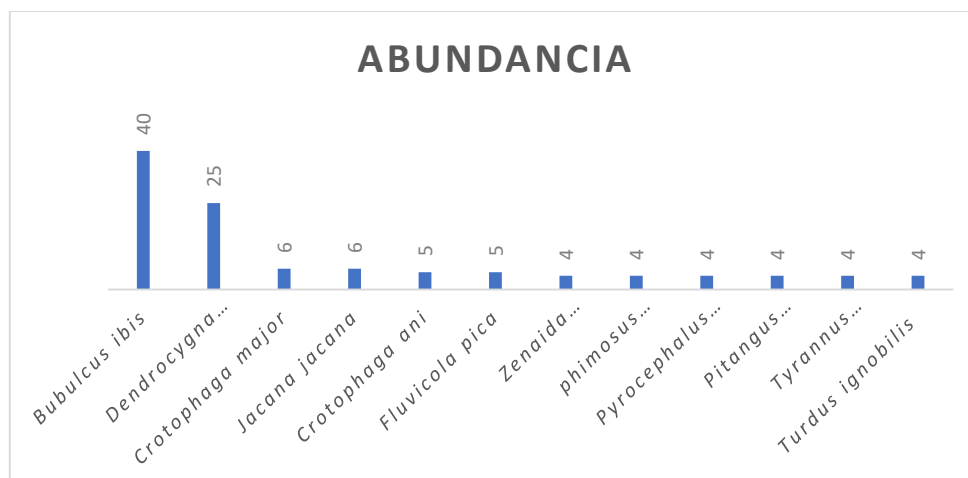
Gráfico 15. Riqueza y abundancia relativa de familias de aves registradas en el Humedal Casa Roja



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies más abundantes presentes en el Humedal Casa Roja fueron el Garrapatero Piquiliso (*Crotophaga ani*) (9,1 %), el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*) y la Tangará Real (*Tangara cyanicollis*) (7,3 %), y la Suela Crestinegra (*Myiozetetes cayanensis*), la Paloma Morada (*Patagioenas cayennensis*), el Saltador Pío-judío (*Saltator striatipectus*) y el Chamicero Pálido (*Synallaxis albens*) (5,5 %).

Gráfico 16. Especies comunes registradas en el humedal Casa Roja

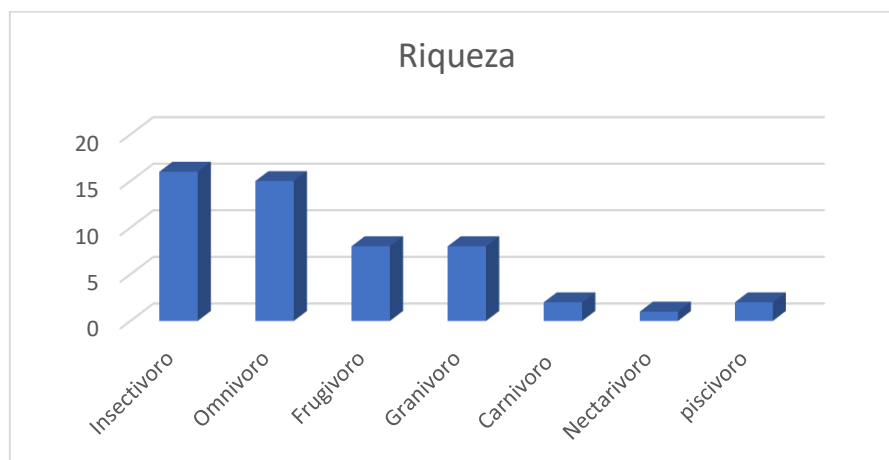


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gremios

Se registraron seis (6) gremios tróficos entre los cuales se destacan el de los insectívoros (INS) representado por 16 especies (30,7 %), seguido por el gremio de los Omnívoros (OMN) conformado por 15 (28,8 %) Frugívoros (FRU) y Granívoros (GRA) con ocho (15,3 %) Carnívoros (CAR) por dos (3.8%) especies, Piscívoros (PIC) por dos (3.8%) especies y Nectarívoros (NEC) con una especie (1.9%).

Gráfico 17. Distribución de la riqueza para los gremios tróficos

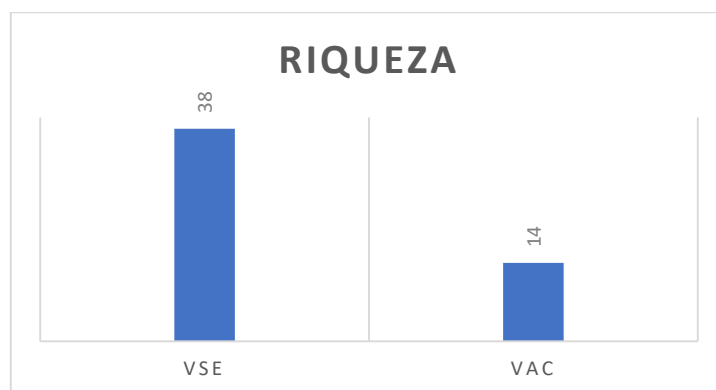


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Uso de hábitat

De acuerdo con la Asociación Calidris (2018), para el humedal Casa Roja se registraron catorce (14) especies asociadas a ecosistemas acuáticos, (Garzas, Patos, Pollitas de Agua, Martin Pescador) Sin embargo, en cuanto a uso de hábitat la información obtenida en campo muestra que a pesar de ser un espejo de agua con muy poca vegetación muy intervenida se registraron 38 especies asociadas a la vegetación secundaria (VSE).

Gráfico 18. Preferencia en el uso de hábitat por parte de la avifauna presente en el humedal Casa Roja



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 39. Listado de aves registradas en el humedal Casa Roja

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	LC	LC			OMN	HUM
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Pato Real	LC	LC			OMN	HUM
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Rojiza	LC	LC			SEM	VSE
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcasa Naguiblanca	LC	LC			SEM	VSE

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero Grande	LC	LC			OMN	VSE
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Chamon	LC	LC			OMN	VAC
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chalybura buffonii</i>	Colibri de Buffon	LC	LC			NEC	VSE
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Peralonso	LC	LC			OMN	VSE
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de Ciénaga	NT	LC			OMN	HUM
Charadriiformes	Burhinidae	<i>Tringa solitaria</i>	Andaríos Solitario	LC	LC		MIG-B	OMN	HUM
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garzon Azul	LC	LC			OMN	HUM
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza Real	VU	EN			OMN	HUM
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garzita Bueyera	LC	LC			OMN	HUM
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garzita Rayada	LC	LC			OMN	HUM
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco Comun	LC	LC			OMN	HUM
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>phimosus infuscatus</i>	Coquito	LC	LC			OMN	HUM
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i>	Cocli	LC	LC			OMN	VSE
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguila Pescadora	LC	LC		MIG-B	CAR	VSE
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Gavilan Maromero	LC	LC			CAR	VSE
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martin Pescador Grande	LC	LC			CAR	HUM
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martin Pescador Chico	LC	LC			CAR	HUM
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero Abado	LC	LC			INS	VSE
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Garrapatero	LC	LC			OMN	VSE
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia Copetona	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia parvirostris</i>	Elaenia piquicorta	LC	LC		MIG-A	INS	VSE

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla Comun	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Titiribi Petirojo	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	Viudita Frentinegra	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofue	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Suelda Social	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Siriri Rayado	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri Comun	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Siriri Tijereton	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	LC	LC		MIG-B	INS	VSE
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Comun	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucaracheros Chupahuevos	VU	NT			INS	VSE
Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Poliophtila plumbea</i>	Curruca Tropical	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla Embarradora	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte Comun	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia Gorgiamarilla	LC	LC			GRA	VSE
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilgero Aliblanco	LC	LC			GRA	VSE
Passeriformes	Emberizidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	Sabanero Rayado	LC	LC			GRA	VSE
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial Amarillo	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamom Comun	LC	LC			INS	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo Comun	LC	LC			OMN	VAC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo Palmero	LC	LC			INS	VSE

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Gremio	Hábitat
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vitriolina</i>	Tangara Rastrojera	LC	LC		CEN	FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanicollis</i>	Tangara Real	LC	LC			FRU	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero Saltarin	LC	LC			GRA	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero capuchino	LC	LC			GRA	VSE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila schistacea</i>	Espiguero Pizarra	LC	LC			GRA	VSE

Convenciones: **UICN y Libro rojo**: LC: Preocupación menor; DD: Datos deficientes; NT: Casi amenazada; VU: Vulnerable; **Origen**: CEN: Casi endémica; END: Endémica; MIG-B: Migratoria boreal, MIG-L: Migratorio local. **Gremio**: FRU: Frugívoro; INS: Insectívoro; GRA; Granívoro; NEC; Nectarívoro; CAR: Carnívoro; CAÑ: Carroñero; OMN: Omnívoro; PIC: Piscívoro. **Hábitat**: Bosque fragmentado; VAC: Vegetación acuática sobre cuerpos de agua. VSE: Vegetación secundaria.

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Especies representativas

Especies con rango de distribución restringido

Para el humedal Casa Roja se registró una especie con rango de distribución restringida, en la categoría de casi endémicas (CEN). Esta especie correspondió a la Tangará Rastrojera (*Tangara vitriolina*). Las especies casi endémicas presentan como mínimo el 50 % de su distribución limitada a un país (Chaparro-Herrera et al. 2013). Dada la limitada distribución geográfica de estas especies, su conservación es principalmente responsabilidad de los países a los cuales pertenecen. Tanto el ecosistema acuático con su vegetación flotante como la vegetación secundaria que rodea el humedal fueron importantes para estas especies.

imagen 2. Tangara Rastrojera (*tangara vitriolina*) especie casi endémica registrada en el humedal Casa Roja



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Especies migratorias

Según la clasificación de Naranjo et al. (2012) para el humedal casa roja se presenta tres especies migratorias boreales, MIG-B *Tringa solitaria*, (andarríos solitario) *Pandion haliaetus* (Aguila pescadora) y *Hirundo rustica* (Golondrina común) y una especie de migración austral MIG-A *Elaenia parvirostris* (Elaenia de pico corto) Estas especies estuvieron asociadas a la vegetación secundaria donde fueron observadas forrajeando.

Especies amenazadas y con comercio restringido

De acuerdo con el libro rojo de aves de Colombia (2016) y la lista roja de aves amenazadas de la UICN (<https://www.iucnredlist.org>) se pudo identificar una especie de ave amenazada con presencia en el humedal Casa Roja. Esta especie corresponde al Perico Frentirrojo (*Psittacara wagleri*) catalogado bajo la categoría de casi amenazado (NT).

En cuanto a comercio restringido se identificaron dos especies, catalogadas en el apéndice II de la CITES. En el apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este apéndice figuran también las

llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación (CITES y UNEP 2013). En el humedal Casa Roja las especies bajo esta categoría fueron *Dendrocygna autonalis* (pato pisingo) en el apéndice III *pandion aliaetus* (Águila pescadora), el Perico Frentirrojo (*Psittacara wagleri*) y *Elanus leucurus* (Gavilan maromero) en apéndice II.

imagen 3. Gavilan maromero (*Elanus leucurus*), especie registrada en el humedal Casa Roja y catalogada en el apéndice II de la CITES



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Análisis y conclusiones

El humedal Casa Roja mostró valores de diversidad buenos que estarían relacionados con el esfuerzo de muestreo sobre la reducida extensión del humedal (1,05 has) Aprox. En espejo de agua el cual se encuentra total mente desprotegido sin barreras vegetales que ayuden a su conservación y la presencia de más especies de aves, por otro lado, la producción extensiva de ganado podría afectar de una manera negativa las condiciones de este ecosistema.

Una gran parte del total de las especies registradas corresponden a aves generalistas, es decir, que pueden adaptarse fácilmente a ecosistemas antropizados o con muestras de intervención como, cultivos, pasturas, rastrojos, jardines, parques etc. En el caso de las aves especialistas de bosque, su ausencia,

estaría indicando un alto grado de perturbación, puesto que estas especies son las primeras en desaparecer por efecto de la deforestación (pero además obedece a la falta de corredores biológicos de bosque que permitan el movimiento de fauna desde y hacia el humedal.

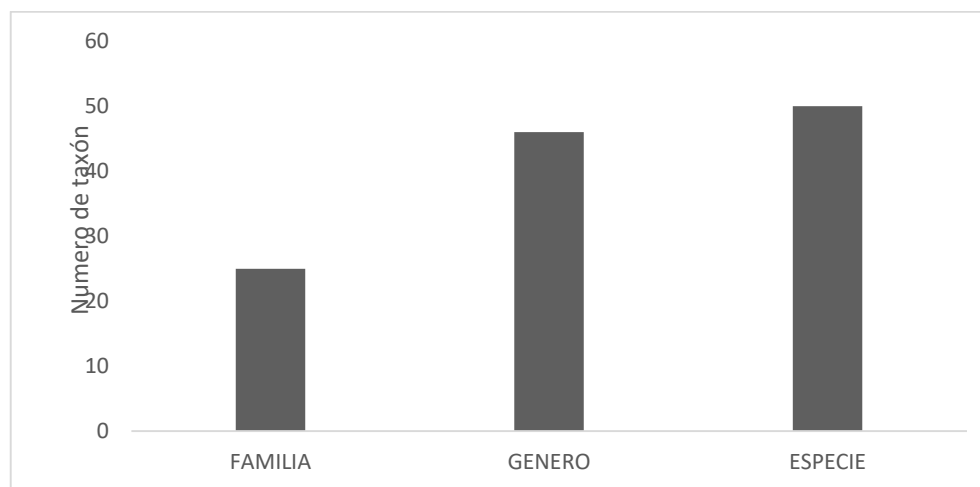
En cuanto a aves acuáticas, se obtuvieron registros directos y permanentes durante el esfuerzo de muestreo especies como *Dendrocygna autonalis* (pato pisingo), *Jacana jacana* (gallito de ciénaga) *Megaceryle torquata* (martín pescador grande) y un grupo de *Bubulcus ibis* (garzita bueyera) que usa un arbusto como dormitorio, la otras especies acuáticas como *Butoroides striata* (garzita rayada), *Ardea alba* (garza real) *Ardea cocoi* (garzón azul), *Cairina moschata* (pato real) pasaban ocasionalmente dado que a pocos metros se encuentra otro pequeño humedal que tiene más protección vegetal.

Flora

Composición riqueza y abundancia

En el estudio se registraron un total de 235 individuos distribuidos en 50 especies y morfoespecies, 46 géneros y 25 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza fueron Poaceae con ocho especies (16%); Cyperaceae con seis (12%); Fabaceae con cinco (10%) y Asteraceae con cuatro especies (8%). En el muestreo se registraron 17 familias que presentaron la riqueza más baja representadas con una especie cada una (34%).

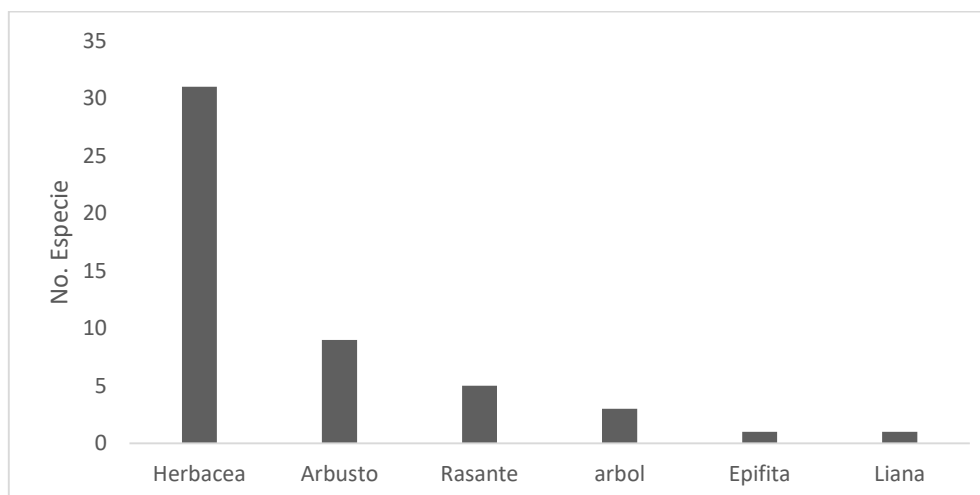
Gráfico 19. Distribución del número de familias, géneros y especies de plantas del humedal Casa Roja.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La distribución de la vegetación según el estrato está representada por herbáceas con un 62% (31 especies), seguida por Arbustos con 18% (9 especies), Rasante con 10% (3 especies) y Arboles con 6 % (3 especies).

Gráfico 20. Distribución de las especies de plantas según su estrato registradas en el humedal Casa Roja.

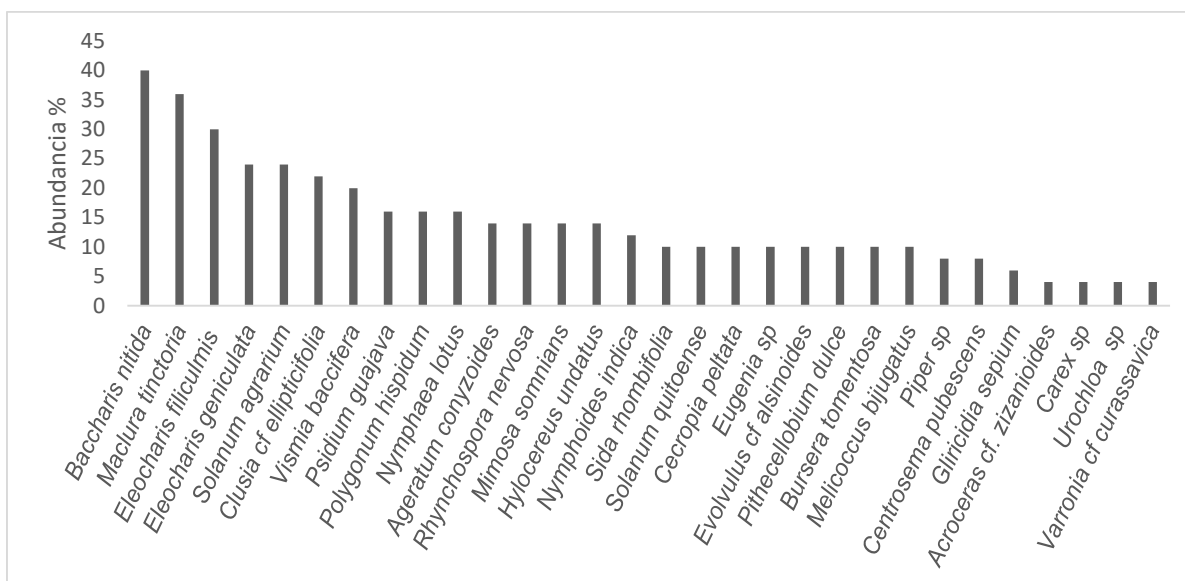


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Baccharis nítida* con 20 individuos, seguida de *Maclura tinctoria* con 18, *Eleocharis filiculmis* con 15,

Eleocharis geniculata y *Solanum agrarium* con 12 cada una. 20 especies registraron la menor abundancia representadas por un solo individuo (40%).

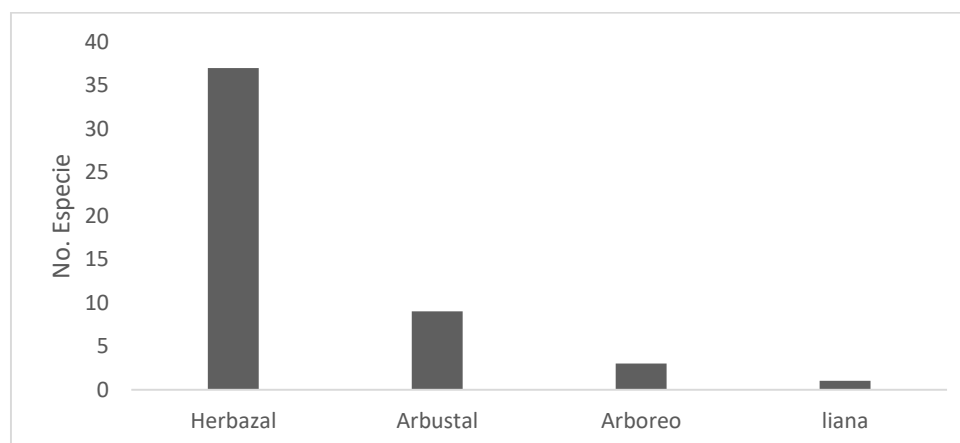
Gráfico 21. Abundancia relativa de las especies de plantas registradas en el humedal Casa Roja.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La cobertura vegetal que más especie registró fue el herbazal con 37 especies (74%), seguida por arbustal con 9 (18%) y arbórea con 6 especies (6%).

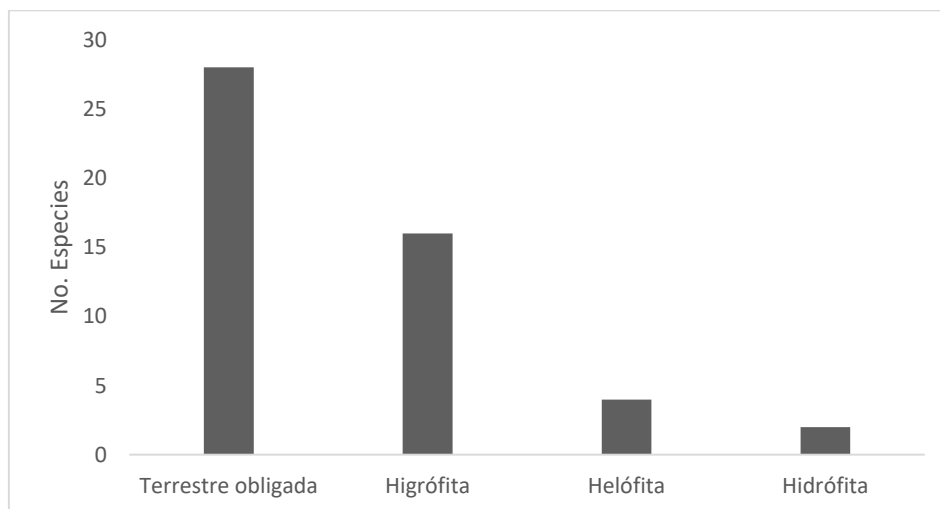
Gráfico 22. Número de especies por cobertura registradas en el Humedal Casa Roja.



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 56%, seguidas de las Higrófitas con el 36% Helófitas con el 8% y la menor representatividad la tuvo el grupo de las Hidrófitas con el 4%.

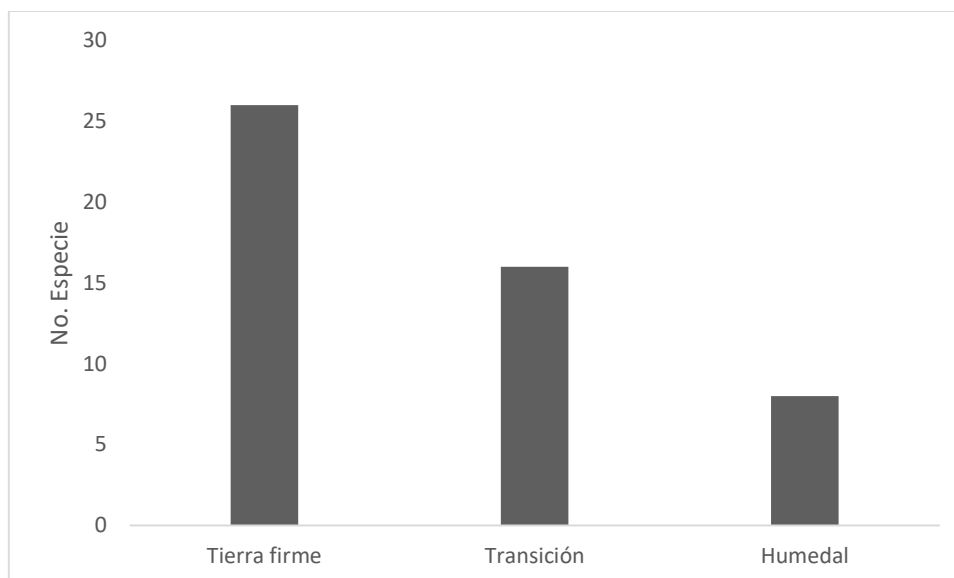
Gráfico 23. Número de especies por su forma de vida registrada en el humedal Casa Roja.



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 52%, seguida del grupo transición con el 32% y el último grupo humedal representada con el 16%.

Gráfico 24. Número de especies según su hábitat registradas en el humedal Casa Roja.



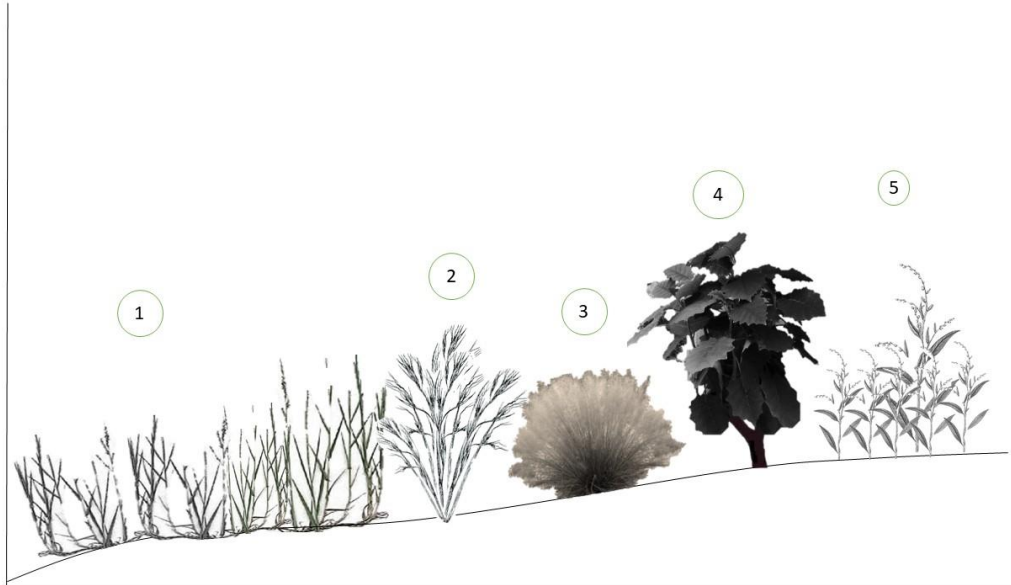
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Estructura vertical y horizontal.

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

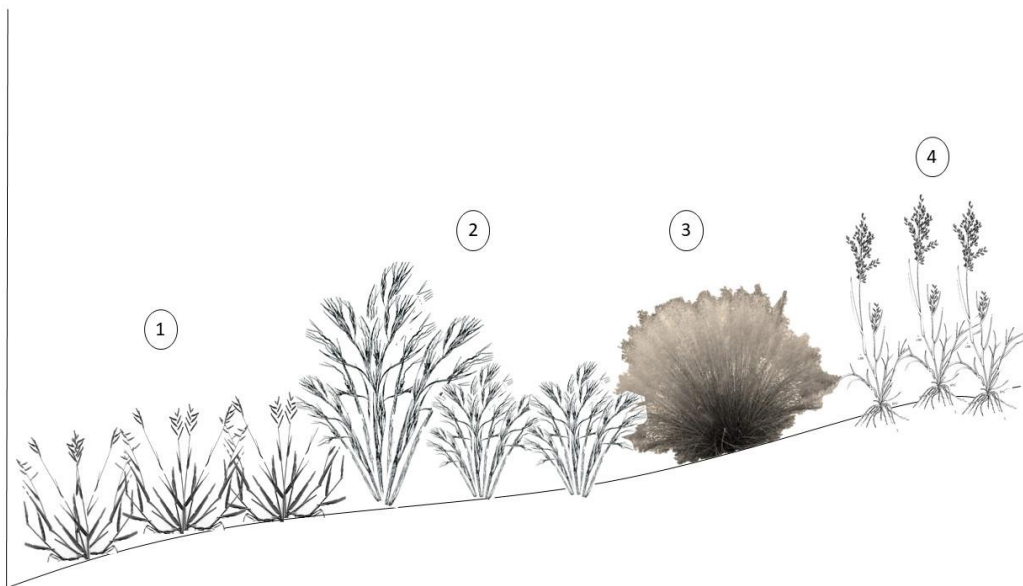
Los transectos varían en su longitud de acuerdo a la vegetación, su distribución se muestra en el ítem unidades de paisaje. Estos no están relacionados a unidades de paisaje estos son el resultado de las especies más representativas en términos de abundancia a lo largo del transecto.

Ilustración 1. Perfil de vegetación transecto No. 1. Especies: 1. *Acroceras* cf. *zizanioides*; 2. *Hyparrhenia rufa*; 3. *Rhynchelytrum repens*; 4. *Solanum quitoense*; 5. *Polygonum hispidum*



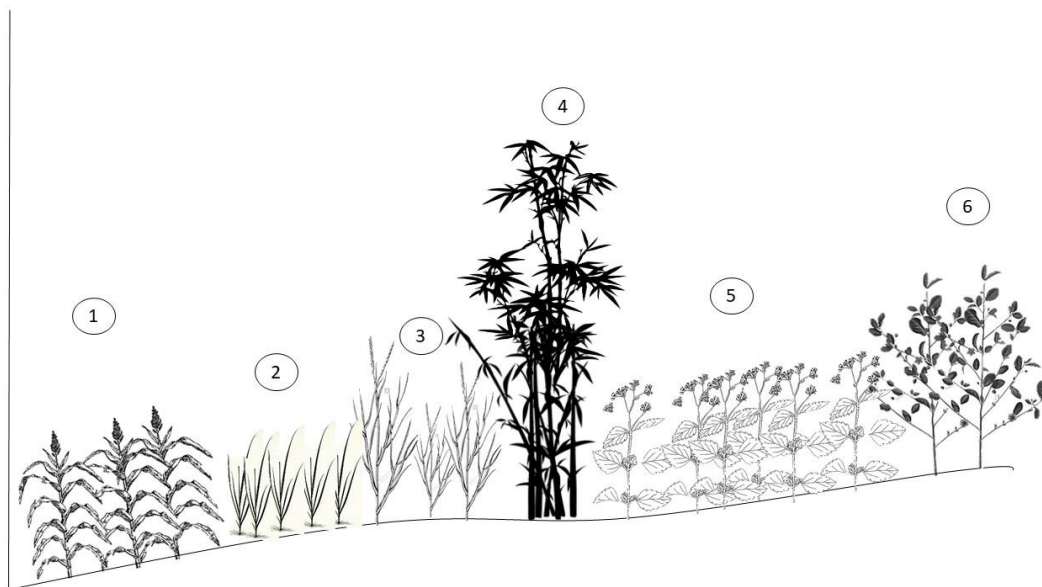
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 2. Perfil de vegetación transecto No. 2. Especies: 1. *Urochloa* sp; 2. *Hyparrhenia rufa*; 3. *Rhynchelytrum repens*; 4. *Eragrostis pilosa*.



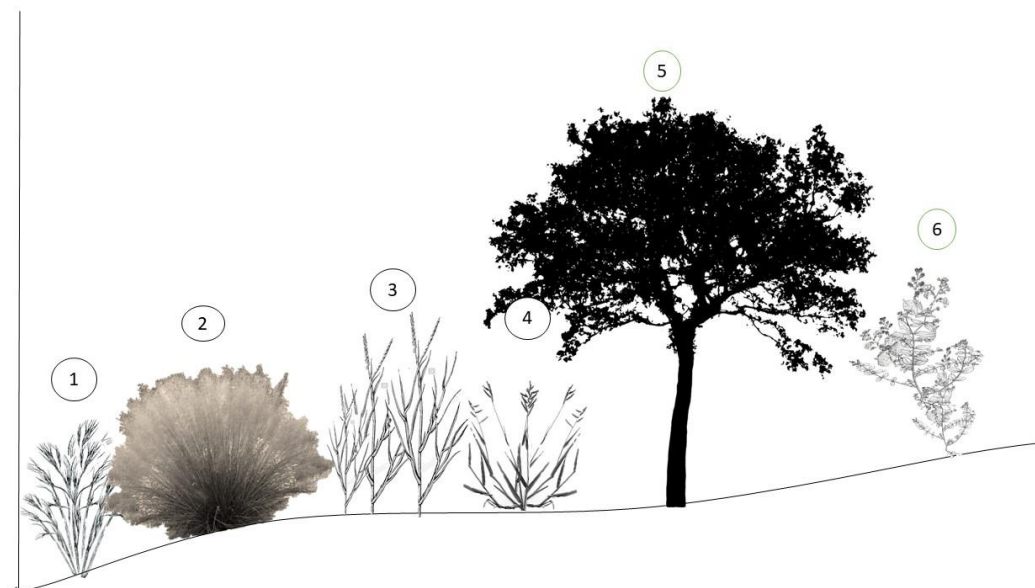
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 3. Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1 *Sorghum halepense*; 2. *Rhynchospora nervosa*; 3. *Sporobolus jacquemontii*; 4. *Panicum pilosum*; 5 *Sorghum halepense*; 6. *Sida rhombifolia*.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 4. Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1 *Hyparrhenia rufa*; 2. *Rhynchelytrum repens*; 3. *Sporobolus jacquemontii*; 4. *Urochloa* sp; 5. *Maclura tinctoria*; 6. *Baccharis nitida*.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Tabla 40. Listado de las especies de plantas registradas en el Humedal Casa Roja

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	Origen	UICN
Acanthaceae	<i>Ruellia blechum</i>	Mazorca	Na	LC
Acanthaceae	<i>Ruellia</i> sp		Na	NE
Araceae	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Bore	Na	NE
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Hierba de chivo	Na	LC
Asteraceae	<i>Baccharis nitida</i>	Chilco blanco	Na	NE
Asteraceae	<i>Pterocaulon alopecuroides</i>	venadillo grande	Na	NE
Asteraceae	<i>Morfo</i> sp4			
Boraginaceae	<i>Varronia</i> cf <i>curassavica</i>	pata de gallina	Na	LC
Burseraceae	<i>Bursera tomentosa</i>	Tatamaco	Na	NE
Cactaceae	<i>Hylocereus undatus</i>	Pitahaya		
Clusiaceae	<i>Clusia</i> cf <i>ellipticifolia</i>	Copé	Na	NE
Convolvulaceae	<i>Evolvulus</i> cf <i>alsinoides</i>	lluviadeoro	Na	NE
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp	Cortadera		
Cyperaceae	<i>Eleocharis filiculmis</i>	junco	Na	LC
Cyperaceae	<i>Eleocharis geniculata</i>	junco	Na	NE
Cyperaceae	<i>Morfo</i> sp1			

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	Origen	UICN
Cyperaceae	<i>Morfo</i> sp3			
Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Cortadera	Na	NE
Fabaceae	<i>Centrosema pubescens</i>	gallito	Na	LC
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton	Cul	NE
Fabaceae	<i>Mimosa somnians</i>	dormidera	Na	NE
Fabaceae	<i>Mimosa</i> sp			
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	Na y cul	LC
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	sangregado	Na	LC
Malvaceae	<i>Corchorus hirtus</i>	Cadillo	Na	NE
Malvaceae	<i>Sidastrum paniculatum</i>	lavaplatos	Na	NE
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	escoba	Na	LC
Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i>	Loto	Na	NE
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	Na	LC
Morfo sp1	<i>Morfo</i> sp2			
Morfo sp2	<i>Morfo</i> sp5			
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp	Arrayan		
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp	Guayabillo		
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	cul	NE
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea lotus</i>	Loto	Cul	NE
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis</i>	Maracuyá	Na y cul	NE
Piperaceae	<i>Piper</i> sp			
Poaceae	<i>Acroceras</i> cf. <i>zizanioides</i>	Pasto	Na	LC
Poaceae	<i>Eragrostis pilosa</i>	Pasto	Na y Adv	
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Paja rosada	Cul	NE
Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i>	pasto puntero	Nat y Adv	LC
Poaceae	<i>Panicum pilosum</i>	Pasto	Na	LC
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Pasto	Nat y Adv	NE
Poaceae	<i>Sporobolus jacquemontii</i>	pasto	Na	LC
Poaceae	<i>Urochloa</i> sp	Pasto		
Polygonaceae	<i>Polygonum hispidum</i>	Barbasco	Na	NE
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Mamoncillo	Na y cul	NE
Solanaceae	<i>Solanum agrarium</i>	hoja de luna	Na	NE
Solanaceae	<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	Na y cul	NE
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	Na	LC

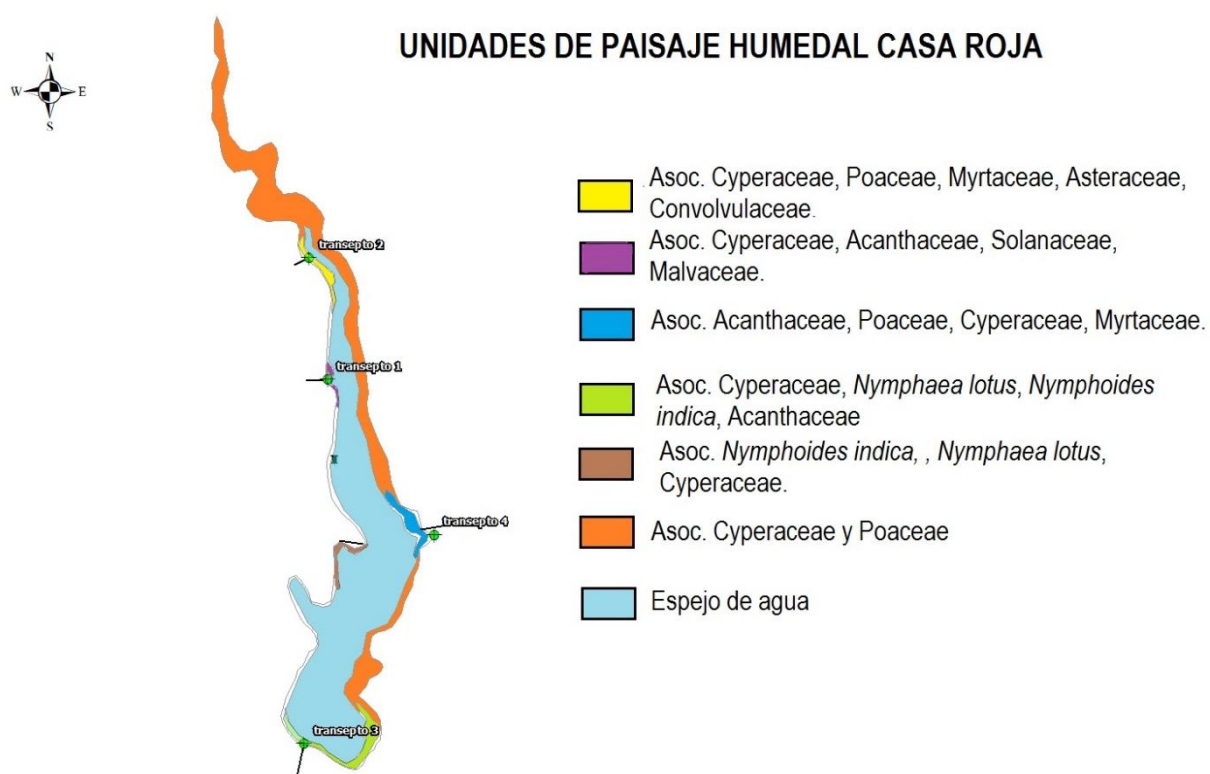
Convenciones. **Origen:** **Na.** Nativa. **Cul.** Cultivada. **En.** Endémica. **Nat.** Naturalizada. **Amenaza:** **NE.** No Evaluada. **LC.** Preocupación Menor.

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Unidades de Paisaje o Asociaciones.

El Humedal Casa Roja presenta siete tipos de unidades de paisaje donde la vegetación es Hidrófita, Helófita e Higrófita. Además, presenta una gran extensión en espejo de agua. En el área las familias más importantes en términos de abundancia y representatividad son Poaceae, Cyperaceae Nymphaeaceae, Myrtaceae y Acanthaceae estas familias se encuentran distribuidas en la mayoría de las unidades, incluso en zonas pantanosas.

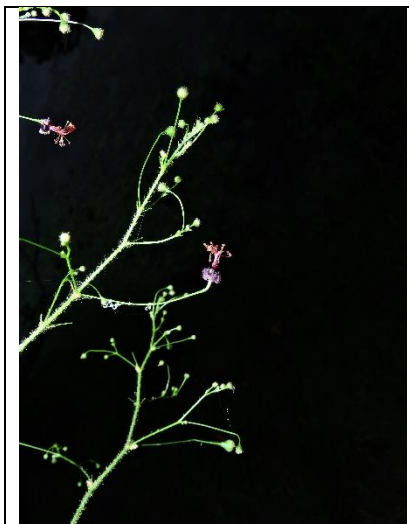
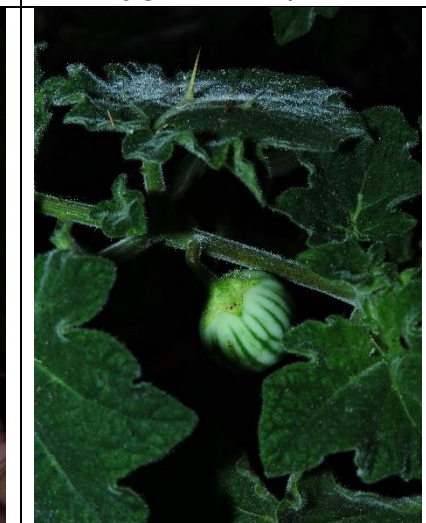
Figura 24. *Unidades de paisaje encontradas en el Humedal Casa Roja y ubicación de los transectos.*



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

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

Tabla 41. Fotografías de algunas especies de plantas registradas en el Humedal Casa Roja

		
<i>Sidastrum paniculatum</i>	<i>Ruellia blechum</i>	<i>Polygonum hispidum</i>
		
<i>Acroceras cf. zizanioides</i>	<i>Nymphoides indica</i>	<i>Solanum agrarium</i>



Pithecellobium dulce



Rhynchospora nervosa



Centrosema pubescens



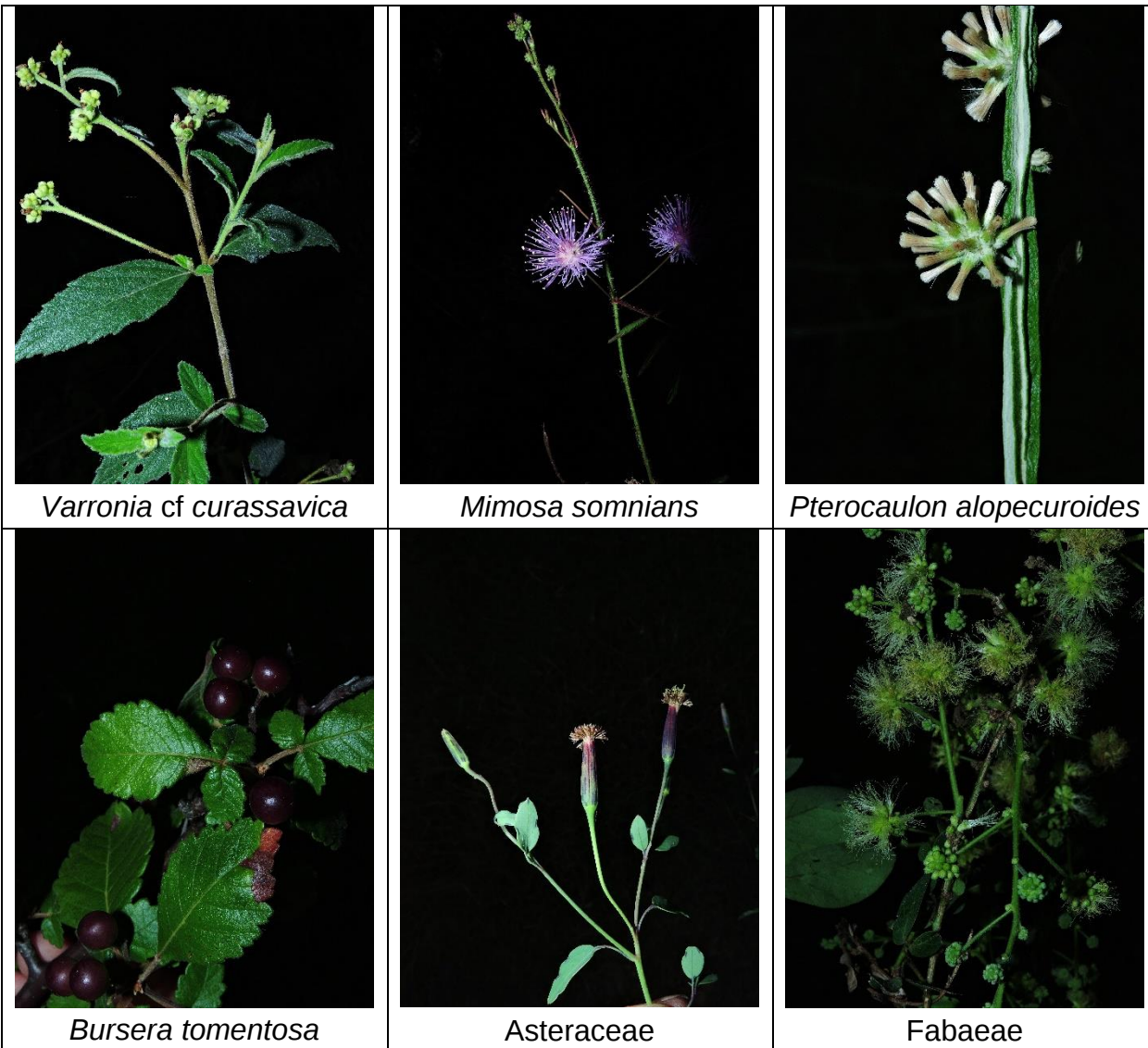
Urochloa sp



Evolvulus cf *alsinoides*



Nymphaea lotus



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Origen y estado de conservación.

De las 50 especies registradas en el Humedal Casa Roja no se registraron especies Endémicas; cuatro especies cultivadas; dos especies naturalizadas y adventicias *Hyparrhenia rufa* y *Sorghum halepense*. Cuatro especies son nativas y cultivadas y una especie es nativa y adventicia; las faltantes son Nativas, según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, 2015)

Según los criterios definidos por la UICN, entre las especies encontradas en este estudio, existen 14 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.

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.

La flora reportada en este humedal evidencia indicios de procesos avanzados de intervención y deforestación para la implementación de ganadería lo cual, ha afectado directamente zona inundable del humedal, debido a que no hay aislamiento del espejo de agua y el ganado tienen acceso directo al humedal. Los procesos de intervención han permitido el establecimiento de especies comunes de hábitats intervenidos. Estas especies en su mayoría están presentes en procesos tempranos de regeneración y sucesión vegetal.

El humedal en su zona de influencia presenta muy poca área de vegetación arbórea, solo un pequeño remanente de rastrojo que está aislado de bosques maduros, en este caso el proceso de sucesión ecológica va a ser muy lenta. En el área inundable se observa una zona considerable de espejo de agua, esta característica hace del humedal Casa Roja un ecosistema propenso a la intervención humana, debido a que allí practican la pesca, el turismo irresponsable como también se mencionó es muy intervenido por el ganado bovino

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

Limnología

Monitoreo fisicoquímico y microbiológico

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

Descripción de las estaciones de muestreo

Tabla 42. Coordenadas del punto de muestreo

HUMEDAL	MUNICIPIO	NORTE	ESTE
CASA ROJA	TESALIA	N: 2° 31' 15"	W: 75° 40' 50"

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 43. Características físicas observadas en la estación de muestreo

HUMEDAL CASA ROJA	
Características de la fuente hídrica	
Municipio:	Tesalia
Vereda:	Potrero Grande
Sistema acuático:	Léntico
Condición climática para el	Soleado



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.

Tabla 44. Resultados de los parámetros in situ

HUMEDAL	pH	Temperatura de muestra (°C)	Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)	Porcentaje saturación de oxígeno (%)	Conductividad (μS/cm)	Salinidad (%)	Transparencia (cm)
Laguna Casa Roja	6,92	33,1	3,57	62,3	115,2	< 1.81	70

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA.

Temperatura

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

pH

El valor del pH encontrado en el humedal Casa Roja, es muy adecuado para la proliferación y desarrollo de la vida acuática y la flora.

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

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 Casa Roja se encontró un valor oxígeno disuelto de 3,57 mg/L y un porcentaje de saturación bajo con un valor de 62,3%.

Conductividad

La conductividad de un agua natural está mediatizada por el terreno que atraviesa y por la posibilidad de disolución de rocas y materiales, el tipo de sales presentes, el tiempo de disolución, temperatura, gases disueltos, pH y toda la serie de factores que pueden que puedan afectar la solubilidad de un soluto en agua. Para el humedal Casa Roja se obtuvo una conductividad de 115,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Transparencia

El humedal Casa Roja, presentó un valor de transparencia de 70 cm.

Salinidad

De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que el humedal Casa Roja 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 45. Resultados de Análisis de Laboratorio

PARÁMETROS	UNIDADES	HUMEDAL CASA ROJA
DBO ₅	mg O ₂ /L	< 5.0
DQO	mg O ₂ /L	49.33
Sólidos Disueltos Totales	mg SDT/L	100
Turbidez	NTU	28
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	31.56
Ortofosfatos	mg PO ₄ /L	< 0.20
Nitratos	mg NO ₃ /L	< 0.50
Nitritos	mg NO ₂ /L	0.01
Nitrógeno Amoniacal	mg NH ₄ /L	< 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	11
Color Real	UPC	135
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	26
Coliformes Totales	NMP/100 mL	2400
Escherichia Coli	NMP/100 mL	45

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA., Diagnosticamos y Chemilab

DBO5 y DQO

La Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO, y la Demanda Química de Oxígeno son unas pruebas importantes para medir los efectos contaminantes. La DBO₅ para el humedal Casa Roja fue menor al límite de cuantificación del método, por lo tanto, se puede decir que presenta baja contaminación por concentración de

materia orgánica. El humedal Casa Roja presenta un valor de DQO de 49,33 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 100 mg/L que podría perfectamente hacer referencia a compuestos inorgánicos presentes.

Ortofosfatos

Por otra parte, el fósforo es un nutriente que controla el crecimiento de algas, pero un exceso del mismo produce un desarrollo exorbitado de plantas lo cual es inadecuado para un cuerpo de agua. Ahora bien, su determinación es necesaria para estudios de polución en ríos, lagos y embalses. Los resultados obtenidos para este humedal, muestra un valor inferiores al límite de cuantificación del método, indicando que no hay un grado de contaminación por eutrofización.

Compuestos de Nitrógeno (Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal)

Los compuestos del nitrógeno son de gran interés debido a la importancia en los procesos vitales de plantas y animales. Para nitritos se encontró un valor de 0,01 mg/L y para los nitratos y nitrógeno amoniacal los resultados reportados encontrados indican que las concentraciones se encuentran por debajo del límite de cuantificación de cada método; por tanto, se puede evidenciar que este sistema no recibe altas cargas de nutrientes.

Sulfatos

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

Alcalinidad

Proporciona la acción buffer o amortiguadora de cambios de pH al agua, de tal forma que conocer la alcalinidad de un cuerpo de agua, es fundamental para determinar su capacidad para mantener los procesos biológicos y una productividad sostenida y duradera. Los resultados obtenidos para alcalinidad para el humedal Casa Roja fue de 31,56 mg/L, este resultado se pueden considerar bajo, característicos de este tipo de aguas que son poco contaminadas

Metales pesados

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

Dureza Total

En el humedal caracterizado se obtuvo un valor de dureza total de 26 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 28 NTU valor de turbidez característica de este tipo de aguas. En cuanto a los resultados de color se obtuvo un valor de 135 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 46. 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 47. 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 48. Resultados del índice de calidad del agua para el humedal Casa Roja.

PARAMETRO	UNIDADES	W _i	RESULTADO	Q _i	VALORACION	TOTAL
Porcentaje de saturación de oxígeno	%	0,17	62,3	61	MEDIA	10,4
Coliformes fecales	NMP/100mL	0,16	45	56	MEDIA	8,9
pH	Unidades de pH	0,11	6,92	87		9,6
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,11	0	98	BUENA	10,8
Nitratos	mg/L	0,10	0,5	98	EXCELENTE	9,8
Fosfatos	°C NTU	0,10	0,20	88	EXCELENTE	8,8
Variación de la Temperatura	mg/L	0,10	4	77	BUENA	7,7
Turbiedad		0,08	28,0	54	BUENA	4,3
Sólidos Disueltos		0,07	100	84	MEDIA	5,9
					BUENA	
		1,00	ICA HUMEDAL CASA ROJA		BUENA	76,1

Fuente: Laboratorio Construcciones Suministros LTDA., Diagnosticamos y Chemilab

Durante el periodo de evaluación del presente estudio, el valor del ICA-NSF para el agua del humedal Casa Roja, es buena con un valor de ICA de 76,1 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 Casa Roja, no se ha evidenciado alguna clase de contaminación causada por las actividades antropogénicas.

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

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

La concentración de oxígeno disuelto es de 3,57mg/L y presenta un porcentaje de saturación del 62,3%.

Las concentraciones de Demanda Química de Oxígeno - DQO y Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO5 son bajas, encontrándose que el agua del humedal no presenta contaminación por acumulación de materia orgánica.

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

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

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

Según los resultados de ICA el humedal tiene una clasificación de la calidad de agua buena con un valor de 76,1.

Parámetros hidrobiológicos

Comunidad fitoplancton composición y riqueza.

La comunidad de microalgas fitoplanctónicas estuvo representada por 4 divisiones, 5 clases, 6 órdenes, 6 familias y 11 taxas; se presentó una co- dominancia entre las

divisiones Chlorophyta y Euglenophycota con 4 taxas, cada división, mientras que baja representatividad presentaron las divisiones de las divisiones Bacillariophyta y Cyanophitocora.

Tabla 49. Composición taxonómica comunidad fitoplancton Humedal Casa Roja.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp1.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	<i>Scenedemus sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum sp1.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum sp2.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp2.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>
Cyanophycota	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Merismopedia sp.</i>

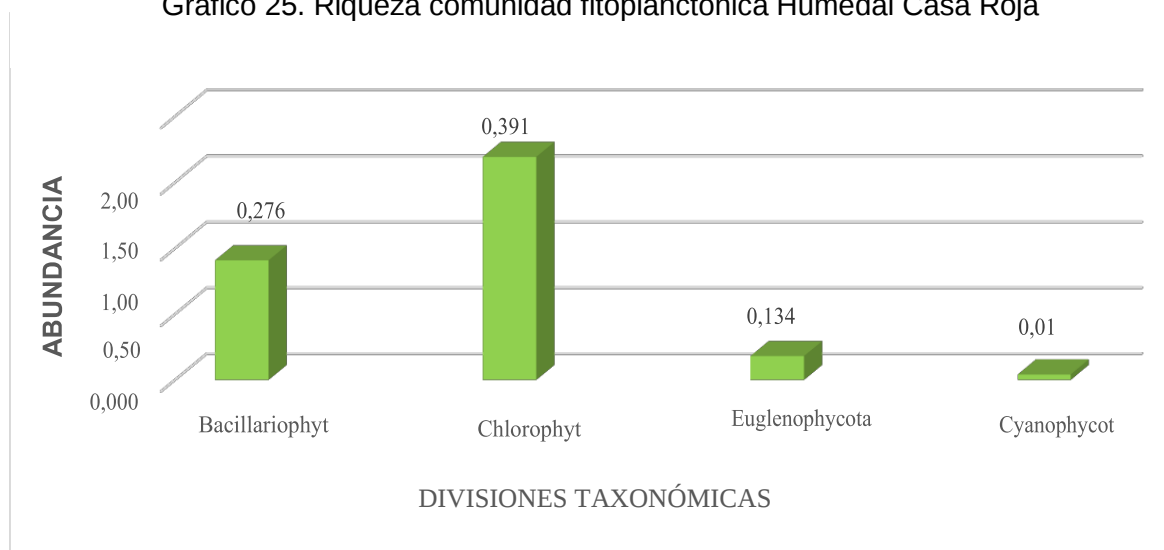
Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

Debido a la homogeneidad de 2 divisiones, se puede señalar que existe una buena dinámica ecosistémica, debido a: i) se encuentra buena productividad primaria para dar sostén a una trama trófica en el humedal, ii) asociación con las gramíneas y macrófitas que están regulando la entrada de luz al sistema, iii) la presencia de individuos de la división Euglenophycota señalaría cambios volumétricos en el ecosistema acuático, iv) pueden estar presentes en niveles bajos de oxígeno y v) se potencia la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de individuos de la división Chlorophyceae (Peña *et al.*, 2005, Zapata y Donato, 2005).

Estado del Humedal Casa Roja: ecosistema de buena calidad ambiental.

En cuanto a la riqueza de la comunidad fitoplanctónica (0,811 ind/ml), la división Chlorophyta fue relativamente la más abundante con 0,391 ind/ml (48,2%), seguido de la división Bacillariophyta con 0,276 ind/ml (34%) y la división Euglenophycota con 0,134 ind/ml (16,5%) y finalmente la división Cyanophycota con 0,01 ind/ml (1,3%).

Gráfico 25. Riqueza comunidad fitoplanctónica Humedal Casa Roja



Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019

El mayor porcentaje de abundancia está dado por las divisiones Chlorophyta y Bacillariophyta contribuyen de forma importante en la productividad primaria del ecosistema, Chlorophyta es responsable en parte de la fijación de nitrógeno atmosférico, permitiendo un sistema más dinámico y además contribuye a las relaciones interespecíficas dentro de la cadena trófica (Ramírez, 2000).

En cuanto a la división Bacillariophyta señala buena productividad primaria que pueden dar soporte a la trama trófica del humedal, así como, indicar procesos iniciales de eutrofización; así mismo, se corrobora la asociación existente con la presencia y la función de microhábitat por parte de las macrófitas existentes en el Humedal Casa Roja (Navarro, 2002), de forma sinérgica, pueden en algunos casos presentar cambios en la apariencia del color del agua (Ramírez, 2000).

Estado del Humedal Casa Roja: ecosistema de buena calidad ambiental.

Comunidad zooplancton composición y riqueza.

La comunidad zooplanctónica estuvo representada por 2 Phylum, 2 Clases, 2 Órdenes, 3 Familias y 3 Taxas; el Phylum Rotífera registra mayor representatividad en el ecosistema acuático con el 67%, seguida de Protozoa con 33%

Tabla 50. Composición taxonómica comunidad zooplancton Humedal Casa Roja.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Rotífera	Monogononta	Ploima	Trichoceridae	<i>Trichocerca sp.</i>

Rotífera	Monogononta	Ploima	Lepadellidae	<i>Corulella sp.</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia sp.</i>

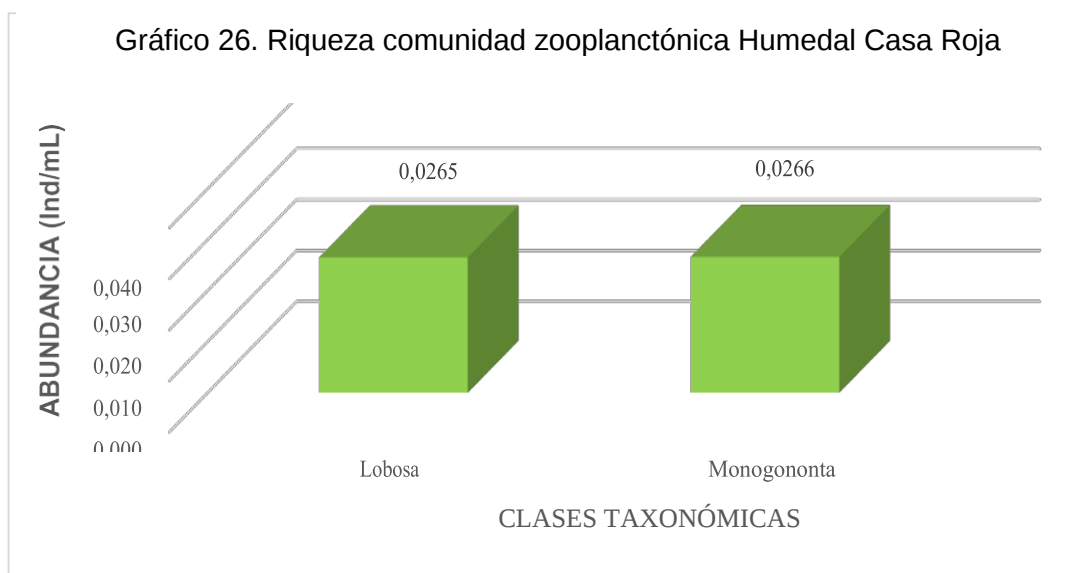
Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

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

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

Estado del Humedal Casa Roja: ecosistema con buena calidad ambiental y con procesos de eutrofización.

En cuanto a la riqueza de la comunidad zooplanctónica (0,0531 ind/ml), las dos clases presentaron similar abundancia.



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

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

Estado del Humedal Casa Roja: ecosistema con buena calidad ambiental.

Comunidad de macroinvertebrados bentónicos composición y riqueza.

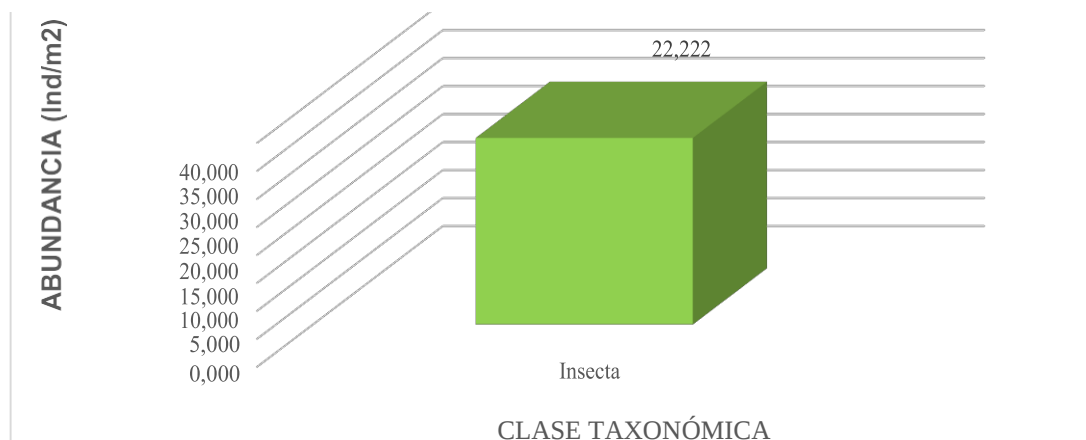
La composición de la comunidad de macroinvertebrados estuvo representada por un solo Phylum, 1 Clase, 1 Orden, 1 Familia y 1 Taxa (Tabla 23), la abundancia de la Clase Insecta fue de 22,222 ind/m².

Tabla 51. Composición taxonómica comunidad macroinvertebrados bentónicos Humedal Casa Roja.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Morfoespecie 1</i>

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

Gráfico 27. Riqueza comunidad macroinvertebrados bentónicos Humedal Casa Roja



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

El Phylum Arthropoda – Familia Chironomidae posee individuos con alta capacidad colonizadora en cuerpos de agua, son importantes en la red trófica del ecosistema

por no poseer preferencias alimenticias y son muy buenos recicladores, debido a esto ha sido considerado como un indicador de contaminación acuática (Roldán y Ramírez, 2008).

Estado del Humedal Casa Roja: ecosistema con calidad ambiental muy crítica y aguas muy contaminadas.

Comunidad perifiton composición y riqueza.

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

Estado del Humedal Casa Roja: 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 $H' = 1,86$ bits/Ind para el fitoplancton, $H' = 1,0$ bits/Ind para zooplancton y $H' = 0,0$ bits/Ind para macroinvertebrados bentónicos; asimismo, para el índice de dominancia de Simpson: $\lambda = 0,21$ para fitoplancton, $\lambda = 0,4$ para zooplancton y $\lambda = 1,0$ para macroinvertebrados bentónicos; para el índice de uniformidad de Pielou fue $J' = 0,78$ para fitoplancton, $J' = 0,9$ para zooplancton y $J' = 1,0$ para macroinvertebrados bentónicos.

Tabla 52. Índices ecológicos comunidades hidrobiológicas Humedal Casa Roja.

FITOPLANCTON						
PTO.MUESTREO	S	N	λ	$1 - \lambda$	H'	J'
HUMEDAL CASA ROJA	11	0	0,21	0,79	1,86	0,78
ZOOPLANCTON						
PTO.MUESTREO	S	N	λ	$1 - \lambda$	H'	J'
HUMEDAL CASA ROJA	3	0	0,4	0,6	1,0	0,9
MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS						
PTO.MUESTREO	S	N	λ	$1 - \lambda$	H'	J'
HUMEDAL CASA ROJA	1	33	1,0	0,0	0,0	1,0

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

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

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

Macroinvertebrados Acuáticos

Para la evaluación del índice BMWP, se lograron identificar 12 individuos pertenecientes a 2 especies, 1 Orden y 2 familias diferentes, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 53. Macroinvertebrados acuáticos identificados para el humedal Casa Roja

No	HUMEDAL	MUNICIPIO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD	BMWP
1	Casa Roja	Tesalia	Coleóptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus sp.</i>	5	3
2							
3			Coleóptera	Dytiscidae	<i>Copelatus chevrolati</i>	7	3
4							
					TOTAL	12	6

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tropisternus sp.



Copelatus chevrolati



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La presencia de especies de macroinvertebrados pertenecientes a las familias Hydrophilidae y Dytiscidae, generaron una baja puntuación para el cálculo del índice BMWP/Col, el cual tuvo un valor de apenas 6, ubicando al humedal Casa Roja en la categoría V con aguas “Muy críticas (aguas fuertemente contaminadas)” dentro del rango de menor a 15 puntos establecidos por la metodología aplicada.

4.1.4 Aspectos Socioeconómicos

Población vereda Potrerogrande: la vereda Potrerogrande según información reportada por MinTic para el año 2018, cuenta con una población total de 93 habitantes, los cuales se encuentran distribuidos por rangos de edad como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 54. Distribución por edades para la población de la vereda Potrerogrande

Rango de edad en años	Número de habitantes
0 – 9	23
10 – 19	21
20 – 29	17
30 – 39	9
40 – 49	12
50 – 59	5
60 – 69	3
70 – 79	3
TOTAL	93

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Sin embargo, se evidencia una fuerte disminución sobre la población de jóvenes y niños, los cuales cada vez son menos, a causa de la avanzada edad de los adultos que ya no se proyectan a tener más hijos.

La población de la vereda Potrero grande representa el 1,91% del total de la población rural del municipio de tesalia, pues, aunque es una vereda bastante extensa, sus predios se encuentran dispersos debido a que también poseen grandes extensiones, por lo cual presenta una población baja en relación a las demás veredas del municipio, las cuales alcanzan a tener hasta cerca de 354 habitantes como es el caso de la vereda Palmito.

Organizaciones comunitarias: Los habitantes de la Vereda Potrerogrande, se encuentran organizados en la JAC. Las reuniones de la JAC, se hacen de acuerdo a las necesidades que haya en la vereda. Adicionalmente cuentan con la Junta administradora de acueducto, mas no cuentan con organizaciones o grupos ambientalistas que se dediquen al cuidado y conservación de los ecosistemas de humedal de la zona.

Tipo de vivienda: Las viviendas de la vereda Potrerogrande se encuentran elaboradas en ladrillo, seguido por algunas viviendas elaboradas con bahareque y techos de zinc.

Servicio de energía eléctrica: El 100% las viviendas ubicadas en la vereda Potrerogrande cuentan con este servicio debido a su cercanía al fácil acceso que tiene referente al casco urbano del municipio de Tesalia.

Alcantarillado: La vereda Potrerogrande no cuenta con sistema de alcantarillado con conexión a red de tuberías, por lo que el manejo de aguas negras, es llevado a cabo a través de la instalación de pozos sépticos y trampas de grasas en cada una de las viviendas habitadas.

Red de gas natural: En la Vereda Potrero grande se carece de este servicio, por lo cual las familias del lugar deben cocinar usando leña o cilindros de gas.

Disposición de residuos sólidos: Las familias de la vereda Potrero grande hacen uso de los residuos orgánicos para la elaboración de abonos que finalmente son utilizados en las huertas de cada predio, los residuos inorgánicos, son quemados y enterrados como prácticas no recomendadas por su fuerte impacto de contaminación al ecosistema.

Comunicaciones: La emisora más escuchada por la comunidad de la Vereda Potrerogrande es estación 24 FM.

Servicio de Teléfono: La vereda Potrerogrande no cuenta con el servicio de telefonía local, por lo cual este servicio es prestado por operadores móviles como Claro, Tigo, Avantel y Movistar.

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

4.1.5 Problemática ambiental

Factores de perturbación

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

- Carenia de coberturas protectoras: El desarrollo de actividades ganaderas sobre el área de influencia directa del humedal Casa Roja, ha generado graves procesos de deforestación hasta el punto de deteriorar la totalidad de la zona de ronda del humedal, la cual se encuentra ocupada por pastos limpios y suelos degradados a causa de la ganadería desarrollada en el sector.

imagen 4. Deforestación del área marginal del humedal casa Roja



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Compactación de suelos por pisoteo del ganado: El desarrollo de sistemas ganaderos no controlados, se han convertido en un grave problema para la sostenibilidad y conservación del humedal casa Roja, pues si bien es cierto el ganado bovino transita a través de toda la periferia del humedal debido a que este es su única fuente de abastecimiento del recurso hídrico, generando a su vez, fuertes problemas de compactación y erosión de los suelos que pierden su capacidad de retención de agua y sostenimiento de la flora característica de los ecosistemas acuáticos y semi.acuáticos.

imagen 5. Compactación de suelos por pisoteo del ganado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

imagen 6. Compactación de suelos por pisoteo del ganado



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Pesca: Otro de los grandes problemas identificados para el humedal Casa Roja es el desarrollo de actividades de pesca sin control por parte de habitantes de veredas vecinas, quienes sin ningún tipo de regulación ingresan hasta la laguna y extraen peces afectando las comunidades de fauna presentes en este ecosistema son contar con los permisos correspondientes por parte de los propietarios del predio.

- Cacería: es muy común para habitantes de la zona, el desarrollo de actividades de caza de la avifauna que frecuenta la laguna, ya sea como práctica de entretenimiento, o como alternativa de obtención de alimento para el autoconsumo. Esta actividad ahuyenta las comunidades de aves de carácter migratorio, así como endémicas que requieren del humedal para su sobrevivencia.
- Contaminación: La presencia de ganado bovino es considerado sin duda como el principal problema causante de los procesos de degradación del humedal, pues sumado a las afectaciones por pisoteo, también se genera un problema de contaminación por el depósito de estiércol sobre el área inundable de este ecosistema que por su bajo flujo hídrico, almacena grandes cantidades de materia orgánica en proceso de descomposición que disminuye los niveles de oxígeno y por ende las posibilidades del desarrollo de la fauna en el medio acuático.

imagen 7. Contaminación del humedal por depósito de estiércol de ganado bovino



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- A las situaciones anteriores se suman los problemas de desinformación y poca conciencia por parte de las comunidades aledañas, quienes mientras ignoran la relevancia de este humedal, son los responsables del deterioro en cuanto a la contaminación del ecosistema por desechos sólidos y el poco interés en el desarrollo de acciones de recuperación de este entorno natural.

4.1.6 Evaluación ecológica

El municipio de Tesalia se caracteriza por ser un territorio ocupado por un gran número de lagunas de carácter artificial las cuales tienen por objetivo el riego de cultivos de arroz, la cría de peces, o servir como punto de abastecimiento para grandes extensiones dedicadas a la ganadería, sin embargo, La vereda Potrerogrande posee muy pocos de estos cuerpos de agua debido al bajo poblamiento de su territorio, es decir que la laguna Casa Roja es un ecosistema que se encuentra aislado de otros humedales y por lo tanto no es considerada como un complejo de cuerpos de agua que se encuentren interconectados.

Su gran tamaño representado por cerca de 2,34 has de espejo de agua, lo convierten en un ecosistema representativo para el departamento ya que cuenta con la presencia de un gran número de especies de fauna, en las cuales se destacan las 52 especies de aves identificadas en el presente estudio en donde se encuentra la Tangará Rastrojera (*Tangara vitriolina*), especie en la categoría “casi endémica” (CEN). Es importante resaltar que el análisis del uso de hábitat de estas especies de aves, muestra que cerca del 74% del total, se encuentran en las coberturas de Vegetación secundaria, la cual es muy reducida comparado con los espacios de pastos limpios y espejo de agua de la zona, indicando que están resistiendo a los procesos de deforestación evidenciados, justificando a su vez la urgencia frente a los procesos de inversión para la gestión y recuperación de este ecosistema.

Según la convención RAMSAR, el humedal Casa Roja corresponde a un ecosistema acuático tipo “O”, Lagos permanentes de agua dulce, el cual se encuentra en un grave estado de deterioro y amenaza y requiere de prontas acciones de restauración para lograr su preservación, pues si bien es cierto, el único medio de abastecimiento del recurso hídrico es por escorrentía de aguas lluvias sobre su área de recarga, las cuales activan drenajes intermitentes que mantienen los niveles hídricos del humedal. Se recalca que la zona de recarga en su totalidad se encuentra ocupada por sistemas productivos que constantemente generan impactos directos al ecosistema de humedal.

Aunque los conflictos sociales por el cuidado y conservación del humedal Casa Roja son evidentes entre los habitantes de la vereda Potrerogrande y veredas vecinas, la comunidad está dispuesta a propiciar los espacios de apoyo para la implementación de estrategias de recuperación de este humedal, en el cual ven un gran potencial turístico por la belleza paisajística y riqueza de biodiversidad que posee.

3. 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.

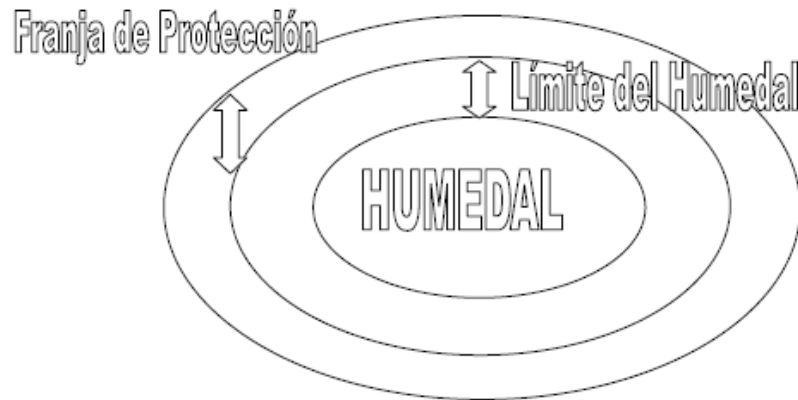
La Resolución 196 de 2006 “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”, establece los criterios para la delimitación de Humedales a través de dos métodos: el método de puntos y el método de identificación de cotas máximas y mínimas de inundación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

4.1.2. Zonificación ambiental

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

aspectos metodológicos; por último, se establece la zonificación de acuerdo a las unidades de manejo definidas con los regímenes de uso propuestos para cada una de ellas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Regulación de flujos hídricos y calidad del agua

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

La regulación de la dinámica hídrica y la calidad del agua se puede garantizar a través de la conservación de las diferentes coberturas vegetales en las zonas de ronda del humedal rondas de sus fuentes hídricas abastecedoras y en los puntos

de evacuación de aguas en donde se evidencian las características finales con las que es librada el agua del humedal hacia la cuenca a la que pertenece.

Recarga de acuíferos

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

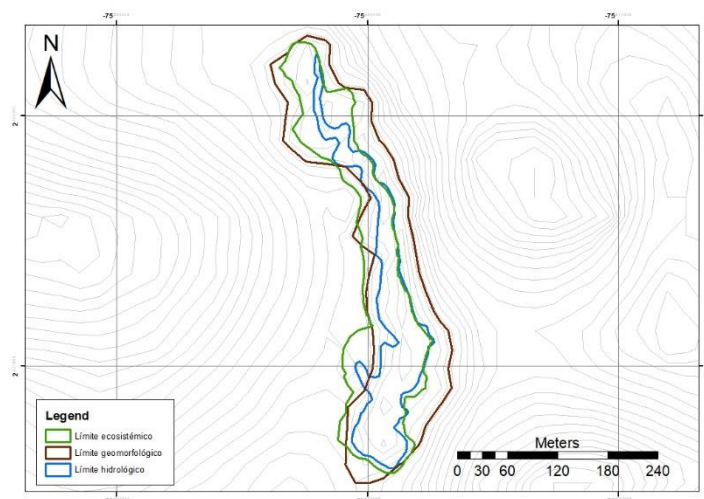
Hábitat de especies migratorias, endémicas y amenazadas

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

4.1.7 Delimitación Humedal Casa Roja

El trabajo de delimitación del humedal Casa Roja, 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.

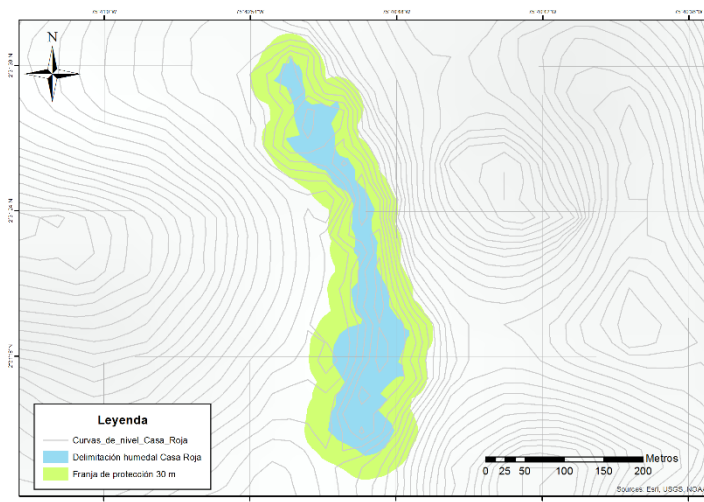
Figura 25. Delimitación del humedal Casa Roja



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 Casa Roja se definió un polígono con un área total de 2,36 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 6,43 has. Los resultados se muestran a continuación.

Figura 26. Delimitación y franja de protección del humedal Casa Roja

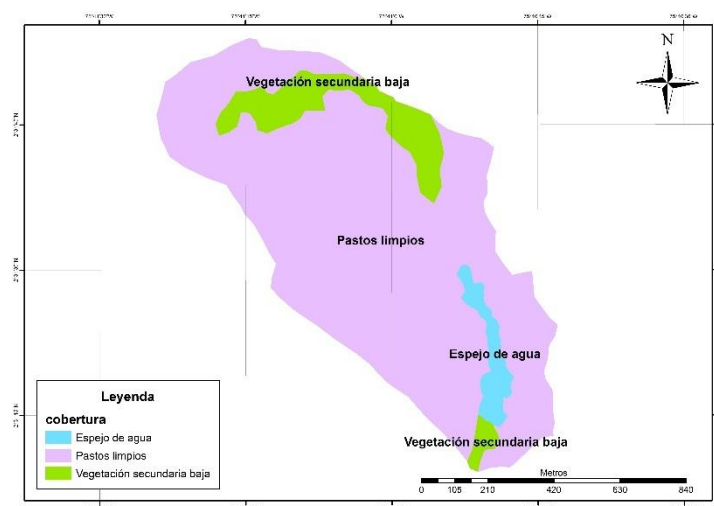


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

4.1.8 Coberturas del suelo

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

Figura 27. Coberturas identificadas para el humedal Casa Roja



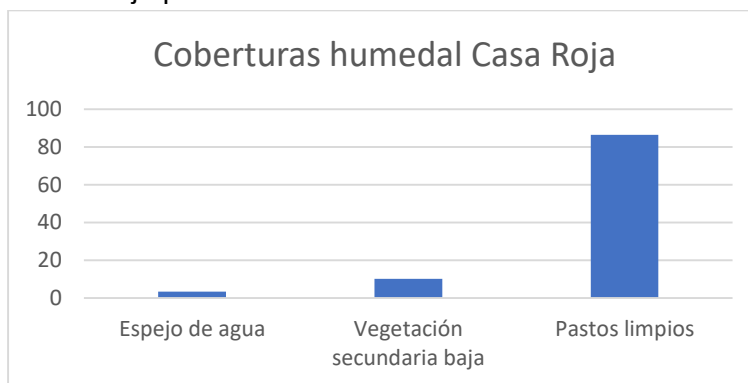
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 55. Coberturas presentes en el humedal Casa Roja

Cobertura	Uso Actual	Área total	% de la cobertura
Espejo de agua	Áreas para el abastecimiento hídrico de ganado bovino	3,01	3,36
Vegetación secundaria baja	Áreas seminaturales	9,14	10,22
Pastos limpios	Áreas para el desarrollo de la ganadería	77,28	86,41
TOTAL		89,43	100

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 28. Porcentaje para las coberturas identificadas en el humedal Casa Roja



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La cobertura que predomina está representada por pastos limpios, demostrando la vocación ganadera desarrollada en esta región. Esta cobertura se encuentra distribuida por todo el perímetro del área inundable del humedal, con un porcentaje superior al 77% del área total de recarga. Seguidamente se encuentra la vegetación secundaria baja con un 9,14%, representada por pequeños fragmentos de bosque que han sido alterados por los mismos sistemas ganaderos del sector y finalmente se encuentra el espejo de agua con un poco más del 3%, el cual corresponde únicamente al cuerpo de agua de la laguna.

4.1.9 Zonificación ambiental del humedal Casa Roja

- **Oferta ambiental**

La oferta ambiental para el humedal casa Roja está representada por la prestación de sus servicios ecosistémicos reflejados en la oferta hídrica para el sostenimiento de ganado bovino, la regulación de microclimas, el abastecimiento de avifauna que arriba el humedal para su reproducción y descanso y representa un ícono paisajístico y cultural para las comunidades que habitan el sector, quienes referencian el humedal como un ecosistema ancestral, que aunque ha sido modificado, conserva sus características primordiales como el ser el albergue de gran diversidad de avifauna que visita la zona de manera constante.

- **Demanda**

El humedal Casa Roja es un ecosistema que se encuentra inmerso en predios que tienen una vocación cien por ciento ganadera por lo cual, es el punto principal para el abastecimiento de este recurso para el ganado bovino. Adicional a ello, la altura a la que se encuentra este humedal, es propicia para la producción de sistemas de

arroz, los cuales también son abastecidos a partir del agua de este ecosistema. La pesca era una práctica que desarrollan los habitantes del predio solamente para el autoconsumo, por lo cual se puede inferir que no es una práctica constante dentro del área del humedal.

- **Conflictos**

En el humedal Casa Roja se evidencia un grave conflicto a causa de que este ecosistema se encuentra inmerso en un solo predio privado, el cual es manejado sin tener en cuenta las buenas prácticas ambientales, ignorando que los servicios ecosistémicos que presta el humedal, supera los límites entre predios privados, brindando beneficios ambientales a toda la región.

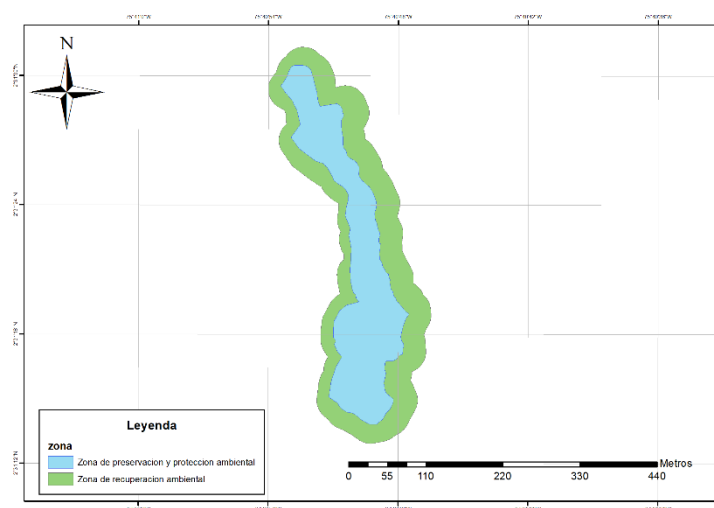
Según el análisis de oferta, demanda y conflictos ambientales identificados para el área de influencia del humedal casa Roja, se definieron 2 unidades de manejo, correspondientes a: áreas de preservación y protección ambiental y áreas de recuperación ambiental. A continuación, se describen cada una de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

Tabla 56. Unidades de manejo para la zonificación ambiental del humedal El Salado

Categoría	Unidad de manejo	Símbolo	Área (has)
Zonas de preservación y protección ambiental	Espejo de agua	EA	3,01
Zona de recuperación ambiental	Drenajes intermitentes	DI	3,42
	Rondas hídricas	RH	
	Vegetación secundaria baja	VSB	
	Pastos limpios	PL	
Total			6,43

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 28. Zonificación ambiental humedal Casa Roja



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 Casa Roja se destacan las siguientes unidades de manejo.

Espejo de agua: Se refiere al área inundada del ecosistema de humedal en donde se evidencia la lámina de agua sobre su superficie, la cual para el humedal Casa Roja, corresponde al 100% del área total inundable.

Uso principal

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

Usos compatibles

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

Usos condicionados

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

Usos prohibidos

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

Áreas de recuperación Ambiental

Dentro de las áreas de recuperación ambiental para el humedal Casa Roja 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 caso del humedal Casa Roja, solo se identifica un cauce temporal que abastece el cuerpo de agua de la laguna, el cual se activa solamente durante las 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 y se encuentra cubierta por pasturas sobre suelos compactados

a causa del desarrollo de ganadería no controlada sobre el área de influencia del humedal.

Vegetación secundaria baja: Hace referencia a aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, las cuales solo se encuentran ubicadas en el costado norte del humedal, lugar donde se origina el único drenaje intermitente que surte el cuerpo de agua.

Uso principal

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

Usos compatibles

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

Usos condicionados

- 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.
- Desarrollo de Minería.
- Extracción de Hidrocarburos

5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

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

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

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

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

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

5.1. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

- Restaurar las coberturas protectoras degradadas en la ronda del humedal.
- Garantizar las condiciones necesarias de hábitat para las especies representativas identificadas para el humedal
- Incentivar el establecimiento de sistemas productivos sostenibles en las áreas de influencia directa al humedal
- Consolidar procesos de educación y sensibilización para la conservación de la biodiversidad presente en el humedal

5.2. MISIÓN

Desarrollar una estrategia de gestión sostenible de los humedales y sus áreas de influencia, involucrando activamente los diferentes grupos de interés, comunidades, organizaciones de la sociedad civil, entidades públicas y privadas, desarrollando procesos de educación ambiental para la generación de capacidades de manejo de los ecosistemas, consolidando acciones de recuperación de las coberturas vegetales protectoras con la finalidad de mitigar 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 57. Proyecto 1.1

Proyecto 1.1. Monitoreo de la calidad del agua
Objetivo general
Monitorear las condiciones de calidad del agua en el humedal en el corto, mediano y largo plazo.
Objetivos específicos
• Evaluar el índice de calidad del agua – ICA para cada uno de los humedales. • Generar insumos que permitan la implementación de estrategias de mitigación de impactos contaminantes del recurso hídrico en cada uno de los humedales.
Descripción
Los procesos de contaminación de los humedales a causa de vertimientos de aguas residuales, o el desarrollo de sistemas productivos no controlados, amenazan y degradan la calidad del agua de estos ecosistemas, limitando el desarrollo de la vida acuática de los mismos. Por ello, el desarrollo de acciones orientadas al monitoreo de las condiciones de los cuerpos de agua a través del tiempo, son una alternativa viable para la

implementación de estrategias de control, mejoramiento y manejo de las presiones y fuentes de contaminación.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

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

Indicador de seguimiento

- Numero de informes de monitoreo adelantados.

Metas y cronograma

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

Costo estimado: \$ 3.600.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Comunidad

Programa 2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras

Tabla 58. Proyecto 2.1

Proyecto 2.1. Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda
Objetivo general
Desarrollar acciones orientadas a recuperar las coberturas vegetales degradadas que se encuentren sobre áreas prioritarias para la regulación de los diferentes procesos ecológicos del humedal.
Objetivos específicos
• Mitigar los impactos negativos generados a las coberturas protectoras para el ecosistema de humedal. • Recuperar las coberturas vegetales ubicadas en zonas de ronda del humedal y sus fuentes abastecedoras para garantizar la funcionalidad del humedal. • Garantizar la conectividad del ecosistema de humedal y sus coberturas boscosas a través de la identificación de las diferentes herramientas del paisaje y el diseño de corredores de conexión que benefician a la fauna asociada.

Descripción									
Los cambios en el uso del suelo sobre zonas estratégicas para la conservación del recurso hídrico, impulsados por el desarrollo de actividades productivas o el establecimiento de infraestructuras, perturban los procesos de regulación hídrica del humedal, y por ende afectan la capacidad del ecosistema para el albergue de la biodiversidad. La conservación y restauración de coberturas vegetales degradadas en zonas estratégicas del humedal representa uno de los componentes prioritarios en el proceso de restauración ecológica del ecosistema, pues de esta manera se beneficia directamente la biodiversidad y se generan aportes importantes a la conservación del recurso hídrico.									
Acciones / Indicadores de seguimiento									
Acciones Revegetalización de áreas estratégicas para la conservación de la biodiversidad.									
Indicador de seguimiento Has revegetalizadas									
Metas y cronograma									
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
			X	x					
Costo estimado: \$ 8.250.000									
Responsables - Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM - Alcaldía									

Tabla 59. Proyecto 2.2

Proyecto 2.2. Incentivos sociales para la conservación y la recuperación
Objetivo general
Generar incentivos como estrategia de restauración del ecosistema que motiven la participación de la comunidad en los procesos de recuperación del humedal.
Objetivos específicos
Fomentar el ahorro frente al consumo de leña para la conservación de coberturas protectoras en zonas aledañas al humedal.

- Implementar sistemas productivos sostenibles como la apicultura en zonas aledañas al humedal.

Descripción

El componente social es parte fundamental para lograr un equilibrio socio-ecológico del ecosistema y optimizar los procesos de restauración en el mismo, por lo cual se plantea la generación de incentivos que motiven a los propietarios de predios con influencia sobre los humedales objeto de manejo, a trabajar de manera conjunta y permitir la intervención institucional en los procesos de recuperación del humedal.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

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

Indicador de seguimiento

- Hornillas instaladas

Metas y cronograma

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

Costo estimado: \$ 1.500.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

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

Tabla 60. Proyecto 3.1

Proyecto 3.1. Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa																													
Objetivo general																													
Promover estrategias de gestión para la implementación de sistemas de producción sostenible.																													
Objetivos específicos																													
• Construir una estrategia de transicionalidad hacia la producción sostenible para las áreas de influencia directa al humedal. • Implementar alternativas de abrevaderos que limiten el ingreso del ganado al área inundable del humedal.																													
Descripción																													
Los humedales son considerados como ecosistemas altamente productivos a causa de los beneficios y servicios que ofrecen, por lo tanto, el desarrollo de sistemas productivos en su periferia, es una realidad que no se puede desconocer en la actualidad. Es por ello que la gestión de diferentes proyectos orientados al establecimiento de sistemas sostenibles, es una prioridad dentro de las acciones de manejo que requieren estos ecosistemas de humedal.																													
Acciones / Indicadores de seguimiento																													
Acciones • Acompañamiento y gestión para la asesoría en el desarrollo de acciones e implementación de sistemas de producción sostenible. • Apoyo para el establecimiento de bebederos sustitutos para el ganado bovino. Indicador de seguimiento • Proyectos gestionados Metas y cronograma <table> <tr> <th>Año 1</th><th>Año 2</th><th>Año 3</th><th>Año 4</th><th>Año 5</th><th>Año 6</th><th>Año 7</th><th>Año 8</th><th>Año 9</th><th>Año 10</th></tr> <tr> <td></td><td></td><td>X</td><td></td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td><td></td><td>X</td></tr> </table> Costo estimado: \$ 20.000.000										Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10			X			X		X		X
Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10																				
		X			X		X		X																				

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

Programa 4. Educación e investigación para la conservación

Tabla 61. Proyecto 4.1

Proyecto 4.1. Educación y participación comunitaria para la conservación
Objetivo general
Diseñar estrategias de educación ambiental que garanticen la adopción de mecanismos ajustados a las necesidades de conservación del ecosistema de humedal.
Objetivos específicos
• Fortalecer los procesos de organización comunitaria para garantizar la participación de actores estratégicos en los procesos de conservación del humedal. • Modificar la estructura de pensamiento con cambios que se vean reflejados en la aplicación de buenas prácticas ambientales y los procesos de conservación. • Rescatar el conocimiento local como componente fundamental en el diseño de las estrategias de educación ambiental. • Sensibilizar a las comunidades locales sobre la importancia de implementar acciones para la recuperación de coberturas sobre las diferentes zonas de influencia del humedal.
Descripción
La educación ambiental es el mecanismo mediante el cual el ser humano reconoce que pertenece a un entorno natural y busca un cambio de actitud, una toma de conciencia sobre la importancia de conservar los ecosistemas para el mejoramiento de su calidad de vida. La adopción de una actitud consciente ante el medio que nos rodea y del cual formamos parte activa, depende en gran medida de la enseñanza y la educación de las comunidades, quienes deben apropiarse de su territorio y a través de la aplicación de acciones conservacionistas, garantizar la preservación de la biodiversidad.
Acciones / Indicadores de seguimiento
Acciones • Desarrollo de talleres participativos para la sensibilización de las comunidades frente a los procesos de conservación de los humedales. • Motivar la conservación de los humedales en las Instituciones Educativas a través de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) y los Proyectos Ambientales Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDA).

- Instalación de vallas informativas y de señalización para la conservación del humedal.

Indicador de seguimiento

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

Metas y cronograma

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

Costo estimado: \$ 14.200.000

Responsables

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

Tabla 62. Proyecto 4.2

Proyecto 4.2. Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal
Objetivo general
Monitorear las especies de avifauna representativas presentes en cada uno de los humedales objeto de manejo.
Objetivos específicos
• Fortalecer la organización comunitaria para el monitoreo de la fauna silvestre asociada al humedal a través del desarrollo de caracterizaciones comunitarias de la biodiversidad. • Identificar y priorizar las especies objeto de monitoreo según su importancia ecosistémica.
Descripción
El monitoreo de fauna silvestre comprende el seguimiento y registro de especies o poblaciones, a través de diferentes técnicas en un área y un tiempo determinado. El monitoreo nos permite identificar la diversidad y abundancia de especies además de conocer su dinámica poblacional, es decir los aspectos

ecológicos de las especies. La información generada a través del proceso de monitoreo nos permite conocer cuál es el estado de las poblaciones, a partir de los impactos generados por los fenómenos naturales, antrópicos o de estacionalidad sobre las especies monitoreadas. Estos resultados permiten tomar decisiones sobre las estrategias de conservación y manejo de las especies y su hábitat.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

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

Indicador de seguimiento

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

Metas y cronograma

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

Costo estimado: \$ 7.000.000

Responsables

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

Tabla 63. 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	1,5				\$ 5.5	\$ 2.75					
	2.2 Incentivos sociales para la conservación y la recuperación	Hornillas instaladas	1					\$ 1.5					
3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema	3.1 Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa	Estrategias construidas	1			\$ 5			\$ 5		\$ 5		\$ 5
4. Educación e investigación para la conservación	4.1 Educación y participación comunitaria para la conservación	Proyectos aplicados (PRAES Y PROCEDAS)	3	\$ 2.2	\$ 3		\$ 1	\$ 3		\$ 1		\$ 4	

	Monitoreo de fauna silvestre	Especies monitoreadas	1				\$ 4.5			\$ 2.5			
TOTAL		\$ 54.550.000		\$ 2.2	\$ 3	\$ 6.2	\$ 11	\$ 7.25	\$ 6.2	\$3.5	\$ 5	\$ 5.2	\$ 5

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

Programa 1: Agua para Todos

- Proyecto 1.2: Recuperación de Cuencas Hidrográficas

Programa 2: Biodiversidad: Fuente de Vida

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

Programa 3: Adaptación para el Crecimiento Verde

- Proyecto 3.1: Crecimiento Verde de Sectores Productivos

Programa 4: Cuida tu Naturaleza

- Proyecto 4.1: Control y Vigilancia Ambiental

Programa 6: Educación Camino de Paz

- Proyecto 6.2: Educación Ambiental: Opita de Corazón

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

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

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

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

6. RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA

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

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

- Recomendaciones para el manejo de las áreas aledañas al humedal

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

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

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

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

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

7. BIBLIOGRAFÍA

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

- CITES. 2013. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. En línea. Fecha de consulta: 15 de diciembre de 2016. En: <https://cites.org/esp/app/index.php>
- Hilty S. y Brown W. 2001. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al español por Álvarez López H. American Bird Conservancy, ABC.
- McMullan M., Quevedo A. y Thomas M. 2011. Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación Proaves. Bogotá.
- Naranjo, L.G., Amaya J.D., Eusse-González D. y Cifuentes Sarmiento Y. (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 pp.
- Remsen J., Areta Jr., Cadena J., Claramunt C., Jaramillo S., Pacheco A., Pérez-Emán J., Robbins J., Stiles M., Stotz F. y Zimmer D. 2017. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. [en línea] Fecha de consulta: 10 de octubre de 2017. Disponible en: www.museum.lsu
- Resolución 912 de 2017. “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá.
- Restall R., Rodner C. y Lentino M. 2007. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New 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.
- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía 2007. Atlas de microorganismos planctónicos presentes en los humedales andaluces. 253 p.
- DIAZ, C. y RIVERA, C. 2004. Diatomeas de pequeños ríos Andinos y su utilización como indicadoras de condiciones ambientales. Caldasia 26(2) 381394 p.
- DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. p 654.
- GALVIS, G., MOJICA, J y CAMARGO, M. 1997. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte. Ministerio del Medio Ambiente 118 p.
- GARCÍA MURILLO P., FERNÁNDEZ ZAMUDIO R & CIRUJANO BRACAMONTE S. 2009. Habitantes del agua: Macrófitos Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

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

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

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

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

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

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

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

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