



CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 142 DE 2017.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL MARENGO



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	7
2.	CONTEXTO GENERAL.....	8
2.1.	MARCO LEGAL.....	8
2.2.	ANTECEDENTES.....	9
2.3.	PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES	10
2.4.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PRIORIZACIÓN	11
2.5.	PROPUESTA DE HUMEDALES PRIORITARIOS PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	14
3.	CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL	17
3.1.	METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN	17
3.1.1.	<i>Aspectos Generales</i>	<i>17</i>
3.1.2.	<i>Aspectos Ambientales</i>	<i>19</i>
3.1.3.	<i>Aspectos Ecológicos</i>	<i>21</i>
	<i>Aspectos socioeconómicos.....</i>	<i>29</i>
3.1.4.	<i>Problemática Ambiental.....</i>	<i>30</i>
3.2.	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN	30
3.2.1.	<i>Aspectos generales</i>	<i>30</i>
3.2.2.	<i>Aspectos ambientales.....</i>	<i>37</i>
3.2.3.	<i>Aspectos Ecológicos</i>	<i>47</i>
3.2.4.	<i>Aspectos socioeconómicos.....</i>	<i>78</i>
3.2.5.	<i>Problemática ambiental</i>	<i>82</i>
4.	DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL	84
4.1.	MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO	84
4.2.	RESULTADOS DE LA DELIMITACIÓN	86
5.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	88
5.1.	MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO	89
5.2.	RESULTADOS DE LA ZONIFICACIÓN	90
6.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	97
6.1.	SÍNTESIS DE DIAGNÓSTICO	97
6.2.	ANÁLISIS SITUACIONAL DEL HUMEDAL	101
6.3.	OBJETIVOS DE MANEJO.....	103
6.4.	COMPONENTE ESTRATÉGICO	106
6.5.	PLAN ESTRATÉGICO Y OPERATIVO.....	115
6.6.	TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	122

6.7. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	123
7. RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA LAS ÁREAS DE RECARGA ...	123
8. BIBLIOGRAFÍA	125

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN	11
TABLA 2. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS	19
TABLA 3. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LANG	19
TABLA 4. CLASIFICACIÓN DEL ICA	26
TABLA 5. PESO RELATIVO PARA CADA PARÁMETRO DEL ICA.....	26
TABLA 6. METODOLOGÍAS UTILIZADAS PARA LA RECOLECCIÓN, PRESERVACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS HIDROBIOLÓGICAS	27
TABLA 7. CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA – ÍNDICE BMWP/COL.....	29
TABLA 8. RELACIÓN DE PREDIOS CON INFLUENCIA DIRECTA EN EL HUMEDAL MARENGO	34
TABLA 9. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS - LANG	37
TABLA 10. ESTACIONES CLIMÁTICAS IDEAM.....	38
TABLA 11. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS - HUMEDAL MARENGO	39
TABLA 12. VALORES DE OFERTA HÍDRICA EN ZONA DE RECARGA HUMEDAL MARENGO.....	45
TABLA 13. LISTADO DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL MARENGO.	50
TABLA 14. RIQUEZA EN LAS DIFERENTES COBERTURAS REGISTRADAS PARA EL PREDIO MARENGO.....	52
TABLA 15. UNIDADES DE PAISAJE CON LOS COMPONENTES ENCONTRADOS EN EL HUMEDAL MARENGO.....	54
TABLA 16. LISTADOS DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL HUMEDAL MARENGO.....	57
TABLA 17. LISTADO DE ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADOS EN EL HUMEDAL MARENGO....	59
TABLA 18. LISTADO DE ESPECIES DE REPTILES CON PRESENCIA POTENCIAL EN EL HUMEDAL MARENGO.....	61
TABLA 19. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL MARENGO	64
TABLA 20. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL MARENGO CON DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA.	65
TABLA 21. LISTADO DE ESPECIES DE AVES MIGRATORIA REGISTRADAS EN EL HUMEDAL MARENGO.....	66
TABLA 22. AVES CITES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL MARENGO.....	68
TABLA 23. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN DE MONITOREO. HUMEDAL MARENGO	69

TABLA 24. PARÁMETROS TOMADOS INSITU PARA LA ESTACIÓN DE MONITOREO DEL HUMEDAL MARENGO.....	70
TABLA 25. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LAS MICROALGAS FITOPLANCTÓNICAS EN EL HUMEDAL	71
TABLA 26. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DEL ZOOPLANCTON EN EL HUMEDAL MARENGO	74
TABLA 27. ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA LAS COMUNIDADES PLANCTÓNICAS DEL HUMEDAL MARENGO.....	75
TABLA 28. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS EN HUMEDAL MARENGO...	76
TABLA 29. BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA EL HUMEDAL MARENGO	78
TABLA 30. PROYECCIÓN POBLACIONAL DE PITALITO HUILA	78
TABLA 31. POBLACIÓN POR CORREGIMIENTO EN EL MUNICIPIO DE PITALITO	79
TABLA 32. SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS CON LOS QUE CUENTA LA VIVIENDA	81
TABLA 33. COBERTURAS PRESENTES EN EL HUMEDAL MARENGO	91
TABLA 34. UNIDADES DE MANEJO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL MARENGO.....	93
TABLA 35. <i>MATRIZ FODA DESDE LA CONSERVACIÓN PARA EL HUMEDAL MARENGO</i>	101
TABLA 36. <i>MATRIZ FODA DESDE LA GESTIÓN PARA EL HUMEDAL MARENGO</i>	102
TABLA 37. <i>PROYECTO 1.1 HUMEDAL MARENGO</i>	106
TABLA 38. <i>PROYECTO 1.2 HUMEDAL MARENGO</i>	107
TABLA 39. <i>PROYECTO 2.1 HUMEDAL MARENGO</i>	108
TABLA 40. <i>PROYECTO 2.2 HUMEDAL MARENGO</i>	110
TABLA 41. <i>PROYECTO 3.1 HUMEDAL MARENGO</i>	111
TABLA 42. <i>PROYECTO 4.1 HUMEDAL MARENGO</i>	112
TABLA 43. <i>PROYECTO 4.2 HUMEDAL MARENGO</i>	113
TABLA 44. PROGRAMAS Y PROYECTOS ESTABLECIDOS PARA EL HUMEDAL MARENGO.....	116
TABLA 45. COSTOS ESTABLECIDOS PARA EL DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS EN EL HUMEDAL MARENGO	118
TABLA 46. COSTOS TOTALES EN EL CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO	122

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. VARIABILIDAD MENSUAL DE PRECIPITACIÓN.....	40
GRÁFICO 2. VARIABILIDAD MENSUAL DE TEMPERATURA	40
GRÁFICO 3. VARIABILIDAD MENSUAL DE EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	41
GRÁFICO 4. VARIABILIDAD MENSUAL DE HUMEDAD RELATIVA.....	41
GRÁFICO 5. VARIABILIDAD MENSUAL DE BRILLO SOLAR	42
GRÁFICO 6. VARIABILIDAD MENSUAL DE VELOCIDAD DEL VIENTO.....	42
GRÁFICO 7. BALANCE HÍD	43
GRÁFICO 8. ESPECIES DE PLANTAS MÁS ABUNDANTES EN EL HUMEDAL MARENGO.....	52

GRÁFICO 9. NÚMERO DE INDIVIDUOS Y ESPECIES POR CADA COBERTURA VEGETAL MUESTREADA.....	53
GRÁFICO 10. ABUNDANCIA DE ESPECIES EN VEGETACIÓN ACUÁTICA SOBRE CUERPOS DE AGUA	53
GRÁFICO 11. FAMILIAS DE ANFIBIOS MÁS ABUNDANTES EN HUMEDAL MARENGO	60
GRÁFICO 12. RIQUEZA DE ÓRDENES DE AVES PRESENTES EN EL ÁREA DEL HUMEDAL MARENGO.....	62
GRÁFICO 13. PORCENTAJE DE ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE LAS FAMILIAS DE AVES DEL HUMEDAL MARENGO	63
GRÁFICO 14. ESPECIES DE AVES MÁS ABUNDANTES PRESENTES EN EL HUMEDAL MARENGO	63
GRÁFICO 15. ABUNDANCIA DE LAS MICROALGAS FITOPLANCTÓNICAS PRESENTES EN EL HUMEDAL MARENGO.....	73
GRÁFICO 16. ABUNDANCIA DE ZOOPLANCTON PRESENTE EN EL HUMEDAL MARENGO	74
GRÁFICO 17. PORCENTAJE DE HABITANTES POR CORREGIMIENTO EN EL MUNICIPIO DE PITALITO.....	79
GRÁFICO 18. PORCENTAJE PARA LAS COBERTURAS IDENTIFICADAS EN EL HUMEDAL MARENGO.....	91

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE HUMEDALES PRIORIZADOS	16
FIGURA 2. METODOLOGÍA PARA EL MUESTREO DE FLORA POR PARCELAS EN LOS HUMEDALES PRIORIZADOS.....	22
FIGURA 3 LOCALIZACIÓN HUMEDAL MARENGO	31
FIGURA 4. ANÁLISIS DE CURVAS A NIVEL PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA.....	32
FIGURA 5. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN PARA LA CORRECCIÓN Y DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA	33
FIGURA 6. LÍMITE DEL HUMEDAL Y ÁREA DE RECARGA	33
FIGURA 7. DIVISIÓN PREDIAL HUMEDAL MARENGO	35
FIGURA 8. DISTANCIA ENTRE LA ZONA DE RECARGA DEL HUMEDAL MARENGO Y EL ÁREA EXCAVADA EN LA RECEBERA BUENOS AIRES	36
FIGURA 9. INTERSECCIÓN ENTRE POLÍGONO CON TÍTULO MINERO DE LA RECEBERA BUENOS AIRES Y LA ZONA DE RECARGA DEL HUMEDAL MARENGO.....	37
FIGURA 10. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS – LANG PARA EL HUMEDAL MARENGO	38
FIGURA 11. LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS	39
FIGURA 12.SUBCUENCAS ASOCIADAS AL HUMEDAL MARENGO.....	44
FIGURA 13. FUENTES HÍDRICAS ASOCIADAS AL HUMEDAL MARENGO	44
FIGURA 14. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS PRESENTES PARA EL HUMEDAL MARENGO	46
FIGURA 15. UNIDADES DE PAISAJE. HUMEDAL MARENGO.....	55

FIGURA 16. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL MARENGO Y DEFINICIÓN DE SU FRANJA PROTECTORA.....	87
FIGURA 17. COBERTURAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL MARENGO.....	91
FIGURA 18. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HUMEDAL MARENGO.....	94

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. HUMEDAL MARENGO.....	31
IMAGEN 2. TIPOS DE COBERTURAS IDENTIFICADAS EN EL HUMEDAL MARENGO.....	49
IMAGEN 3. ESPECIE ENDÉMICA ENCONTRADA EN EL HUMEDAL MARENGO.	56
IMAGEN 4. ANUROS REGISTRADOS EN HUMEDAL MARENGO.....	60
IMAGEN 5. AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL MARENGO CON DISTRIBUCIÓN RESTRINGIDA.	66
IMAGEN 6. AVES MIGRATORIAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL MARENGO.....	67
IMAGEN 7. AVES CITES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL MARENGO.....	67
IMAGEN 8. PUNTO DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA. HUMEDAL MARENGO.....	69
IMAGEN 9. MONITOREO EN HUMEDAL MARENGO	70
IMAGEN 10. ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EN HUMEDAL MARENGO	76
IMAGEN 11. TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS HIDROBIOLÓGICOS EN HUMEDAL MARENGO	76
IMAGEN 12. ESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS EN HUMEDAL MARENGO.....	77
IMAGEN 13. PROCESO DE SOCIALIZACIÓN CON ACTORES ESTRATÉGICOS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL MARENGO	82
IMAGEN 14. DIQUE CONSTRUIDO AL COSTADO NORTE DEL HUMEDAL MARENGO.....	83
IMAGEN 15. CULTIVOS AGROPECUARIOS Y ZONA DE RESTAURACIÓN EN LÍMITES DEL HUMEDAL MARENGO.....	83
IMAGEN 16. MINA RECEBERA BUENOS AIRES EN ZONA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL MARENGO.....	84
IMAGEN 17. ZONAS DE TRANSICIÓN Y VEGETACIÓN ACUÁTICA PARA LA DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL MARENGO	87

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL MARENGO

1 INTRODUCCIÓN

La elaboración de un concepto que reúna la totalidad de componentes que influyen en la complejidad de los ecosistemas de humedal, ha sido un reto para muchos que siempre dan una orientación al concepto basados en sus objetivos de estudio, dejando a un lado aspectos primordiales para el entendimiento del rol que cumplen los humedales dentro del entorno en que se encuentran. Uno de los conceptos más utilizados hace referencia al establecido por la convención relativa de los humedales de importancia internacional “RAMSAR” desarrollada en Irán en el año 1971, donde se define a los ecosistemas de humedal como “Aquellas extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, sean estas 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”. Sin embargo, más allá de un concepto estructural en donde las características físicas del ecosistema pueden limitar el entendimiento de la importancia y la funcionalidad del ecosistema, se deben incluir los componentes ecológico, económico y social, de tal forma que se fortalezca el proceso de comprensión en términos de la pluridimensionalidad e influencia de los humedales en el territorio. Es por ello que surgen conceptos como el establecido por Vilaridy et al 2002, quien define a los humedales como un “tipo de ecosistema que, debido a sus condiciones geomorfológicas e hidrológicas, permite la acumulación de agua de manera temporal o permanentemente, dando lugar a un tipo característico de suelo y a organismos adaptados a estas condiciones, estableciendo dinámicas acopladas e interactuantes con flujos económicos y socioculturales que operan alrededor del ecosistema y a distintas escalas.”

Los humedales son catalogados como entornos de vital importancia para la supervivencia de los seres vivos. Son considerados como los ecosistemas más biodiversos y productivos en todo el mundo, pues de los bienes y servicios que ofrecen dependen innumerables especies de flora y fauna para sobrevivir. La prestación de servicios ecosistémicos de los humedales hacia el ser humano, dentro de los que se destacan el suministro de agua dulce, la oferta de alimento, la regulación de microclimas, la recreación y el turismo, no solo han permitido el desarrollo y establecimiento de comunidades en sus zonas de influencia directa e indirecta, sino que también han condicionado los modelos de producción agropecuaria de las regiones hasta el punto de convertirse en ecosistemas estructurantes de la economía y la cultura de las comunidades, por ello, los humedales son considerados como ecosistemas socio ecológicos que incluyen al hombre y su cultura como parte fundamental del ecosistema.

Propender por la implementación de acciones orientadas a conservar los humedales debe ser una prioridad en los territorios. La ruta de gestión de estos ecosistemas debe incluir procesos de identificación, elaboración de inventarios, priorización y estudios de delimitación de manera diferencial que permitan avanzar en el desarrollo de procesos direccionados a lograr una buena planificación para la conservación de estos ecosistemas logrando así un equilibrio frente a la prestación de servicios fundamentales para el desarrollo y sostenimiento de la vida. Este documento pretende mostrar el proceso de formulación del Plan de Manejo Ambiental para el humedal Marengo a través del desarrollo de diferentes fases; la primera de ellas es el diagnóstico y caracterización, luego la delimitación y zonificación ambiental, para finalmente construir el PMA.

2. CONTEXTO GENERAL

2.1.Marco Legal

Colombia, dentro de su política ambiental, ha incorporado de manera gradual diferentes instrumentos para la gestión de los humedales como ecosistemas estratégicos dentro del territorio, no solamente para la conservación de la biodiversidad y el recurso hídrico, sino también para impulsar el desarrollo económico sostenible en el territorio.

En el año 1971 se llevó a cabo la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, conocida como la Convención de Ramsar, en la cual se generó un acuerdo internacional que promueve la conservación y el uso racional de los humedales. Este es el único tratado mundial que se centra en un único ecosistema, los humedales. Posterior a esto, en el año de 1997 en Colombia 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) generando compromisos concretos sobre su gestión de manejo y protección.

Es aquí cuando el país plasma en su política el reconocimiento explícito de la importancia de los humedales, tanto en su prestación de servicios ecosistémicos como en su función de conservación de la biodiversidad y el recurso hídrico; en especial como reguladores de los regímenes hidrológicos; así como por sus valores económicos, culturales, científicos y recreativos.

Para el año 2002, se crea la política Nacional de Humedales interiores para Colombia, como el instrumento que reúne la manifestación del estado colombiano en términos de la importancia de los humedales para el país, de igual forma determina 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.

2.2. Antecedentes

En el año 2009, desde la gestión de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena se adelantó una revisión bibliográfica que permitió la identificación de 73 humedales distribuidos en 29 municipios, los cuales sirvieron de base para la ejecución del Convenio No. 293 de 2009 cuyo objeto fue: IDENTIFICACIÓN, PRIORIZACIÓN Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE PÁRAMOS Y HUMEDALES PARA EL DEPARTAMENTO DEL HUILA, adelantado de manera conjunta con instituciones como ONF ANDINA y la Gobernación del Huila, del cual se obtuvo un primer reconocimiento de los humedales del Departamento, generando unos primeros elementos de inventario y caracterización en 23 ecosistemas priorizados, los cuales representaron el punto de partida para la planificación y gestión de estos ecosistemas, siendo descritos en el documento denominado “Plan de Manejo Ambiental de Páramos y Humedales en el Departamento del Huila”.

A partir del ejercicio de priorización de 23 humedales, en el año 2010 se realizó un estudio para la “Delimitación y Zonificación Ambiental de Diez (10) Humedales Del Departamento Del Huila”, el cual comprendió los ecosistemas que, según los puntajes de calificación, fueron considerados como prioritarios de intervención. Atendiendo la normatividad vigente, en el año 2010 se emitió el Acuerdo 014 del 21 de diciembre, por parte del Consejo Directivo de la Corporación, por medio del cual “(...) se aprueba el Plan de Manejo Ambiental (PMA) de los humedales prioritarios de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM”, el cual se halla contenido en el documento denominado PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE PARAMOS Y HUMEDALES EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.

En el año 2014 se realizó el Inventario Departamental de Humedales construido a partir de socializaciones con las comunidades quienes informaron de la presencia de estos ecosistemas en sus territorios, identificándose 236 ecosistemas en todo el Departamento. También se ejecutaron diferentes actividades en coordinación con el Instituto de Investigaciones Alexander Von Humboldt – IAVH, el apoyo de las administraciones

municipales, y la comunidad de la zona de influencia identificada para cada ecosistema, logrando caracterizar dieciséis (16) humedales, actualización del inventario departamental y propuesta departamental para la priorización de humedales.

Para el año 2015 se elaboró el documento de priorización de humedales para el departamento del Huila, el cual fue revisado y aprobado por el Instituto de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt como insumo base para el proceso de delimitación de humedales a escala 1:25.000, adelantándose procesos de georreferenciación y caracterización dentro de las zonas de recarga de los humedales La Vega ubicado en la vereda Buenos Aires en el Municipio de La Argentina y La Pita ubicado en la vereda La Pita en el Municipio de Garzón.

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 fue diligenciada in situ. 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 Priorización que incluye 65 humedales de carácter rural y urbano, la cual fue elaborada a través de la evaluación de 42 criterios inmersos en cinco categorías que evalúan factores geofísicos, biológicos, servicios ecosistémicos, motores de cambio e indicadores municipales territoriales a través de los cuales se logró generar una calificación y por ende una idea preliminar de los humedales que requieren de manera urgente o prioritaria la aplicación de acciones que propendan por la conservación y/o recuperación de sus condiciones ambientales. Por tanto, el primer ejercicio de formulación de Planes de Manejo Ambiental para cinco humedales se lleva a cabo en el año 2017, los cuales fueron seleccionados a partir de la matriz de priorización y se relacionan a continuación: Humedal Guaitipán y Marengo en el municipio de Pitalito, Humedal La Pita y La Voltezuela en el municipio de garzón, y finalmente el humedal san Andrés en el municipio de La Plata.

2.3. Priorización de Humedales

El proceso de selección de los humedales prioritarios en el departamento del Huila para la implementación de acciones de gestión, ha sido un proceso orientado y concertado por la

Corporación Autónoma regional del Alto Magdalena – CAM, además de estar sujeto a las directrices dadas en la Resolución 196 de 2006 y el documento Las Huellas del Agua del instituto Humboldt, en donde se establecen criterios de carácter ambiental y social, con los cuales se lleva a cabo el proceso de evaluación y calificación numérica, a través del cual se facilita la selección de los humedales que requieren la implementación de acciones de manejo.

2.4. Criterios de evaluación y priorización

Para efectos de este estudio, la priorización de humedales para el departamento del Huila, fue producto de la evaluación de cuatro categorías, las cuales se mencionan a continuación:

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

Dentro de estas categorías, la metodología establecida en el documento “Las Huellas del Agua” del instituto Humboldt, incluye 42 criterios de evaluación que permiten cuantificar dicha prioridad según las características que presenta el humedal, por tanto, después de analizar los criterios planteados por el instituto Humboldt, se tomó la determinación de incluir tan solo 21 de los 42 propuestos, con los cuales se desarrolló el 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.

Atendiendo a la información anterior, se traen a colación cada uno de los criterios utilizados en proceso de priorización donde además se hace una breve descripción de cada uno de ellos.

Tabla 1. Categorías y criterios de evaluación

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

		calificación de este criterio, se toman como referencia los estudios de caracterización ya realizados en los humedales evaluados.
3	Hábitat de aves migratorias	Este criterio se incluye con el objetivo de priorizar los humedales que son habitados por aves de gran importancia que en su proceso de migración requieren de ecosistemas para su descanso, alimentación y reproducción.
4	Extensión del ecosistema de humedal (incluye área marginal)	Este criterio es incluido ya que, a diferencia del anterior, abarca la zona inundable (tenga o no un espejo de agua definido) además de su zona marginal o zona de transición en donde se desarrollan procesos fundamentales diferentes a los desarrollados en donde existe saturación total de agua.
5	Humedal asociado a un complejo	Este criterio se incluye debido a que algunos de los humedales que se encuentran en la matriz de priorización, pertenecen a zonas en donde existen otros cuerpos de agua asociados que enriquecen su biodiversidad y permiten el sostenimiento de esta.
6	Humedal ubicado en zona prioritaria para la conservación del recurso hídrico	Estas zonas fueron definidas en el Plan General de Ordenación Forestal (PGOF) en donde se identifican ciertas áreas de gran importancia frente a procesos de conservación, que son influyentes frente a la ubicación de los humedales evaluados.
7	Humedal ubicado en zona prioritaria para la conservación de la biodiversidad	Estas zonas fueron definidas en el Plan General de Ordenación Forestal (PGOF) en donde se identifican ciertas áreas de gran importancia frente a procesos de conservación, que son influyentes frente a la ubicación de los humedales evaluados.
CATEGORÍA 2: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS		
No	Criterio	Descripción
8	Importancia como zona buffer para la regulación de inundaciones	Este criterio es incluido debido a que la regulación de inundaciones es uno de los servicios ecosistémicos primordiales prestados por el humedal y se puede analizar a través de mapas de vulnerabilidad y amenazas.
9	Importancia como zona de nacimiento de corrientes de agua	Este criterio es incluido debido a que muchos humedales en el departamento son reconocidos como el punto de nacimiento de importantes fuentes hídricas de las que se benefician comunidades ubicadas aguas abajo. Además, se puede validar sobreponiendo capas de hidrología en donde se evidencia el inicio de una fuente hídrica.
10	Suministro de agua del humedal para riego o consumo domestico	Este criterio se incluye debido a que dentro de la matriz de priorización se identifican humedales que son utilizados como fuente primaria para la obtención de agua empleada para riego de cultivos y autoconsumo de las familias asentadas en zonas de influencia.
11	Dependencia de la población local de las actividades productivas tradicionales (pesca y agricultura)	Este criterio es incluido con el objetivo de evaluar la importancia cultural que poseen los humedales frente al desarrollo de actividades como la pesca tradicional y agricultura en pequeñas escalas que no tienden a generar ganancias económicas, pero que si beneficia a las comunidades.
12	Presencia de actividades turísticas en el área del	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

	humedal	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.

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, pero no indican que dichos humedales no sean importantes o representativos para la Corporación, o que no requieran acciones para su conservación y/o recuperación. Dichas características excluyentes se mencionan a continuación.

- Pertenecer a las áreas protegidas: Esto debido a que dichas áreas corresponden a figuras de manejo especial que ya cuentan con estrategias de conservación dentro de las que se incluyen los PMA.
- 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.
- Humedales ubicados en territorios colectivos: se excluyen los humedales con presencias de comunidades indígenas, negritudes y demás, 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.

2.5. Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del Plan de Manejo Ambiental

El instituto Humboldt en su documento Las Huellas del Agua, propone que la selección final de los humedales prioritarios para la implementación de acciones de manejo, dentro de las que se incluye la formulación de planes de manejo ambiental PMA, debe basarse en los resultados obtenidos en la valoración multicriterio y su respectivo mapeo.

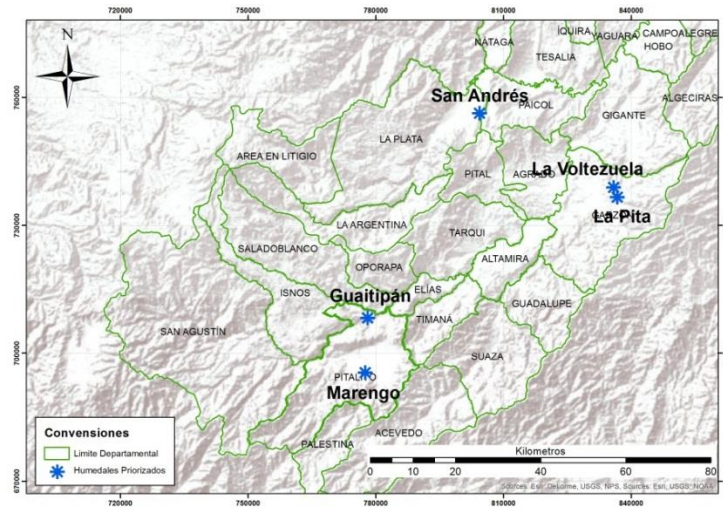
Es importante tener en cuenta que en esta fase de selección existen otros factores determinantes adicionales de carácter político, administrativo, logístico y operativo, fundamentales para la ejecución de cualquier acción en los humedales. Entre estos factores está la disponibilidad de recursos económicos 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 cinco (5) 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 5 humedales priorizados para la formulación del PMA durante el periodo 2017-2018.

1. Humedal Guaitipan, que se encuentra ubicado en la vereda Laguna Verde del corregimiento La Laguna del municipio de Pitalito, el cual tuvo su relevancia al evaluar las categorías 1 y 2. Por su gran oferta hídrica, biodiversidad y por el paisaje que lo convierte en un gran atractivo turístico.
2. Humedal La Pita, que se encuentra ubicado en las veredas La Pita y La Azulita del municipio de Garzón, el cual tuvo su relevancia al evaluar las categorías 2 y 3, donde hay una gran presión por sistemas ganaderos, plantaciones de eucalipto y cultivos de lulo y café en su periferia.
3. Humedal San Andrés, que se encuentra ubicado en la vereda San Andrés del municipio de La Plata, el cual tuvo su relevancia al evaluar las categorías 1 y 2 por encontrarse en una extensa zona boscosa rica en avifauna, aunque con fuertes presiones en zonas aledañas por procesos agrícolas y ganaderos.
4. Humedal La Voltezuela, que se encuentra ubicado en la vereda Miraflores del municipio de Garzón, el cual tuvo su relevancia al evaluar las categorías 2 y 3 a causa de las grandes presiones por la agricultura desarrollada en el sector en donde el cultivo de lulo se establece como la principal actividad productiva para los habitantes del área.
5. Humedal Marengo, que se encuentra ubicado en la vereda Bajo Solarte del municipio de Pitalito, el cual tuvo su relevancia al evaluar las categorías 2 y 3 a causa de grandes presiones generadas por cultivos de lulo, los sistemas ganaderos y la cercanía al casco urbano del municipio de Pitalito.

El siguiente mapa muestra la ubicación geográfica general de los humedales priorizados para la formulación de sus respectivos planes de manejo.

Figura 1. Ubicación Geográfica de humedales priorizados



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

3. CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL

La planificación para el manejo de los humedales priorizados requiere de un ejercicio de caracterización en la que se consolide información relevante frente a aspectos bióticos, abióticos y sociales que permiten una toma de decisiones con claridad sobre la situación ambiental evidenciada en el territorio objeto de estudio. De esta manera se consigue avanzar en procesos efectivos para la solución de problemas con la integración de los actores locales, logrando un equilibrio entre los procesos ecológicos y sociales que interactúan en el área. La caracterización del humedal Marengo se basa en los parámetros señalados en 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 y la propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales en Colombia *“Las Huellas del Agua”*, desarrollado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt en el año 2016.

3.1. Metodología de Caracterización

3.1.1. Aspectos Generales

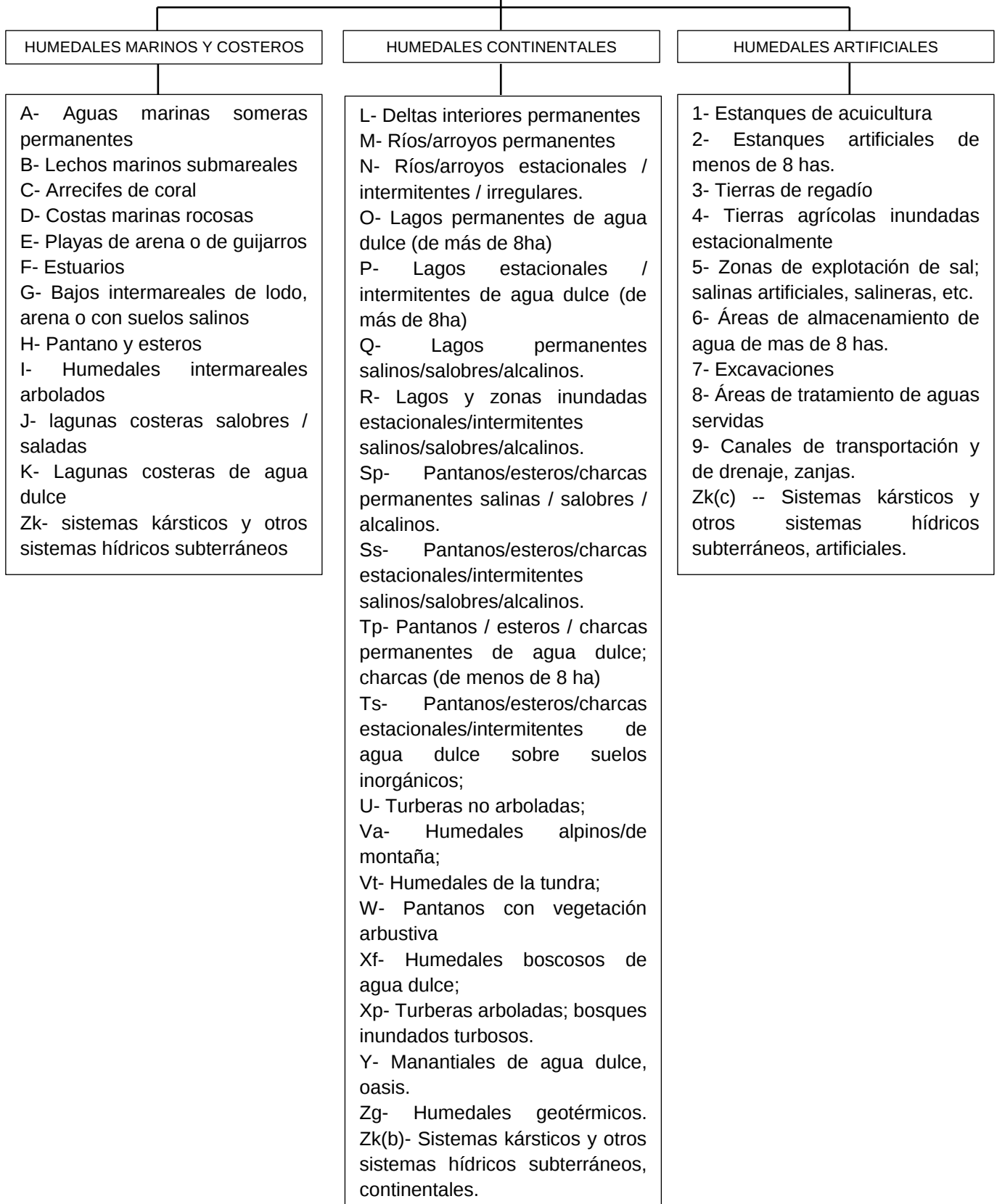
Localización

Se llevó a cabo la definición del lugar en donde se ubica el humedal con sus límites en el ámbito local y regional. Se hizo una descripción del entorno relacionando sus coordenadas geográficas, altura sobre el nivel del mar y rutas de acceso para llegar al ecosistema de humedal objeto de estudio.

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



Superficie

Se hizo una descripción del tamaño del humedal teniendo en cuenta variaciones en sus cotas máximas y mínimas de inundación, así mismo, se determinó el área definida como zona de recarga, representada por el área que aporta al abastecimiento del humedal y la regulación de flujos hídricos del mismo por procesos de escorrentía, nacimientos de agua y demás.

Régimen de propiedad y figura de manejo

A través de la consolidación de información predial, se identificó cada uno de los propietarios de los predios localizados dentro del área de influencia del humedal y se describieron las principales características del uso del suelo para cada uno de ellos.

3.1.2. Aspectos Ambientales

Clima

El componente clima se determinó de acuerdo al sistema de clasificación de Caldas-Lang, teniendo en cuenta los valores anuales de precipitación, 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 2. 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	$T < 7$

Fuente: Castañeda, 2014.

Tabla 3. 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	Semi-húmedo	Sh
100.1 a 160.0	Húmedo	H
Mayor que 160.0	Súper-húmedo	SH

Fuente: Castañeda, 2014.

Adicional a ello, se llevó a cabo el análisis y procesamiento de información secundaria, para contextualizar el área del humedal 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, comprendido en el periodo 1970 a 2014.

La base fundamental para el desarrollo del componente climático fueron los datos de la red hidrometeorológica del IDEAM, en total se procesaron 10 estaciones, 8 de ellas representadas por estaciones meteorológicas y dos hidrológicas alimentadas con registros históricos mayores a 30 años, (periodo comprendido entre 1970 y 2014), se les dio un tratamiento especial bajo el lenguaje de programación VBA -Visual Basic for Applications utilizando la herramienta macros para su adecuación y análisis numérico.

Por otra parte, para la estimación de la Evaporación Potencial –ETP- se utilizaron parámetros climáticos de temperatura (Ts), humedad relativa (Hr), velocidad del viento (Vv), brillo solar (Bs) y precipitación (Pt), los cuales fueron procesados con la herramienta informática Cropwat 8.0 desarrollado por la FAO.

Para cumplir con los requerimientos de cobertura de la red hidrometeorológica, dado que ni la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM ni ninguna otra institución diferente al IDEAM cuenta con instrumentación que registre datos climáticos y que la densidad de la red de estaciones no es homogénea en el área, se ubicaron “puntos virtuales” que suplieron ésta carencia, pero que al mismo tiempo permitieron densificar la información de tal manera que toda la zona de estudio quedó cubierta para la estimación de los valores mediante la interrelación de las variables climáticas de estaciones cercanas con procedimientos geo-estadísticos de interpolación.

Hidrología

En este componente se identificó la microcuenca a la que pertenece el humedal, al igual que las fuentes hídricas por las cuales es abastecido, adicional a ello se llevó a cabo un análisis de la oferta hidrológica anual generada por la zona de recarga del humedal, logrando identificar los años hidrológicos máximos, medios y mínimos y su importancia para el abastecimiento de acueductos según su localización hidrográfica.

Geología

Se llevó a cabo la descripción del marco geológico asociado al humedal, a través de la recopilación de información secundaria disponible, 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.

Fisiografía y suelos

A través de la revisión de información secundaria, se describió el tipo, la naturaleza y las principales propiedades de los suelos presentes en el humedal, principalmente en aspectos relacionados con la producción vegetal, teniendo en cuenta características de porosidad, permeabilidad, espesor de la capa de materia orgánica, saturación de humedad, origen, evolución del suelo, entre otros.

3.1.3. Aspectos Ecológicos

Flora

Siguiendo la metodología del GEMA con algunas modificaciones para la toma de datos en campo y basado en la Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) se identificaron las diferentes unidades de paisaje presentes en el humedal objeto de trabajo.

Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (VAA)

Sobre el borde del cuerpo de agua se realizaron cuadrantes de 1x1 m al azar, abarcando un área total de seis metros cuadrados.¹ Se hizo una evaluación descriptiva (cualitativa) basado en las especies encontradas en el borde ² que al interior configuran unidades de paisaje diferenciadas entre sí, por los componentes (especies vegetales o áreas despejadas), por el porcentaje de cada componente dentro de la unidad, o por características ecológicas particulares (Otero-Duran, 2002). Para este método se utilizaron prismáticos marca Nikon 10x42 y cámaras fotográficas marca Nikon Coolpix P900 y P600.

Pastos enmalezados (PEM)

Se trazó un transepto de 50m ubicando cada 10m un cuadrante de 1x1m para incluir un área total de seis metros cuadrados. Una vez definido el transepto y los cuadrantes, en cada cuadrante se registraron todos los individuos y se calculó la cobertura total (cantidad del terreno que está cubierta por la biomasa de la planta) en relación con el área total.

¹ Se realizó al azar debido a que en el borde del cuerpo de agua por su condición es difícil instalar una línea recta para ubicar los cuadrantes cada 10m.

² Debido a la dificultad del terreno, no se realizó muestreo al interior del área pantanosa del humedal.

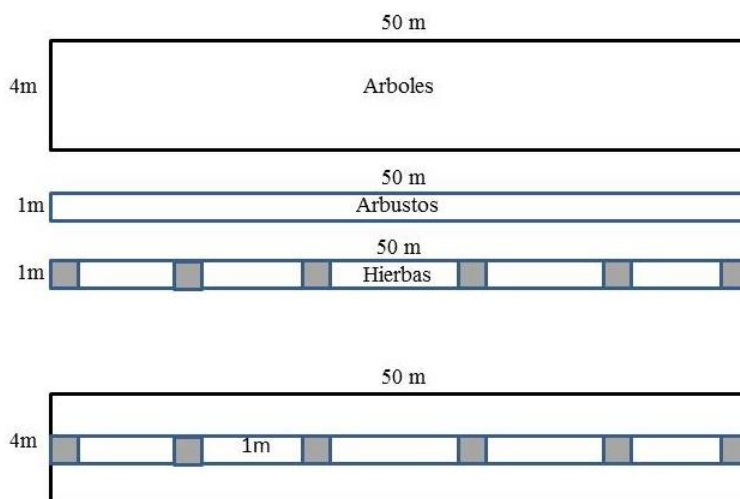
Vegetación secundaria baja (VSB)

Para esta unidad de paisaje se consideraron los siguientes tipos de hábitos de crecimiento: se denominan Árboles (Ab) las plantas leñosas adultas con un tronco definido con DAP > 10cm. Para este hábito de crecimiento se realizaron dos transectos de 50x4m; Arbustos (Ar) son las plantas leñosas adultas con DAP entre 2 y 10cm, para el muestreo se perfiló un transecto de 50x1m sobre la misma línea del anterior; hierbas (Hr), son las plantas no leñosas o sufrutices con altura de 1,5 m y se trazó el transecto sobre la misma línea de 50m ubicando seis cuadrantes de 1x1m cada 10m, para así abarcar un área total de 200m² para Ab, 50m² para Ar y 6m² para Hr por transecto.

Pastos arbolados (PAB), vegetación secundaria alta (VSA) y Bosque denso bajo (BDB)

En estas unidades de paisaje se consideraron los siguientes tipos de hábitos de crecimiento: se denominaron Árboles (Ab) las plantas leñosas adultas con un tronco definido con DAP > 10cm. Para este hábito de crecimiento se realizaron dos transectos de 50x4m; Arbustos (Ar) son las plantas leñosas adultas con DAP entre 2 y 10cm, para el muestreo se perfiló un transecto de 50x1m sobre la misma línea del anterior; hierbas (Hr), son las plantas no leñosas o sufrutices con altura de 1,5 m y se trazó el transecto sobre la misma línea de 50m ubicando seis cuadrantes de 1x1m cada 10m, para así abarcar un área total de 200m² para Ab, 50m² para Ar y 6m² para Hr. Una vez definido el transecto y los cuadrantes, en cada cuadrante se registraron todos los individuos y se calculó la cobertura total (cantidad del terreno que está cubierta por la biomasa de la planta) en relación con el área total.

Figura 2. Metodología para el muestreo de flora por parcelas en los humedales priorizados



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

También se tuvo en cuenta las áreas de transición³, denominadas VAA-PEM (TAP) y VAA-VSB (TAV), para estas unidades de paisaje se hicieron cuadrantes de 1x1m ubicados al azar, a una distancia mínima de 5m.⁴ Adicionalmente se recolectaron ejemplares utilizando el método de caminamiento (Filgueiras T.S., 1994), que consiste 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 determinación⁵.

Los taxones fueron fotografiados, recolectados y procesados mediante métodos estandarizados (Liesner, 1990). La recolecta se enfocó principalmente en material fértil, pero también se incluyeron ejemplares sin órganos reproductivos. Para cada ejemplar se determinó su altura y 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 M.T., 2008) y posteriormente se llevó a cabo la comparación con ejemplares de herbario disponibles para su revisión en colecciones en línea (JSTOR, COL, FIELD MUSEUM).

Una vez determinadas las especies estas fueron categorizadas según su estado de conservación, origen y habito, 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 MinAmbiente 1912 de 2017. Las especies fueron organizadas según el sistema APG III (2009).

Fauna

Los grupos taxonómicos seleccionados para realizar la caracterización de fauna en el humedal Marengo fueron, Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles, según la información disponible. Dicha caracterización se llevó a cabo en dos etapas; en la primera etapa se realizó una búsqueda de información secundaria a partir de la consulta de artículos científicos, libros y trabajos de consultoría realizados en áreas de influencia del sitio de estudio. De esta manera se elaboró un listado general por grupo taxonómico en donde se tuvo en cuenta únicamente aquellos registros cuya determinación taxonómica fue llevada a nivel de especie. De igual forma las especies que presenten hábitos generalistas o que puedan estar asociadas a los diferentes tipos de coberturas o hábitats identificados en el área de estudio. En la segunda etapa se elaboró el trabajo de campo o levantamiento de información primaria en donde se incluyó únicamente el grupo taxonómico aves. Es de

³ Son aquellas en donde se encuentran especies de la vegetación acuática sobre cuerpos de agua con pastos enmalezados y vegetación acuática sobre cuerpos de agua con vegetación secundaria baja.

⁴ Se seleccionó esta distancia debido a que este paisaje es muy denso y es difícil hacer un recorrido en línea recta al interior.

⁵ La recolecta se enfocó principalmente en material fértil, pero también se incluyó ejemplares sin órganos reproductivos.

suma importancia aclarar que los procesos de caracterización de fauna, se llevaron a cabo solamente durante la temporada de sequía, por lo cual, los resultados no son absolutos y corresponden a resultados parciales que pueden ser complementados a través del desarrollo de muestreos durante las diferentes temporadas climáticas del año.

Aves

La metodología se definió con base en los criterios propuestos por (Ralph C., 1996) y (Villarreal H., 2006). Se combinaron dos técnicas básicas de muestreo, observación y grabaciones. La observación se realizó mediante recorridos a través de senderos que cubran los diferentes tipos de coberturas o usos de suelo identificados. Las aves fueron registradas de manera visual y auditiva en jornadas diarias de 8 horas/día. Durante los recorridos se hicieron pausas de 20 minutos en cada uno de los hábitats identificados en los cuales se realizó un conteo total de los individuos observados o escuchados para la determinación de riqueza y abundancia.

Las observaciones se efectuaron en las horas de mayor actividad para las aves, en la mañana de 6 a 10 am y en la tarde de 3 a 6 pm. Se utilizaron prismáticos Nikon 10 x 42 y cámara fotográfica Nikon P900 y P610, e igualmente se hicieron algunas grabaciones de cantos en las áreas boscosas donde la densa vegetación dificultó la observación. Para la determinación taxonómica de los individuos observados se consultó bibliografía especializada (Hilty, 2001), (McMullan M., 2011), (Restall R., 2007). La actualización taxonómica de la nomenclatura se realizó con base en (Remsen J., 2002). Adicionalmente se determinó para cada especie el gremio de forrajeo y se determinó la presencia de aves migratorias o con algún grado de endemismo (Chaparro-Herrera S., 2013) (Naranjo L.G, 2012). Además, se verificó su categoría de amenaza de acuerdo con el listado de especies silvestres amenazadas de Colombia establecido por la Resolución MinAmbiente 1912 de 2017.

Limnología

Los estudios de calidad de agua se llevaron a cabo a través del análisis de factores fisicoquímicos e hidrobiológicos con el apoyo del laboratorio Alta Biotecnología Colombiana S.A.S. A continuación, se relaciona la metodología que se empleó para la definición de cada uno de los parámetros evaluados.

Factores fisicoquímicos

La recolección de las muestras y los análisis de Laboratorio se realizaron teniendo en cuenta las metodologías definidas por el “Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, 22ª Edition, 2012 y en el U.S EPA”, instructivo para la toma de muestras de

aguas superficiales, guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del IDEAM; se tuvo en cuenta también la cadena de frío desde el momento en que se inició el muestreo hasta cuando llegaron las muestras al laboratorio, asegurando la calidad de las muestras y el resultado de los análisis.

El laboratorio Construcsuelos Suministros Ltda. realizó el muestreo de los análisis de Oxígeno disuelto, pH, Conductividad, Temperatura de muestra, el cual se encuentra acreditado bajo la resolución 1305 del 5 de junio de 2014, por su parte, el laboratorio Diagnosticamos División Ambiental realizó los análisis de Demanda Química de Oxígeno, Demanda Biológica de Oxígeno, Nitratos, Nitritos, Turbiedad, Saturación de Oxígeno, Color Real, Fosfatos, Escherichia Coli y Coliformes Totales, bajo las resoluciones 2354 de 2015 y 834 del 2 de mayo de 2016 del IDEAM.

A fin de establecer la calidad de las aguas objeto en la presente caracterización se evaluaron algunos parámetros fisicoquímicos, orgánicos e inorgánicos y microbiológicos, los cuales se describen a continuación.

Parámetros Fisicoquímicos: Conductividad, fosfatos, Oxígeno disuelto, Nitratos, Nitritos, Temperatura, Turbidez, Saturación de oxígeno, pH.

Parámetros Orgánicos: Demanda química de oxígeno, coliformes fecales.

Finalmente, con los datos obtenidos a través del análisis de los factores fisicoquímicos evaluados, se llevó a cabo la cuantificación del Índice de calidad de aguas – ICA, el cual tiene como objetivo simplificar a una expresión numérica las características de una fuente hídrica.

De esta manera se reconocieron 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). Debido a que no se determinó el parámetro de sólidos disueltos totales (SDT), se modificó el índice para emplear ocho (8) variables.

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

Tabla 4. 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: National Sanitation Foundation. 1970

Evaluación del ICA por método gráfico – aditivo

La evaluación numérica del ICA, con técnicas aditivas y ponderadas con asignación de pesos específicos, se obtuvo a partir de una media aritmética a través de la siguiente ecuación:

$$ICA = \sum_{i:1}^n (Q_i * W_i)$$

Donde:

Wi son los pesos específicos asignados a cada parámetro (i) y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.

Qi es la cantidad del parámetro (i), en función de su concentración y cuya calificación oscila entre 0 y 100.

Por método gráfico el valor de cada parámetro aguas arriba y aguas abajo del vertimiento, es verificado contra las gráficas de análisis del método, obteniendo el valor Qi, que es multiplicado por el valor asignado a cada parámetro; Wi determina el porcentaje de incidencia de cada uno, posteriormente se realiza la sumatoria de valores por cada parámetro para la zona analizada.

Finalmente, el ICA que arroja la ecuación es un número entre 0 y 100 a partir del cual y en función del uso del agua, permite estimar el nivel de contaminación y su clasificación.

Tabla 5. 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

No.	Parámetro	Wi
5	Fosfatos	0,10
6	Temperatura	0,10
7	Turbidez	0,08
8	Oxígeno disuelto	0,17

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S. 2017

Factores hidrobiológicos

Para la realización del monitoreo y posterior análisis de las muestras en laboratorio se utilizaron las metodologías relacionadas en la siguiente tabla.

Tabla 6. Metodologías utilizadas para la recolección, preservación y procesamiento de las muestras hidrobiológicas

Comunidad	Método usado	
	Muestreo	Análisis
Fitoplancton	10200B C F SM	10200B C F SM
Zooplancton	10200B C G SM	10200B C G SM

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S. 2017

La comunidad planctónica fue muestreada utilizando una red cónica, conectada con una botella colectora en su extremo terminal. El tamaño del ojo de malla será de 23 μm para fitoplancton y de 80 μm para zooplancton. A través de estas redes se pasó un volumen de agua de 60 litros para ambas comunidades. Finalmente, las muestras fueron teñidas con lugol y fijadas con solución Transeau y rotulada para su identificación.

Las muestras de plancton (fitoplancton y zooplancton) y perifiton tomadas fueron sometidas a un proceso de aclimatación a temperatura ambiente por un periodo de 12 horas con el fin de limitar las corrientes producto de la convección y favorecer la distribución al azar de los organismos presentes en las muestras.

Homogenización de las muestras: La homogenización de las muestras supone la re-suspensión y separación de las partículas en las mismas, por tal motivo las muestras fueron homogenizadas por medio de burbujeo manual utilizando una pipeta Pasteur, combinando giros horizontales y verticales de la botella durante 1 minuto.

Para el análisis de la comunidad del fitoplancton y zooplancton se empleó la metodología de conteo directo. Esta metodología permitió un mejor manejo de los datos para la aplicación de la técnica de análisis de una alícuota. Se utilizó una micropipeta transferpette de 10 - 100 μL estableciendo un volumen de 70 μL para cada alícuota. Una vez ubicada la muestra bajo el microscopio óptico compuesto se realizó un barrido en zigzag en el

aumento de 40X de manera que abarcara la mayor área posible de la alícuota y contando tantas alícuotas como sea necesario (mínimo 10 alícuotas) hasta que la curva de riqueza acumulada se estabilice.

Para la identificación de las muestras se utilizó literatura especializada teniendo en cuenta las siguientes referencias: Ramírez (2000); Streble & Krauter (1987); Whitford & Schumacher (1969) y APHA-AWWA-WPCF (2012) mientras que para la clasificación taxonómica de cada especie se tuvo en cuenta la base de datos taxonómica Integrated Taxonomy Information System (ITIS).

Los datos obtenidos fueron organizados en términos de abundancia y riqueza para cada una de las comunidades biológicas, se realizaron tablas y gráficos resaltando las principales especies describiendo la bioindicación generada por cada uno de ellos para inferir acerca del estado del ecosistema. Por último, se relacionaron las matrices de datos para la aplicación de índices ecológicos que describen a cada una de las comunidades biológicas ecológicamente hablando.

Macroinvertebrados acuáticos

Siguiendo la metodología de Álvarez (2005) con algunas modificaciones, se realizó una exploración detallada del área de muestreo, teniendo en cuenta los puntos de descarga hídrica del humedal, así como los puntos que sean identificados por presencia de vertimientos u otras situaciones contaminantes. Se definieron puntos de muestreo de 10 m². Por cada punto de muestreo se empleó un tiempo aproximado de sesenta minutos.

Las muestras fueron colectadas a través de barridos con la red D'NET no superando un metro de profundidad, de igual forma se utilizaron pinzas y pinceles para tomar muestras adheridas a sustrato de fondo (arena, piedras, lodo, restos de vegetación); Plantas acuáticas (flotantes, emergentes y sumergidas); y Raíces de árboles.

Las muestras tomadas fueron depositadas y rotuladas en recipientes de 500ml con alcohol al 70% para evitar la descomposición de los individuos. El proceso de determinación de especies fue llevado a cabo en el laboratorio de la universidad CORHUILA con el apoyo del Biólogo Santiago Gutiérrez Quintero.

Evaluación de la calidad del agua

Las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos, permiten evaluar el grado de contaminación del agua (bioindicadores), puesto que su presencia en estos ecosistemas está estrechamente relacionada con la calidad físico-química del agua. Además, como lo precisa

Roldán-Pérez (2016), esta metodología permite una “evaluación rápida del ecosistema [...] y una considerable reducción de costos y tiempo”.

En este orden de ideas, la calidad del agua para el humedal Marengo, se evaluó a través del método Biological Monitoring Working Party (BMWP), usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Este índice permite estimar la calidad de agua en un ecosistema acuático a partir de la valoración de las especies acuáticas que habitan en el mismo; se atribuye a cada especie un valor determinado de acuerdo con su tolerancia a la contaminación que va de 1 a 10, de manera que las familias más tolerantes obtienen una menor puntuación que aquellas que requieren una mejor calidad de las aguas en que viven. La suma de los valores obtenidos para cada familia en un punto de muestreo dio el grado de contaminación del mismo. Cuanto mayor sea la suma, menor es la contaminación del ecosistema estudiado. El método BMWP adaptado a Colombia por Roldán-Pérez permite clasificar la calidad de agua en 5 categorías, las cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 7. Calidad Biológica del Agua – Índice BMWP/Col.

Categoría	Calidad	BMWP/Col.	Significado
I	Buena	101-120 y >150	Aguas muy limpias a limpias
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas
V	Muy Crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas

Fuente: Silva, L. A. (2008). Manual de monitoreo del agua para el investigador local. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda.

Servicios ecosistémicos

En este componente se describieron las funciones ecológicas que cumple el humedal, tomando como referencia las Resoluciones VII. 1, VI. 23, VII. 8 de Ramsar y el Anexo 1B de la resolución 196 de 2006. Adicional a ello, se incluyeron aquellos servicios ecosistémicos percibidos por parte de la comunidad involucrada, los cuales fueron definidos a través de talleres y reuniones en donde se contó con la participación de actores estratégicos.

Aspectos socioeconómicos

Se describieron aspectos demográficos, económicos, de vivienda, de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, disposición de residuos, energía) 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.

3.1.4. Problemática Ambiental

Factores de perturbación en los humedales

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).

3.2. Resultados de la caracterización

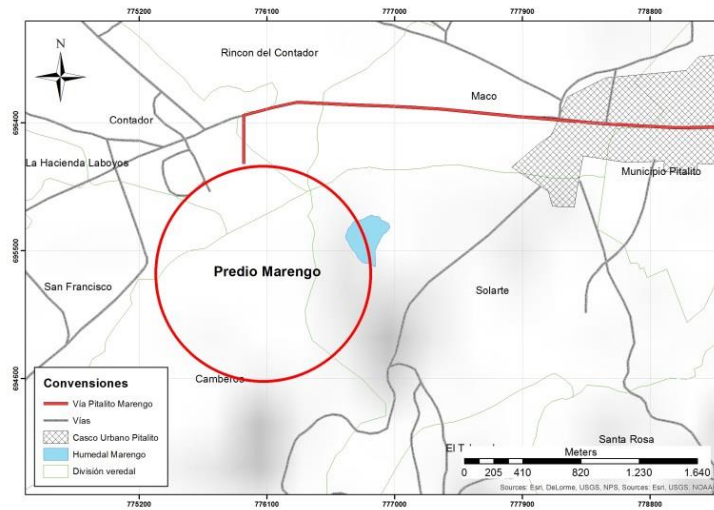
3.2.1. Aspectos generales

Localización

El Humedal Marengo está localizado en el predio Marengo, el cual es la Sede de la Territorial Sur de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, en la vereda Bajo Solarte del municipio de Pitalito. Geográficamente se encuentra a 1° 50'34.3" latitud norte y 76° 4'57.2" longitud oeste, en el sistema de coordenadas WGS84 a una altura de 1281 msnm.

Para llegar al humedal Marengo se parte desde el centro poblado del municipio de Pitalito por la vía que conduce al municipio de San Agustín. Aproximadamente a los 4 km de recorrido se toma un cruce al lado izquierdo de la vía por el cual se ingresa al predio Marengo lugar en donde se encuentra el humedal que lleva su mismo nombre.

Figura 3 Localización Humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Clasificación

El Humedal Marengo, es un ecosistema de origen natural y de acuerdo a los lineamientos dados por la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 1999) se determina que Marengo corresponde a un humedal de tipo “Tp” Pantano/Estero/Charca permanente de agua dulce, con una extensión inferior a las 8 has, presentando vegetación emergente que cubre casi la totalidad de su superficie, dando espacio a un reducido espejo de agua que representa aproximadamente un 10% del área total del humedal. La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra al humedal Marengo desde el extremo sur de su zona de influencia.

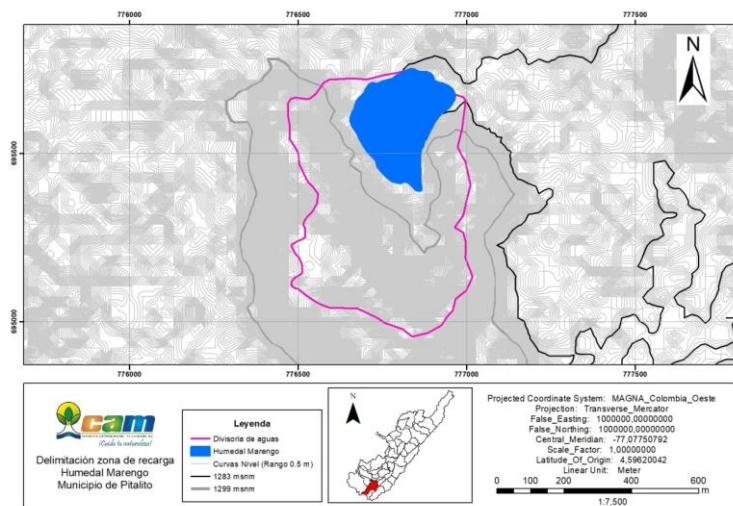
imagen 1. Humedal Marengo



Superficie

El humedal Marengo posee una extensión de 6,13 hectáreas, de las cuales cerca del 90% se encuentran cubiertas por vegetación que no permite visibilizar el espejo de agua, adicional a esto, cuenta con una zona de recarga que aporta a los procesos de abastecimiento del recurso hídrico del humedal a través del escurrimiento de aguas lluvias y el depósito de nacimientos naturales que se encuentran en el sector, esta zona de recarga cuenta con un área de 32,6 has y fue definida a través del trabajo con curvas a nivel y la identificación de las cotas máximas del área que circunda el humedal y que aporta a los procesos de abastecimiento hídrico de este ecosistema. La cobertura vegetal asociada, está compuesta por pastos limpios y enrastrados, dentro de los cuales se están desarrollando procesos de reforestación con especies de Urapán, Nogal y Ocobo, también se encuentran arbustos y rastrojos que se han desarrollado gracias a los aislamientos con alambre de púas que se han establecido para la recuperación del humedal que ha sido afectado por la agricultura y la ganadería desarrollada en el sector.

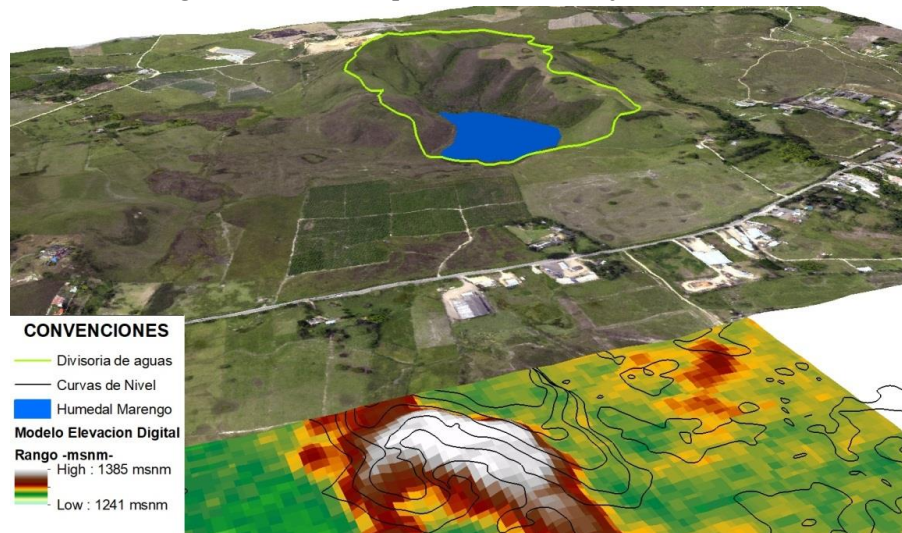
Figura 4. Análisis de curvas a nivel para la definición del área de recarga



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

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. En la siguiente figura muestra la estructura del terreno y facilita el proceso de definición del área de recarga.

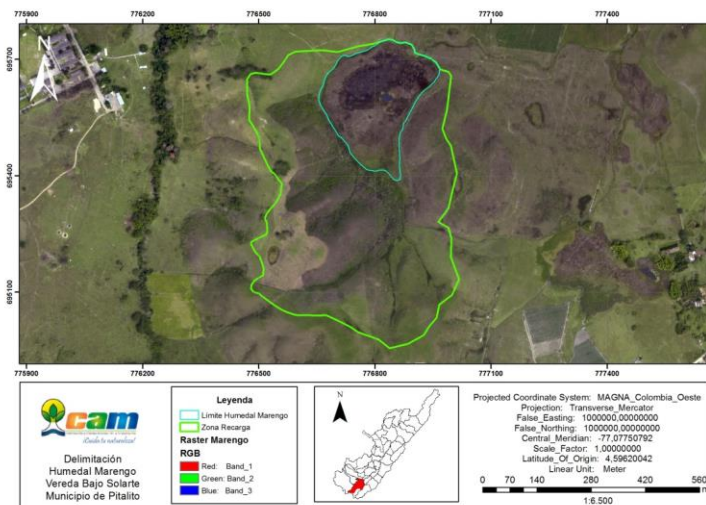
Figura 5. Modelo digital de elevación para la corrección y definición del área de recarga



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

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 6. Límite del humedal y área de recarga



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Finalmente, se muestra el polígono actual del humedal Marengo, junto con su zona de recarga, las cuales representan las áreas de mayor influencia en los procesos ecológicos del humedal y en donde se llevarán a cabo los procesos de caracterización ecológica.

Régimen de propiedad y figura de manejo

El área que comprende el límite actual del Humedal Marengo hace parte de dos predios privados, el primero de ellos es propiedad de CORMAGDALENA y el segundo propiedad de la señora Estela Bazante Rosas. El predio que corresponde a CORMAGDALENA, funciona actualmente como la sede de la Territorial Sur de la Corporación del Alto Magdalena, entidad que posee el predio en comodato y en donde se construyó un sendero ecoturístico que incluye el humedal Marengo como un espacio de educación ambiental, el cual es visitado por niños, jóvenes y comunidad en general, adicional a ello, algunos lotes de este predio se encuentran en arriendo para el pastoreo de ganado bovino, en donde se han implementado plantaciones de cachimbo (*Erythrina sp*) con el objetivo de generar sistemas silvopastoriles y lograr la conservación de algunos nacimientos ubicados en el área. Por otra parte, se encuentra el predio de la señora Estela Bazante Rosas, el cual presenta un área destinada al cultivo de lulo que genera impactos negativos al humedal por la alta y constante aplicación de químicos contaminantes, y otra zona que ha sido destinada para procesos de restauración pasiva, en donde se evidencian coberturas de rastrojo que benefician el humedal frente a las presiones de agricultura y ganadería no controlada en el sector.

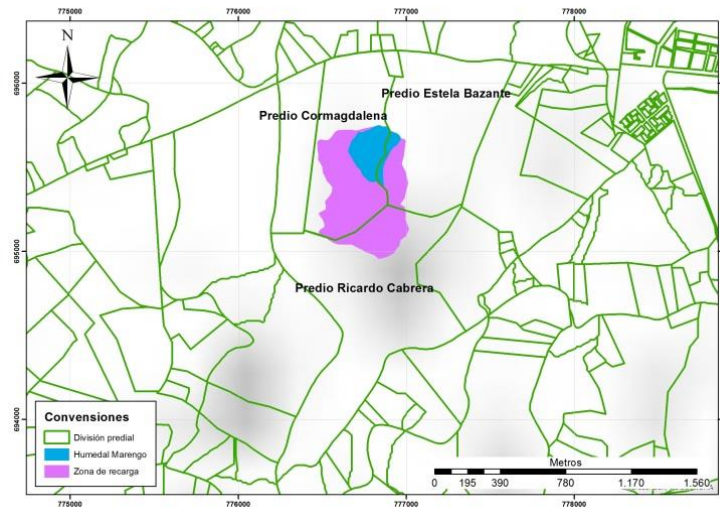
Adicionalmente, al incluir la zona de recarga como zona de influencia directa al humedal Marengo, se identifica un tercer predio que corresponde al señor Ricardo Cabrera Rojas. En la actualidad este predio cuenta con título minero y los permisos requeridos para la extracción de recebo, amenazando la conservación y el equilibrio ecológico presente en el ecosistema de humedal, pues el área que ha sido excavada para la extracción de dicho material, se encuentra aproximadamente a 50 metros de distancia del límite de la zona de recarga del humedal objeto de trabajo. En la siguiente tabla se relacionan los predios con influencia directa al humedal Marengo.

Tabla 8. Relación de predios con influencia directa en el humedal Marengo

No.	Cédula catastral	Propietario	CC/NIT	Predio	Área
1	41551000100360085000	BAZANTE ROSAS ESTELA	0	LA MERCED	60,8
2	41551000100360208000	CABRERA ROJAS RICARDO	4926167	BUENOS AIRES II	45
3	41551000100360083000	RUIZ ZANABRIA MIGUEL ANTONIO	2896015	MARENGO	41,1
4	41551000100360082000	CORMAGDALENA	0	MARENGO	22,5

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

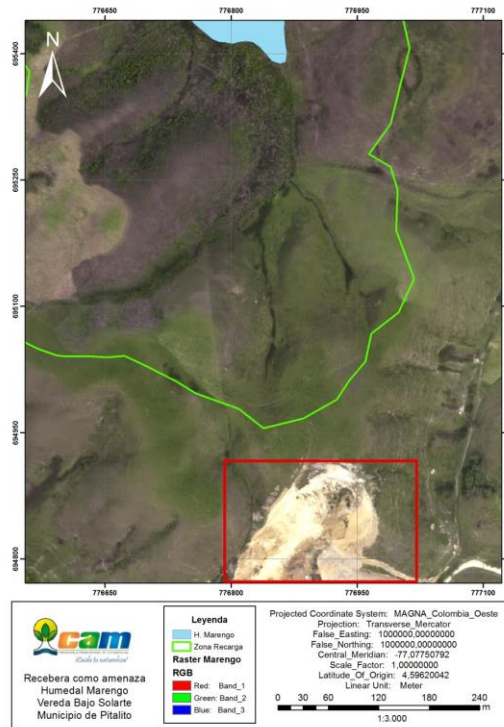
Figura 7. División Predial Humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Aunque la información catastral reportada por el IGAC muestra cuatro predios con influencia directa sobre el humedal Marengo, el señor Miguel Antonio Ruiz Zanabria vendió su predio a CORMAGDALENA, quien actualmente tiene propiedad sobre casi el 70% del área total del humedal y su zona de recarga. Igualmente, se muestra la cercanía existente entre el límite de la zona de recarga del humedal y la excavación para la extracción de recebo en el predio del señor Ricardo Cabrera.

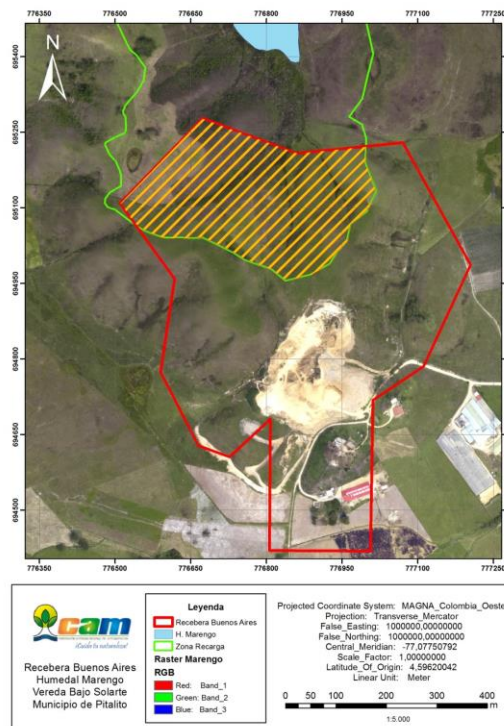
Figura 8. Distancia entre la zona de recarga del humedal Marengo y el área excavada en la Recebera Buenos Aires



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Existe un título minero con un polígono que se cruza con la zona de recarga del humedal, el cual posee un área de 22 has y donde posiblemente a corto o mediano plazo se extiendan los procesos de excavación, generando afectaciones directas a la zona del humedal, por tanto, las decisiones que se tomen por parte de la CAM, son fundamentales al momento de licenciar o no el uso de estas 22 has, teniendo en cuenta que debe primar la conservación del recurso hídrico y la biodiversidad que alberga el humedal Marengo. El polígono del título minero existente se evidencia a continuación.

Figura 9. Intersección entre Polígono con título minero de la Recebera Buenos Aires y la zona de recarga del humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

3.2.2. Aspectos ambientales

Clima

Aplicando la unificación de los criterios de Caldas-Lang, Marengo se clasifica climáticamente en Templado Semi-húmedo - TSh, como se muestra en la siguiente tabla.

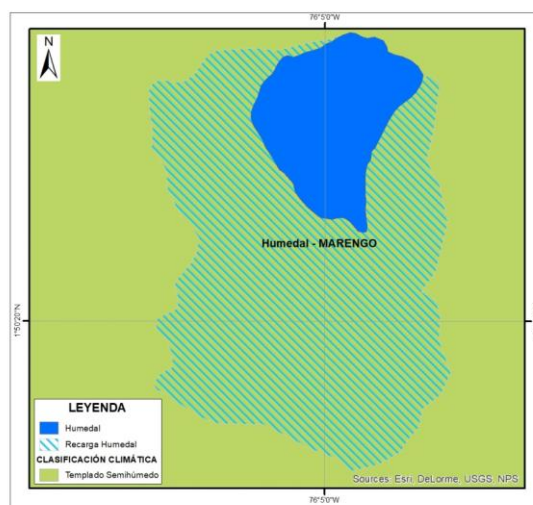
Tabla 9. Clasificación climática de Caldas - Lang

Factor de Lang (P/T)						
Humedal	Altitud (msnm)	P (mm) anual	T (°C) anual	P/T	Clasificación Climática	Símbolo
MARENGO	1286	1316.9	21.5	61.17	Templado Semi-húmedo	TSh

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

A continuación, se muestran las características climáticas correspondientes al humedal Marengo y su zona de influencia.

Figura 10. Clasificación climática de Caldas – Lang para el Humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

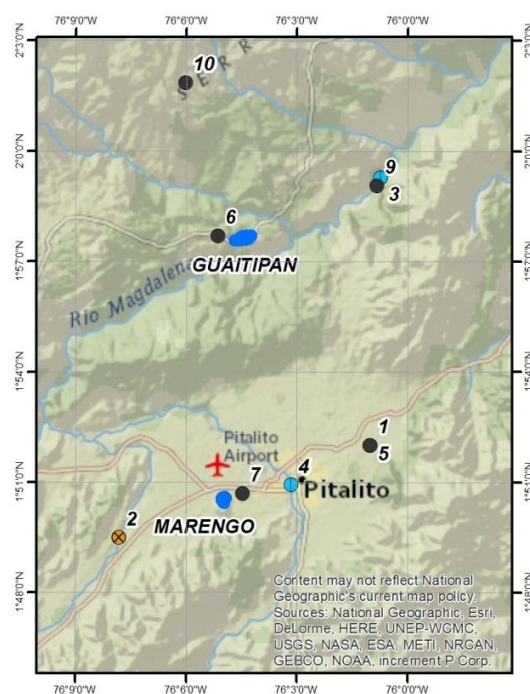
Por otra parte, a continuación, se muestran los “puntos virtuales” definidos para llevar a cabo la interrelación de la información de variables climáticas reportada por estaciones cercanas con procedimientos geo-estadísticos de interpolación.

Tabla 10. Estaciones climáticas IDEAM

No	Nombre estación	Categoría	Municipio	Altitud
1	Pitalito [21015010]	Climatológica ordinaria	Pitalito	1320
2	Sevilla [21015020]	Climatológica ordinaria	Pitalito	1320
3	Salado blanco automática [21017040]	Limnigráfica	Elías	1070
4	Pitalito 2 automática [21017050]	Limnigráfica	Pitalito	1250
5	Pitalito [21010030]	Pluviométrica	Pitalito	1320
6	Laguna la [21010040]	Pluviométrica	Pitalito	1334
7	Insfopal [21010110]	Pluviométrica	Pitalito	1265
8	Esc Belén [21010170]	Pluviométrica	Isnos	1700
9	Pte Saladoblanco r [21020050]	Pluviométrica	Elías	1046
10	Oporapa [21040030]	Pluviométrica	Oporapa	1614

Fuente: IDEAM (2015)

Figura 11. Localización de estaciones hidrometeorológicas



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

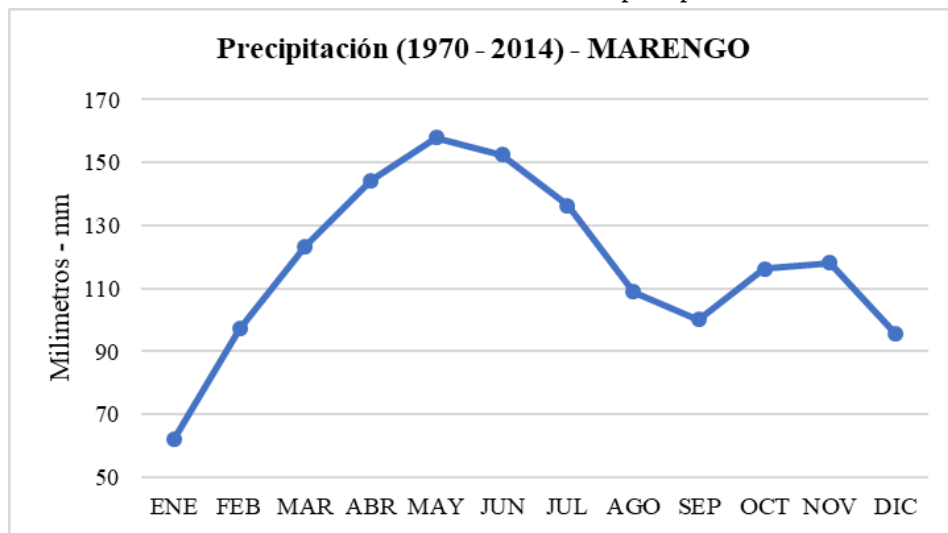
A continuación, se muestran los valores medios mensuales multianuales para el Humedal Marengo de precipitación (Pt), temperatura (Ts), Evaporación potencial (ETP), humedad relativa (Hr), brillo solar (Bs) y velocidad del viento (Vv), así mismo se representa gráficamente cada uno de los parámetros, con una breve descripción de las características climáticas.

Tabla 11. Valores medios mensuales multianuales de parámetros climatológicos - Humedal Marengo

Marengo													
Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación - mm	62.0	97.2	123.3	144.3	157.9	152.6	136.3	109.0	100.1	116.2	118.0	95.6	1412.4
Temperatura - °C	21.7	21.7	21.7	21.5	21.5	21.3	21.2	21.7	21.9	21.6	21.2	21.3	21.5
Evapotranspiración potencial - mm	100.2	91.1	95.4	90.8	91.1	85.2	87.9	95.4	98.5	100.0	91.4	94.9	1121.9
Humedad Rel - %	79.1	79.1	80.5	81.6	81.6	82.6	82.9	81.3	80.2	80.4	81.4	80.8	81.0
Brillo solar - h	139.8	112.5	95.7	101.9	112.0	110.8	110.3	116.6	120.3	125.5	121.8	136.2	117.0
Vel. viento - m/s	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	2.1	2.2	2.3	2.2	2.0	1.9	2.0	2.0

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

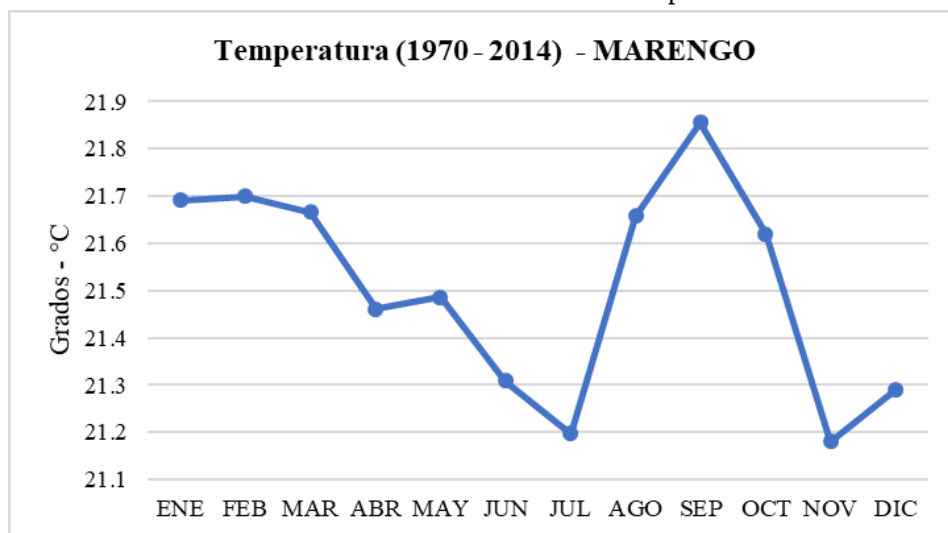
Gráfico 1. Variabilidad mensual de precipitación



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

La precipitación en el humedal Marengo varía entre 62.0 mm/mes y 157.9 mm/mes, con un régimen de lluvias bimodal representada por valores máximos en los meses de abril a junio, así mismo los periodos de estiaje se encuentran en los meses entre agosto y octubre, en promedio se reciben 1412.4 mm de agua cada año.

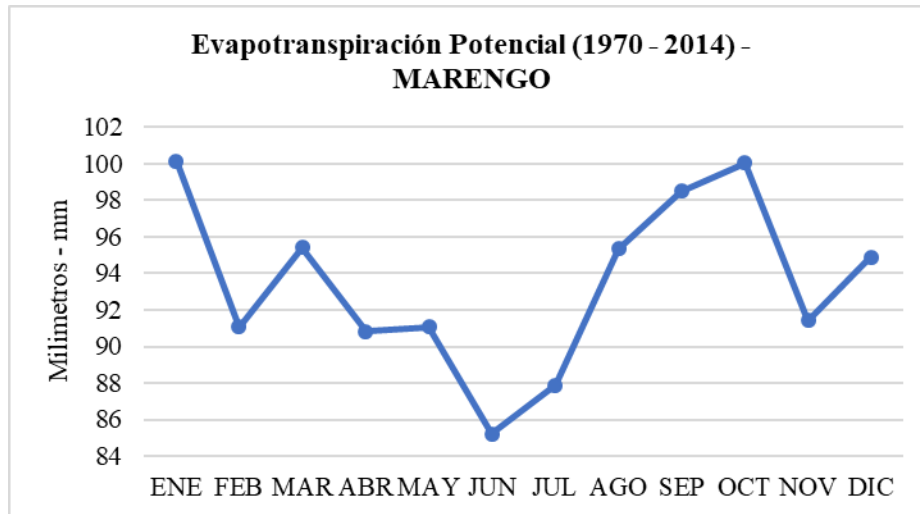
Gráfico 2. Variabilidad mensual de temperatura



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

El humedal Marengo se ve influenciado por una temperatura bimodal, representada en dos periodos de mayor incidencia térmica, de acuerdo con la gráfica los meses más fríos son junio y julio alcanzando temperaturas hasta de 21.2 °C, se considera septiembre el mes con la temperatura más alta, cuyo valor es de 21.9 °C

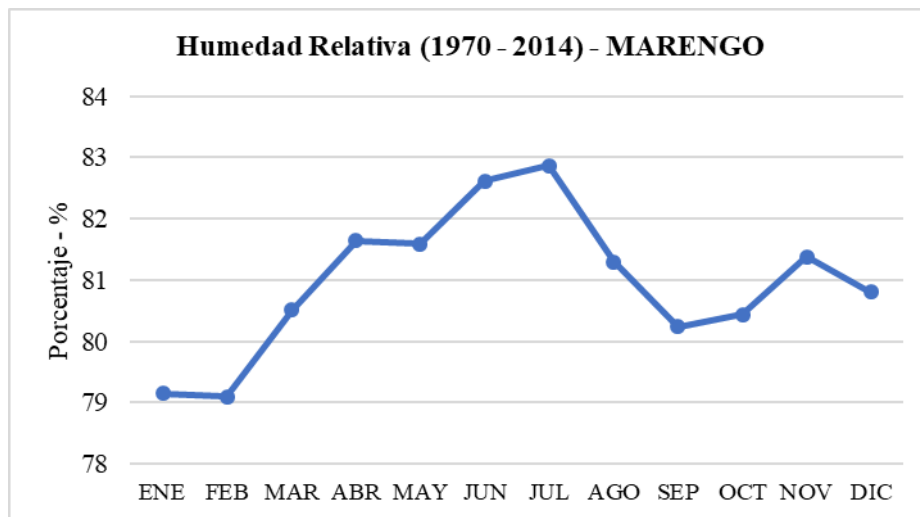
Gráfico 3. Variabilidad mensual de evapotranspiración



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

El comportamiento de la evapotranspiración, está asociada a la temperatura coincidiendo con los meses extremos manteniendo su dinámica similar durante el año, siendo los meses de enero y octubre donde se presenta mayor registro de evapotranspiración por encima de 100 mm/mes, y el registro mínimo en junio por debajo de 86 mm/mes

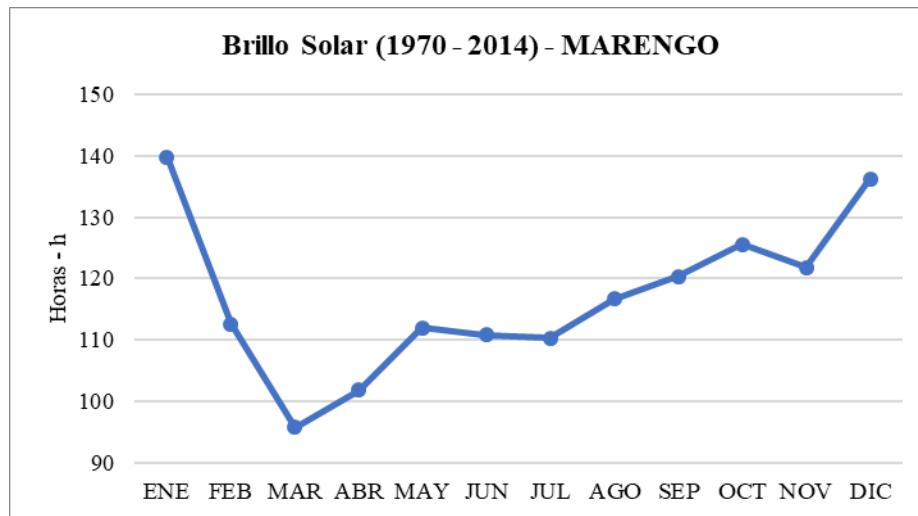
Gráfico 4. Variabilidad mensual de humedad relativa



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

La humedad relativa es de carácter bimodal, siguiendo el patrón de precipitación durante el año, siendo julio con registro superior a 82% el mes de mayor humedad, y enero y septiembre los de menor humedad respectivamente.

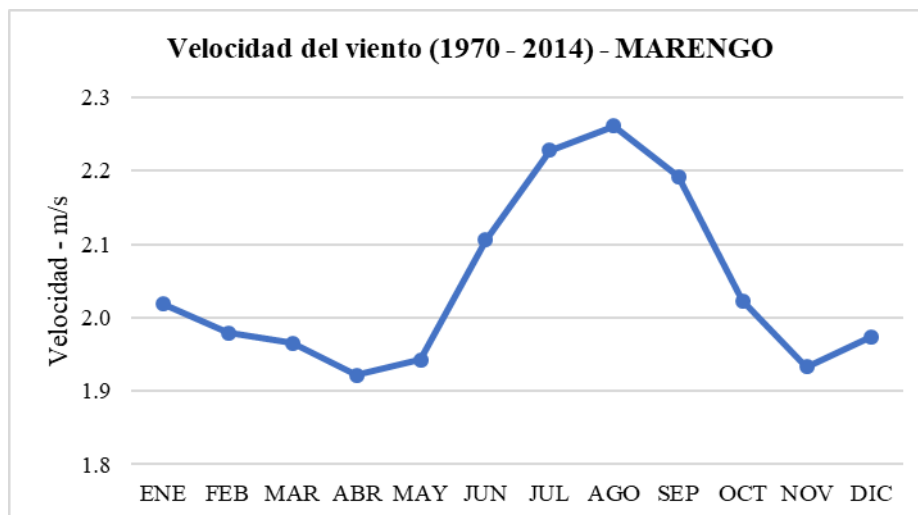
Gráfico 5. Variabilidad mensual de brillo solar



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

La dinámica comportamental del brillo solar varía entre 95.7 y 139.8 horas mensuales. La mayor incidencia de los rayos solares se presenta en los meses de diciembre y enero por encima de 136 horas/ mes y los meses que presentan menor luminosidad de los rayos solares son marzo y abril con valores inferiores a 101 horas / mes

Gráfico 6. Variabilidad mensual de velocidad del viento

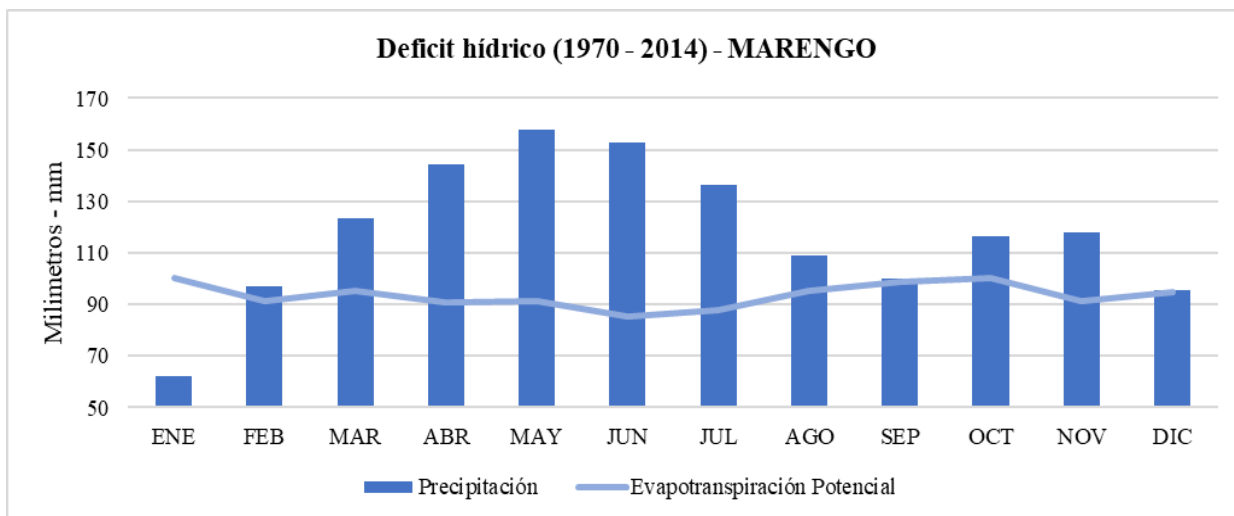


Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

La velocidad del viento es de carácter monomodal con valores máximos en los meses de julio a septiembre, este parámetro tiende a comportarse como la temperatura para estos

meses, es decir a mayor temperatura, mayor flujo de corrientes de aire, por otra parte, los meses de abril y noviembre sus corrientes disminuyen.

Gráfico 7. Balance hídrico



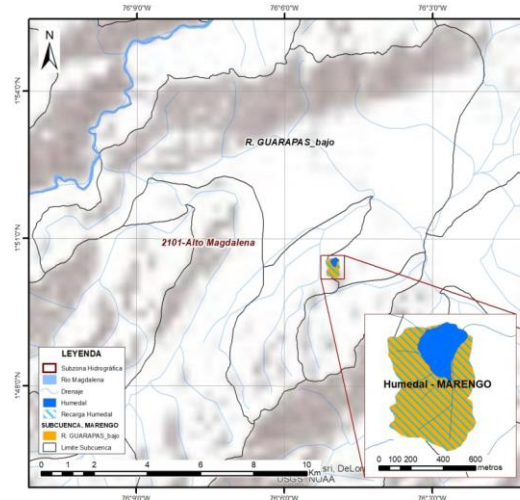
Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Al comparar los valores de evapotranspiración potencial -ETP- y la precipitación, se evidencia déficit de agua en el mes de enero, en general durante el año el almacenamiento es suficiente para que los suelos no pierdan altas cantidades de agua en épocas de aguas mínimas.

Hidrología

El humedal Marengo se encuentra ubicado al suroeste de la cuenca del río Guarapas, realiza un aporte significativo a la quebrada el maco, afluente de cuarto orden que se encuentra a una distancia aproximada de 650 metros del humedal, la cual desemboca en el río Guarapas que finalmente deposita sus aguas en el río Magdalena, estos últimos considerados de segundo y primer orden. (ONF Andina 2012). Es de aclarar que el humedal se alimenta de algunos nacimientos que se encuentran ubicados al suroeste del área de recarga, además de recibir los aportes generados por el escurrimiento de aguas lluvias que de manera regular se presentan en el sector. A continuación, se muestra las microcuencas definidas en zona de influencia del humedal Marengo y su zona de recarga.

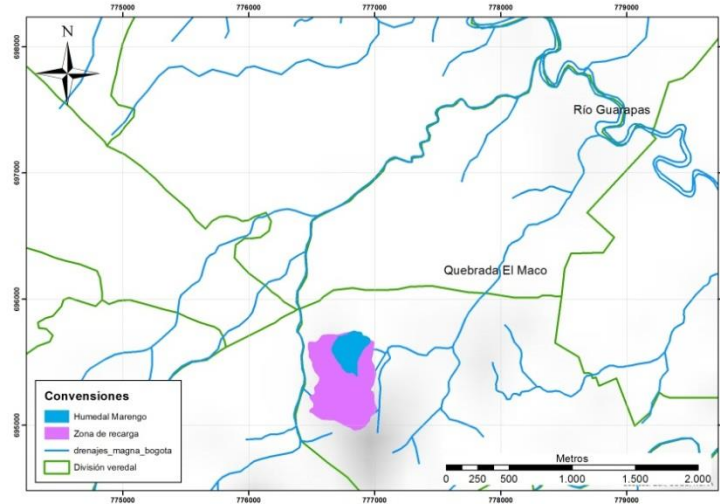
Figura 12. Subcuencas asociadas al humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

El humedal Marengo y su zona de recarga limitan al suroeste con la divisoria de aguas de la Microcuenca de la quebrada El Desecho y se encuentra totalmente inmerso dentro de la cuenca del Río Guarapas. A continuación, se evidencia los flujos hídricos y las fuentes asociadas al humedal marengo.

Figura 13. Fuentes hídricas asociadas al humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Por otra parte, con base en los resultados de la Evaluación Regional del Agua (2014) elaborado por la CAM, se ha estimado una oferta hídrica superficial en litros por segundo para condiciones hidrológicas medias, secas y húmedas, del área de drenaje al humedal o zona de recarga, por otra parte, no se identificó aprovechamiento del agua para uso doméstico, agrícola u otra actividad que genere demanda de agua.

Tabla 12. Valores de oferta hídrica en zona de recarga humedal Marengo

Subzona Hidrográfica	Subcuenca	Humedal	Recarga (Ha)	Año Hidrológico (lps)			Demanda (lps)
				Medio	Seco	Húmedo	
2101 - Alto Magdalena	R. Guarapas Bajo	MARENGO	34.17	11.04	3.04	32.65	-

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Se evidencia una oferta hídrica considerable incluso durante las temporadas de sequía en donde los valores de la oferta disminuyen a 3,04 litros por segundo.

Geología

En el área que circunda al humedal Marengo afloran rocas cuyas edades van desde El Mesozoico representado por la Formación Saldaña (T2jsal) la cual se encuentra en contacto con las unidades cuaternarias más recientes, ellas son, Depósito Fluvioacustre de Pitalito (Qlp), Conos y abanicos aluviales (Qab) Depósitos de aluviones (Qal) (ONF Andina 2012).
Formación Saldaña

El conjunto de rocas que conforman la Formación Saldaña (jurásico) se encuentran a lo largo de la cuenca del río Guarapas, expuestas en las partes medias y bajas de esta, formando un cuerpo alargado en dirección N-NE, limitada al norte por el río Magdalena y la Falla Oritoguaz y al occidente por la Falla de Matanzas (POMCH río Guarapas 2009). La formación Saldaña, en el área del humedal Marengo, se encuentra constituida por piroclastitas, rocas sedimentarias y, en menor proporción, cuerpos porfiríticos hipo abisales.

Geología estructural

El predio Marengo es afectado directamente por una de las fallas denominada Pitalito (ONF Andina 2012) la cual atraviesa la cuenca del río Guarapas en dirección NE-SW, controlando en gran parte el curso del río Guachicos; La Falla Pitalito continua por la depresión de Pitalito sin una expresión morfológica clara, y pasa al norte de la cabecera municipal de Pitalito.

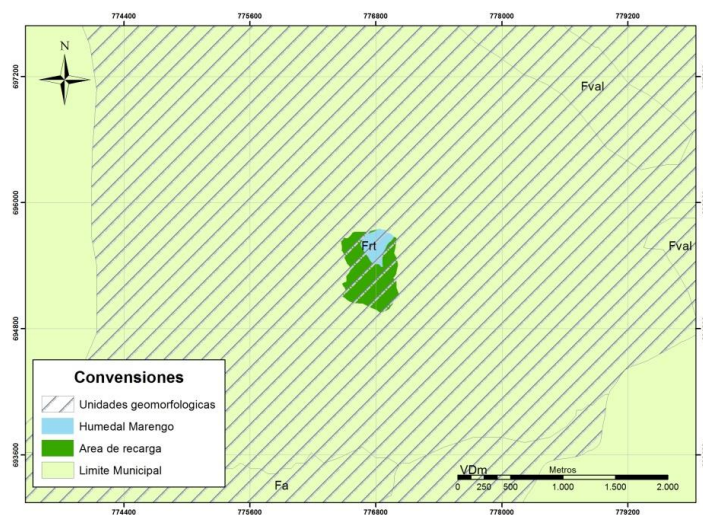
Geomorfología

El humedal Marengo se ve influenciado por las siguientes formaciones geomorfológicas:

Terrazas Aluviales y Abanicos Terraza (Frt): Corresponde a geoformas de relieve plano a ligeramente inclinado, desarrolladas a lo largo de los valles y planicies aluviales de los ríos Magdalena, Páez, La Plata, Suaza y Cabrera. Muchas de las terrazas son de origen poligenético, predominando las de tipo fluvial y fluviotorrencial, formando hasta cuatro niveles escalonados, especialmente asociadas a la planicie del río Páez entre la Plata y la

confluencia del Páez con el río Magdalena. La mayoría de las terrazas están compuestas de cantos, guijarros y gravas de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, embebidas en una matriz limoarenosa a conglomerática, presentan cierta estratificación con capas y bancos de materiales arenosos tobáceos interestratificados con las capas conglomeráticas.

Figura 14. Unidades geomorfológicas presentes para el humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Fisiografía

El paisaje montañoso Estructural en la cuenca del Río Guarapas Corresponde a una limitada zona de las estribaciones de la Cordillera Oriental en el área de la inspección de policía de Guacacallo. Este gran paisaje está conformado por tres paisajes correspondientes a Montañoso de control estructural, Montañoso y Laderas medias inferiores. Esta comprendido entre alturas cercanas a los 1200 y 2800 m. en los pisos térmicos templado semi-húmedo cuyas temperaturas varían de 18 - 24° C. El predio Marengo se ubica en el paisaje montañoso. (POMCH Río Guarapas 2009).

Paisaje Montañoso

Está conformado por pendientes moderadamente escarpadas a ligeramente planas, con patrón de drenaje subparalelo. La litología que compone este paisaje es exclusivamente de rocas de la formación Saldaña y los procesos geomorfológicos son los pequeños deslizamientos y algunos procesos de erosión laminar. El área que cubre esta unidad en la cuenca del río Guarapas es del 28.5% del total de esta (20118.3 Ha) En el predio Marengo este paisaje está representado en el lomerío (POMCH Río Guarapas 2009).

Suelos

Según el sistema de clasificación propuesto por el Departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA), los suelos del predio Marengo se pueden agrupar en dos clases: clase III y VI (POMCH rio Guarapas 2009, ONF Andina 2012).

Los suelos de clase III se encuentran ubicados hacia la zona norte del predio y se caracterizan por ser tierras planas a moderadamente inclinadas que pueden ser usadas en agricultura, con pocas técnicas de manejo. Estos suelos se caracterizan por ser superficiales a moderadamente profundos limitados en la profundidad por la presencia de gravilla y pedregosidad, con texturas moderadamente finas, imperfectamente drenados, ácidos, gravillosos y pedregosos de fertilidad moderada a baja, con presencia escasa de algunos fenómenos de erosión incipiente de tipo laminar. El análisis de suelos realizado en este sector permitió establecer que presentan contenidos medios a altos de materia orgánica, alta microporosidad, texturas franco arenosas a franco arcillosas moderadamente finas, no salinos, de pH moderadamente ácido, con baja capacidad de intercambio catiónico y poco contenido de fósforo (P) (ONF Andina 2012).

Los suelos de clase VI se encuentran ubicados hacia la zona sur del predio y se caracterizan por presentar un relieve montañoso quebrado con alta susceptibilidad a la erosión. Los suelos son ácidos, ricos en materia orgánica, de fertilidad baja a moderada, con erosión moderada. Las texturas varían de franco, franco arenoso a arcillosas. Están limitados por el material parental cercano a la superficie, las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión y los niveles bajos de fertilidad.

El análisis de suelos realizado en este sector permitió establecer que Los contenidos de materia orgánica son bajos entre 2,01 y 3,10, franco arenoso con texturas moderadamente finas a gruesas, con tendencia a la microporosidad, y con buena circulación de aire y agua, presentan acidez moderada y poca salinidad y baja capacidad de intercambio catiónico, así como bajo contenido de fósforo (P). En estas áreas se debe favorecer la regeneración natural. Son aptos para cultivos permanentes y resistentes a la sequía.

3.2.3. Aspectos Ecológicos

Flora

El conjunto de especies vegetales existentes en el humedal Marengo, corresponde al ecosistema de Bosque Andino. Para esta zona se muestra un alto grado de transformación de su cobertura vegetal debido a la intervención antrópica representados por la agricultura y la ganadería que se ha venido desarrollando, como también su cercanía al área urbana. Este ecosistema presenta una cobertura baja caracterizada por bosques bajos de tipo secundario,

compuesta principalmente por herbáceas, algunos arbustos y en su área de influencia o zona de recarga presenta árboles (cachimbo y urapán), la mayoría sembrados recientemente.

El humedal al interior presenta pequeñas áreas de espejo de agua en donde habitan especies de plantas acuáticas como *Utricularia gibba*, *Polygonum punctatum*, *Ricciocarpos natans*, entre otras, pero a su vez posee una gran área de suelo pantanoso en donde predomina varias especies que forman asociaciones en ciertas zonas. El listado completo se incluye en la sección unidades de paisaje o asociaciones, estas están conformadas por *Polygonum punctatum*, *Ricciocarpos natans*, *Eleocharis acutangula*, *Utricularia gibba*, *Chromolaena laevigata*, *Tibouchina aff. Triflora*, *Aeschynomene cf. Ciliata* y *Andropogon bicornis*, entre otras.

Cobertura vegetal

La descripción de las coberturas vegetales para el área del humedal se realizó a partir de la revisión de información secundaria y descripciones cualitativas de las coberturas de vegetación existentes. La caracterización se detalló a partir de fotointerpretación de imágenes satelitales obtenidas de Google Earth y observaciones de campo realizadas de forma paralela a la caracterización. La verificación de campo permitió establecer la presencia de los siguientes tipos de coberturas categorizadas según la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra adaptada para Colombia de la metodología europea CORINE Land Cover:

Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (VAA)

Bajo esta categoría se clasifica toda aquella vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total. Comprende vegetación biotipológicamente clasificada como Pleustophyta, Rizophyta y Haptóphyta. En Colombia, esta cobertura se encuentra asociada con lagos y lagunas andinos en proceso de eutroficación, y en las zonas bajas asociada a cuerpos de agua localizados en planicies de inundación o desborde (IDEAM, 2010). Esta cobertura está compuesta principalmente por *Ixophorus unisetus*, *Polygonum punctatum*, *Ricciocarpus natans*, *Tibouchina aff. triflora* y *Utricularia gibba*.

Pastos Enmalezados (PEM)

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m (IDEAM, 2010). Está compuesta principalmente por *commelina diffusa*, *Digitaria sanguinalis*, *Andropogum bicornis*, *Eleocharis geniculata* y *Cuphea carthagenensis*.

Vegetación secundaria baja (VSB)

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies. La vegetación secundaria comúnmente corresponde a una vegetación de tipo arbustivo-herbáceo de ciclo corto, con alturas que no superan los cinco metros y de cobertura densa (IDEAM, 2010). Este tipo de vegetación se caracteriza por presentar un estrato arbóreo bajo, con especies como *Cecropia obtusifolia*. El estrato arbustivo y herbáceo está conformado por *Cestrum mariquitense*, *Hyptis aff. capitata*, *Piper aduncum*, *Clidemia serícea*, *Clidemia strigillosa*, *Chromolaena laevigata*, *Miconia albicans*, *Tibouchina aff. triflora*, *Tibouchina longifolia aff* y *Vernonanthura patens*.

Imagen 2. Tipos de coberturas identificadas en el humedal Marengo.



Convenciones: A. Vegetación acuática en cuerpos de agua (VAA). B. pastos enmalezados (PEM). C. vegetación secundaria baja (VSB). D. Panorámica del Humedal Marengo.

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Composición, diversidad y riqueza

Se registraron un total de 252 individuos distribuidos en 74 especies, 59 géneros, 30 familias y 22 órdenes. La familia que presentó mayor riqueza fue Asteraceae con 11 especies (14,9%), seguida de Poaceae con 10 (13,5%), y Cyperaceae con 9 (12,2%). En el muestreo se registraron 17 familias que presentaron la riqueza más baja representadas con una especie cada una (23%).

Tabla 13. Listado de plantas registradas en el Humedal Marengo.

Familia	Especie	Nombre común	Origen	UICN	Res/1912	Hábitat
Araliaceae	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	Sombrerito de agua	Na	LC		TAP
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Yerba de chivo	Na	LC		VSb-PEM
Asteraceae	<i>Baccharis cf. macrantha</i>	Chilco	Na	NE		VSb
Asteraceae	<i>Baccharis decussata</i>	Chilco	Na	LC		VSb
Asteraceae	<i>Baccharis nitida</i>	Chilco	Na	NE		TAP
Asteraceae	<i>Calea sessiliflora</i>	Chicharrón	Na	LC		PEM
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i>	Chilca	Na	LC		TAV
Asteraceae	<i>Clibadium surinamense</i>	Lavaplatos, Salvia	Na	NE		VSb
Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i>	Yerba socialista	Na	NE		TAV
Asteraceae	<i>Escobedia grandiflora</i>	Azafrán	Na	LC		VSb
Asteraceae	<i>Lepidaploa canescens</i>	Varejón	Na	NE		VSb
Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i>	Bejuco de chivo	Na	NE		TAV
Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i>	Varejón, Olivón	Na	NE		VSb-TAP
Boraginaceae	<i>Cordia polycephala</i>	Cordia	Na	LC		VSb
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i>	Barbasco	Na	NE		VAA
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	Sueldaconsuelda	Na	NE		VSb
Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp	Begonia	Na	NE		VSb
Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i>	Cola de caballo	Nt y Ad	NE		PEM
Fabaceae	<i>Aeschynomene cf. ciliata</i>	Sin nombre	Na	LC		VSb-VAA
Fabaceae	<i>Centrosema pubescens</i>	Frijolito	Na	NE		VSb
Fabaceae	<i>Crotalaria nitens</i>	Cascabeles	Na	LC		VSb-VAA-PEM-TAP-TAV
Fabaceae	<i>Desmodium barbatum</i>	Pegapega	Nt y Ad	NE		PEM-TAM
Fabaceae	<i>Stylosanthes humilis</i>	Neblina	Na	NE		VSb
Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i>	Coral	Nt y Ad	NE		PEM
Rubiaceae	<i>Sabicea villosa</i>	Piña de abeja	Na	NE		TAV
Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i>	Venadillo	Na	LC		VSb
Lamiaceae	<i>Hyptis aff. capitata</i>	Cartagena	Na	NE		VSb-TAP
Lamiaceae	<i>Hyptis recurvata</i>	Siempreviva	Na	NE		VSb
Gesneriaceae	<i>Kohleria inaequalis</i>	Gallito de roca	Na	NE		VSb
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cf. Jamaicensis</i>	Verbena negra	Na	LC		TAP
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>	Utricularia	Na	LC		VAA
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus stipulatus</i>	Viernes santo	Na	NE		VSb-PEM-TAP
Ochnaceae	<i>Sauvagesia erecta</i>	Sin nombre	Na	LC		VSb
Malvaceae	<i>Malachra rudis</i>	Malva cimarrona	Na	NE		TAP
Malvaceae	<i>Sida brachystemon</i>	Sida	Na	NE		VSb-TAP
Ricciaceae	<i>Ricciocarpos natans</i>	Ricciocarpos	Na	NE		VAA
Melastomataceae	<i>Clidemia sericea</i>	Mortiño	Na	NE		VSb
Melastomataceae	<i>Clidemia strigillosa</i>	Mortiño	Na	LC		VAA-PEM-TAP
Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i>	Sanantonio	Cu	NE		PEM
Lythraceae	<i>Cuphea hyssopifolia</i>	Moradita	Na	LC		PEM
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	Clavo de laguna	Na	LC		VAA
Onagraceae	<i>Ludwigia peruviana</i>	Clavo amarillo	Na	NE		VAA-TAV
Onagraceae	<i>Ludwigia erecta</i>	Clavos	Na	LC		TAP
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i>	Mortiño	Na	NE		VSb
Melastomataceae	<i>Tibouchina aff. longifolia</i>	Sietecueros	Na	NE		VSb-TAP
Melastomataceae	<i>Tibouchina aff. triflora</i>	Tibouchina	En	NE		VSb-VAA-PEM-TAP-TAV
Oxalidaceae	<i>Biophytum dendroides</i>	Biophytum	Na	NE		VSb

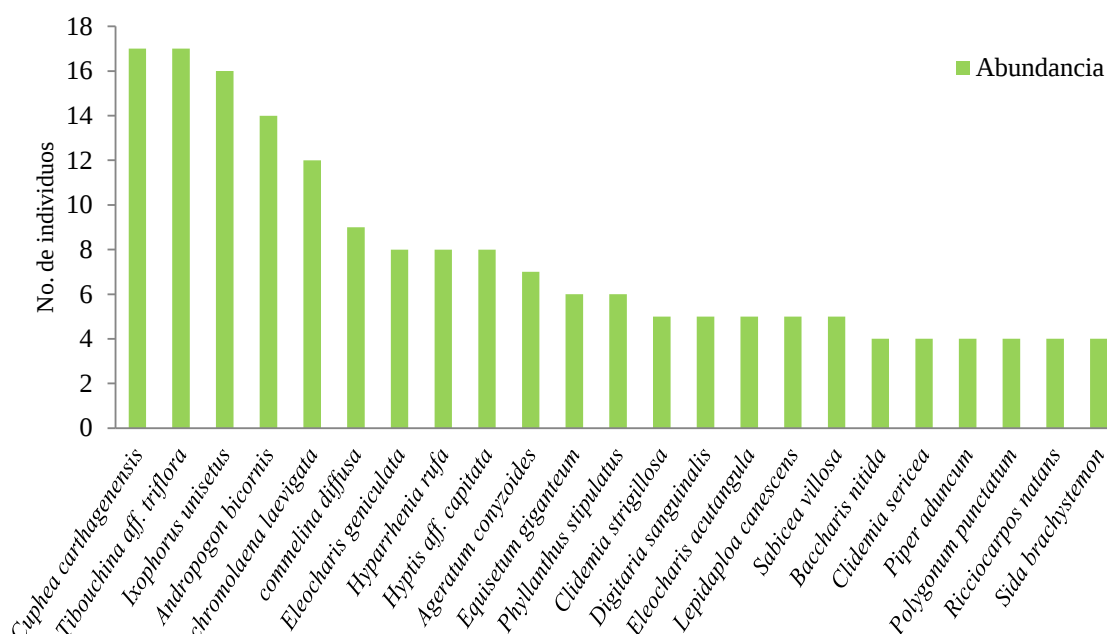
Familia	Especie	Nombre común	Origen	UICN	Res/1912	Hábitat
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	Na	LC		VSb-TAP-TAV
Poaceae	<i>Acroceras zizanioides</i>	Nudillo	Na	LC		VSb
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	Paja de zorro	Na	LC		VSb-VAA-PEM-TAP-TAV
Poaceae	<i>Andropogon rufus</i>	Andropogon	Na	NE		PEM
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	Coquito	Na	LC		VAA
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	Cortadera	Nt	LC		VAA
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Cortadera	Na	NE		TAP
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp	Cyperus	Na	LC		VSb-VAA
Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Guardarrocío	Na	NE		VAA-PEM
Cyperaceae	<i>Eleocharis acutangula</i>	Junco	Na	NE		VAA-PEM-TAP-TAV
Cyperaceae	<i>Eleocharis geniculata</i>	Junco	Ad	NE		VSb
Poaceae	<i>Eragrostis pilosa</i>	Eragrostis	Na	LC		VSb
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	Pasto poa	Na	LC		TAP
Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Puntero	Nt y Ad	LC		VSb-PEM-TAP
Poaceae	<i>Ixophorus unisetus</i>	Pasto hatico	Na	NE		VAA-TAP-TAV
Poaceae	<i>Panicum aquaticum</i>	Panicum	Na	NE		TAV
Poaceae	<i>Panicum pilosum</i>	Pasto amargo	Na	LC		VSb-PEM-TAP
Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Estrella	Na	LC		VSb
Cyperaceae	<i>Scleria bracteata</i>	Cortadera	Na	NE		VAA
Cyperaceae	<i>Scleria distans</i>	Chandul de loma	Na	NE		TAP
Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i>	Helecho	En	NE		VSb-PEM
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Yarumo	Na	LC		VSb
Urticaceae	<i>Phenax angustifolius</i>	Phenax	Na	NE		VSb
Meliaceae	<i>Trichillia</i> sp	Trichillia	Na	NE		VSb
Anemiaceae	<i>Anemia villosa</i>	Anemia	Na	NE		VSb
Solanaceae	<i>Cestrum mariquitense</i>	Jazmín de monte	Na	LC		VSb-PEM-TAP-TAV
Solanaceae	<i>Solanum jamaicense</i>	Tacomochó	Na	LC		VSb

Convenciones: **Hábitat:** **TAP:** Transición entre vegetación acuática en cuerpos de agua y pastos enmalezados. **TAV:** Transición entre vegetación acuática en cuerpos de agua y vegetación secundaria baja. **VSb:** vegetación secundaria baja. **PEM:** pastos enmalezados. **VAA:** vegetación acuática en cuerpos de agua. **Origen:** **Na.** Nativa. **En.** Endémica. **Nt.** Naturalizada. **Ad.** Adventicia. **Cu.** Cultivada. **Amenaza:** **NE.** No Evaluada. **LC.** Preocupación Menor.

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Las familias más representadas fueron Poaceae, Lythraceae y Melastomataceae, registradas en todas las coberturas. En las familias Lythraceae y Melastomataceae se contaron 17 individuos (6,8%) de cada una, *Cuphea carthagenensis* y *Tibouchina aff. triflora* respectivamente hecho que hace a estas especies las más abundantes, seguidas de *Ixophorus unisetus* con 16 (6,4%), y *Andropogon bicornis* con 14 individuos (5,6%). El 45,3% de las especies registradas están representadas por un individuo.

Gráfico 8. Especies de plantas más abundantes en el humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

El número de especies, géneros y familias para cada tipo de cobertura vegetal en todos los estratos se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 14. Riqueza en las diferentes coberturas registradas para el predio Marengo

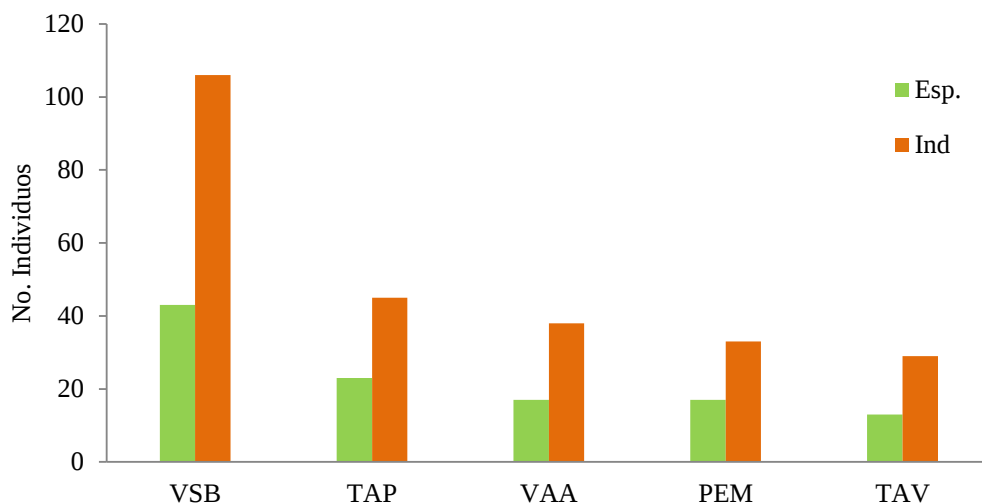
Hábitat	VSB	PEM	VAA	TAP	TAV
Especies	43 (58,1%)	17 (23,0%)	17 (23,0%)	23 (31,1%)	13 (17,6%)
Géneros	38 (64,4%)	14 (23,7%)	14 (23,7%)	22 (37,3%)	13 (22,0%)
Familias	21 (70,0%)	8 (26,7%)	10 (33,3%)	14 (46,7%)	9 (30,0%)

Convenciones: **Hábitat:** **TAP:** Transición entre vegetación acuática en cuerpos de agua y pastos enmalezados. **TAV:** Transición entre vegetación acuática en cuerpos de agua y vegetación secundaria baja. **VSB:** vegetación secundaria baja **PEM:** pastos enmalezados **VAA:** vegetación acuática en cuerpos de agua.

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Entre los tipos de cobertura estudiados se encontró mayor riqueza en vegetación secundaria baja representada con 43 especies (58,1%) distribuidas en 38 géneros y 21 familias, seguida de transición entre vegetación acuática y pastos enmalezados con 23 especies. La vegetación acuática en cuerpos de agua registró 17 especies (23,0%).

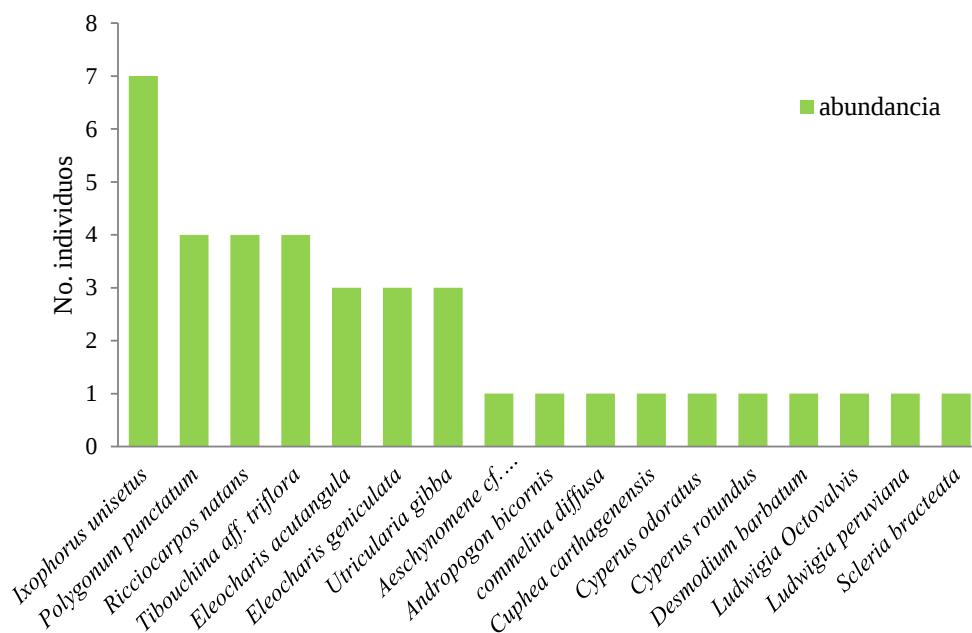
Gráfico 9. Número de individuos y especies por cada cobertura vegetal muestreada



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

En la Vegetación Acuática sobre Cuerpos de Agua la especie más abundante fue *Ixophorus unisetus* con siete individuos seguidas de *Polygonum punctatum*, *Ricciocarpos natans* y *Tibouchina aff. triflora* con cuatro individuos cada una. Esta última especie es la más abundante, fue registrada en todas las coberturas en zonas pantanosas al interior del humedal.

Gráfico 10. Abundancia de especies en vegetación acuática sobre cuerpos de agua



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Unidades de Paisaje o Asociaciones

El Humedal Marengo presenta nueve tipos de unidades de paisaje donde la vegetación es acuática, semiacuática y terrestre principalmente. En la zona terrestre la especie más importante en términos de abundancia es *Tibouchina aff. triflora*, esta especie se encuentra en todas las coberturas, incluso en zonas pantanosas y en la mayoría de las unidades de paisaje. En el cuerpo de agua la especie dominante es *Polygonum punctatum*, acompañada de *Ricciocarpos natans*, *Eleocharis acutangula*, *Utricularia gibba*.

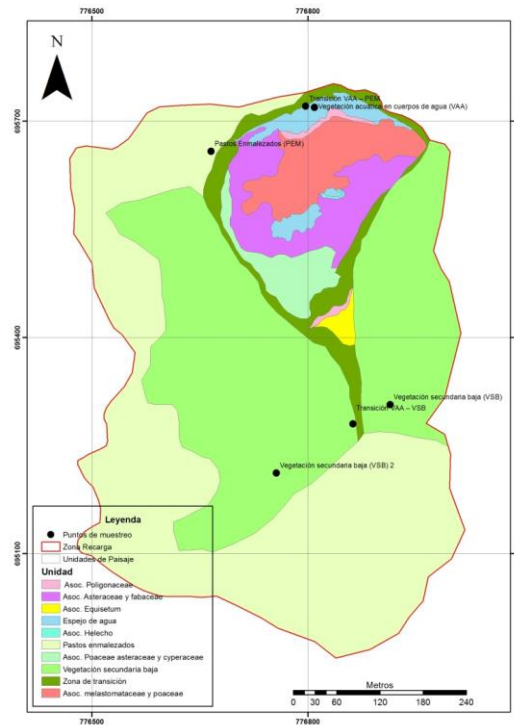
Tabla 15. Unidades de paisaje con los componentes encontrados en el humedal Marengo

Unidad		Componente		%
poligonaceae	U1	P	<i>Polygonum punctatum</i>	70
		R	<i>Ricciocarpos natans</i>	10
		E	<i>Eleocharis acutangula</i>	15
		U	<i>Utricularia gibba</i>	5
Asteraceae y Fabaceae	U2	C	<i>Chromolaena laevigata</i>	40
		T	<i>Tibouchina aff. triflora</i>	20
		A	<i>Aeschynomene cf. ciliata</i>	30
		B	<i>Andropogon bicornis</i>	10
Equisetum	U3	G	<i>Equisetum giganteum</i>	85
		C	<i>Chromolaena laevigata</i>	5
		T	<i>Tibouchina aff. Triflora</i>	5
		S	<i>Clibadium surinamense</i>	5
Espejo de aguas	U4	X	Espejo de agua	100
Helecho	U5	O	<i>Blechnum occidentale</i>	95
		Ñ	Poaceae	5
Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae	U6	B	<i>Andropogon bicornis</i>	20
		E	<i>Eleocharis acutangula</i>	5
		Z	<i>Eleocharis geniculata</i>	25
		C	<i>Chromolaena laevigata</i>	30
		Y	<i>Cyperus odoratus</i>	10
		L	<i>Scleria bracteata</i>	10
Melastomataceae y Poaceae	U7	T	<i>Tibouchina aff. triflora</i>	40
		B	<i>Andropogon bicornis</i>	30
		C	<i>Chromolaena laevigata</i>	15
		W	<i>Ludwigia peruviana</i>	5
		A	<i>Aeschynomene cf. ciliata</i>	10
Pastos Enmalezados	U8	Ñ	Poaceae	85
		H	<i>Cuphea carthagenensis</i>	10
		F	<i>commelina diffusa</i>	5
VSB	U9	C	<i>chromolaena laevigata</i>	25
		N	<i>Piper aduncum</i>	20
		M	<i>Cestrum mariquitense</i>	30
		I	<i>Baccharis nitida</i>	25

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

En la siguiente figura, se muestran las unidades de paisaje, el color verde oscuro corresponde a las zonas de transición, en donde predominan las familias Poaceae, Fabaceae, Asteraceae, Melastomataceae y Cyperaceae, las especies más abundantes son: *Chromolaena laevigata*, *Tibouchina aff. triflora*, *Andropogon bicornis*, *Cyperus odoratus*, *Aeschynomene cf. ciliata*, entre otras.

Figura 15. Unidades de paisaje. Humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Origen y estado de conservación.

De las 75 especies registradas en el Humedal Marengo, una especie es endémica *Tibouchina aff. Triflora* seis especies son naturalizadas y adventicias y una especie es cultivada, las faltantes son Nativas, según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, 2015)

Imagen 3. Especie endémica encontrada en el Humedal Marengo.



Tibouchina aff. triflora (Tibouchina)

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Según los criterios definidos por la UICN, entre las especies encontradas en este estudio ninguna está catalogada como amenazada, pero existen 31 especie 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, ocasionados por la implementación de ganadería y cultivos esta última representada por grandes extensiones de lulo. Además, no implementan sistemas de manejo sostenible pues estas áreas presentan árboles dispersos y muestran signos de compactación. (ONF Andina, 2012).

A pesar de la degradación que existe en el área de influencia del Humedal, es importante resaltar el trabajo que realiza la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), conservando las zonas de recarga y realizando reforestaciones cerca al límite del humedal con especies como guadua, chachafruto, cachimbo, y uparán⁶, entre otras.

Las sucesiones secundarias en las regiones tropicales tienden a variar de una localidad a otra debido a muchos factores como el tipo e intensidad de la perturbación, la distancia al bosque original, la fauna existente, la topografía y el clima local, los cuales determinan la composición florística y la velocidad con la que la sucesión avanza (Yepes-Quintero A.P.,

⁶ Urapan (*Fraxinus uhdei*) es una especie introducida.

2007). En el área de influencia principalmente en la zona de recarga del humedal existe un área considerable de vegetación secundaria en distintos estados desarrollo, esto indica que se está desarrollando un proceso de regeneración natural influenciado por la fauna asociada a estos como aves, murciélagos y demás especies de mamíferos, que aceleran el proceso de revegetalización a partir de su rol como dispersores de semillas. Al darle continuidad a este proceso de sucesión natural, e implementando en el plan de manejos estas zonas como áreas para conservación el Humedal Marengo, la tendencia más probable es que a futuro se cuente con coberturas boscosas en esta área⁷. Sin embargo, este proceso es lento. No obstante, en la actualidad se vienen implementado estrategias como la restauración ecológica para acelerar esos procesos de sucesión natural con resultados muy satisfactorios (Peña-Núñez, 2017)

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

Fauna

Mamíferos

Una vez revisada la información secundaria, que tuvo como documento base el Proyecto Jardín Botánico del Macizo Colombiano (Peña-Núñez, 2017). Se elaboró el listado de especies en el cual se registraron un total de ocho especies de mamíferos pequeños y medianos distribuidos en cinco órdenes y siete familias.

Tabla 16. Listados de mamíferos registrados en el humedal Marengo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	zorro cangrejero	LC
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Chucuro	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha común	LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de monte	LC
Rodentia	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla	LC
Rodentia	Muridae	<i>Rattus</i>	Rata común	LC
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	armadillo de 9 bandas	LC

Convenciones: LC. Preocupación menor.

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

⁷ Todo esto siempre y cuando, a través de medidas de manejo se controlen los factores de perturbación altera la sucesión natural.

Análisis y conclusiones

El registro de las especies de mamíferos es de importancia para el ecosistema ya que estos juegan un papel importante en la dispersión de semillas, la mayoría de las especies registradas se adaptan a áreas degradadas como es el caso de *Cerdocyon thous* según (Maffei L. y Taber, 2003), esta especie se encuentra en una gran variedad de hábitats desde bosques maduros a intervenidos, adaptándose bien a la deforestación y (Rocha V.J., 2004) reconocen los hábitos oportunistas y dependiendo la disponibilidad de alimento este es frugívoro y carnívoro. (Rocha, 2008) Reconocen que *Cerdocyon thous* se alimenta al menos de 19 especies de plantas diferentes, entre estas de los géneros *Solanum*, *Ficus*, *Piper*, *Musa*, entre otras. Este dato resulta ser importante ya que al ser una especie que realiza largos recorridos por áreas abiertas se puede suponer que contribuye a la regeneración natural de los bosques por medio de la dispersión de semillas.

El registro de *Didelphis marsupialis*, resulta ser muy común en variados hábitats en donde tolera la intervención y se aprovecha de esta, encontrándose estrechamente relacionado con asentamientos humanos en donde suele considerarse una plaga por consumir aves o conejos de granjas (Rueda, 2013). Pero esta especie por su hábito omnívoro ayuda a controlar plagas de insectos como también aporta en la dispersión de semillas.

Las dos especies carnívoras que se registraron para la zona, *Lontra longicaudis* y *Mustela frenata*, el papel más significativo que cumplen se relaciona con su papel en la cadena trófica en donde regulan las poblaciones de animales en el ecosistema (Hiller, 2004). En cuanto a las especies de *Notosciurus granatensis* y *Sylvilagus brasiliensis*, se ha reconocido que se encuentra en una alta variedad de hábitats, entre estos bosques primarios, secundarios e intervenidos, además de que están en cercanía a la presencia humana (Garcés y Saavedra 2013; Castañeda et al. 2015). Citados por (Peña-Núñez, 2017).

En este orden de ideas, es importante promover y consolidar con mayor frecuencia las caracterizaciones biológicas que involucren la fauna de localidades específicas, para proponer planes de conservación y manejo, para aquellas especies que son susceptibles a la intervención. Tener conocimiento de las especies que existen es importante no solo por su presencia si no por el papel ecológico que cumplen en los ecosistemas, puesto que muchas prestan servicios ecosistémicos, como la dispersión de semillas, la polinización y la reducción de poblaciones de insectos y otros vertebrados.

Anfibios

Con base en Peña-Núñez (2017), se elaboró el listado de las especies de anfibios registradas para el Humedal Marengo, se encontraron 19 especies distribuidas en ocho géneros, cinco familias y un orden.

Tabla 17. Listado de especies de anfibios registrados en el humedal Marengo

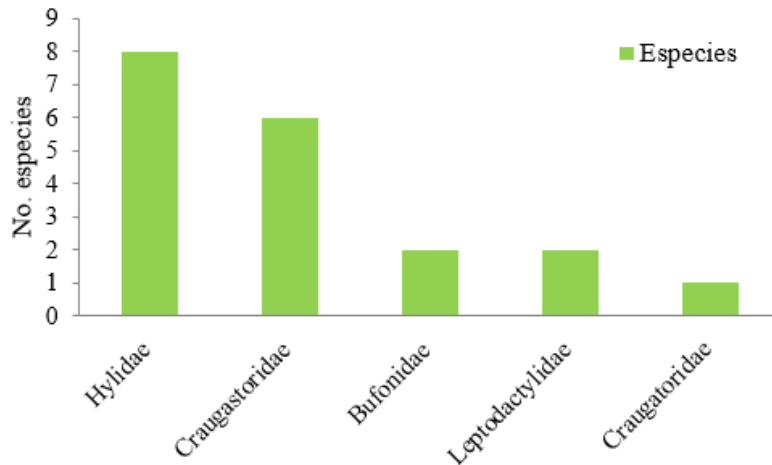
Orden	Familia	Especie	UICN
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella margaritifera</i>	LC
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis petersi</i>	VU
Anura	Hylidae	<i>Scinax x-signatus</i>	LC
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas xerophilus</i>	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	LC
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	LC
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	LC
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis taeniatus</i>	LC
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis boulengeri</i>	LC
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis piceus</i>	LC
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis brevifrons</i>	LC
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis tamsitti</i>	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	NT
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>	LC
Anura	Hylidae	<i>Hyloscirtus torrenticola</i>	LC
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas punctatus</i>	VU
Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas crepitans</i>	LC
Anura	Hylidae	<i>Osteocephalus verruciger</i>	LC
Anura	Hylidae	<i>Scinax ruber</i>	LC

Convenciones: LC. Preocupación menor. NT. Casi amenazada. VU. Vulnerable.

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Las familias más diversas fueron Hylidae y Craugastoridae representadas con ocho y seis especies respectivamente, y la familia menos diversa fue Leptodactylidae y Bufonidae con dos especies.

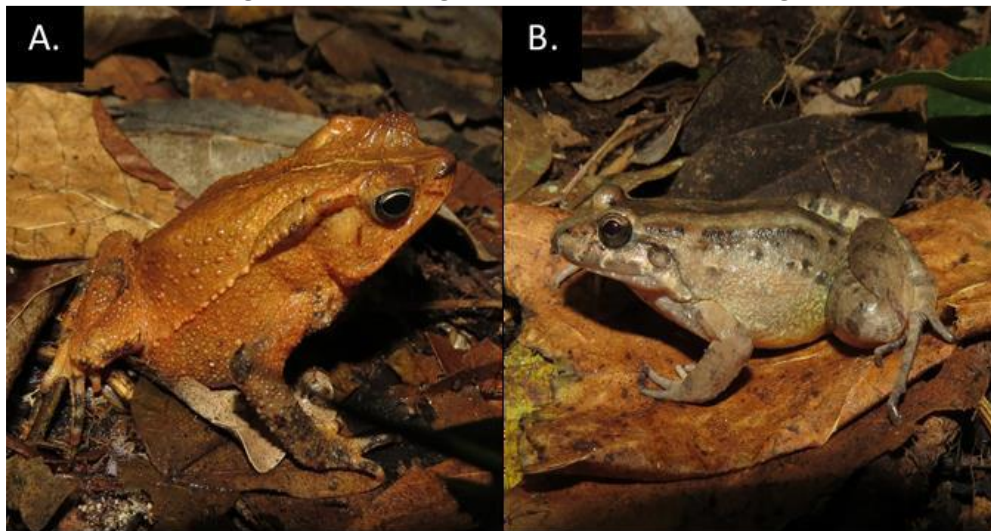
Gráfico 11. Familias de anfibios más abundantes en humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

De las 19 especies de anfibios registradas, solo dos especies *Pristimantis petersi* y *Hyloscirtus torrenticola* están amenazadas según la UICN. Estas especies están clasificadas como vulnerable (VU) debido a que la extensión de su distribución es fragmentada y menor a 20.000 km², y por la continua disminución en cantidad y calidad de su hábitat en los Andes de Ecuador y Colombia (Castro F., 2010). Una sola especie está catalogada Casi amenazada (NT) *Pristimantis tamsitti*.

Imagen 4. Anuros registrados en Humedal Marengo.



A. *Rhinella margaritifera* B. *Leptodactylus colombiensis* fuente.

Fuente: Peña-Núñez, 2017

Las especies de la familia Hylidae reportadas por Peña-Núñez (2017) son arbóreas y pueden vivir en gran variedad de hábitats, desde bosques húmedos tropicales, hasta ambientes semiáridos (La Marca, 2010) y (Trefaut, 2010).

La familia Leptodactylidae es uno de los grupos predominantes en los humedales ya que estas presentan modos reproductivos asociados a renacuajos (Duellman et al, 1994). *Leptodactylus colombiensis* es una especie nocturna que vive en tierras bajas, bosques húmedos montanos, y en cualquier hábitat degradado donde hay charcos. Es una especie terrestre pero estrechamente relacionada con cuerpos de agua (Castro F., 2010); (Duellman, 2005) citado por (Peña-Núñez, 2017).

Los anfibios son organismos importantes para los ecosistemas pues, por una parte, son del gremio de los insectívoros y contribuyen con el control biológico al consumir pequeños invertebrados; por otra, son presa para depredadores mayores y por tanto juegan un rol importante en la cadena alimenticia. También son considerados muy buenos bioindicadores de la salud ambiental, principalmente de los ambientes acuáticos.

Reptiles

En este grupo se registraron diez especies distribuidas en nueve géneros, tres familias y un Orden. Siendo la familia Colubridae la más rica en términos de especies, se encuentra representada por seis.

Tabla 18. Listado de especies de reptiles con presencia potencial en el Humedal Marengo.

Orden	Familia	Especie	UICN
Squamata	Colubridae	<i>Xenodon severus</i>	NE
Squamata	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	NE
Squamata	Colubridae	<i>Chironius monticola</i>	LC
Squamata	Colubridae	<i>Erythrolamprus bizona</i>	LC
Squamata	Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	LC
Squamata	Colubridae	<i>Oxyrhopus petolarius</i>	NE
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>	NE
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus dumerilii</i>	NE
Squamata	Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	NE
Squamata	Viperidae	<i>Bothriechis schlegelii</i>	NE

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

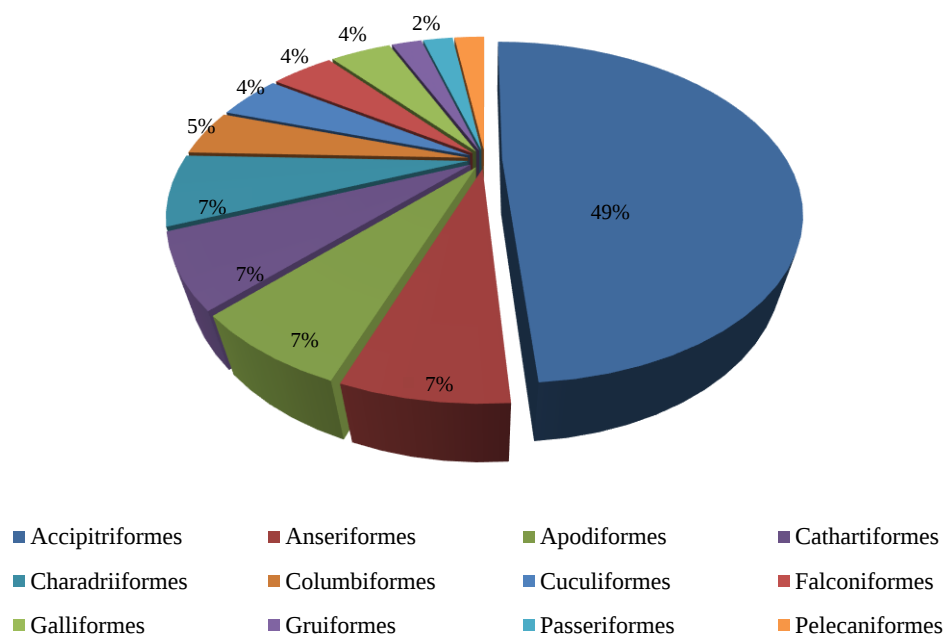
Aves

Composición, diversidad y riqueza

Para el Humedal marengo se registraron un total de 240 individuos distribuidos en 12 órdenes, 19 familias, 41 géneros y 45 especies, el orden Passeriformes (azulejos, cardenales, chilgas entre otros) registró la mayor riqueza con 22 especies (49%), seguido

por Anseriformes (patos), Apodiformes (colibrís), Falconiformes (halcones y garrapateros) y Columbiformes (torcazas) con tres (7%).

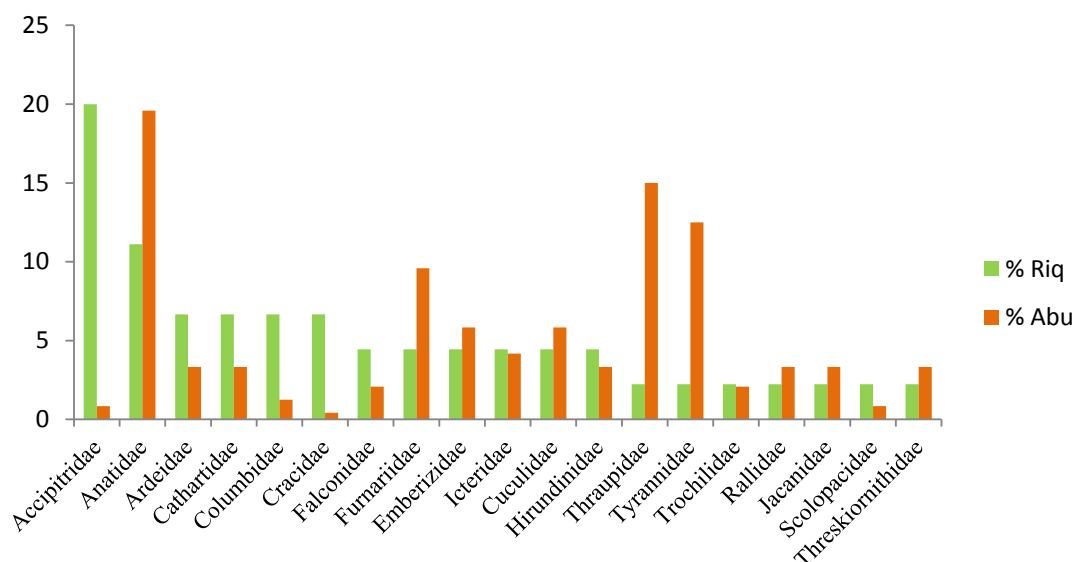
Gráfico 12. Riqueza de órdenes de aves presentes en el área del humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

La familia que presentó mayor riqueza fue Thraupidae (azulejos y otros) con 9 especies (20%), seguida por Tyrannidae (toreadores) con cinco (11%), Anatidae (patos), Falconidae (halcones), Furnaridae (rastrojeros) y Trochilidae (colibrís) con tres especies (7%) cada una. En términos de abundancias Anatidae presentó los mayores valores con el 20%, seguida por Thraupidae con 15%, Tyrannidae con 13%, Furnaridae con 10% y Emberizidae (gorriones) y Cuculidae con 6%.

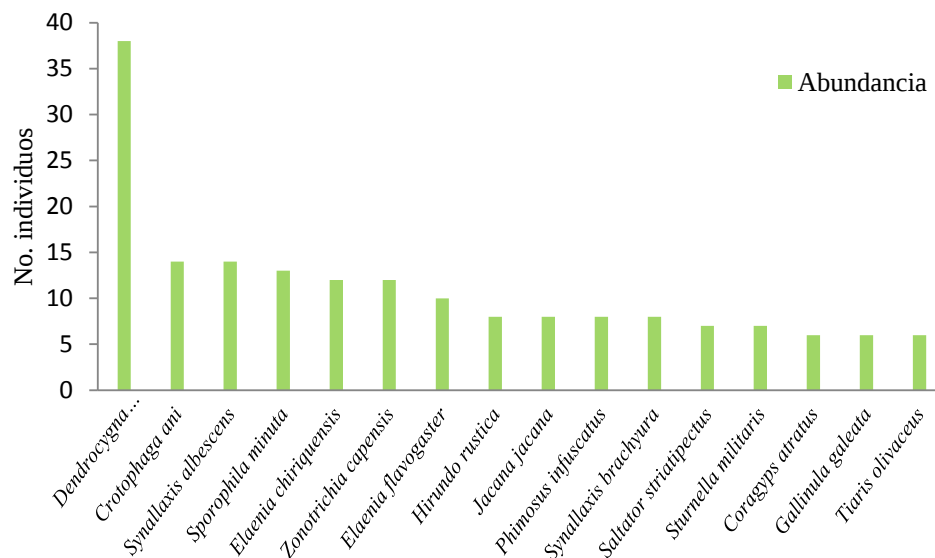
Gráfico 13. Porcentaje de abundancia y riqueza de las familias de aves del humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

En el humedal Marengo la especie más abundante fue el pato pisingo (*Dendrocygna autumnalis*) con más del 15,8% del total de individuos registrados, seguida del garrapatero piquiliso (*Crotophaga ani*) y el pijuí pechiblanco (*Synallaxis albescens*) con el 5,8% cada una. De las demás especies 21 están entre uno y cinco por ciento y las restantes especies registradas (20) son las que presentaron menos abundancia con un porcentaje de por debajo de uno.

Gráfico 14. Especies de aves más abundantes presentes en el humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Tabla 19. Especies de aves registradas en el humedal Marengo

Orden	Familia	Especie	Háb	Origen	UICN	Res/ 2017	Gremio	Cites
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>	HUM	MB	EN	EN	OMN	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	HUM	MB-R	LC		OMN	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	HUM	NAT	LC		PIC	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops conirostris</i>	VS	NAT	LC		GRA	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	HUM	NAT	LC		PIC	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	HUM	NAT	LC		CAR	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	VS	NAT	LC		INS	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	VS	CEN	LC		NINS	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	VS	NAT	LC		NINS	II
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	HUM	NAT	LC		IFRU	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	VS	NAT	LC		NINS	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	VS	NAT	LC		CAÑ	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	HUM	NAT	LC		INS	
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	HUM	ML	LC		OMN	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	VS	MB-R	LC		IFRU	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	HUM	NAT	LC		IFRU	
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	VS	NAT	LC		CAR	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	VS	NAT	LC		CAR	II
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	HUM	NAT	LC		OMN	
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	VS	MB	LC		INS	
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana</i>	HUM	NAT	LC		ICAR	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lepidopyga goudoti</i>	VS	CEN	LC		NINS	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	HUM	NAT	LC		CAR	II
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	VS	NAT	LC		IFRU	
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	VS	END	LC		FRU	
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	VS	NAT	LC		GRA	
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	HUM	NAT	LC		OMN	
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinicus</i>	HUM	NAT	LC		OMN	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	HUM	NAT	LC		IFRU	
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	VS	NAT	LC		CAR	II
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	VS	NAT	LC		FRU	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Schistochlamys melanopsis</i>	VS	NAT	LC		FRU	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	HUM	NAT	LC		GRA	
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella militaris</i>	HUM	NAT	LC		IFRU	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	VS	NAT	LC		INS	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis brachyura</i>	VS	NAT	LC		INS	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	VS	NAT	LC		FINS	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>	VS	NAT	LC		FINS	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vitriolina</i>	VS	CEN	LC		FINS	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	HUM	NAT	LC		GRA	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	HUM	MB	LC		INS	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	HUM	NAT	LC		IFRU	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	VS	NAT	LC		INS	
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	VS	NAT	LC		GRA	

Orden	Familia	Especie	Háb	Origen	UICN	Res/ 2017	Gremio	Cites
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	VSB	NAT	LC		GRA	

Convenciones: Gremio (OMN: omnívoro; HER: herbívoro; FRU: frugívoro; INS: insectívoro; CAR: carnívoro) UICN (LC: preocupación menor; EN: En peligro) Hábitat (VSB: Vegetación secundaria baja; HUM: Humedal) Origen (NAT: Nativa; CEN: Casi endémica; MB: Migratoria boreal; EN: Endémica)

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Especies representativas

Especies con rango de distribución restringido

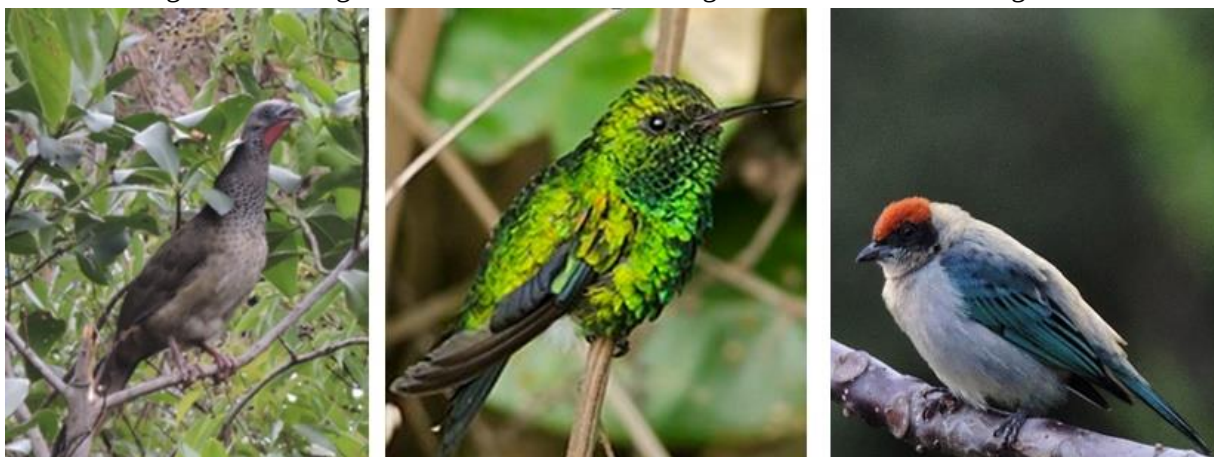
En el área de influencia directa se registró la presencia de una especie de distribución restringida (endémica), es decir con presencia exclusiva en el territorio nacional, la Guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*), la cual se encontró asociada a la zona de vegetación secundaria baja (VSB). Esta especie en Colombia está reportada desde los 300 hasta los 2000 msnm sobre las vertientes del Valle del Cauca y Valle del Magdalena. Se registraron además cuatro especies casi endémicas: Colibrí esmeralda piquirroja (*Chlorostilbon gibsoni*), Colibri de goudoti (*Lepidopyga goudoti*), y la Tangara rastrojera (*Tangara vitriolina*). Estas especies reciben esta denominación debido a que su distribución geográfica en Colombia es al menos el 50% de su distribución total conocida, aunque comparta el restante 50% con uno o más países vecinos (Chaparro-Herrera S., 2013).

Tabla 20. Especies de aves registradas en el Humedal Marengo con distribución restringida.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Origen
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Colibrí esmeralda piquirroja	VSB	Casi endémica
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lepidopyga goudoti</i>	Colibri de goudoti	VSB	Casi endémica
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca colombiana	VSB	Endémica
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vitriolina</i>	Tangara rastrojera	VSB	Casi endémica

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Imagen 5. Aves registradas en el Humedal Marengo con distribución restringida.



Izq. Guacharaca (END); Cen. Colibrí esmeralda piquirroja (CEN); Der. Tangara rastrojera (CEN).

Fuente de imágenes: Wikipedia 2017

Especies migratorias

En el humedal marengo se registraron seis especies migratorias que corresponden al 13,3% de la riqueza total registrada, de las cuales cuatro especies son migratorias boreales (MB), la Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), el pato colorado (*Anas cyanoptera*), y Andarrios solitario (*Tringa solitaria*). Adicionalmente se registraron dos especies migratorias boreales pero que presentan poblaciones residentes en el país (Naranjo et al. 2012); el Barraquete aliazul (*Anas discors*) y la Elaenia chica (*Elaenia chiriquensis*). Finalmente se registró la presencia de una especie migratoria local, pato pisingo (*Dendrocygna autumnalis*).

Tabla 21. Listado de especies de aves migratoria registradas en el Humedal Marengo.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Origen
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado	HUM	MB
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Barraquete aliazul	HUM	MB-R
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	HUM	ML
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Elaenia chica	VSB	MB-R
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	VSB	MB
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Andarrios solitario	HUM	MB

Convenciones: Habitat: **HUM**, Humedal, **VSB**, vegetación secundaria baja. Origen: **MB**, migración boreal, **MB-R**, migración boreal residente, **ML**, migración local.

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Imagen 6. Aves migratorias registradas en el Humedal Marengo



Izq.; Pisingo (ML); Cen. Elaenia chica (MB-R) Der. Pato colorado (MB)

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Aves con comercio restringido CITES

En el área de influencia directa se reporta la presencia de ocho especies de aves con comercio restringido según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). El pato Pisingo (*Dendrocygna autumnalis*) se encuentra en el apéndice III y las otras siete especies (rapaces y colibríes) están incluidas en el apéndice II, es importante resaltar que a pesar de que estas especies no estén incluidas en ninguna categoría de amenaza, podrían llegar a estarlo a menos que se controle su comercio.

Imagen 7. Aves CITES registradas en el Humedal Marengo.



Izq.; Garrapatero (II); Cen. Gavilán común (II) Der. Pato Pisingo (III)

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Tabla 22. Aves CITES registradas en el Humedal Marengo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	UICN	CITES
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Colibrí esmeralda piquirroja	VSB	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Colibrí rubitopacio	VSB	LC	II
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	HUM	LC	III
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón plumizo	VSB	LC	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	VSB	LC	II
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lepidopyga goudoti</i>	Colibrí de goudoti	VSB	LC	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Garrapatero	HUM	LC	II
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán común	VSB	LC	II

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Especies amenazadas

En el Humedal Marengo se registró una especie amenazada el pato colorado (*Anas cyanoptera*) en la categoría En Peligro (EN) especie incluida en el listado de la resolución 1912 de 2017 y según la UICN.

Análisis y conclusiones

Las aves son agentes de dispersión por naturaleza, pues al depositar selectivamente semillas en hábitats degradados por las actividades humanas, contribuyen en los procesos de sucesión natural de los bosques, ahí, la importancia del elevado número de aves frugívoras registrados en los hábitats evaluados (Wunderle 1999 citado por (Angulo, 2011)). La dispersión de semillas por los animales tiene el potencial de acelerar la recolonización de vegetación nativa en sitios degradados (Wunderle 1999 citado por (Angulo, 2011)) esto es importante para los procesos de regeneración natural debido a que en general el banco de semillas en paisajes alterados está agotado (Martínez-Garza y González 2002 citado por (Angulo, 2011)) y por lo tanto la regeneración es lenta. La eficiencia de la dispersión de semillas por aves puede ser maximizada si se utilizan estrategias de restauración como: ubicación de perchas en zonas abiertas; mantenimiento de la complejidad estructural de la vegetación, y suministro de recursos frutales (Wunderle 1999 citado por (Angulo, 2011)). Otra alternativa es plantar islas de árboles dentro de zonas abiertas (Cole et al, 2010 citado por (Angulo, 2011)).

La importancia de la familia Anatidae en el humedal radica en que estas especies, pertenecen al grupo de los frugívoros por tanto se alimentan de las gramíneas principalmente las acuáticas, con ellos ayudan a liberar o aumentar el área del espejo de agua como es el caso particular del humedal Marengo, además complementan su dieta alimentándose de insectos y moluscos, aportando al control biológico en los humedales. (FAO, 1993)

Limnología

Factores fisicoquímicos

Para el estudio de los parámetros fisicoquímicos (orgánicos, inorgánicos y microbiológicos) se definió una estación de monitoreo en el punto más cercano posible al lugar de evacuación de agua del humedal, debido a que es la zona en donde se puede evidenciar un pequeño espejo de agua y a la vez con el objetivo de validar las condiciones en las que sale el agua producida y captada dentro del humedal Marengo.

Imagen 8. Punto de monitoreo de calidad de agua. Humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

En la siguiente tabla, se relacionan las características más relevantes observadas en la estación de muestreo definida para el humedal Marengo.

Tabla 23. Características de la estación de monitoreo. Humedal Marengo

HUMEDAL MARENGO	
Características de la fuente hídrica	
Área:	6,5 hectáreas
Perímetro:	1068,3 metros
Municipio:	Pitalito
Vereda:	Bajo Solarte
Sistema acuático:	Léntico
Tipo Sedimento:	Lodoso
Condición climática para el muestreo:	Nubes dispersas

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S. 2017

Imagen 9. Monitoreo en Humedal Marengo



Fuente: Repizo & Villarraga, 2017

Tabla 24. Parámetros tomados insitu para la estación de monitoreo del humedal Marengo

Parámetros	Unidades	Marengo
Ph	Und pH	6,33
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	50
Temperatura muestra	$^{\circ}\text{C}$	20
Saturación de Oxígeno	%	10,4
DBO ₅	$\text{mg } =\text{O}_2 /\text{L}$	113,51
DQO	$\text{mg } =\text{O}_2 /\text{L}$	235
Oxígeno Disuelto	$\text{mg O}_2/\text{L}$	1,02
Turbiedad	NTU	12,1
Coliformes Totales	NMP/100 ml	110
Escherichia Coli	NMP/100 ml	11
Fosfatos	$\text{Mg PO}_4/\text{L/L}$	1,22
Color real	U Pt-Co	120,2
Nitritos	$\text{Mg NO}_2 /\text{L}$	<0,02
Nitratos	$\text{Mg NO}_3/\text{L}$	<0,6

Fuente Alta Biotecnología Colombiana S.A.S. 2017

El laboratorio Construcsuelos Suministros Ltda, realizó el muestreo de los análisis de Oxígeno disuelto, pH, Conductividad, Temperatura de muestra, el cual se encuentra acreditado bajo la resolución 1305 del 5 de junio de 2014, por su parte, el laboratorio Diagnosticamos División Ambiental realizó los análisis de Demanda Química de Oxígeno, Demanda Biológica de Oxígeno, Nitratos, Nitritos, Turbiedad, Saturación de Oxígeno, Color Real, Fosfatos, Escherichia Coli y Coliformes Totales, bajo las resoluciones 2354 de 2015 y 834 del 2 de mayo de 2016 del IDEAM.

De la información reportada, se infiere que la temperatura ambiente registrada en el área de influencia del humedal Marengo en el momento del monitoreo es coherente con la reportada por la muestra y además incide en las condiciones fisicoquímicas como el desarrollo de reacciones químicas y biológicas.

Adicionalmente se puede afirmar que la muestra analizada presenta un grado de mineralización “Muy Débil” (<100 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (Rodier, 2009) con 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El humedal Marengo reporta niveles críticos de oxígeno disuelto encontrándose con valores de 1,02 mg O_2/L , lo que dificulta el desarrollo de comunidades de flora y fauna que no toleran la carencia o bajos niveles de este elemento para su supervivencia.

El pH para el humedal Marengo registra un valor de 6,33 unidades, presentando una tendencia levemente ácida, la cual está dentro del rango exigido en los artículos 38, 39 y 40 del Decreto 1594 de 1984.

Durante el periodo de evaluación del presente estudio, el valor del ICA-NSF para el agua del humedal Marengo reporta valores de Calidad mala presentando un valor de 46,52 encontrándose dentro del rango de 25-50. Las aguas con un ICA de categoría mala, presentan niveles bajos de diversidad de organismos acuáticos, relacionado con un aumento en el crecimiento de las algas, y por ende con un proceso de eutrofización.

Factores hidrobiológicos

Fitoplancton

Composición y riqueza

La comunidad de microalgas estuvo caracterizada por la presencia de 4 divisiones, 4 clases, 6 órdenes, 8 familias y 12 especies (Taxa), en ella se pudo destacar a la división Chlorophyta (algas verdes) con una riqueza de 6 taxa, las algas verdes presentan pigmentos fotosintéticos ya que presentan similitud celular a las plantas terrestres. Estas microalgas presentan reservas de almidón y celulosa, siendo esto una gran fuente de energía para la célula (Peña et al., 2005). Seguido estuvo el grupo de las algas euglenidos (Euglenophycota), en este grupo muchas de sus especies suelen ser heterótrofas (capaces de alimentarse de materia orgánica) en su modo de alimentación, siendo un tercio del total organismos fotosintéticos, por lo que algunos autores las asemejan a los protozoos flagelados. Su variabilidad en el modo de alimentación, dado que muchas de ellas utilizan la estrategia fotosintética y la heterótrofa, hace que los euglenófitos sean muy abundantes en aguas cargadas de materia orgánica, y hay muchas especies adaptadas a alimentarse en el sedimento en ausencia de luz (Burgos, 2010).

Tabla 25. Composición Taxonómica de las microalgas fitoplanctónicas en el Humedal

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas sp.</i>
Cyanophycota	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Merismopedia sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Closterium sp.</i>

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Mesotaeniaceae	<i>Gonatozygon sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Staurostrum sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Ankistrodesmus sp.</i>

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S. 2017

El Phylum Cyanophycota (Algas verde azules) por su parte estuvo relacionado por la presencia de la especie *Merismopedia sp.*, evidenciando una riqueza de especies muy baja por lo que es poco significativa dentro del ecosistema. Este grupo en particular puede desarrollarse en un gran número de sistemas siendo bastante resistente a condiciones adversas como lo puede ser incremento en la temperatura, la disminución en la concentración de oxígeno, la baja de pH etc. sin embargo en este cuerpo de agua fue poco representativo estando presente únicamente por la disponibilidad de nutrientes. Sus integrantes son considerados organismos procariotas, sin un núcleo diferenciado como ocurre en las bacterias. Aunque su organización celular es similar a la de las bacterias, las cianofíceas o cianobacterias contienen clorofila “ α ” presente en las algas eucariotas y plantas superiores, mientras que las bacterias capaces de realizar fotosíntesis poseen bacterioclorofila. Otra diferencia que mantienen con las bacterias es que mientras la fotosíntesis bacteriana se produce en ausencia de oxígeno (fotosíntesis anoxigénica), las cianofíceas, al igual que el resto de algas y las plantas, producen oxígeno en el proceso (Consejería de Medio Ambiente de Andalucía, 2007).

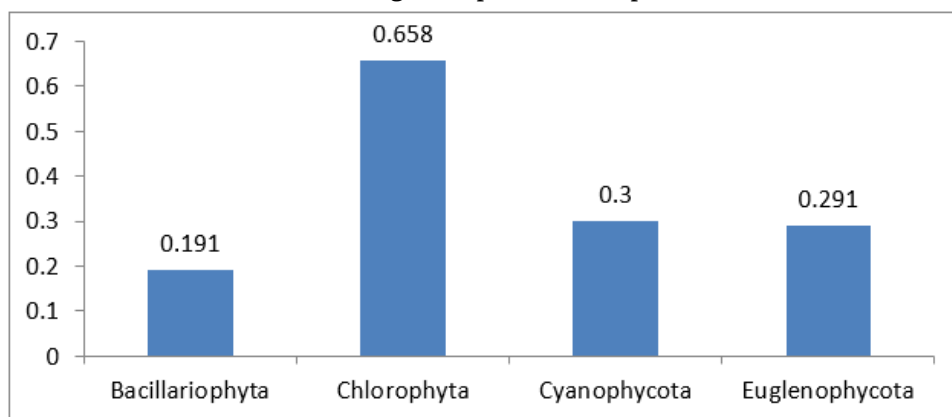
Abundancia

Este grupo de organismos descritos para la comunidad fitoplanctónica arrojó un valor de abundancia total de 2,87 Ind/ml, la cual se distribuyó en 4 grandes grupos algales, donde las algas verdes presentaron una abundancia de 0,658 Ind/ml, Cianofitas con 0,300 Ind/mL, Euglenidos con 2,91 Ind/ml, y por último las diatomeas con una abundancia de 0,191 Ind/ml. La elevada presencia de algas verdes es un típico indicador de que el sistema está siendo sometido a altas descargas de nutrientes lo cual lo convierte en cuerpo de agua eutrófico, además sobresale una alta concentración de sedimentos y de conductividad (Pinilla, 2000). Sin embargo, el proceso de eutrofización es generado de manera natural debido a la acumulación constante de nutrientes y biomasa orgánica acompañada por el aumento en la fotosíntesis y un descenso en la profundidad promedio de la columna de agua causada por la acumulación de sedimento (Navarro, 2002). Cuando existe una gran cantidad de estos organismos se pueden percibir olores a pepino o a pasto (Ramírez, 2000).

La presencia de las algas verde azules, se relaciona con ambientes fluctuantes como es el caso de este sistema ya que se encuentra con un mayor volumen de agua en temporadas invernales y probablemente se seque en épocas de verano. La presencia de estas especies sugiere que existe una alta tasa de nutrientes proveniente de la descomposición natural producto de la falta de circulación (Pinilla, 2000; Ramírez, 2000).

Los euglenidos se asocian principalmente a cuerpos de agua con concentraciones elevadas de materia orgánica (eutrofia) (Pinilla, 2000), ya que muchos organismos están especializados en el consumo de detritus el cual se deriva de la descomposición de la materia orgánica. Desde otra perspectiva, la presencia de algas verdes sugiere que en este sector el ecosistema presenta aguas ricas en nutrientes y con una relación N: F alta (Ramírez y Viña, 1998). Por último, estuvieron las diatomeas las cuales son un grupo muy variado y que presentan estructuralmente ornamentaciones en sus valvas compuestas por sílice, su presencia sugiere que altas tasas de nutrientes (Pinilla, 2000) corroborando las condiciones indicadas por los grupos anteriores.

Gráfico 15. Abundancia de las microalgas fitoplanctónicas presentes en el Humedal Marengo.



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S. 2017

Zooplankton, composición y riqueza

La comunidad de organismos zooplanctónicos estuvo caracterizada por 2 Phylum, 3 Clases, 3 Órdenes, 3 Familias y 4 taxa, resaltándose una cantidad de especies igual para ambos *phyla*. En términos generales, estos organismos son clasificados exclusivamente para aguas dulces pues es de allí su procedencia, suelen resistir pH elevados y encontrarse en aguas con altas concentraciones de calcio, cloruros, sulfatos y carbonatos, por lo que son considerados indicadores de aguas altamente eutrofizadas y poco profundas (Roldán y Ramírez, 2008). El zooplankton en general juega un papel muy importante en la red trófica

de los sistemas acuáticos ya que es considerado el eslabón intermedio en la transferencia de energía hacia niveles superiores, por lo que su presencia es relevante en la práctica del pastoreo de microalgas y como presa para otros organismos. En este sistema la presencia del zooplancton está relacionada directamente con la gran oferta de microalgas o fitoplancton presente allí, como también por la gran cantidad de detritus (materia orgánica en descomposición) ya que cualquiera de las dos puede ser una fuente principal de alimento para este tipo de organismos.

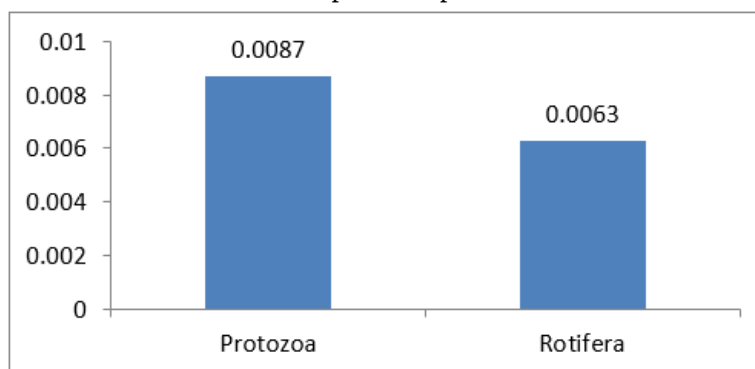
Tabla 26. Composición taxonómica del Zooplancton en el humedal Marengo

Phylum	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia sp.</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella sp.</i>
Rotifera	Monogonta	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane sp.</i>
Rotifera	Bdelloidea	Philodinidae	---	<i>Rotaria sp.</i>

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2017

La comunidad de invertebrados zooplantónicos para este sistema se vio representado por la presencia de las clases Lobosa (Protozoa), Monogonta y Bdelloidea (Rotifera), siendo los protozoarios los más abundantes con 0,0087 Ind/mL. Los protozoarios suelen ser los especímenes más dominantes en ecosistemas lenticos en especial lagos, estos forman burbujas de gas con las cuales contrarrestan el peso de la teca y logran flotar en la columna de agua. Generalmente estos taxa suelen tolerar bajas concentraciones de oxígeno e incluso anoxia por lo que pueden vivir en aguas contaminadas y ricas en materia orgánica (González, 1988 En: Roldán y Ramírez, 2008). Tanto los protozoarios hallados como los rotíferos (0,0063 Ind/ mL), son organismos indicadores de aguas con altas concentraciones de nutrientes lo cual lo describe como un sistema eutrofizado (Roldán y Ramírez, 2008).

Gráfico 16. Abundancia de Zooplancton presente en el humedal Marengo



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2017

Índices Ecológicos

Se realizó la aplicación de índices ecológicos de diversidad para cada una de las comunidades planctónicas en el punto de muestreo, los cuales demostraron una diversidad baja con un rango de $H'_{\text{Marengo}} = 2,16$ bits/Ind para el fitoplancton y 1,14 bits/Ind para zooplancton, asimismo presentó un rango de valores para el índice de dominancia de Simpson para los mismos puntos de muestreo de $\lambda_{\text{Marengo}} = 0,14$ para fitoplancton – 0,34 para zooplancton y una uniformidad de $J'_{\text{Marengo}} = 0,87$ para fitoplancton – 0,82 para zooplancton.

Tabla 27. Índices de diversidad para las comunidades planctónicas del humedal Marengo

Comunidad	S	N	λ	$1-\lambda$	H'	J'
FITOPLANCTON	12	317	0,14	0,86	2,16	0,87
ZOOPLANCTON	4	45	0,34	0,66	1,14	0,82

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

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2017

Los resultados anteriormente descritos, indican según Roldán y Ramírez (2008), que en términos de diversidad de Shannon – Wiener se está tratando de un cuerpo de agua medianamente contaminado a causa de procesos de eutrofización y grandes cantidades de materia orgánica acumulada. Dentro de estos sistemas la contaminación está dada por la alta carga nutreica y disponibilidad de oxígeno que se encuentra a disposición en el sistema. Esto posiblemente a causa de la elevada concentración de especies vegetales en la zona y la poca profundidad del sitio. De acuerdo al índice de Simpson (dominancia) la comunidad del fitoplancton y zooplanctónica no evidencian dominancia alguna (Valores cercanos a 1 indican dominancia, alejados de 1 indican diversidad $1-\lambda$) y en contraposición uniformidad del índice de Pielou (J') elevada, lo cual puede estar relacionado con la diversidad hallada en cada uno de los grupos.

Está claro que el sistema estudiado hasta el momento ha presentado la particularidad de ser un sistema eutrófico, con algunas deficiencias en la disponibilidad de oxígeno y con altos contenidos de sales minerales, factores que en cierta medida promueven el establecimiento y el afloramiento de las comunidades vegetales como las microalgas fitoplanctónicas y por ende del zooplancton como su principal depredador.

Imagen 10. Análisis de parámetros físico-químicos en humedal Marengo



Imagen 11. Toma de muestras para análisis hidrobiológicos en humedal Marengo



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2017

Macroinvertebrados acuáticos

Para la evaluación del índice BMWP, el cual permite estimar la calidad de un ecosistema acuático a partir de la valoración de las especies acuáticas que habitan en el mismo, atribuyendo a cada especie un valor determinado de acuerdo con su tolerancia a la contaminación, se lograron identificar 29 individuos pertenecientes a 10 especies, 4 clases, 7 órdenes y 8 familias diferentes, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 28. Macroinvertebrados acuáticos identificados en humedal Marengo

HUMEDAL MARENGO VEREDA BAJO SOLARTE						
No.	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CANT	BMWP
1	Insecta	Odonata	Libellulidae	<i>Brechmorhoga sp</i>	2	5
2		Hemiptera	Naucoridae	<i>Pelocoris sp</i>	1	8
3				<i>Limnocoris sp</i>	1	8
4		Diptera	Chironomidae	<i>sp</i>	3	2
5		Coleoptera	Dytiscidae	<i>Rhantus sp</i>	1	X
6				<i>Thermonectus sp</i>	1	X
7			Gyrinidae	<i>Gyrinus sp</i>	6	5
8	Hirudinea	Glossiphoniiformes	Glossiphonidae	<i>Dacnobia sp.</i>	8	4
9	Gastropodo	Basommatophora	Planorbidae	<i>Gyraulus sp</i>	5	5
10	Arachnoidea	Acari	Hydrachnidae	<i>Morfo sp1.</i>	1	7
TOTAL					29	44

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Imagen 12. Especies de macroinvertebrados acuáticos identificados en humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Familias como Naucoridae e Hydrachnidae dieron altos valores y favorecieron la puntuación total para el cálculo del índice BMWP, sin embargo, la presencia de familias como Chironomidae no favorecieron este aspecto. Es por ello que a partir de los resultados obtenidos se infiere que el humedal Marengo presenta aguas moderadamente contaminadas con un índice BMWP/Col de 44 encontrándose dentro del rango 36 – 60, valor que coincide con los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos ya desarrollados en donde el humedal Marengo recibe una calificación de calidad mala, que afecta la presencia y desarrollo de biodiversidad en el medio acuático de este ecosistema.

Servicios del ecosistema

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.

Por su parte, el humedal Marengo a través sus procesos ecológicos genera importantes servicios ecosistémicos al entorno, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 29. Bienes y servicios ecosistémicos para el Humedal Marengo

Suministro de servicios	Productos obtenidos de los ecosistemas	✓ Oferta y reserva hídrica ✓ Conservación de la biodiversidad
Regulación de servicios	Beneficios obtenidos de los procesos de regulación de los ecosistemas	✓ Regulación de caudales Fijación de Nutrientes ✓ Fijación y almacenamiento de carbono
Servicios culturales	Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas	✓ Espacios para el desarrollo de actividades educativas ✓ Recreación y turismo ✓ Patrimonio e identidad cultural
Servicios de soporte	Servicios necesarios para la producción de todos los otros servicios del ecosistema	✓ Formación de suelos ✓ Ciclado de nutrientes

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

3.2.4. Aspectos socioeconómicos

Demografía

Teniendo en cuenta la dinámica poblacional presentada por el DANE para el año 2005, y referenciada por el Plan de Desarrollo del Municipio de Pitalito 2012 - 2015, se tiene una proyección Poblacional que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 30. Proyección poblacional de Pitalito Huila

Año	Proyección Poblacional	Hombres	Mujeres
1985	58113	30416	27697
1990	66017	33489	32528
1995	77784	38103	39681
2000	90378	44211	46167
2005	102460	50853	51607
2010	113999	56623	57376
2012	118677	58940	59737
2015	125839	62479	63360
2020	138245	68616	69629
2026	151450	75170	76280

Fuente: SISBEN 2005

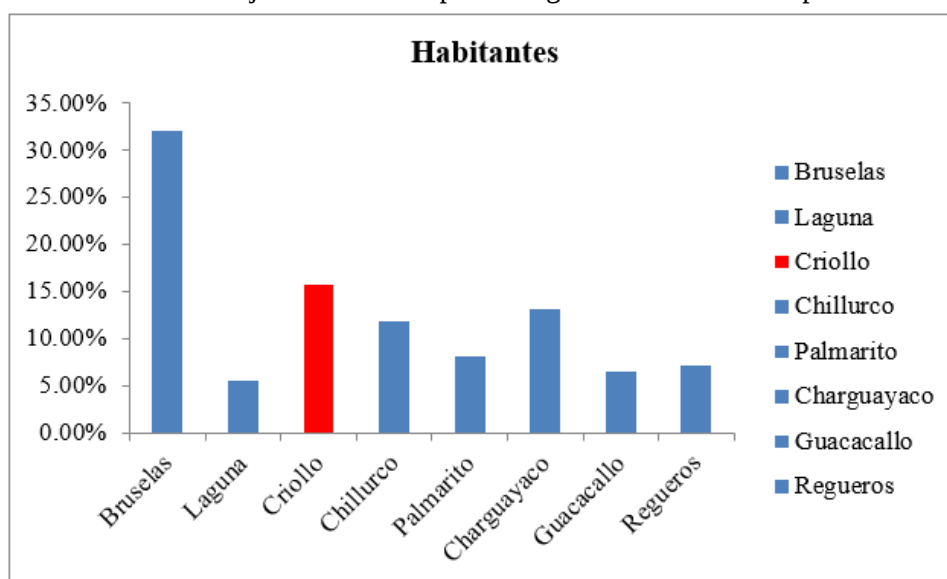
De acuerdo con los datos poblacionales entregados por el SISBEN 2005, el Municipio de Pitalito tiene 118.920 habitantes para el año 2012, de los cuales un 49,23% corresponde al género masculino, y un 50,77% corresponde al género femenino, adicionalmente se estima un total de 33.240 hogares y 4 personas promedio por hogar.

Tabla 31. Población por corregimiento en el municipio de Pitalito

Corregimiento	Bruselas	Laguna	Criollo	Chillurco	Palmarito	Charguayaco	Guacacallo	Regueros	Total
Habitantes	17805	3072	8772	6584	4550	7331	3574	3978	55666
	31,99 %	5,52%	15,76%	11,83%	8,17%	13,17%	6,42%	7,15 %	100%

Fuente: Oficina SISBEN Pitalito 2014

Gráfico 17. Porcentaje de habitantes por corregimiento en el municipio de Pitalito



Fuente: Oficina SISBEN Pitalito 2014

Se infiere que corregimientos como Bruselas con un total de 17805 habitantes y Criollo con 8772, son los territorios con mayor población en el municipio de Pitalito. Por su parte, el humedal Marengo se encuentra ubicado en el corregimiento de Criollo, el cual posee el 11,83% de la población total del municipio de Pitalito.

Economía

Dentro del proceso de actividad económica por vivienda y de acuerdo al Censo DANE 2005, se encontró que el 95,2% es población económicamente activa, mientras que el 4,8% son población correspondiente a personas de la tercera edad y niños. La base Económica está soportada principalmente en el cultivo del café en las zonas rurales, junto con la

ganadería, convirtiéndose estas dos actividades en la fuente de ingresos de muchas familias, de otro lado el comercio informal, el transporte, entre otros, también son medios utilizados para el sustento de las familias Laboyanas (Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015).

Según información encontrada en el Programa Agropecuario Municipal (1998), en el municipio de Pitalito se explotan especies mayores y menores. Entre las especies mayores existen aproximadamente un 38% en producción de bovinos de doble propósito, constituyéndose en la actividad pecuaria más sobresaliente, seguida por los equinos de labor con el 23%. Los bovinos de leche y ceba constituyen el 12% y 6% respectivamente. Las especies menores explotadas son porcinos, aves, conejo y curíes. En el sector Solarte, en donde se ubica el humedal Marengo, predomina la pequeña industria de artesanías y curtiembres, así como el establecimiento de cultivos de lulo y sistemas de pastoreo bovino a mediana escala.

Vivienda

De acuerdo con el Censo DANE (año 2005), en el sector urbano del municipio de Pitalito se tienen un total de 14.693 Viviendas correspondiente al 59,69% y 9.919 viviendas correspondiente al resto del municipio (40,30%), aspecto que en la última década se ha venido incrementando dadas las condiciones de crecimiento de la población en variables relacionadas con la conformación de nuevos hogares y personas que se han asentado por variados fenómenos de desplazamiento (Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015).

En el sector Solarte hay 246 viviendas, de las cuales 185 son casas, 58 son cuartos y 3 son otro tipo de vivienda. El material predominante de las paredes es el ladrillo y el de los pisos el cemento (SISBEN 2009).

La vivienda en el Municipio de Pitalito, se ha convertido en una de las necesidades más primordiales de la comunidad, si tenemos en cuenta que este Municipio, dentro de la última década, éste se ha convertido en centro de asentamiento de innumerables familias provenientes de los campos rurales azotados por los fenómenos de la violencia (Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015).

Servicios públicos

Los servicios públicos son una necesidad vital para el desarrollo y bienestar de las comunidades, por ello, a continuación, se relaciona el porcentaje de viviendas que cuentan con los diferentes servicios públicos tanto en el sector urbano como rural del municipio de Pitalito.

Tabla 32. Servicios públicos domiciliarios con los que cuenta la vivienda

Energía eléctrica	Alcantarillado	Acueducto	Telefonía fija
92,3%	66,5%	80,2%	42,1%

Fuente: Oficina SISBEN Pitalito 2014

Servicio de energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica es administrado por la Electrificadora del Huila y provisto por la central de Betania, desde la cual es conducida mediante un circuito de 34,5 kv, a la estación Altamira 34,5 kv. Según información de la Oficina del SISBEN, la cobertura del servicio es del 98% en la vereda solarte. El servicio es continuo y solo se presentan interrupciones por daños de fuerza mayor o por mantenimiento de redes.

Acueducto

La captación se realiza por medio de un sistema de bocatoma que se encuentra conformada por un canal de desviación sobre el río Guachicos. El procesamiento y tratamiento se lleva a cabo en la planta de tratamiento con el nombre de Guaitipán, la cual posee desarenadores, canales de conducción del agua a la planta y una planta de tratamiento que consta de cámara de aquietamiento, canaleta parshal, floculación, sedimentación, filtración, cloración y almacenamiento. La cobertura es del 100% en la vereda Solarte.

Alcantarillado

El 96% de las viviendas del sector Solarte, cuentan con el servicio de captación de los residuos líquidos y sanitarios, para lo cual se encuentra un sistema de tuberías y conductos que conforman la red de alcantarillado. No obstante, este servicio no posee un adecuado cubrimiento, en especial en sectores cercanos a las quebradas en las cuales se disponen los residuos directamente. En la actualidad existe en el municipio una planta de tratamiento de aguas residuales localizada en el barrio Cálamo, la cual no se encuentra en operación, por lo tanto, no hay un tratamiento para las aguas residuales, lo que implica que son vertidas directamente a la quebrada Cálamo y al río Guarapas.

Saneamiento Básico

Las actividades de recolección de residuos sólidos domésticos, barrido de calles y disposición de residuos en el relleno sanitario, son ejecutadas por la empresa EMPITALITO. La recolección de residuos se presta 2 días por semana con una cobertura del 95%, mediante operación manual, no se utilizan cargadores frontales debido a que la recolección se efectúa en la fuente. Los residuos son dispuestos en el relleno sanitario “santa helena”, ubicado en la vereda Holanda a una distancia de 13 Km. del casco urbano,

el cual opera hace aproximadamente 8 años. No se presenta clasificación de la basura en el sitio de disposición ni en la fuente, de igual manera no hay reciclaje por parte de la empresa prestadora del servicio.

Organizaciones civiles y espacios de participación

A nivel municipal las organizaciones que se encuentran son 174 asociaciones, 39 fundaciones, 65 clubes de amas de casa, 19 juntas cívicas, 3 comités para el mejoramiento de calidad de vida de sus miembros, 20 Juntas Administradoras de Acueductos, 2 Organizaciones Scouts, 7 cofradías, 14 Corporaciones, 1 Federación, y 184 Juntas de Acción Comunal legalmente constituidas (datos confrontados por Cámara de Comercio – Seccional Pitalito y Unidad de Desarrollo Comunitario Municipal).

3.2.5. Problemática ambiental

Los procesos de socialización con actores estratégicos, permitieron visualizar un panorama del conflicto y la problemática ambiental que atraviesa el humedal Marengo, el cual se encuentra en un proceso de recuperación de los efectos causados por el establecimiento de cultivos de lulo en la zona noreste y por el desarrollo de sistemas ganaderos ubicados en zona de influencia directa al humedal. Parte de esta problemática se logró mitigar gracias al establecimiento de un aislamiento con cerca de alambre cerca de la zona inundable del humedal y la construcción de un dique en la parte norte que ayudó al control de los procesos de expansión de la lámina de agua que inundaba parte de las pasturas de lotes vecinos ocupados por sistemas de pastoreo bovino, ocasionando conflictos por la pérdida de área de pasturas. Adicionalmente existe una amenaza inminente por la ubicación de la Recebera Buenos Aires en la parte sur del humedal, en donde los procesos de excavación se encuentran a escasos 50 metros del límite definido como zona de recarga de este ecosistema.

Imagen 13. Proceso de socialización con actores estratégicos para el área de influencia del humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Factores de perturbación

Una vez inspeccionado el área del Humedal Marengo, se logró evidenciar que hacia el Norte se construyó un dique con el objetivo que el agua no drenara hacia los potreros y en cambio esta se estancara. Después de esta intervención el espejo de agua ha venido aumentando según comenta gente de la comunidad.

Imagen 14. Dique construido al costado norte del humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Adicionalmente se observó que cerca al humedal se encuentran amplias extensiones en cultivos de Lulo (*Solanum quitoense*), además existen áreas de potreros dominados por coberturas de pastos limpios en donde se desarrolla un tipo de ganadería a pequeña escala y no existe ningún tipo de asociaciones con otras especies de hábitos arbóreo o herbáceo. Continuo al dique la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena estableció una reforestación con especies de guadua, chachafruto, guayabo, urapan, arboloco y Plátano.

Imagen 15. Cultivos agropecuarios y zona de restauración en límites del humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Es importante mencionar que, en el área de influencia indirecta del Humedal Marengo, existe un predio privado denominado “Mina recebera Buenos Aires”, en el cual se

desarrollan actividades de extracción de recebo, y que posee dentro del título minero otorgado, la posibilidad de extracción de material dentro de 22 has que incluyen zonas pertenecientes a la recarga del humedal, por lo cual la Corporación debe tomar acciones a momento de licenciar el uso o no de este terreno con el objetivo de mantener el equilibrio ecológico y garantizar el desarrollo de flujos hídricos indispensables dentro del área de recarga de este ecosistema.

Imagen 16. Mina Recebera Buenos Aires en zona de influencia del humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

4. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL

Los humedales figuran entre los ecosistemas más productivos de la tierra, ayudan a mitigar inundaciones, retienen sedimentos, sustancias tóxicas y nutrientes, poseen una alta biodiversidad, controlan la erosión, almacenan carbono, proveen servicios de transporte y de recreación y son una fuente importante de alimento, es por ello que han jugado un papel primordial en el desarrollo y sostén de las sociedades en todas partes del mundo desde tiempos inmemoriales (Ministerio del medio ambiente 2001), es por ello que surge la necesidad de adelantar procesos de delimitación y zonificación que permitan la planificación y ejecución de acciones que garanticen el sostenimiento y conservación de las condiciones óptimas para el desarrollo de las funciones ecológicas del humedal y por ende la prestación de servicios ecosistémicos para el beneficio de las comunidades involucradas y la región.

4.1.Marco legal y metodológico

En Colombia, la ley 357 de 1997 aprueba la convención Relativa a los humedales de importancia internacional, en donde se genera un compromiso por la conservación de los humedales a través de su uso sostenible en el territorio nacional. Igualmente, la Resolución 157 de 2004 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales en Colombia y establece que los principales usos de los humedales deben ser aquellos que promuevan un uso sostenible, la conservación y la rehabilitación o restauración de estos ecosistemas.

Con la aparición de la Resolución 196 de 2006 por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo ambiental para humedales en Colombia, se plantean las metodologías a emplear para llevar a cabo los procesos de delimitación a través de la identificación de las cotas máximas de inundación con una recurrencia mínima de 10 años, a partir de la cual se definirá una franja protectora de hasta 30 metros con el objetivo de vincular las áreas dentro de las que se presentan las crecientes ordinarias, además de garantizar el equilibrio ecológico y funcional del humedal. Igualmente, la Ley 1450 de 2011 establece que los páramos y humedales deben ser delimitados a escala 1:25000 con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o quien haga sus veces, estudios que a su vez podrán restringir de manera parcial o total las actividades agropecuarias, de exploración de alto impacto y explotación de hidrocarburos y minerales.

Para llevar a cabo la delimitación del humedal Marengo, se llevó a cabo la revisión de diferentes métodos propuestos tanto por la resolución 196 de 2006, como algunos insumos técnicos dados por el instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt.

Resolución 196 de 2006

Determina que la delimitación de los humedales podrá realizarse a través del método de puntos, el cual es un procedimiento desarrollado directamente en campo y que consiste en la identificación de la zona de transición entre el humedal y sus zonas de influencia a través de la identificación de vegetación hidrófila, vestigios de inundación que pueden ser identificados de manera visual, suelos saturados y la identificación de los diferentes patrones de drenaje del humedal, y el segundo método que consiste en la identificación de los niveles de máxima y mínima inundación con recurrencia de 10 años. Tan pronto se defina el límite del humedal, se procede a establecer un área buffer paralela de hasta 30 metros de ancha a partir de la cual se pueda garantizar el equilibrio y funcionalidad del ecosistema de humedal.

Delimitación de humedales a partir de criterios dados por el IAvH

La identificación del límite funcional en un ecosistema de humedal, según el instituto Humboldt, se debe llevar a cabo a partir del análisis de aspectos biogeofísicos, en donde se incluya la geomorfología como criterio fundamental, a través del conocimiento de la morfología y morfometría de las cubetas, la hidrología, con la caracterización y conocimiento de los patrones de inundación junto con las fuentes de abastecimiento y descarga del humedal. Los suelos hidromórficos y finalmente la vegetación hidrófila, que representa el criterio más certero para la identificación del límite, sobre todo en aquellos

humedales que no han sufrido procesos de transformación y/o degradación en sus condiciones ecológicas.

Método seleccionado para la delimitación

Para la delimitación del humedal Marengo, se decidió llevar a cabo a través del método de puntos, el cual se desarrolla a través de la caracterización de la vegetación hidrófila y la identificación de vestigios de inundación por medio de la observación directa en campo por razones que se describen a continuación.

- Es considerada como la estrategia más efectiva para la definición del límite funcional de un humedal.
- La ubicación del humedal permite un fácil y rápido acceso para llevar a cabo las observaciones requeridas dentro del proceso de delimitación.
- El tamaño del humedal permite llevar a cabo recorridos a través de su periferia para desarrollar los procesos de caracterización de vegetación hidrófila y la marcación de puntos que definan el límite del mismo.
- La carencia de imágenes satelitales para el desarrollo de análisis multitemporales no permite llevar a cabo los análisis para la identificación del límite en los periodos de máxima y mínima inundación como se requiere.

4.2.Resultados de la delimitación

El trabajo de campo desarrollado en el área de influencia del humedal Marengo, así como los recorridos por la periferia de este ecosistema, permitieron llevar a cabo la identificación de las cotas máximas de inundación del humedal a través de la caracterización de vegetación acuática, así como la identificación de otros vestigios y rastros de inundación. Sin embargo, el establecimiento de formaciones artificiales como un dique ubicado en la zona norte del humedal, que alteró de manera significativa los procesos de expansión y reducción del espejo de agua, los cuales son vitales para el desarrollo de la vegetación acuática que se establece sobre las zonas de transición, generaron cambios en el área real del humedal, donde se excluyen zonas que en su momento fueron fundamentales para el desarrollo de la vida asociada al humedal.

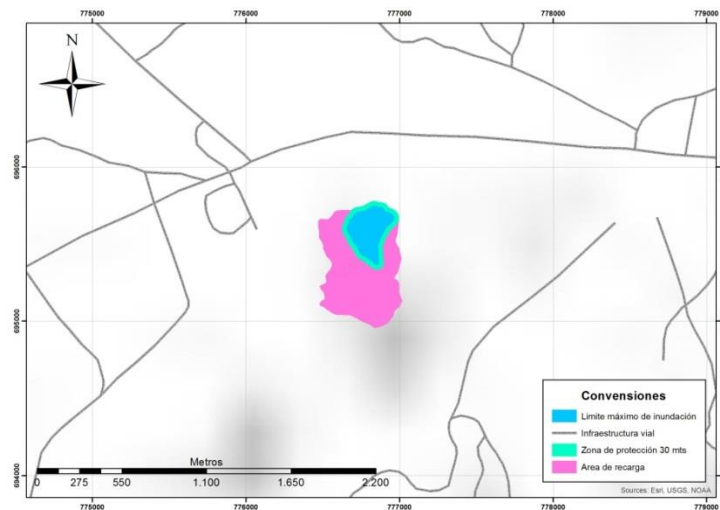
Imagen 17. Zonas de transición y vegetación acuática para la delimitación del humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

De esta forma se logró generar la cartografía correspondiente en donde se muestra el límite de inundación del humedal Marengo al igual que se identifica la ronda de protección, la cual corresponde a un área paralela al límite de inundación con un ancho de 30 metros.

Figura 16. Delimitación del humedal Marengo y definición de su franja protectora



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

El polígono inicial del humedal marengo, el cual fue levantado en campo a través del desarrollo de visitas y el uso de GPS Garmin etrex 3.0, estableció un área de 6,53 has, sin embargo, la delimitación a través de la aplicación de la metodología mencionada generó un nuevo polígono con un área de 6,77 has, el cual evidencia un crecimiento mínimo de 0,24 has en su zona inundable, pues la construcción del dique y mencionado en el costado norte

del humedal, solo permite el crecimiento del ecosistema sobre un eje vertical durante las temporadas de altas lluvias.

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental parte del análisis de los diagnósticos biofísico y socioeconómico del área de influencia directa al humedal, 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 delimitación y 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.

Según la resolución 196 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la zonificación de humedales, puede definirse como el proceso mediante el cual, a partir de un análisis integral ecosistémico y holístico, se busca identificar y entender áreas que puedan considerarse como unidades homogéneas en función de la similitud de sus componentes físicos, biológicos, socio económicos y culturales. Las unidades homogéneas de acuerdo a Andrade, 1994, están compuestas principalmente por dos aspectos que materializan la síntesis de los procesos ecológicos: la geoforma, la cual se refiere a todos los elementos que tienen que ver con la morfología de la superficie terrestre (relieve, litología, geomorfología, suelos, entre otros) y la cobertura (vegetal y otras) que trata los elementos que forma parte del recubrimiento de la superficie terrestre, ya sea de origen natural o cultural. Igualmente, la Zonificación Ambiental es concebida como una forma de planificación del uso de la tierra, pues se constituye como un instrumento técnico para la gestión del desarrollo sostenible; además, proporciona información sobre la capacidad y fragilidad del territorio y sus recursos naturales en forma sistematizada y localizada geográficamente, lo cual ayuda a la toma de decisiones sobre políticas de desarrollo, manejo y conservación de los ecosistemas y las actividades humanas.

El proceso de zonificación se realiza a partir de los resultados obtenidos en las fases de aprestamiento y diagnóstico, estableciendo áreas efectivas de preservación y protección ambiental, áreas de recuperación Ambiental y áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos (en caso de ser necesario) con el fin de implementar las medidas que garanticen la sostenibilidad del humedal en sus componentes ecológico, económico y social. Por tanto, a continuación, se sustenta el marco legal y

metodológico a través del cual se basa el proceso de zonificación ambiental para los humedales objeto de manejo.

5.1.Marco legal y metodológico

A través de la ley 357 de 1997, se aprueba la Convención Relativa a los Humedales de importancia internacional, en donde se genera un compromiso por la conservación de estos ecosistemas a través de su uso sostenible en el territorio nacional. Por su parte, la Resolución 157 de 2004 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales en Colombia y establece que los principales usos de estos ecosistemas deben ser aquellos que promuevan un uso sostenible, la conservación y la rehabilitación o restauración de los mismos.

La resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo ambiental para humedales en Colombia, 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.

Además de ello, parte del proceso de zonificación incluye la definición de cada uno de los usos designados para cada zona de acuerdo a los siguientes criterios:

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.

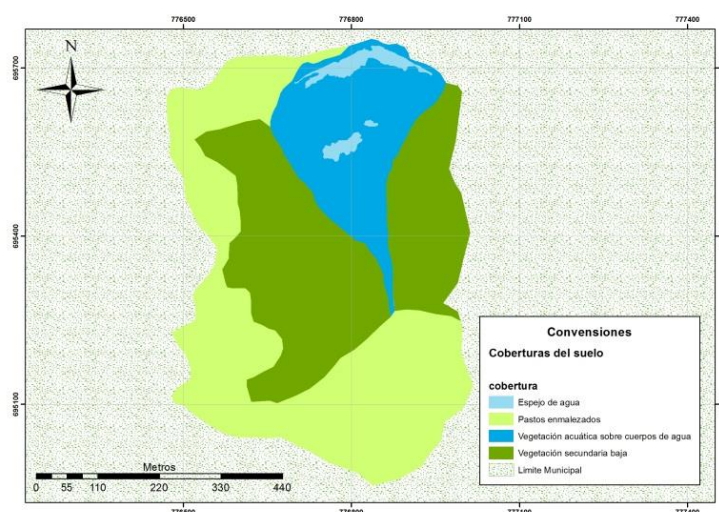
5.2. Resultados de la zonificación

Análisis de oferta y demanda ambiental

Para el análisis de oferta y demanda ambiental, inicialmente se definieron unidades homogéneas de análisis, las cuales fueron clasificadas de acuerdo a la interpretación de las coberturas. Esta definición de coberturas se llevó a cabo a través del análisis de imágenes satelitales del año 2014 con resolución de 3,9 m/pixel, comparadas con levantamientos realizados durante el trabajo de campo.

La definición de las diferentes coberturas del suelo se llevó a cabo a través del trabajo de campo realizado en donde los procesos de caracterización ecológica jugaron un papel fundamental, puesto que se generó información valiosa frente a las características reales del área de influencia directa al humedal. Igualmente se hizo el levantamiento de polígonos con el apoyo de GPS Garmin etrex 3.0, los cuales fueron corroborados con imágenes satelitales con el objetivo de definir las coberturas del suelo definitivas para el humedal Marengo.

Figura 17. Coberturas identificadas para el humedal Marengo



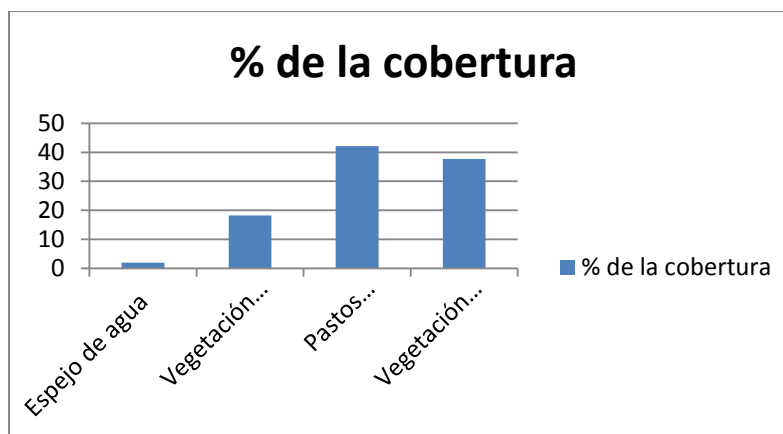
Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Tabla 33. Coberturas presentes en el humedal Marengo

Cobertura	Uso Actual	Área total	% de la cobertura
Espejo de agua	Superficie de agua	0,69	1,96
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	Áreas pantanosas	6,22	18,21
Pastos enmalezados	Pastoreo de ganado bovino	14,38	42,10
Vegetación secundaria baja	Áreas seminaturales	12,88	37,71
TOTAL		34,15	100

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Gráfico 18. Porcentaje para las coberturas identificadas en el humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

La cobertura que predomina está representada por pastos enmalezados, con un 42%, los cuales corresponden a potreros para el pastoreo de ganado bovino en proceso de descanso, seguidamente se encuentra la vegetación secundaria baja con un 37,71% la cual corresponde al resultado de los procesos de conservación del área de influencia del humedal desarrollados por la CAM.

Por último, se encuentran las coberturas de vegetación acuática sobre cuerpos de agua y el espejo de agua como tal con porcentajes de 18,21% y 1,96%, los cuales representan toda el área inundable del humedal.

Es de resaltar que dentro del área de recarga del humedal no se encuentran cultivos agrícolas, ni se desarrollan actividades ganaderas a la fecha. Por lo cual se evidencia la recuperación de las coberturas en el área de influencia del humedal.

El humedal Marengo se caracteriza por ser un ecosistema de gran importancia ambiental que brinda un gran número de servicios ecosistémicos a las comunidades que se encuentran aguas debajo de este lugar. Dentro de los servicios ecosistémicos más sobresalientes se destacan los siguientes: Regulación del caudal de la quebrada El Maco, la cual se encuentra a 1 kilómetro aproximadamente de la zona inundable del humedal, recuperación de suelos degradados y compactados por sistemas productivos de lulo y pastoreo de ganado bovino que ocuparon años atrás la zona de protección del humedal, retención de agua por parte de los suelos ubicados en zona de transición que ayudan al sostenimiento de plántulas forestales que han sido sembradas con el objetivo de reforestar la ronda del humedal, conservación de la biodiversidad, donde se resalta la presencia de 45 especies de aves identificadas y distribuidas sobre las diferentes coberturas del área de influencia del humedal, oferta de alimento para las especies que anidan el ecosistema y finalmente se resalta la importancia de este ecosistema como un ícono cultural en torno al cual se desarrollan actividades de turismo de naturaleza y educación ambiental, puesto que hace parte de un escenario educativo del sendero de interpretación ambiental del macizo colombiano.

Demanda

El humedal Marengo en su costado norte, surte de agua a los sistemas de pastoreo de ganado bovino, los cuales se benefician de la oferta hídrica que les suministra de manera permanente. Igualmente, este humedal es utilizado como escenario de educación ambiental puesto que hace parte del Sendero Ecológico de Interpretación Ambiental del Macizo Colombiano el cual es impulsado por la CAM, quien hace un fuerte énfasis en la importancia de proteger y recuperar los ecosistemas de humedal.

Conflictos

Dentro de los conflictos que se evidencian en el área de influencia del humedal Marengo se destacan los siguientes: presenta suelos con fuertes procesos erosivos a causa de actividades ganaderas desarrolladas anteriormente, igualmente se destacan los intereses de uso por parte de privados que extraen material de arrastre sobre un área muy cercana al humedal, que de no tomarse las acciones correspondientes en poco tiempo puede llegar a intervenir el área de recarga del humedal, finalmente se identifica la presión ejercida por grandes extensiones con cultivos de lulo que aunque se han podido retirar del área cercana al humedal por la gestión de la Corporación del Alto Magdalena, siguen afectando la presencia de fauna en el ecosistema con las constantes aplicaciones de químicos por aspersión.

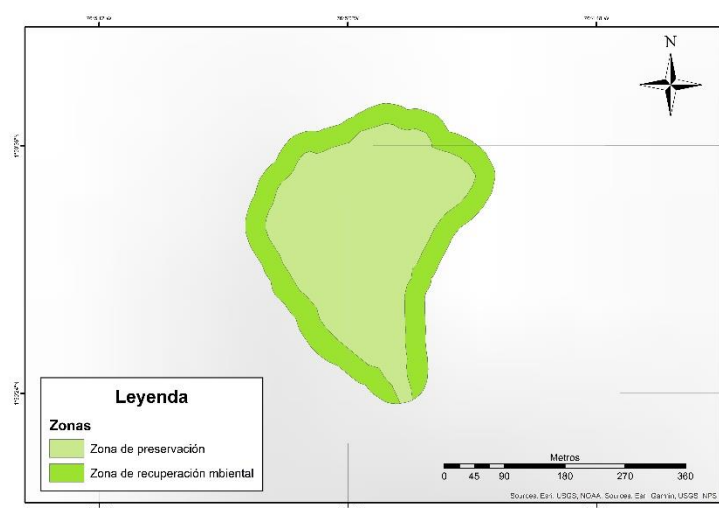
Según el análisis de oferta, demanda y conflictos ambientales identificados para el área de influencia del humedal Marengo, se definieron 3 unidades de manejo, correspondientes a áreas de preservación y protección ambiental, áreas de recuperación ambiental y áreas de producción sostenible bajo condicionamientos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

Tabla 34. Unidades de manejo para la zonificación ambiental del humedal Marengo

Categoría	Unidad de manejo	Símbolo	Área (has)
Zonas de preservación y protección ambiental	Espejo de agua	EA	6,80
	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	VAA	
Zona de recuperación ambiental	Vegetación secundaria baja	VSb	3,54
	Drenajes intermitentes	DI	
	Rondas hídricas	RH	
Total			

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Figura 18. Zonificación ambiental humedal Marengo



Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Áreas de preservación y protección ambiental

Dentro de las áreas de preservación y protección ambiental se destacan las siguientes unidades de manejo.

Espejo de Agua: Hace referencia al área donde se evidencia el cuerpo de agua sin la presencia de vegetación acuática que cubra su superficie.

Vegetación acuática sobre cuerpos de agua: Hace referencia a la vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total.

Uso principal

- Regulación de flujos hídricos
- Conservación de coberturas protectoras
- Anidación de especies de Fauna.
- Actividades que conserven la integridad 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
- Turismo de contemplación

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 protectora.
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación minera.
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación de hidrocarburos
- Desarrollo de actividades de cacería que atenten contra la fauna silvestre presente en el ecosistema de humedal.
- Actividades de pesca
- Desarrollo de sistemas productivos agropecuarios
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola
- Quema de las coberturas del suelo
- Vertimientos de aguas residuales resultantes de actividades domésticas y/o comerciales.
- Desarrollo de actividades de recreación activa que vayan en contravía a actividades de contemplación y admiración del paisaje.

Áreas de recuperación Ambiental

Dentro de las áreas de recuperación ambiental se destacan las siguientes unidades de manejo.

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

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.

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.

Uso principal

- Restauración del ecosistema
- 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
- Establecimiento de obras que garanticen la restauración el ecosistema, como aislamientos, entre otros.

Usos condicionados

- Obras que no afecten la estructura del paisaje ni la integridad y equilibrio ecológico del humedal.
- Mantenimiento de infraestructura existente previa autorización de la autoridad ambiental.

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
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación minera.
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación de hidrocarburos
- Desarrollo de actividades de cacería de fauna silvestre
- Desarrollo de sistemas productivos agropecuarios.
- Establecimiento de plantaciones forestales comerciales.
- Desarrollo de actividades de recreación activa que vayan en contravía a actividades de contemplación y admiración del paisaje.

- Vertimientos de aguas residuales resultantes tanto de actividades domésticas, como actividades comerciales.
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola
- Quema de coberturas

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En este capítulo se pretende establecer las acciones estratégicas a desarrollar con base en los resultados obtenidos durante las fases de caracterización, delimitación y zonificación del humedal. Estas acciones serán orientadas a la reactivación y sostenimiento de la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos ofrecidos por el humedal, la protección de la biodiversidad, así como a la generación de oportunidades de aprovechamiento sostenible para las comunidades locales; para ello se plantean una serie de programas a corto, mediano y largo plazo que propenden por la generación de un ambiente armónico entre el ser humano y el medio natural que le rodea.

Los humedales pueden ser definidos como ecosistemas vitales para la supervivencia humana. Son uno de los entornos más productivos del mundo, y son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies de flora y fauna dependen para subsistir. (Secretaría de la Convención de Ramsar 2013). Este plan de manejo fue construido con la participación activa de las comunidades locales, a partir del análisis conjunto de los resultados del diagnóstico en términos de las variables ecológicas, económicas y sociales representadas, orientado a los objetivos de desarrollo sostenible tanto en el humedal como en su zona de influencia, bajo los lineamientos dados en el marco de la normatividad nacional sobre el manejo de los humedales en la Resolución 157 de 2004, Resolución 196 de 2006 y Resolución 1128 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Las propuestas atienden a generar los instrumentos de gestión ambiental y territorial para lograr los escenarios de uso y manejo de estos ecosistemas de importancia estratégica regional para la conservación de la biodiversidad y la prestación de los diferentes servicios ecosistémicos en función de los escenarios deseados y posibles trazados con las comunidades y la normatividad ambiental vigente. Es por ello que se vinculan proyectos relacionados con la investigación, la gestión, el monitoreo, el fortalecimiento del turismo, entre otros, todo bajo condicionamientos que permitan la formulación de un plan económicamente viable y operativamente alcanzable.

6.1. Síntesis de diagnóstico

El ejercicio de síntesis del diagnóstico está orientado a integrar la información generada en los diferentes análisis del diagnóstico del Humedal, configurando de esta forma el escenario actual del ecosistema, a partir del cual se precisan las situaciones problemáticas para su administración y gestión. Posteriormente, mediante un análisis estructural de las problemáticas, se priorizan las que mayor influencia ejercen sobre otras, para determinar las que resultan claves atender prioritariamente y mejorar el escenario actual de gestión.

Ubicación

El Humedal Marengo está localizado en el predio Marengo, el cual es la Sede de la Territorial Sur de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, en la vereda Bajo Solarte del municipio de Pitalito. Geográficamente se encuentra a 1° 50'34.3" latitud norte y 76° 4'57.2" longitud oeste, en el sistema de coordenadas WGS84 a una altura de 1281 msnm.

Hidrología

El humedal Marengo se encuentra ubicado al suroeste de la cuenca del río Guarapas, realiza un aporte significativo a la quebrada el maco, afluente de cuarto orden que se encuentra a una distancia aproximada de 650 metros del humedal, la cual desemboca en el río Guarapas que finalmente deposita sus aguas en el río Magdalena, estos últimos considerados de segundo y primer orden. (ONF Andina 2012). Es de aclarar que el humedal se alimenta de algunos nacimientos que se encuentran ubicados al suroeste del área de recarga, además de recibir los aportes generados por el escurrimiento de aguas lluvias que de manera regular se presentan en el sector.

Geomorfología

El humedal Marengo se ve influenciado por las formaciones geomorfológicas de Terrazas Aluviales y Abanicos Terraza (Frt) que corresponden a geoformas de relieve plano a ligeramente inclinado, desarrolladas a lo largo de los valles y planicies aluviales de los ríos Magdalena, Páez, La Plata, Suaza y Cabrera. Muchas de las terrazas son de origen poligenético, predominando las de tipo fluvial y fluviotorrencial, formando hasta cuatro niveles escalonados, especialmente asociadas a la planicie del río Páez entre la Plata y la confluencia del Páez con el río Magdalena. La mayoría de las terrazas están compuestas de cantos, guijarros y gravas de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, embebidas en una matriz limoarenosa a conglomerática, presentan cierta estratificación con capas y bancos de materiales arenosos tobáceos interestratificados con las capas conglomeráticas.

Unidades de paisaje

El Humedal Marengo presenta nueve tipos de unidades de paisaje donde la vegetación es acuática, semi-acuática y terrestre principalmente. En la zona terrestre la especie más importante en términos de abundancia es *Tibouchina aff. triflora*, esta especie se encuentra en todas las coberturas, incluso en zonas pantanosas y en la mayoría de las unidades de paisaje. En el cuerpo de agua la especie dominante es *Polygonum punctatum*, acompañada de *Ricciocarpos natans*, *Eleocharis acutangula*, *Utricularia gibba*.

Flora

Se registraron un total de 252 individuos distribuidos en 74 especies, 59 géneros, 30 familias y 22 órdenes. La familia que presentó mayor riqueza fue Asteraceae con 11 especies (14,9%), seguida de Poaceae con 10 (13,5%), y Cyperaceae con 9 (12,2%). En el muestreo se registraron 17 familias que presentaron la riqueza más baja representadas con una especie cada una (23%). Las familias más representativas fueron Poaceae, Lythraceae y Melastomataceae, registradas en todas las coberturas. En las familias Lythraceae y Melastomataceae se contaron 17 individuos (6,8%) de cada una, *Cuphea carthagenensis* y *Tibouchina aff. triflora* respectivamente hecho que hace a estas especies las más abundantes, seguidas de *Ixophorus unisetus* con 16 (6,4%), y *Andropogon bicornis* con 14 individuos (5,6%). El 45,3% de las especies registradas están representadas por un individuo.

Fauna

Para el Humedal Marengo se registraron un total de 240 individuos de aves distribuidos en 12 órdenes, 19 familias, 41 géneros y 45 especies, el orden Passeriformes (azulejos, cardenales, chilgas entre otros) registró la mayor riqueza con 22 especies (49%), seguido por Anseriformes (patos), Apodiformes (colibríes), Falconiformes (halcones y garrapateros) y Columbiformes (torcazas) con tres (7%).

Calidad del Agua

Durante el periodo de evaluación del presente estudio, el valor del ICA-NSF para el agua del humedal Marengo reporta valores de Calidad mala presentando un valor de 46,52 encontrándose dentro del rango de 25-50. Las aguas con un ICA de categoría mala, presentan niveles bajos de diversidad de organismos acuáticos, relacionado con un aumento en el crecimiento de las algas, y por ende con un proceso de eutrofización.

Aspectos Socioeconómicos

El humedal Marengo es un ecosistema que se encuentra en zona periurbana del municipio de Pitalito, por lo cual, hay una cobertura del 100% en la prestación de servicios públicos hacia las comunidades que se encuentran en zonas cercanas a este ecosistema. Es claro mencionar que dentro del área del humedal y su zona de recarga no se encuentran infraestructuras ni viviendas que ejerzan presiones o que requieran de la prestación de los servicios en mención.

Sistemas Productivos

El área de influencia directa al humedal Marengo, se encuentra ocupada por plantaciones de cachimbo, ocobos, guadua, entre otras especies, sembradas por personal de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, como estrategia de conservación y recuperación del humedal, además de presentar amplias zonas de pasturas destinadas al desarrollo de ganadería bovina, la cual representa una de las mayores presiones de compactación de suelos y contaminación el recurso hídrico en el área inmediata al humedal.

Régimen de Propiedad

El área que comprende el límite actual del Humedal Marengo hace parte de dos predios privados, el primero de ellos es propiedad de CORMAGDALENA y el segundo propiedad de la señora Estela Bazante Rosas. El predio que corresponde a CORMAGDALENA, funciona actualmente como la sede de la Territorial Sur de la Corporación del Alto Magdalena, entidad que posee el predio en comodato

Recreación, educación e investigación

El humedal Marengo es un escenario propicio para el desarrollo de actividades de educación ambiental, pues la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, dentro de su predio ha construido el sendero de interpretación ambiental del Macizo Colombiano, dentro del cual, una de las estaciones utilizadas para el desarrollo de acciones de sensibilización, es un mirador desde donde se divisa la totalidad del humedal, desde donde se dictan charlas de la importancia, riqueza, y gran diversidad de especies que se albergan en este ecosistema.

Conflictos

Los conflictos identificados para el humedal Marengo se relacionan de manera directa con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico y los suelos de áreas de influencia directa, en

donde se desarrollan sistemas productivos de ganadería bovina que afectan las condiciones ecológicas del humedal, en términos de calidad de agua y capacidad de retención del recurso hídrico por parte del suelo. Además, se afecta la capacidad de revegetalización de las áreas de ronda del humedal. Igualmente, aunque a una distancia prudencial, se encuentran algunos cultivos de lulo que a partir de las aspersiones químicas que se hacen, afectan el desarrollo y establecimiento de la biodiversidad.

6.2. Análisis situacional del humedal

El análisis situacional del humedal se realizó con base en dos categorías: la gestión y la conservación. La gestión en el ámbito interno se refiere a situaciones relacionadas con la administración del ecosistema, tales como presupuesto, recurso humano (interdisciplinarietà, capacidad, cantidad), recursos físicos (infraestructura, equipos), conocimiento del área – información, sectores de manejo, gobernabilidad, etc. En el ámbito externo se refiere a aspectos que brindan oportunidades o limitantes para la gestión del humedal pero que no están determinados por la institución, es decir lo promueve o desarrolla otro actor, depende de otra instancia o se da por fuera del ecosistema, por ejemplo, voluntad o interés de los actores para la conservación o para el manejo, proyectos, políticas públicas, metas de plan de desarrollo, entre otros. Con respecto a la conservación se hace referencia a situaciones relacionadas como tal con la biodiversidad del humedal; en el ámbito interno se relaciona con funcionalidad del área. En el ámbito externo se refiere al estado de los ecosistemas alrededor del humedal y presencia de figuras de ordenamiento.

A continuación, se relacionan los resultados de la matriz de oportunidades y limitantes; recogiendo y sintetizando las situaciones identificadas durante el componente de diagnóstico.

Tabla 35. Matriz FODA desde la conservación para el humedal Marengo

CONSERVACIÓN	
Fortalezas	Debilidades
Es un escenario ideal para la conservación de la biodiversidad, especialmente de avifauna, pues en este ecosistema se identificó la presencia del pato colorado (<i>Anas cyanoptera</i>) el cual era considerado como una especie extinta.	Suelos con poca capacidad de retención de agua en zonas de ronda por procesos de compactación a causa del desarrollo de ganadería en el sector.
Es un ecosistema que se encuentra muy cercano al casco urbano del municipio de Pitalito, por lo cual, se convierte en un	Exposición a las aspersiones químicas que se hacen en cultivos cercanos de lulo, las cuales afectan la presencia de la

punto estratégico para la conservación de aves migratorias que recorren este territorio.	biodiversidad en el ecosistema y sus áreas aledañas.
Posee un área extensa de vegetación acuática sobre cuerpos de agua que se acerca a las 6 has, las cuales tienen la capacidad de albergar gran cantidad de individuos de aves y pequeños mamíferos que requieren de este ecosistema para sobrevivir.	Es un ecosistema frágil y expuesto por encontrarse en zonas aledañas al casco urbano de Pitalito, pues se encuentra en un predio de alto valor comercial, el cual puede ser proyectado para fines diferentes a la conservación.
Oportunidades	Amenazas
Los humedales son ecosistemas cobijados por normatividad nacional e internacional, para su protección, conservación y recuperación.	Contaminación del recurso hídrico por vertimientos de excretas del ganado bovino
El humedal Marengo posee un gran potencial para el desarrollo de actividades turísticas que permitan dar relevancia al ecosistema para garantizar su conservación desde una perspectiva de organización en donde intervenga la institucionalidad y la administración municipal de Pitalito como el ente regulador de estas actividades.	Crecimiento de las áreas de producción agropecuaria en zonas aledañas al humedal.

Tabla 36. Matriz FODA desde la gestión para el humedal Marengo

GESTIÓN	
Fortalezas	Debilidades
El humedal Marengo es un ecosistema priorizado para la implementación de acciones de manejo por parte de la CAM.	Limitaciones presupuestales para el desarrollo de acciones de conservación
	Poca organización comunitaria y articulación con las instituciones.
	Intensiones económicas para el aprovechamiento del predio donde se localiza el humedal.
	Humedal localizado en predios privados que limitan la implementación de estrategias de gestión.
Oportunidades	Amenazas

La voluntad manifiesta por parte de la Autoridad Ambiental (CAM para la formulación y adopción del presente Plan de manejo.	Desarticulación de los actores comunitarios e institucionales para la implementación del PMA.
---	---

Partiendo de los análisis definidos en la síntesis del diagnóstico, así como en la matriz de FODA para el humedal Marengo, se definen los siguientes objetivos de manejo.

6.3.Objetivos de manejo

Los humedales pueden ser definidos como ecosistemas vitales para la supervivencia humana. Son uno de los entornos más productivos del mundo y, son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies de flora y fauna dependen para subsistir (Secretaría de la Convención de Ramsar 2013). Este plan de manejo fue construido con la participación de las comunidades, a partir del análisis conjunto de los resultados del diagnóstico en términos de las variables ecológicas, económicas y sociales representadas, orientado a los objetivos de desarrollo sostenible tanto en el humedal como en su zona de influencia, bajo los lineamientos dados en el marco de la normatividad nacional sobre el manejo de los humedales en la Resolución 157 de 2004, Resolución 196 de 2006 y Resolución 1128 de 2006, emitidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

En este capítulo se establecen los objetivos de manejo sobre los cuales se definen las acciones estratégicas a desarrollar con base en los resultados obtenidos durante las fases de caracterización, delimitación y zonificación del Humedal Guaitipán. Estas acciones serán orientadas a garantizar la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos ofrecidos por el humedal, la protección de la biodiversidad, así como a la generación de oportunidades de educación ambiental para las comunidades locales; para ello se plantean una serie de acciones de corto, mediano y largo plazo. Es por ello que se vinculan proyectos relacionados con la investigación, la gestión, el monitoreo, el fortalecimiento de la educación ambiental, entre otros, todo bajo condicionamientos que permitan la formulación de un plan económicamente viable y operativamente alcanzable.

La misión del Plan está relacionada con plasmar una estrategia de gestión sostenible del humedal, 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; y consolidando acciones de recuperación de las coberturas vegetales protectoras; con la

finalidad de mitigar los factores tensionantes que afectan el equilibrio ecológico y garantizar la funcionalidad del ecosistema a través de la conservación del recurso hídrico, la biodiversidad y la prestación de servicios ambientales.

Por tanto, basados en los lineamientos dados en la Política Nacional de humedales interiores de Colombia, se plantean los siguientes objetivos de manejo como referentes para la implementación de mecanismos de gestión en el humedal Guaitipán.

- Implementar estrategias orientadas a la conservación y restauración ecológica del ecosistema, así como la regulación de flujos hídricos a través de la protección y recuperación de coberturas vegetales degradadas, además del control de tensionantes que permitan el sostenimiento de las especies de fauna y flora asociadas.
- Consolidar capacidades comunitarias, institucionales y organizacionales para la protección, uso y manejo sostenible de los humedales y sus áreas de recarga, con énfasis en estrategias de conservación, desarrollo del ecoturismo y la implementación de buenas prácticas agropecuarias, que garanticen el uso sostenible del ecosistema.
- Implementar estrategias de educación y sensibilización ambiental orientadas a generar cambios en las comunidades locales frente a la aplicación de buenas prácticas ambientales que armonicen las interacciones entre el ser humano y el entorno natural en el que se desarrolla.
- Desarrollar estrategias de investigación, seguimiento y monitoreo de los recursos naturales y la biodiversidad que fortalezcan los conocimientos de las dinámicas ecológicas y socioeconómicas, permitiendo armonizar la relación entre las comunidades, el uso de los recursos naturales y el ecosistema.

El establecimiento de los objetivos de manejo se convierte entonces en la primera etapa del proceso de construcción del plan estratégico del humedal, los cuales además se encuentran enmarcados en las siguientes líneas de gestión, establecidas en la Política Nacional de humedales interiores para Colombia.

Conservación y restauración: Las alteraciones de los ecosistemas de humedal por efecto de la contaminación, conversión en los tipos de uso del suelo, malas prácticas de cosecha o uso e interferencia en los patrones de circulación del agua, inadecuadas técnicas de manejo entre muchos otros, reducen seriamente los beneficios económicos y ambientales prestados por los humedales. Es por ello que los procesos de restauración, que hacen referencia a las

acciones que tienen por objetivo devolver las características ecológicas de un ecosistema que han sido transformadas por la intervención antrópica, están orientadas a devolver la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos y sostenimiento de la biodiversidad en el corto, mediano y largo plazo, igualmente en términos de conservación, se pretende mantener las características ecológicas que garantizan la funcionalidad de los humedales.

Manejo y uso sostenible: El uso racional de humedales hace referencia al aprovechamiento del ecosistema sin generar afectaciones a sus condiciones ecológicas a través del tiempo, es por ello que Ramsar hace referencia al uso sostenible como el mantenimiento de las características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistema, dentro del contexto del desarrollo sostenible. Se quiere garantizar el uso y aprovechamiento de los humedales priorizados sin que se generen afectaciones a sus características ecológicas a largo plazo. Adicionalmente, el manejo propende por la intervención para la recuperación y restablecimiento del equilibrio y conservación de la biodiversidad.

Concientización y sensibilización: Se requiere de la generación de acciones orientadas al fortalecimiento de los procesos de educación ambiental en donde se vincule la importancia que implica la conservación y restauración de los humedales en el departamento, pues aunque las comunidades reconocen las problemáticas evidenciadas en su territorio, no poseen los conocimientos ni la conciencia frente a las bondades y funciones que ejercen los humedales en el territorio y su influencia sobre los procesos socioeconómicos en los que se desenvuelven. Es por ello que a través de la educación ambiental se pretende generar conciencia y motivar cambios frente al actuar tanto en las comunidades como de las instituciones públicas y privadas como actores estratégicos en los procesos de gestión de los humedales.

Investigación, seguimiento y monitoreo: El desconocimiento frente a las características y condiciones de los componentes ecológicos y socioeconómicos de un ecosistema, es la causa principal por la que no se implementan acciones de conservación óptimas con resultados positivos, por lo cual, se deben fortalecer los procesos de investigación, en donde se cuente con la participación de los actores involucrados en el orden local y regional. Adicional a ello, los procesos de monitoreo y seguimiento en estos ecosistemas permitirá conocer los cambios a través del tiempo y permitirá la apropiación por parte de las comunidades, garantizado así el mejoramiento de las condiciones ecológicas de los humedales a nivel departamental.

6.4.Componente estratégico

El plan de manejo propuesto para el humedal Marengo, está estructurado en 4 programas estratégicos y 7 proyectos específicos, con los que se pretende dar cumplimiento a los objetivos de manejo establecidos.

A continuación, se relacionan cada uno de los programas y proyectos planteados junto a las actividades a desarrollar con sus indicadores correspondientes.

Programas y proyectos

Programa 1. Restauración ecológica y protección de los ecosistemas

Tabla 37. Proyecto 1.1 Humedal Marengo

Proyecto 1.1. Recuperación de coberturas
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
• Implementar estrategias para la recuperación de suelos degradados que permitan el restablecimiento de coberturas vegetales protectoras. • Recuperar las coberturas vegetales ubicadas en zonas de ronda del humedal y sus fuentes abastecedoras para garantizar la funcionalidad del humedal. • Garantizar la conectividad del ecosistema de humedal y sus coberturas boscosas a través de la identificación de las diferentes herramientas del paisaje y el diseño de corredores de conexión que beneficien a la fauna asociada.
Descripción
La ocupación de las áreas inundables, zonas de expansión, zonas de ronda y demás áreas estratégicas de los humedales, ya sea para el desarrollo de actividades productivas o el establecimiento de infraestructuras, afectan el equilibrio de los ciclos hidrológicos y la capacidad del ecosistema para albergar biodiversidad. La recuperación de las coberturas vegetales degradadas en zonas estratégicas del humedal representa uno de los componentes primordiales 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. Dentro de las áreas estratégicas para la recuperación de coberturas vegetales se incluyen, la ronda correspondiente al área

inundable del humedal, las rondas de las fuentes hídricas abastecedoras del humedal y las demás zonas estratégicas que hayan sido definidas dentro del proceso de identificación de unidades de paisaje y la zonificación ambiental que requieran acciones de recuperación.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- Revegetalización con especies nativas aptas para la conservación del recurso hídrico
- Construcción de Terrazas Vivas, con Zanjales de Infiltración para la recuperación de suelos degradados.
- Creación de viveros temporales para la restauración activa del ecosistema
- Ejecución de convenios para la gestión de recursos e inversión en los procesos de restauración.

Indicador de seguimiento

- Hectáreas revegetalizadas
- No. De viveros temporales establecidos
- Áreas con terrazas vivas intervenidas
- Convenios celebrados

Costo estimado: \$ 40.500.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldía municipal

Tabla 38. Proyecto 1.2 Humedal Marengo

Proyecto 1.2. Mejoramiento de las condiciones del recurso hídrico
Objetivo general
Diseñar estrategias orientadas a mitigar los impactos por vertimientos de aguas contaminantes a los cuerpos de agua de cada uno de los humedales objeto de manejo.
Objetivos específicos
• Identificar los principales contaminantes que afectan la calidad del agua y por ende

el desarrollo de la biodiversidad en el humedal. • Desarrollar acciones que garanticen la minimización en los procesos de contaminación del cuerpo de agua del humedal, generada por procesos domésticos y productivos en zonas de influencia directa.
Descripción
Las condiciones de calidad de agua identificadas para cada uno de los humedales, generan la necesidad de implementar estrategias de control y mitigación de vertimientos de aguas contaminantes resultantes de actividades domésticas y productivas, las cuales se convierten en el principal causante de pérdida de capacidad de albergar biodiversidad en los cuerpos de agua de cada uno de los humedales objeto de manejo.
Acciones / Indicadores de seguimiento
Acciones • Implementación de acciones para el tratamiento y manejo de aguas residuales resultantes de sistemas productivos. • Monitoreo de las condiciones de calidad de agua. Indicador de seguimiento • Índice de calidad de agua • Sistemas productivos con estrategias de tratamiento y manejo a aguas residuales contaminantes Costo estimado: \$ 22.500.000 Responsables • Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena

Programa 2. Uso y Manejo sostenible del ecosistema

Tabla 39. Proyecto 2.1 Humedal Marengo

Proyecto 2.1. Sistemas silvopastoriles – ganadería sostenible
Objetivo general
Promover estrategias de gestión que incorporen los humedales como ecosistemas prioritarios para la implementación de sistemas silvopastoriles como estrategia sostenible

para el mejoramiento en las condiciones de ecosistemas degradados por el desarrollo de la ganadería extensiva.

Objetivos específicos

- Incentivar a los productores a la implementación de especies forestales en las zonas de potrero como alternativa para el mejoramiento de los sistemas ganaderos.
- Implementar bebederos sustitutos que limiten el ingreso del ganado al área inundable del humedal.
- Mejorar las condiciones de suelos degradados por el desarrollo de ganadería extensiva.
- Mejorar las condiciones del paisaje en áreas de influencia al humedal.

Descripción

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria en la cual se integra el manejo de árboles y arbustos de frutales, forrajeros, maderables entre otros a la producción ganadera. Este proyecto se plantea como estrategia para el manejo sostenible del humedal puesto que la presencia de árboles en el sistema de pasturas tiene un efecto positivo en la dinámica del agua en varios aspectos: actuando como barrera para el control de la escorrentía, como cobertura para reducir el impacto de las gotas de lluvia y como mejoradores del suelo a través del incremento en los procesos de infiltración y retención de agua.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

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

Indicador de seguimiento

- Productores apoyados y asesorados
- Bebederos sustitutos instalados

Costo estimado: \$ 15.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

Tabla 40. Proyecto 2.2 Humedal Marengo

Proyecto 2.2. Ecoturismo como estrategia de desarrollo sostenible
Objetivo general
Fortalecer el ecoturismo como estrategia de divulgación y protección del ecosistema y la generación de alternativas sostenibles para las comunidades locales.
Objetivos específicos
• Diseñar un programa de ecoturismo comunitario, que involucre a las comunidades locales como operadores de servicios y actividades ecoturísticas. • Fortalecer a los grupos comunitarios que ofrecen servicios ecoturísticos que aporten a la divulgación y conservación del humedal. • Diseñar senderos de interpretación ambiental para el fortalecimiento del ecoturismo como estrategia para la conservación y monitoreo de la biodiversidad presente en el humedal y su zona de influencia.
Descripción
Se concibe al ecoturismo como una estrategia de conservación y gestión que contribuye al manejo efectivo de un ecosistema natural, a la generación de beneficios sociales para las comunidades locales y las regiones relacionadas. Igualmente, como un aporte significativo para la generación de alternativas productivas sostenibles para las poblaciones localizadas en las zonas de influencia, en la educación y sensibilización de todos los actores involucrados frente a la importancia de nuestro patrimonio natural y cultural.
Acciones / Indicadores de seguimiento
Acciones • Mantenimiento a senderos de interpretación ambiental • Fortalecimiento y apoyo a los grupos prestadores de servicios de ecoturismo comunitario. • Apoyo para el diseño de programas ecoturísticos. Indicador de seguimiento • Número de Senderos de interpretación ambiental con acciones de mantenimiento • Talleres desarrollados con las comunidades locales para el fortalecimiento de grupos que oferten servicios ecoturísticos. • Grupos apoyados para el diseño de programas ecoturísticos Costo estimado: \$ 32.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- Administración municipal
- Comunidades
- SENA

Programa 3. Educación y sensibilización para la conservación*Tabla 41. Proyecto 3.1 Humedal Marengo*

Proyecto 3.1. Educación y participación comunitaria para la conservación del territorio
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. • 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

- Instalación de vallas informativas y de señalización para la conservación del humedal.
- Desarrollo de talleres participativos para la sensibilización de las comunidades frente a los procesos de conservación de los humedales.
- Implementación de instrumentos de comunicación y divulgación para la conservación de los humedales.

Indicador de seguimiento

- Número de talleres realizados
- Vallas instaladas
- Instrumentos de divulgación desarrollados

Costo estimado: \$ 11.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- Administración municipal
- Comunidades
- SENA
- USCO

Proyecto 4. Investigación, seguimiento y monitoreo

Tabla 42. Proyecto 4.1 Humedal Marengo

Proyecto 4.1. Monitoreo para la conservación de fauna silvestre	
Objetivo general	
• Identificar la diversidad y abundancia de especies de fauna además de conocer su dinámica poblacional a través de la implementación de mecanismos de monitoreo que permitan la formulación de estrategias de conservación que atiendan a las necesidades reales de la fauna del ecosistema.	
Objetivos específicos	
• Fortalecer la organización comunitaria para el monitoreo de la fauna silvestre asociada al humedal a través de la conformación y apoyo de grupos de monitoreo capacitados para el desarrollo de las diferentes actividades requeridas y la	

aplicación de los diferentes mecanismos de monitoreo de fauna silvestre. • Apoyar y hacer seguimiento a los procesos de Monitoreo de las especies endémicas, migratorias y amenazadas identificadas para cada uno de los humedales.
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 • Apoyo a los grupos de monitoreo de fauna silvestre • Monitoreo de especies representativas. Indicador de seguimiento • Grupos de monitoreo apoyados • Número de talleres realizados • No. de Especies representativas monitoreadas Costo estimado: \$ 52.000.000 Responsables • Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena • Comunidades

Tabla 43. Proyecto 4.2 Humedal Marengo

Proyecto 4.2. Investigación participativa y aplicada para el conocimiento
Objetivo general

Potenciar la investigación a través de la identificación de necesidades, garantizando la participación comunitaria con la integración de saberes locales, académicos y científicos.

Objetivos específicos

- Empoderar a las comunidades locales frente a las acciones de conservación desarrollados a partir de los procesos de investigación.
- Incentivar al desarrollo de prácticas académicas y procesos de investigación para el fortalecimiento de las acciones para la protección del ecosistema de humedal.

Descripción

El desarrollo de procesos de investigación tiene por objetivo generar un crecimiento frente al conocimiento del ecosistema de humedal en cuanto a sus componentes ecológico, social y cultural, integrando diversas áreas científicas y académicas, así como actores estratégicos que permiten identificar el estado, características más relevantes, necesidades y demás componentes que deben ser incluidos en el proceso de gestión y conservación del humedal.

La investigación participativa comprende todas las estrategias en las que las comunidades involucradas participan activamente en la toma de decisiones y en la ejecución de las diferentes fases del proceso de investigación. Es concebida como la oportunidad para compartir las experiencias e intercambiar saberes que puedan fortalecer el proceso de investigación, en busca de resultados que beneficien a la misma comunidad y por ende al ecosistema de humedal.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- Talleres comunitarios participativos para la identificación de necesidades, problemáticas y prioridades de investigación.
- Articulación con instituciones académicas para el fortalecimiento de metodologías y desarrollo de procesos de investigación.

Indicador de seguimiento

- Talleres realizados para la definición de las prioridades de investigación y el desarrollo de las mismas.
- Instituciones académicas involucradas

Costo estimado: \$ 9.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- Administración Municipal

6.5. Plan estratégico y operativo

A continuación, se relacionan las acciones y metas establecidas para cada programa y proyecto por humedal, estimando los plazos para su realización en el corto mediano y largo plazo, establecidos para un periodo de 10 años.

Tabla 44. Programas y proyectos establecidos para el humedal Marengo

Programa	Proyecto	Relación con el Plan de Acción de la CAM	Acción	Indicador	Marengo			
					Plazo			
					Corto	Mediano	Largo	Total
1. Restauración ecológica y conservación de los ecosistemas	1.1. Recuperación de coberturas	Programa 2. Biodiversidad fuente de vida Proyecto: 2.2. Conservación y recuperación de ecosistemas estratégicos y su biodiversidad	Revegetalización sobre zonas de ronda hídrica al para la recuperación de coberturas	has reforestadas en zonas de ronda		x		2
			Construcción de terrazas vivas con suelos de infiltración para la recuperación de suelos degradados.	Has recuperadas		x		1
			Implementación de vivero temporal con especies nativas aptas para la conservación del recurso hídrico	Vivero para recuperación activa		x		1
			Ejecución de convenios para la gestión de recursos e inversión en los procesos de restauración.	Convenios celebrados		x		1
	1.2. Mejoramiento de las condiciones del recurso hídrico	Programa: 1. Agua para todos Proyecto: 1.1. Ordenamiento y administración del recurso hídrico y las	Implementación de acciones para el tratamiento y manejo de aguas residuales y aguas contaminadas por sistemas productivos	porcentaje de aguas residuales tratadas	x	x	x	60%

		cuencas hidrográficas	Monitoreo de las condiciones de calidad de agua	ICA	x	x	x	5
2. Uso y manejo sostenible del ecosistema	2.1. Sistemas silvopastoriles y ganadería sostenible	Programa 2. Biodiversidad fuente de vida Proyecto: 1.1. Ordenamiento y administración del recurso hídrico y las cuencas hidrográficas	Convenios para la asesoría y apoyo en la reconversión a sistemas silvopastoriles sostenibles con bebederos sustitutos	Convenios celebrados			x	1
	2.2. Ecoturismo como estrategia de desarrollo sostenible	Programa: 6. Educación camino de paz Proyecto: 6.2. Educación ambiental: opita de corazón	Diseño, trazado, señalización y/o mantenimiento de senderos ecológicos para el desarrollo del ecoturismo	Senderos trazados y señalizados			x	1
			fortalecimiento de los grupos prestadores de servicios de ecoturismo comunitario	Estrategias		x		1
			Apoyo para el diseño de programa ecoturístico	Grupos apoyados		x		1
			Cuantificación de la capacidad de carga de senderos para el ecoturismo	Senderos evaluados			x	1
3. Educación y sensibilización para a conservación	3.1. Educación y participación comunitaria para la conservación del territorio	Programa: 6. Educación camino de paz Proyecto: 6.2. Educación ambiental: opita de corazón	Instalación de vallas informativas para resaltar la importancia ecosistémica y riqueza biológica del humedal	vallas instaladas	x			2
			Desarrollo de talleres para la sensibilización y educación ambiental que permitan la conservación de los ecosistemas	número de talleres desarrollados	x	x	x	10

			Instrumentos de divulgación y comunicación para el reconocimiento y protección de los humedales	instrumentos aplicados	x	x	x	10
4. Investigación, seguimiento y monitoreo	4.1. Monitoreo para la conservación de fauna silvestre	Programa 2. Biodiversidad fuente de vida Proyecto: 2.2. Conservación y recuperación de ecosistemas estratégicos y su biodiversidad	Conformación y apoyo a grupos de monitoreo para fortalecer el conocimiento en las dinámicas de las comunidades ecológicas presentes en el humedal	grupos conformados		x		1
			Monitoreo de especies endémicas, migratorias y amenazadas	Especies monitoreadas	x	x	x	1
	4.2. Investigación participativa y aplicada para el conocimiento	Programa 2. Biodiversidad fuente de vida Proyecto: 2.1. Conocimiento y planificación de ecosistemas estratégicos	Talleres comunitarios participativos para la identificación de necesidades, problemáticas y prioridades de investigación	No. De talleres	x	x	x	10
			Articulación con instituciones académicas para el fortalecimiento de metodologías y desarrollo de procesos de investigación	metodologías aplicadas y articuladas		x		1

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

Tabla 45. Costos establecidos para el desarrollo de los programas y proyectos en el humedal Marengo

Programa	Proyecto	Descripción	Unidad de medida	Marengo			
				Corto plazo (1 a 3 años)	Mediano plazo (4 a 6 años)	Largo plazo (7 a 10 años)	Costo Total (\$)

				Meta	Costo (\$)	Meta	Costo (\$)	Meta	Costo (\$)	
1. Restauración ecológica y conservación de los ecosistemas	1.1. Recuperación de coberturas	Revegetalización sobre zonas de ronda hídrica al para la recuperación de coberturas	has reforestadas en zonas de ronda		\$ 0	2	\$ 15.000.000		\$ 0	\$ 15.000.000
		Construcción de terrazas vivas con suelos de infiltración para la recuperación de suelos degradados.	Has recuperadas		\$ 0	1	\$ 17.000.000		\$ 0	\$ 17.000.000
		Implementación de vivero temporal con especies nativas aptas para la conservación del recurso hídrico	Vivero temporal para recuperación activa		\$ 0	1	\$ 3.500.000		\$ 0	\$ 3.500.000
		Ejecución de convenios para la gestión de recursos e inversión en los procesos de restauración.	Convenios celebrados		\$ 0	1	\$ 5.000.000		\$ 0	\$ 5.000.000
	1.2. Mejoramiento de las condiciones del recurso hídrico	Implementación de acciones para el tratamiento y manejo de aguas residuales y aguas contaminadas por sistemas productivos	porcentaje de aguas residuales tratadas	1	\$ 4.000.000	1	\$ 4.500.000	1	\$ 4.000.000	\$ 12.500.000
		Monitoreo de las condiciones de calidad de agua	ICA	1	\$ 2.000.000	2	\$ 4.000.000	2	\$ 4.000.000	\$ 10.000.000
2. Uso y manejo sostenible del ecosistema	2.1. Sistemas silvopastoriles y ganadería sostenible	Convenios para la asesoría y apoyo en la reconversión a sistemas	Convenios celebrados	1	\$ 0		\$ 0	1	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000

		silvopastoriles sostenibles con bebederos sustitutos								
	2.2. Ecoturismo como estrategia de desarrollo sostenible	Diseño, trazado y señalización y/o mantenimiento de senderos ecológicos para el desarrollo del ecoturismo	Senderos trazados, señalizados y/o con mantenimiento	1	\$ 0		\$ 0	1	\$ 13.000.000	\$ 13.000.000
		fortalecimiento de los grupos prestadores de servicios de ecoturismo comunitario	Estrategias	1	\$ 0	1	\$ 4.000.000		\$ 0	\$ 4.000.000
		Apoyo para el diseño de programa ecoturístico	Grupos apoyados	1	\$ 0	1	\$ 15.000.000		\$ 0	\$ 15.000.000
3. Educación y sensibilización para a conservación	3.1. Educación y participación comunitaria para la conservación del territorio	Instalación de vallas informativas para resaltar la importancia ecosistémica y riqueza biológica del humedal	vallas instaladas	2	\$ 3.000.000		\$ 0		\$ 0	\$ 3.000.000
		Desarrollo de talleres para la sensibilización y educación ambiental que permitan la conservación de los ecosistemas	número de talleres desarrollados	3	\$ 900.000	3	\$ 900.000	4	\$ 1.200.000	\$ 3.000.000
		Instrumentos de divulgación y comunicación para el reconocimiento y protección de los humedales	instrumentos aplicados	1	\$ 5.000.000		\$ 0		\$ 0	\$ 5.000.000
4. Investigación, seguimiento y	4.1. Monitoreo para la	Apoyo a grupos de monitoreo para	grupos apoyados	3	\$ 15.000.000	3	\$ 15.000.000	4	\$ 20.000.000	\$ 50.000.000

monitoreo	conservación de fauna silvestre	fortalecer el conocimiento en las dinámicas de las comunidades ecológicas presentes en el humedal								
		Monitoreo de especies endémicas, migratorias y amenazadas	Especies monitoreadas		\$ 0	1	\$ 2.000.000		\$ 0	\$ 2.000.000
	4.2. Investigación participativa y aplicada para el conocimiento	Talleres comunitarios participativos para la identificación de necesidades, problemáticas y prioridades de investigación	No. De talleres	3	\$ 900.000	3	\$ 900.000	4	\$ 1.200.000	\$ 3.000.000
		Articulación con instituciones académicas para el fortalecimiento de metodologías y desarrollo de procesos de investigación	metodologías aplicadas y articuladas		\$ 0		\$ 0	1	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000
TOTAL					\$ 30.800.000		\$ 86.800.000		\$ 64.400.000	\$ 182.000.000

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

De igual forma se establece un consolidado que muestra los costos totales en el corto, mediano y largo plazo para el humedal Marengo.

Tabla 46. Costos totales en el corto, mediano y largo plazo

HUMEDAL	Costos			
	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Total
Humedal Marengo	30.800.000	86.800.000	64.400.000	182000000

Fuente: Equipo consultor ONFA Andina S.A.S 2017

6.6. Tiempos de ejecución

La ejecución del presente plan de manejo, se plantea en los tiempos establecidos por la resolución 196 de 2006, en donde se determina un periodo de diez años, los cuales se dividen de la siguiente manera.

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

Finalmente se relacionan 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

6.7.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 del humedal. 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.

7. RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA LAS ÁREAS DE RECARGA

El desarrollo de procesos de recuperación y conservación que garanticen la preservación, funcionalidad y sostenimiento del equilibrio ecológico en el humedal, pueden tener un mayor impacto ambiental y social, en el momento en que se piense en su aplicación no solamente sobre las áreas de protección demarcadas por los 30 metros a partir de la delimitación del humedal, sino también sobre la zona definida en este documento como zona de recarga, la cual hace referencia a la cuenca aferente de la cual depende el ecosistema para la regulación de los procesos hídricos frente al aumento y disminución del nivel del mismo, proceso del cual depende la prestación de servicios ecosistémicos ofrecidos por el humedal.

Por ello, este capítulo pretende generar una serie de recomendaciones adicionales a las establecidas dentro del PMA, las cuales están orientadas hacia las zonas incluidas dentro del área de recarga del humedal, las cuales se excluyen en el capítulo de zonificación, siendo espacios prioritarios para la preservación, restauración y el uso sostenible de los recursos allí contenidos.

El humedal Marengo, dentro de su zona de recarga contiene coberturas representadas por pastos enmalezados y vegetación secundaria baja que anteriormente eran ocupadas sistemas ganaderos, además de ello, cuenta con dos drenajes intermitentes que aportan a la regulación del caudal ofertado por el humedal. Estas áreas requieren de acciones de gestión para su conservación, recuperación y uso sostenible las cuales se mencionan a continuación.

1. Reforestación de zonas con pastos enmalezados ubicadas en áreas estratégicas para su conservación
2. Limitar la licencia ambiental a otorgar a la resebera Buenos Aires para la extracción de recebo, con el objetivo de que no afecte el área de recarga del humedal.
3. Sosténimiento de plantaciones forestales ya establecidas como estrategia de reforestación
4. Aislamiento de zonas de ronda de drenajes intermitentes que aportan a la regulación hídrica del humedal.
5. Renovación de aislamientos que limitan la zona de recarga del humedal con zonas productivas ganaderas de predios vecinos.
6. Regular las acciones de extracción de material de recebo al costado norte de la zona de recarga del humedal para evitar su afectación.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Angulo, R. A. (2011). *Dispersión de semillas por aves frugívoras: una revisión de estudios de la región neotropical*. Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana.
- Barrera-Cataño, J. y.-L. (2007). Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *Revista de la facultad de ciencias*, 11-24.
- Bernal, R. G. (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales.
- Castro F., L. M. (2010). *Leptodactylus colombiensis*. *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2010*. Recuperado el 30 de septiembre de 2017, de UICN: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T57119A11584297>
- Chaparro-Herrera S., E.-G. M.-C.-B. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 235-272.
- COL. (2016). *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 30 de septiembre de 2017, de [biovirtual.unal.edu.co](http://www.biovirtual.unal.edu.co): <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/>
- Duellman et al, W. y. (1994). Biology of amphibians. *The Johns Hopkins University Press*.
- Duellman, W. (2005). *Cusco Amazonico. The Lives of Amphibians and Reptiles in a Amazonian Rainforest*. Cusco Amazonico: Comstock Publishing Associates.
- Emgesa. (2008). *Estudio de impacto ambiental, proyecto hidroelectrico el Quimbo*. Bogotá.
- FAO. (1993). *Utilización de la fauna silvestre en América Latina*. Roma.
- Fiel Museum. (1999). *Field museum.org*. Recuperado el 28 de septiembre de 2017, de Neotropical herbarium specimens: <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>
- Filgueiras T.S., N. P. (1994). Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências*, 39-43.
- Gentry, A. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America. *Conservation International*, 445-452.
- Hiller, H. (2004). *Tamaño poblacional y distribución de la comadreja de cola larga (Mustela frenata) en el humedal La Conejera*. Bogotá.
- Hilty, S. y. (2001). *Guía de las Aves de Colombia*. American Bird Conservancy.
- IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para*. Bogotá.

- JSTOR. (2000). *ITHAKA*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2017, de JSTOR Global Plants Home: <https://plants.jstor.org/>
- La Marca, E. A.-R. (2010). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Recuperado el 12 de septiembre de 2017, de Hypsiboas crepitans. T: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20102.RLTS.T55457A11314699.en>
- Liesner, R. (1990). *Field techniques used by Missouri Botanical Garden*. Saint Louis, Missouri: Missouri Botanical Garden.
- Maffei L. y Taber, A. (2003). Área de acción, actividad y uso de hábitat del zorro patas negras, *Cercopithecus thomasi*, en un bosque seco. *Mastozoología Neotropical*, 154-160.
- McMullan M., Q. A. (2011). *Guía de campo de las aves de Colombia*. Bogotá.: Fundación Proaves.
- Murillo-Pulido M.T., M.-A. J.-P. (2008). *Los Pteridófitos de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Naranjo L.G, A. J.-G.-S. (2012). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/WWF Colombia.
- ONF Andina. (2012). *Marengo, Centro (temático) demostrativo ambiental y agrícola del Macizo Colombiano*. Bogotá.
- Otero-Duran, I. (2002). *Habitat funcional de la Focha Americana (Fulica americana colombiana) en un humedal de la sabana de Bogotá*. Bogotá.
- Peña-Núñez, J. (2017). *Proyecto Jardín Botánico del Macizo Colombiano*. Pitalito, Huila: Corporacion Autonoma Regional del Alto Magdalena.
- Ralph C., G. G. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. *Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-*, 11-46.
- Remsen J., A. J.-E. (7 de junio de 2002). *American Ornithologists' Union*. Recuperado el 12 de octubre de 2017, de A classification of the bird species of South America: <http://www.museum.lsu.edu>
- Restall R., R. C. (2007). *Birds of Northern South America: An Identification Guide*. New Heaven y London: Yale University Press.
- Rocha V.J., R. N. (2004). Diet and seed dispersal by *Cercopithecus thomasi* (Linnaeus) in a forest fragment in Paraná (Carnivora, Canidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 871-876.

- Rocha, V. A.-P.-R. (2008). Feeding habits of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae), in a mosaic area with native and exotic vegetation in Southern Brazil. *Revista Brasileira de zoologia*, 594-600.
- Rueda, M. R. (2013). Aproximación a la biología de la zarigüeya común (*Didelphis marsupialis*). *Boletín Científico. Centro de Museos*, 141-153.
- Sánchez, J. y. (2015). *Pitalito Atlas Ambiental de la Biodiversidad*. Pitalito, Huila: Alcaldía Municipal de Pitalito.
- SIB. (2015). *Catalogo de la biodiversidad de Colombia*. Recuperado el 14 de septiembre de 2017, de SIB: <http://catalogo.biodiversidad.co/>
- Trefaut, R. M. (2010). *La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas*. Recuperado el 15 de septiembre de 2017, de Scinax x-signatus.: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20102.-RLTS.T56005A11404900.en>.
- Vargas, W. (2002). *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Manizales: Universidad de Caldas.
- Villarreal H., Á. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Wikipedia. (2017). es.wikipedia.org/wiki/Chlorostilbon_gibsoni. Recuperado el 26 de octubre de 2017, de es.wikipedia.org/wiki/Chlorostilbon_gibsoni: https://es.wikipedia.org/wiki/Chlorostilbon_gibsoni
- Yepes-Quintero A.P., J.-R. S.-A.-S. (2007). Diversidad y composición florística en bosques sucesionales andinos de la región del Río Porce. *Actual Biol*, 07-117.
- PBOT Garzón (2005) Plan Básico de ordenamiento Territorial del municipio de Garzón, departamento del Huila.
- POT Pitalito (2005) Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Pitalito, departamento del Huila.
- Castañeda, 2014. Zonificación climatológica según el modelo de Cadas-Lang en la cuenca del río Negro mediante el uso de sistemas de información geográfica SIG.
- Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guarapas. CAM. 2009

ETTER, A. La ecología del Paisaje: un marco integrador para los levantamientos rurales.
Subdirección de Docencia e Investigación, IGAC. 1990.