

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL SAMÁN



República de Colombia

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA

OLGA LUCIA ALFONSO LANNINI

Directora General

JOSÉ ALEXANDER GRIJALBA CASTRO

Subdirector de Planificación Ambiental y Desarrollo Sostenible

Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima

FRANCISCO ANTONIO VILLA NAVARRO

Coordinador del Proyecto

SERGIO LOSADA PRADO

Coordinador General

GIOVANY GUEVARA CARDONA

Coordinador

GLADYS REINOSO FLÓREZ

Coordinadora

Fotografías texto

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima (GIZ, 2022)

CORTOLIMA

Nit: 890.704.536-7.

PBX: +57(8) 265 5378-2654553

Dirección: Av. Ferrocarril Calle 44 Esquina-Ibagué, Colombia.

Universidad del Tolima

Nit 890.700.640-7

PBX +57(8) 2 771212

B. Santa Helena Parte Alta. A. A. 546-Ibagué, Colombia.

EQUIPO TÉCNICO

	Coordinador General
Sergio Losada Prado	Grupo de Investigación en Zoología Universidad del Tolima
Francisco Antonio Villa Navarro	Coordinador del Proyecto
Giovanny Guevara Cardona	Coordinador
Gladys Reinoso Flórez	Coordinadora
Jessica Nathalia Sánchez Guzmán	Coordinadora Técnica del Proyecto
Liliana Rondón Salazar	Área: Servicios ecosistémicos
Michael Alejandro Castro Bonilla	Área: Flora
Francisco Antonio Villa Navarro	Área: Ictiología
Edwin Orlando López Delgado	
Sergio Losada Prado	Área: Herpetología
Leidy Azucena Ramírez Fráncel	
Sergio Losada Prado	Área: Ornitología
Jessica Nathalia Sánchez Guzmán	
Gladys Reinoso Flórez	Área: Lepidópteros diurnos
Katerine Cañas Arbeláez	
Giovanny Guevara Cardona	Área: Mastozoología
Leidy Azucena Ramírez Fráncel	
Henry Giovanni Rubiano Sotelo	Área: Batimetría e Hidrología
Iván Orlando Moreno González	
José Alexander Grijalba Castro	Subdirección de Planificación Ambiental y Desarrollo Sostenible CORTOLIMA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
MARCO TEÓRICO	11
LOS HUMEDALES	11
RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y REHABILITACIÓN AMBIENTAL	12
ESTRATEGIAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS HUMEDALES	14
NORMATIVIDAD	17
OBJETIVOS	23
OBJETIVO GENERAL	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
1. LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN	25
1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	25
1.2. CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL	26
2. COMPONENTE FÍSICO	29
2.1. GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS	29
2.2. GEOLOGÍA	30
2.3. CLIMA	31
2.3.1. Precipitación.	32
2.3.2. Temperatura.	35
2.3.3. Evapotranspiración de Referencia (ET _o) y Real (ET _r).	38
2.4. HIDROGRAFÍA	40
2.5. HIDROLOGÍA	41
2.5.1. Levantamiento topobatimétrico para el humedal Samán.	42
2.5.2. Balance hídrico de largo plazo.	46
2.5.3. Curvas Cota - Volumen y Cota - Área.	47

2.5.4. Lámina de agua por condición hidrológica.	49
2.5.5. Ronda hídrica.	51
3. COMPONENTE BIÓTICO	54
3.1. FLORA	54
3.1.1. Marco teórico.	54
3.1.2. Metodología.	58
3.1.2.1. Fitoplancton.	58
3.1.2.2. Flora.	59
3.1.3. Resultados-Flora presente en el humedal.	61
3.1.3.1. Fitoplancton.	61
3.1.3.2. Flora.	64
3.2. FAUNA	68
3.2.1. Marco teórico.	68
3.2.1.1. Zooplancton.	68
3.2.1.2. Macroinvertebrados.	69
3.2.1.3. Lepidópteros.	71
3.2.1.4. Ictiofauna.	73
3.2.1.5. Herpetofauna.	75
3.2.1.6. Avifauna.	77
3.2.1.7. Mastofauna.	80
3.2.2. Metodología.	83
3.2.2.1. Zooplancton.	84
3.2.2.2. Macroinvertebrados.	85
3.2.2.3. Lepidópteros.	87
3.2.2.4. Ictiofauna.	89
3.2.2.5. Herpetofauna.	92
3.2.2.6. Avifauna.	94
3.2.2.7. Mastofauna.	98
3.2.3. Resultados-Fauna presente en el humedal.	103
3.2.3.1. Zooplancton.	103

3.2.3.2. Macroinvertebrados.	104
3.2.3.3. Lepidópteros.	106
3.2.3.4. Ictiofauna.	109
3.2.3.5. Herpetofauna.	112
3.2.3.6. Avifauna.	117
3.2.3.7. Mastofauna.	126

4. CALIDAD DEL AGUA **133**

4.1. MARCO CONCEPTUAL **133**

4.1.1. Factores fisicoquímicos y bacteriológicos de los humedales.	133
4.1.1.1. Temperatura.	134
4.1.1.2. Oxígeno disuelto.	134
4.1.1.3. Porcentaje de Saturación de Oxígeno (% O ₂).	134
4.1.1.4. Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅).	135
4.1.1.5. Demanda Química de Oxígeno (DQO).	135
4.1.1.6. pH.	135
4.1.1.7. Conductividad Eléctrica.	135
4.1.1.8. Turbidez.	135
4.1.1.9. Dureza.	136
4.1.1.10. Cloruros.	136
4.1.1.11. Nitrógeno, Nitritos y Nitratos.	136
4.1.1.12. Fósforo y fosfatos.	136
4.1.1.13. Sólidos suspendidos.	136
4.1.1.14. Sólidos totales.	137
4.1.1.15. Coliformes Totales y Fecales.	137

4.2. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA). **137**

4.3. METODOLOGÍA **138**

4.3.1. Métodos de campo.	138
4.3.1.1. Parámetros fisicoquímicos.	138
4.3.1.2. Parámetros bacteriológicos.	138
4.3.2. Métodos de laboratorio.	138

4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	139
<u>5. VALORES DE USO Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL</u>	143
5.1. INTRODUCCIÓN	143
5.2. METODOLOGÍA	144
5.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	145
5.4. CONCLUSIONES	153
<u>6. COMPONENTE AMBIENTAL</u>	156
6.1. INTRODUCCIÓN	156
6.2. METODOLOGÍA	157
6.2.1. Transformación total (Orden de magnitud 1).	158
6.2.2. Perturbación severa (Orden de magnitud 2).	159
6.3. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS	160
6.3.1. Análisis cualitativo del humedal Samán.	162
6.4. ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL.	164
6.4.1. Transformación total de un humedal.	164
6.4.1.1. Reclamación de tierras.	164
6.4.1.2. Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal.	165
6.4.1.3. Introducción o trasplante de especies invasoras.	165
6.4.2. Perturbación severa.	165
6.4.2.1. Control de inundaciones.	165
6.4.2.2. Contaminación.	165
6.4.2.3. Urbanización.	165
6.4.2.4. Sobreexplotación de recursos biológicos.	166
6.4.2.5. Represamiento o inundación permanente.	166
<u>7. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN</u>	168
7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA	168
7.1.1. Generalidades del humedal.	168

7.1.1.1. Tamaño y posición.	168
7.1.1.2. Conectividad ecológica.	168
7.1.2. Diversidad biológica.	168
7.1.3. Naturalidad.	169
7.1.4. Rareza.	169
7.1.5. Fragilidad.	170
7.1.6. Posibilidades de mejoramiento.	171
7.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	173
7.2.1. Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños.	173
7.2.1.1. Conocimiento del humedal.	173
7.2.1.2. Conocimiento de la fauna y la flora del humedal.	174
7.2.1.3. Funciones del humedal.	174
7.2.1.4. Actitud frente al humedal.	174
7.2.1.5. Acciones para la recuperación del humedal.	175
7.2.2. Valoración económica.	175
8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL	177
8.1. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	177
8.1.1. Aspectos conceptuales.	177
8.1.2. Aspectos metodológicos.	182
8.2. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y AMBIENTAL	186
8.2.1. Áreas de preservación y protección ambiental.	188
8.2.2. Áreas de protección y regulación del recurso hídrico.	188
8.2.2.1. Cuerpos de agua.	188
8.2.2.2. Ronda hídrica.	188
8.2.3. Áreas de recuperación ambiental.	189
8.2.4. Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos.	190
8.3. AJUSTES EN LA ZONIFICACIÓN	190
9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	194

9.1. INTRODUCCIÓN	194
9.2. METODOLOGÍA	195
9.3. VISIÓN	196
9.4. MISIÓN	196
9.5. OBJETIVOS	197
9.5.1. Objetivo general del Plan de Manejo.	197
9.5.2. Objetivos específicos.	197
9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN	197
9.7. ESTRATEGIAS	197
9.7.1. Programa de recuperación de ecosistemas y hábitat.	201
9.7.2. Programa de investigación, educación y concientización.	201
9.7.3. Programa manejo sostenible.	201
9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS	202
PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN.	202
Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.	202
Proyecto 1.2. Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.	205
Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal.	208
PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.	211
Proyecto 2.1. Control y seguimiento.	211
9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO	214
9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL	214
9.11. COSTOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	216
ANEXOS	217
BIBLIOGRAFÍA	282

INTRODUCCIÓN

Los humedales son considerados ecosistemas muy sensibles a la intervención de origen antrópico, en Colombia son vitales dentro de la amplia variedad de ecosistemas y, al ofrecer distintos bienes y servicios, constituyen en un reglón importante de la economía nacional, regional y local (Ministerio del Medio Ambiente, 2002). Los humedales sirven para mitigar los impactos generados por el ciclo hidrológico de una región y, paralelamente, proveen de hábitat a distintos organismos, incluyendo aquellas especies que recurren a la migración como estrategia adaptativa. Proveen de hábitat, alimento, refugio, y áreas de crianza y reproducción a un elevado número de especies de peces, aves, anfibios, reptiles, mamíferos e invertebrados. Son reconocidos por su alto nivel de endemismos, en particular de peces e invertebrados, por su fauna altamente especializada y por ser refugio de una gran diversidad de especies de aves migratorias. Los humedales tienen también un papel ecológico muy importante en el control de la erosión, la sedimentación y las inundaciones; en el abastecimiento y depuración del agua, y en el mantenimiento de pesquerías. En la actualidad estos sistemas han reducido su extensión considerablemente debido al drenado y relleno de sus áreas para diferentes usos (Aguilar, 2003).

Su afectación obedece a distintos factores, generalmente antrópicos. Uno de ellos ha sido la inadecuada planificación y el uso de técnicas nocivas, así como la ejecución de políticas de desarrollo sectorial inconsistentes y desarticuladas (MMA, 2002). Con el fin de detener la pérdida de humedales se han desarrollado distintas iniciativas, una de ellas es la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas, adoptada en RAMSAR en 1971 (Sánchez, 1998). Igualmente, la Agenda 21 plantea como prioridad para los recursos de agua dulce la protección de los ecosistemas y la ordenación integrada de los recursos hídricos (MMA, 2002).

La declinación en la producción de las especies acuáticas en general se ha asociado a la pérdida de diversos tipos de hábitat estuarinos y ribereños, como la vegetación acuática sumergida, vegetación marginal halófila, sustratos someros lodosos, arrecifes ostrícolas y restos de vegetación arbórea. Sin embargo, la declinación en el tamaño de las poblaciones de igual manera es causada por una serie de procesos biológicos, geológicos, físicos y químicos, tales como la alteración física de los hábitats, la modificación de los influjos de agua dulce y la contaminación crónica o accidental (Barba, 2004). Los humedales poseen atributos o valores intrínsecos que los distinguen de otros ecosistemas y es ahí donde reside su gran importancia en el sistema vital del planeta y el hecho de detentar la máxima consideración desde el punto de vista de la conservación (Viñals, 2004).

Actividades como la agricultura intensiva, la urbanización, la contaminación, la desecación, sobreexplotación de recursos y la introducción de especies foráneas, han afectado los procesos naturales que se dan en los humedales convirtiéndolos en ecosistemas frágiles con pérdida de capacidad productiva.

Debido a la alteración de estos ecosistemas el Estado propone su protección mediante la Ley 99 de 1993, en su artículo 5 numeral 24, donde establece la responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente en relación con los humedales, y menciona que: "le corresponde regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales". El MMA Ambiente adopta esta responsabilidad por medio de la Resolución 157 del 12 de febrero de 2004, y en su artículo 4, dispone en relación con el Plan de Manejo Ambiental, que las Autoridades Ambientales competentes deberán elaborarlos y ejecutarlos para los humedales prioritarios de su jurisdicción, los cuales deberán partir de una delimitación, caracterización y zonificación para la definición de medidas de manejo, con la participación de los distintos interesados. Así mismo, el Plan de Manejo Ambiental deberá garantizar el uso sostenible y el mantenimiento de su diversidad y productividad biológica (Resolución 196 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 01 de febrero de 2006).

En el departamento del Tolima se tiene identificados más de 655 cuerpos de agua, dentro de los cuales se destaca 300 lagunas de cordillera, de origen glaciar, localizadas en la cordillera Central en áreas de los Parques Nacionales Naturales (Los nevados, Las hermosas y Nevado del Huila), así mismo se han identificado numerosas lagunas y sistemas de humedales en las zonas bajas principalmente en la zona de vida Bosque Seco Tropical del departamento. A pesar de esta variedad de ecosistemas acuáticos, en el departamento del Tolima solo se han realizado algunos estudios relacionados con la caracterización de flora y fauna en humedales ubicados principalmente en el Valle del Magdalena.

Con base en esto y consciente de la importancia de los humedales, y la fauna y flora que los caracteriza, la Corporación Autónoma del Tolima CORTOLIMA, en Convenios Interadministrativos con la Universidad del Tolima-Grupo de Investigación en Zoología (GIZ), han formulado 35 Planes de Manejo Ambiental (PMA), más tres PMA desarrollados con CORPOICA. Con los resultados obtenidos de estos trabajos se ha llegado a considerar relevante actualizar 21 PMA, ubicados en las zonas bajas y altas del departamento del Tolima. Por esta razón, el objetivo del presente Plan de Manejo Ambiental es la "Revisión, ajuste y caracterización de humedal Samán, ubicado en la vereda Tajo Medio del municipio de Ambalema, principalmente en aspectos bióticos (flora y fauna) y topo-batimétricos, como también la actualización de la línea base de acciones concretas y directas para su recuperación y protección.

MARCO TEÓRICO

LOS HUMEDALES

Existen más de cincuenta definiciones de humedales (Dugan, 1992) y los expertos debaten la conveniencia de acuñar una de uso general (Scott y Jones, 1995). El Ministerio del Medio Ambiente ha adoptado la definición de la Convención RAMSAR, la cual establece: «... son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros» (Scott y Carbonell, 1986).

Cowardin *et al.* (1979) sugirieron que los humedales fueran reconocidos por su carácter de interfaz entre los sistemas terrestres y acuáticos. Por otro lado, Farinha *et al.* (1996) ofrecieron criterios operativos, como los siguientes: El límite entre tierra con cobertura vegetal predominantemente hidrofítica y aquella con cobertura mesofítica o xerofítica; el límite entre suelo predominantemente hídrico y aquel predominantemente seco; en aquellos sitios en donde no hay ni suelo ni vegetación, el límite entre la tierra que es inundada o saturada con agua en algún momento del año y aquella que no lo es.

Las funciones ecológicas y ambientales de los humedales colombianos representan numerosos beneficios para la sociedad. En primer término, son sistemas naturales de soporte vital, y base de actividades productivas y socioculturales, tales como economías extractivas basadas en el uso de muchas especies, a través de la pesca artesanal y de sustento, caza y recolección y el pastoreo y la agricultura en épocas de estiaje (MMA-Instituto Alexander Von Humboldt, 1999). Sin embargo, los humedales no han merecido atención prioritaria, siendo entonces ignorada su contribución a la economía del país.

Por su naturaleza, los humedales son ecosistemas altamente dinámicos, sujetos a una amplia gama de factores naturales que determinan su modificación en el tiempo aún en ausencia de factores de perturbación. Sus atributos físicos, principalmente hidrográficos, topográficos y edáficos son constantemente moldeados por procesos endógenos tales como la sedimentación y la desecación y por fenómenos de naturaleza principalmente exógena, tales como avalanchas, el deslizamiento de tierras, las tormentas y vendavales, la actividad volcánica y las inundaciones tanto estacionales como ocasionales.

Se puede decir que un humedal degradado es un humedal que ha perdido algunos de sus valores o funciones o todos ellos a causa de la desecación, por tanto, existen razones que fundamentan iniciar actividades de restauración y rehabilitación de los humedales degradados. En esencia, se trata de las mismas

razones para conservar los humedales naturales: las valiosas funciones y servicios que prestan. Vale la pena establecer una definición para los términos valores y funciones de los humedales. Las funciones son procesos químicos, físicos y biológicos o atributos del humedal que son vitales a la integridad del sistema y que operan sean o no considerados importantes para la sociedad. Los valores son atributos del humedal que no son necesariamente importantes a la integridad del sistema pero que son percibidos como de importancia para la sociedad. La importancia social de las funciones y valores de un humedal se define como el valor que la sociedad le asigna a una función o valor evidenciado por su valor económico o reconocimiento oficial (Adamus *et al.*, 1991).

Pese a que es muy difícil restaurar humedales exactamente como eran antes de su conversión y que incluso puede ser imposible, existen muchos ejemplos de proyectos de restauración que han restablecido al menos algunas de estas funciones y valores. Debido a la dificultad que conlleva un proceso de restauración, es indispensable determinar el criterio de éxito de la misma desde un comienzo y en forma detallada. Otra limitante es la ausencia de información sobre el estado de los humedales antes de ser impactados.

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y REHABILITACIÓN AMBIENTAL

Las perturbaciones naturales son un elemento integral de los ecosistemas de todo tipo. Estas perturbaciones afectan la composición y estructura de los ecosistemas, generando cambios permanentes y una dinámica propia. La velocidad de recuperación de los ecosistemas depende de varios factores, pero principalmente de la magnitud y frecuencia. Muchos modelos extractivos y productivos de pequeña escala generan impactos comparables con las perturbaciones naturales, de los cuales se recuperan fácilmente, la capacidad de un ecosistema para recuperarse de estos cambios se conoce bajo el término de resiliencia: entre mayor resiliencia mayor capacidad de recuperación a las perturbaciones (Samper, 1999).

Con la perturbación de un ecosistema se produce un cambio en la estructura, usualmente representada en una reducción en el número de especies y complejidad del ecosistema. Al mismo tiempo se puede producir un impacto sobre la función, por ejemplo, la reducción en la capacidad de reciclaje de nutrientes. En sentido estricto, la restauración de un ecosistema implica el retorno a la estructura y función original. El problema conceptual es como definir el ecosistema original, sobre todo si tenemos en cuenta que todos los ecosistemas cambian con el tiempo.

En el estudio de los ecosistemas se tiene en cuenta su composición de especies, su estructura y su funcionamiento (procesos), porque en últimas la restauración

ecológica es un tipo de manejo de ecosistemas que apunta a recuperar la biodiversidad, su integridad y salud ecológica. La biodiversidad es su composición de especies (principalmente de los productores primarios, las plantas), la integridad ecológica es su estructura, función y la salud ecológica es su capacidad de recuperación después de un disturbio (resistencia a disturbios y resiliencia), lo cual garantiza su sostenibilidad.

En consecuencia la capacidad de restaurar un ecosistema dependerá de una gran cantidad de conocimientos, como por ejemplo: el estado del ecosistema antes y después del disturbio, el grado de alteración de la hidrología, la geomorfología y los suelos, las causas por las cuales se generó el daño; la estructura, composición y funcionamiento del ecosistema preexistente, la información acerca de las condiciones ambientales regionales, la interrelación de factores de carácter ecológico cultural e histórico: es decir la relación histórica y actual entre el sistema natural y el sistema socioeconómico, la disponibilidad de la biota nativa necesaria para la restauración, los patrones de regeneración, o estados sucesionales de las especies (por ejemplo, estrategias reproductivas, mecanismos de dispersión, tasas de crecimiento y otros rasgos de historia de vida o atributos vitales de las especies), las barreras que detienen la sucesión y el papel de la fauna en los procesos de regeneración (Vargas, 2007).

El éxito en la restauración también dependerá de los costos, de las fuentes de financiamiento y voluntad política de las instituciones interesadas en la restauración; pero ante todo de la colaboración y participación de las comunidades locales en los proyectos.

- **Restauración ecológica.** La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SERI por sus siglas en inglés) define la restauración ecológica como “el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido” (SER, 2004). En otras palabras, la restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región.

Se entiende que las dinámicas naturales deben estar dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos de la estructura, función y composición de especies, de acuerdo a las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar (SER, 2004).

La visión ecosistémica implica que lo que debe retornar a un estado pre-disturbio son las condiciones ecológicas que garantizan la recuperación de la composición estructura y función del ecosistema y que recuperan servicios ambientales. Desde este punto de vista la restauración es un proceso integral de visión ecosistémica tanto local, como regional y del paisaje, que tiene en cuenta

las necesidades humanas y la sostenibilidad de los ecosistemas naturales, seminaturales y antrópicos (Vargas, 2007).

El valor de usar la palabra restauración desde el punto de vista ecosistémico es que nos ayuda a pensar en todos los procesos fundamentales de funcionamiento de un ecosistema, especialmente en los procesos ligados a las sucesiones naturales (Cairns, 1987), sus interacciones y las consecuencias de las actividades humanas sobre estos procesos.

- **Rehabilitación.** Varios autores utilizan la palabra rehabilitación como sinónimo de restauración. Pero en realidad su uso presenta diferencias. La rehabilitación no implica llegar a un estado original. Por esta razón la rehabilitación se puede usar para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado (Bradshaw, 2002), sin tener como objetivo final producir el ecosistema original. Es posible que podamos recuperar la función ecosistémica, sin recuperar completamente su estructura, en este caso se realiza una rehabilitación de la función ecosistémica, muchas veces incluso con un reemplazo de las especies que lo componen (Samper, 2000). En muchos casos la plantación de árboles nativos o de especies pioneras dominantes y de importancia ecológica puede iniciar una rehabilitación.

- **Revegetalización.** Es un término utilizado para describir el proceso por el cual las plantas colonizan un área de la cual ha sido removida su cobertura vegetal original por efecto de un disturbio. La revegetalización no necesariamente implica que la vegetación original se restablezca, solamente que algún tipo de vegetación ahora ocupa el sitio. Por ejemplo, muchas áreas que sufren disturbios son ocupadas por especies invasoras que desvían las sucesiones a coberturas vegetales diferentes a las originales (Vargas, 2007).

ESTRATEGIAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS HUMEDALES

La restauración es un componente de la planificación nacional para la conservación y uso racional de los humedales. De acuerdo con la 8ª reunión de la Conferencia de las partes implicadas en la convención sobre humedales RAMSAR (2002) se establecen principios y lineamientos para la restauración de los humedales en el documento RAMSAR COP8 Resolución VIII. 16.

A continuación se enuncian algunos principios de consideración en los proyectos de restauración de los humedales:

1. Comprensión y declaración clara de metas, objetivos y criterios de rendimiento.

2. Planificación detenida para reducir las posibilidades de efectos secundarios indeseados.
3. Examen de procesos naturales y condiciones reinantes durante la selección, preparación y elaboración de proyectos.
4. No debilitar los esfuerzos para conservar los sistemas naturales existentes.
5. Planificación a escala mínima de cuenca de captación, sin desestimar el valor de hábitats de tierras altas y los nexos entre estos y hábitats propios de los humedales.
6. Tomar en cuenta los principios que rigen la asignación de recursos hídricos y el papel que la restauración puede desempeñar en el mantenimiento de las funciones ecológicas de los humedales.
7. Involucrar a todos los interesados directos en un proceso abierto de discusión e implementación de acciones sobre los humedales.
8. Gestión y monitoreo continuos (custodia a largo plazo).

Lograr la restauración o rehabilitación de un humedal requiere en primer lugar del restablecimiento del régimen hidrológico, lo cual depende de actividades que consisten principalmente en eliminar obras de infraestructura que impidan el flujo de agua al humedal, o tubos y canales que drenan el agua de este. Sin embargo, la regulación hídrica del humedal también se relaciona con actividades que conciernen al control de la entrada de sedimentos, residuos sólidos y flujos contaminantes y la reconfiguración geomorfológica del sitio.

El régimen hidrológico puede recuperarse de manera indirecta si se controla la calidad del agua a partir de las concentraciones de nutrientes, la explotación de acuíferos y manantiales abastecedores, si se mantiene la cobertura vegetal en las partes altas de las cuencas. Dado que el aporte de sedimentos está relacionado con el régimen hidrológico, en ocasiones es necesario construir gaviones o estructuras de retención de suelo. En otros casos, se deben quitar las presas que retienen el sedimento o construir playas y dunas protectoras (Vargas, 2010).

Otro de los factores relacionados con el ambiente físico es la restitución de la microtopografía del sustrato porque determina la variación de factores como el potencial de oxidorreducción y temperatura, y/o la distribución y establecimiento de las especies. Las especies vegetales de los humedales son susceptibles a variaciones pequeñas en el relieve del sustrato en escalas de centímetros a metros (Collins *et al.*, 1982; Titus, 1990). La reconfiguración física del humedal involucra técnicas de empleo de maquinaria y manuales para estabilizar la geoforma y al mismo tiempo propiciar la heterogeneidad en el relieve.

En segundo lugar, es necesario el control de especies invasoras acuáticas, semiacuáticas y terrestres. Esto puede realizarse a través de métodos como el entresacado manual o la remoción con maquinaria liviana. Es conveniente hacerlo antes del establecimiento de especies vegetales nativas ya que es otra

de las barreras a la restauración. El establecimiento de especies vegetales en los humedales tiene dos alternativas metodológicas (Lindig-Cisneros y Zedler, 2005):

A. *Métodos de diseño*. Esta aproximación toma en cuenta la estrategia de historia de vida de las especies como el factor más importante en el desarrollo de la vegetación en un sitio. Además, enfatiza aproximaciones intervencionistas basadas en resultados predecibles ya que involucra la selección e introducción de especies con implementación de medidas necesarias para su permanencia.

B. *Métodos de autodiseño*. Consisten en permitir que las comunidades vegetales se organicen espontáneamente dejando que las especies se establezcan de manera natural colonizando el sitio. El restaurador puede plantar especies vegetales o no pero las condiciones ambientales naturales determinarán la permanencia de la vegetación (Middleton, 1999).

Al igual que los métodos de diseño la creación de hábitats para la fauna requiere de la selección de especies vegetales de acuerdo a las especies animales. Restablecer la vegetación de los alrededores del humedal involucra sembrar especies nativas que sirvan como barrera, perchas vivas y refugios. Al final del proceso es imprescindible restablecer también la vegetación de los alrededores. Algunos criterios para el manejo de la cobertura vegetal terrestre de un humedal son: diseño de las plantaciones, diversidad de especies, conectividad interna, atractivos (perchas y árboles de fructificación), condiciones edáficas, alternancia de corredores, estratificación, protección de la franja litoral, zonas de recreación y vegetación de transición.

Dentro de los atributos o variables de medición recomendables en el monitoreo de la restauración de los humedales se reconocen los siguientes (Callaway *et al.*, 2001).

- *Hidrología*. Régimen de inundación, nivel freático, tiempo de retención de agua, caudales de entradas y salidas, tasas de flujo, elevación, sedimentación y erosión.
- *Calidad del agua*. Temperatura del agua y oxígeno disuelto, pH, turbidez y estratificación de la columna de agua y nutrientes.
- *Suelos*. Contenido de agua, textura, salinidad, densidad aparente, pH, potencial de reducción, contenido de materia orgánica, nitrógeno total, nitrógeno inorgánico, procesos del nitrógeno, descomposición, sustancias tóxicas.

- *Vegetación acuática.* Porcentaje de cobertura, composición de especies, etapas de sucesión.
- *Vegetación terrestre.* Mapeo, cobertura y altura de plantas vasculares, arquitectura del dosel, tamaño de parches y distribución de especies particulares, biomasa epigea, biomasa hipogea, estimación visual de algas y tipo dominante, concentración de nitrógeno en tejidos.
- *Fauna.* Tasa de colonización, composición de especies, densidad, estructura poblacional, crecimiento, períodos de migración, anidación y cuidado de crías, relación reptiles/mamíferos. Entre los grupos considerados como indicadores biológicos para realizar el seguimiento de estos parámetros se encuentran los macroinvertebrados acuáticos, peces y aves acuáticas.

NORMATIVIDAD

Desde finales de la década de los 80 y principios de los 90 se empezaron a gestionar en Colombia los primeros pasos para la conservación de los humedales del país. En este sentido, en 1991, durante la Segunda Reunión de los Miembros Sudamericanos de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), el Programa Mundial de Humedales de la IUCN convocó un taller en donde se recomendó la realización de otros talleres de Humedales en cuatro países de la región para la elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación de los Humedales.

Posteriormente, en 1992 se llevó a cabo en Bogotá, el Primer Taller Nacional de Humedales, en el cual se construyó de manera informal un Comité ad hoc con el fin de canalizar acciones tendientes a la conservación de estos ecosistemas (Naranjo, 1997).

Con la creación del Ministerio del Medio Ambiente mediante la Ley 99 de 1993, se reorganizó el sistema nacional encargado de la gestión ambiental y en la estructura interna del Ministerio se creó una dependencia específica para el tema de los humedales. En 1996, esta dependencia generó un documento preliminar de lineamientos de Política para varios ecosistemas, incluyendo los humedales. Un año más tarde, el MMA realizó una consultoría con el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt con el fin de proporcionar las bases técnicas para la formulación de una política nacional de estos ecosistemas acuáticos. Los resultados de dicha consultoría hacen parte de la publicación "Humedales Interiores de Colombia, bases Técnicas para su conservación y Desarrollo Sostenible". En este mismo sentido, el Ministerio realizó en 1999 un estudio que identificó las prioridades de gestión ambiental de varios ecosistemas, entre ellos los humedales.

Por otra parte, en el plano internacional, el Ministerio del Medio Ambiente realizó desde su creación las gestiones políticas y técnicas para que el Congreso de la República y la Corte Constitucional aprobaron la adhesión del país a la Convención RAMSAR. Lo anterior se logró mediante la Ley 357 del 21 de enero de 1997, produciéndose la adhesión protocolaria el 18 de junio de 1998.

La Convención RAMSAR (2000), plantea que la perturbación de los humedales debe cesar, que la diversidad de los que permanecen debe conservarse, y, cuando sea posible, se debe procurar rehabilitar o restaurar aquellos que presenten condiciones aptas para este tipo de acciones.

Por medio de la Resolución 196 de 2006 se adopta la Guía Técnica para la Formulación, Complementación o Actualización, por parte de las autoridades ambientales competentes en su área de jurisdicción de los Planes de Manejo para los Humedales Prioritarios en Colombia y para la delimitación de los mismos. Así mismo, la conservación de estos ecosistemas es prioritaria para cumplir con los objetivos contemplados en otros tratados internacionales de los cuales Colombia es parte, como por ejemplo, el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

En el párrafo 1 del artículo 3 de la Convención RAMSAR se estipula que “Las Partes Implicadas deberán elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, y en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio. “

Con este propósito, en la 7a COP (Conferencia de las Partes) celebrada en Costa Rica en 1999, se aprobaron los Lineamientos para Elaborar y Aplicar Políticas Nacionales de Humedales, en los cuales se mencionan los siguientes elementos para lograr su conservación:

- A. Fijación de objetivos de conservación de los humedales en las políticas gubernamentales.
- B. Fortalecimiento de la coordinación y la comunicación entre los organismos gubernamentales.
- C. Creación de más incentivos a la conservación de los humedales.
- D. Fomento de un mejor manejo de los humedales después de su adquisición o retención.
- E. Conocimientos más elaborados y su aplicación.
- F. Educación dirigida al público en general, a los decisores, los propietarios de tierras y al sector privado.
- G. Fomento de la participación de las organizaciones no gubernamentales y las comunidades locales.

Colombia cuenta con herramientas adecuadas para la protección y conservación de los humedales y es así como a partir de su Constitución Política de 1991 se “eleva el medio ambiente a la calidad de derecho constitucional colectivo, estableciendo derechos y deberes de la sociedad en relación con el

manejo y protección de los recursos naturales, instando como elemento constitucional el desarrollo sostenible y asignando funciones de protección ambiental a diferentes autoridades del poder público”.

Norma	Año	Nombre	Institución	Descripción
Convención	1971	RAMSAR	Convención de RAMSAR	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.
Decreto Ley	1974	Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Art. 137 señala que serán objeto de protección y control especial las fuentes, cascadas, lagos y otras corrientes de agua naturales o artificiales, que se encuentren en áreas declaradas dignas de protección.
Decreto	1978	Dec. 1541	Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta la parte III del libro II del Decreto Ley 2811 de 1974; «De las aguas no marítimas” y parcialmente la Ley 23 de 1973. Normas relacionadas con el recurso agua. Dominio, ocupación, restricciones, limitaciones, condiciones de obras hidráulicas, conservación y cargas pecuniarias de aguas, cauces y riberas.
Decreto	1984	Dec. 1594	Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título 1 de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI-Parte III-Libro II y el Título III de la parte III-Libro I-del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a Usos del Agua y Residuos Líquidos. Los usos de agua en los humedales, dados sus parámetros físicos-químicos son: Preservación de Flora y Fauna, agrícola, pecuario y recreativo.

Norma	Año	Nombre	Institución	Descripción
Constitución	1991	Constitución política de 1991	Gobierno de Colombia	Artículo 80.El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
Ley	1993	Ley 99	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Art. 5 numeral 24 establece la responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente en la regulación de los recursos hídricos y de los ecosistemas con ellos relacionados. Ordenándole "regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales".
Ley	1994	Ley 165	Congreso de Colombia	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.Esta ley responsabiliza al estado de la conservación de su diversidad biológica y de la utilización sostenible de sus recursos biológicos. Teniendo en cuenta que los humedales son reguladores de los regímenes hidrológicos y hábitat de una fauna y flora característica, especialmente de aves acuáticas, algunas migratorias, hace de estos un hábitat relevante con importancia por su alta riqueza, diversidad biológica y servicios ecosistémicos para las comunidades locales.
Lineamiento	1995	Política para el Manejo Integral del Agua	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	El Ministerio de Ambiente elaboró el documento "Lineamientos para la construcción colectiva de una cultura del agua". Uno de sus objetivos es proteger

Norma	Año	Nombre	Institución	Descripción
				acuíferos, humedales y otros reservorios importantes de agua.
Ley	1997	Ley 357	Congreso de Colombia	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971). Esta Ley es la única norma que de manera específica y concreta impone obligaciones al Estado colombiano para la conservación y protección de los humedales, considerados en su acepción genérica.
Ley	1997	Ley 614		Por medio de la cual se adiciona la Ley 388 de 1997 y se crean los comités de integración territorial para la adopción de los planes de ordenamiento territorial. Los municipios y los distritos son los responsables de la elaboración de los planes y esquemas de ordenamiento territorial. Dichos planes deben, entre otras cosas, localizar las áreas con fines de conservación y recuperación paisajística e identificar los ecosistemas de importancia ambiental. También les corresponde clasificar los suelos en urbanos, rurales o de expansión. Dentro de cualquiera de estas tres clases puede existir lo que se define como suelo de protección.
Resolución	2002	Res. VIII. 14 RAMSAR	Convención de RAMSAR	Por medio de la cual se establecen los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de

Norma	Año	Nombre	Institución	Descripción
				los sitios RAMSAR y otros humedales.
Resolución	2008	X. 31 RAMSAR	Convención de RAMSAR	Por medio de la cual se establecen lineamientos para mejorar la Biodiversidad en los arrozales como sistemas de Humedales
Resolución	2004	Res. 157	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la convención RAMSAR.
Resolución	2006	Res. 196	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.
Resolución	2006	Res. 1128	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se modifica el artículo 12 de la resolución 157 de 2004 y se dictan otras disposiciones. Artículo 12. Aprobación del Plan de Manejo. El Plan de Manejo del humedal elaborado con base en la guía técnica a que se refiere la presente Resolución, será aprobado por el Consejo o Junta Directiva de la respectiva autoridad ambiental competente.
Resolución	XXX	Res. 377	CORTOLIMA	

Fuente: GIZ (2022)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar el ajuste al Plan de Manejo Ambiental del humedal Samán del municipio de Ambalema en el departamento del Tolima.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la flora y fauna (lepidópteros diurnos, aves, herpetos, peces y mamíferos) del humedal.
- Identificar las especies de flora y fauna que se encuentren en alguna categoría de amenaza en el humedal.
- Realizar el estudio batimétrico y análisis del comportamiento de la lámina de agua del humedal objeto de estudio.
- Establecer los valores de uso en términos de servicios de los ecosistemas percibidos por los pobladores colindantes a las áreas del humedal.
- Precisar y ajustar las propuestas planteadas en el plan de manejo para la rehabilitación, conservación, protección y uso sostenible del humedal.

CAPÍTULO 1. LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

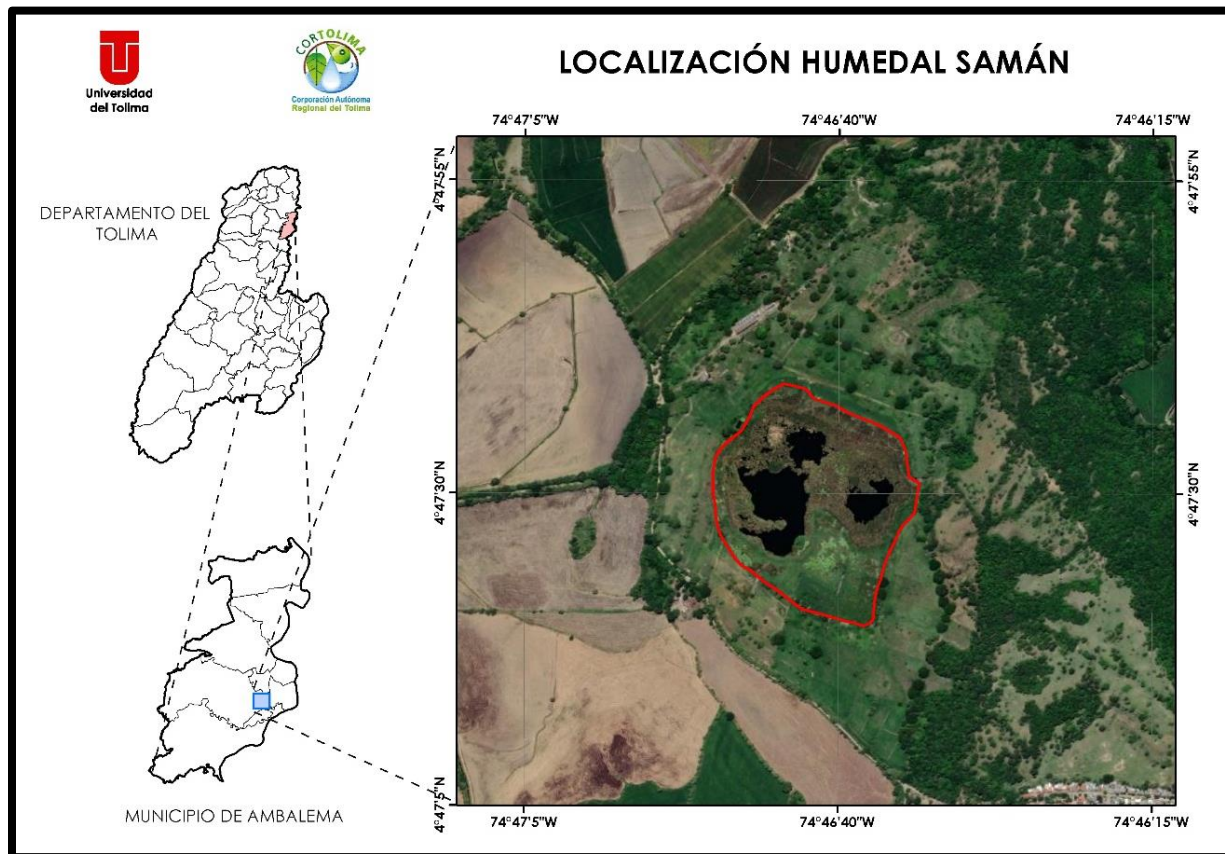
1. LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal Samán se encuentra ubicado en la vereda Tajo Medio del Municipio de Ambalema aproximadamente a un kilómetro desde la cabecera municipal sobre la vía que conduce al centro poblado La Sierra en las coordenadas 04°47'30.93"N, 74°46'42.77"W, 229 metros (Tabla 1-1).

Presenta un área aproximada de 32.64 hectáreas en contraste con las 27.3 hectáreas reportadas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA, 2015). Se sitúa sobre las fincas Samán (antiguo predio Tamaló) y Pan de Azúcar colinda con los predios Bonanza 2 y Cosita Linda (al occidente), Parcela 3 Lo A (al oriente), de actividad económica doméstica según información catastral del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (Figura 1-1, figura 1-2).

Figura 1-1. Localización de la microcuenca del humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Tabla 1-1. Extensión geográfica del humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Extremo	Norte	Oeste
Norte	04°47'38.75'' N	74°46'42.77'' W
Sur	04°47'19.43'' N	74°46'42.77'' W
Oriente	04°47'30.93'' N	74°46'33.38'' W
Occidente	04°47'30.93'' N	74°46'49.80'' W

Fuente: GIZ (2022)

El acceso al humedal se realiza por la vía destapada que del casco urbano conduce a la sierra a 800 metros del municipio de Ambalema.

El cuerpo de agua se encuentra fuertemente influenciado por el establecimiento de sistemas de producción agrícola los cuales crean una presión al ecosistema degradando su conectividad ecológica y expansión, así mismo, la influencia de actividades de ganadería extensiva genera cambios en la estructura física y química del suelo, llegando a afectar la calidad de este.

Figura 1-2. Humedal Samán, Ambalema-Tolima.**Fuente: GIZ (2022)**

1.2. CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL

Con base en la Convención RAMSAR, el humedal Samán se clasifica según sus cinco niveles jerárquicos, basados en la Política Nacional para Humedales interiores de Colombia (MMA, 2002) (Tabla 1-2):

Tabla 1-2. Clasificación del humedal Samán, Ambalema-Tolima según la Convención Ramsar

Sistema jerárquico (niveles)	Clasificación Humedal Samán
Ámbito: Es la naturaleza ecosistémica más amplia en su origen y funcionamiento.	Interior
Sistema: Los humedales naturales se subdividen según la influencia de factores hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos. Los artificiales se separan con base en el proceso que los origina o mantiene.	Palustre
Subsistema: Los humedales naturales se subdividen dependiendo del patrón de circulación del agua.	Permanente
Clase: Se define con base en descriptores de la fisionomía del humedal, como formas de desarrollo dominantes o características del sustrato, tales como textura y granulometría en caso de no estar cubierto por plantas.	Emergente
Subclase: Depende principalmente de aspectos biofísicos particulares de algunos sistemas o de la estructura y composición de las comunidades bióticas presentes.	Pantanos y ciénagas dulces Permanentes

Fuente: GIZ (2022)

CAPÍTULO 2. COMPONENTE FÍSICO

2. COMPONENTE FÍSICO

La caracterización física del humedal Samán, fue construida a partir de información secundaria disponible, analizando diversos aspectos tales como la forma de la superficie terrestre, distribución y composición litológica, comportamiento climático, hidrografía existente e hidrología, descritos a continuación:

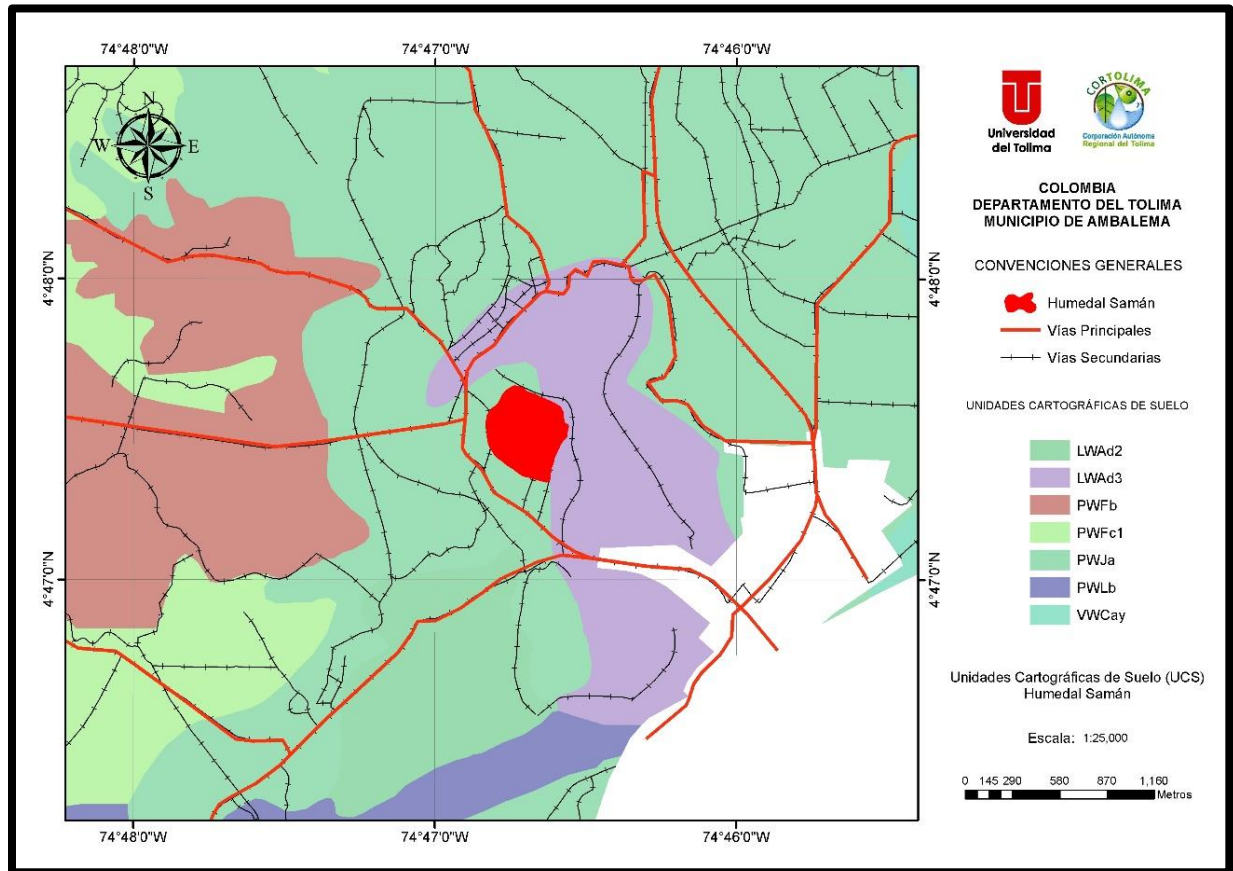
2.1. GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

El análisis geomorfológico y la descripción de la composición física de los suelos, se abordó a partir del Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Tolima a escala 1:100.000 realizado por el IGAC con el fin de delimitar cartográficamente las diferentes capacidades y usos de la tierra señalando el uso más apropiado del suelo, permitiendo un desarrollo sostenible en beneficio del medio ambiente (Figura 2-1).

Los principales tipos de suelos encontrados para el humedal Samán son los siguientes:

- **PWJa.** Relieve ligeramente plano con pendientes inferiores al 3% de tipo abanico-terrace, con vegetación típica del bosque seco tropical con alta intervención antrópica debido al impacto de la ganadería extensiva y la agricultura, principalmente para cultivos de sorgo, ajonjolí y algodón. Conformado por un complejo entre los suelos Typic Tropaquepts en un 45% y Typic Ustropepts en un 40%. Suelos de baja fertilidad, mecanizables, conservando la vegetación natural ribereña.
- **LWAd3.** Suelos de clima cálido seco, desarrollados a partir de areniscas, tobas y arcillas. Presenta un relieve ondulado a escarpado con pendientes desde 12 al 25%. Poco apta para la agricultura limitada por las bajas precipitaciones, alta evapotranspiración y poca profundidad efectiva de los suelos; suelos utilizados para ganadería extensiva. Afloramiento de roca a nivel superficial ocasionado por el inadecuado uso de los suelos, la tala de bosques y quemadas. Conformado por una asociación integrada por los suelos Lithic Ustorthents en un 40%, Typic Ustorthents en 35% y un 15% restante en afloramientos rocosos. Suelos de baja fertilidad, excesivamente drenados y severamente erosionados. No mecanizables.

Figura 2-1. Unidades Cartográficas de Suelos (UCS) de la microcuenca del humedal Samán, Ambalema-Tolima.



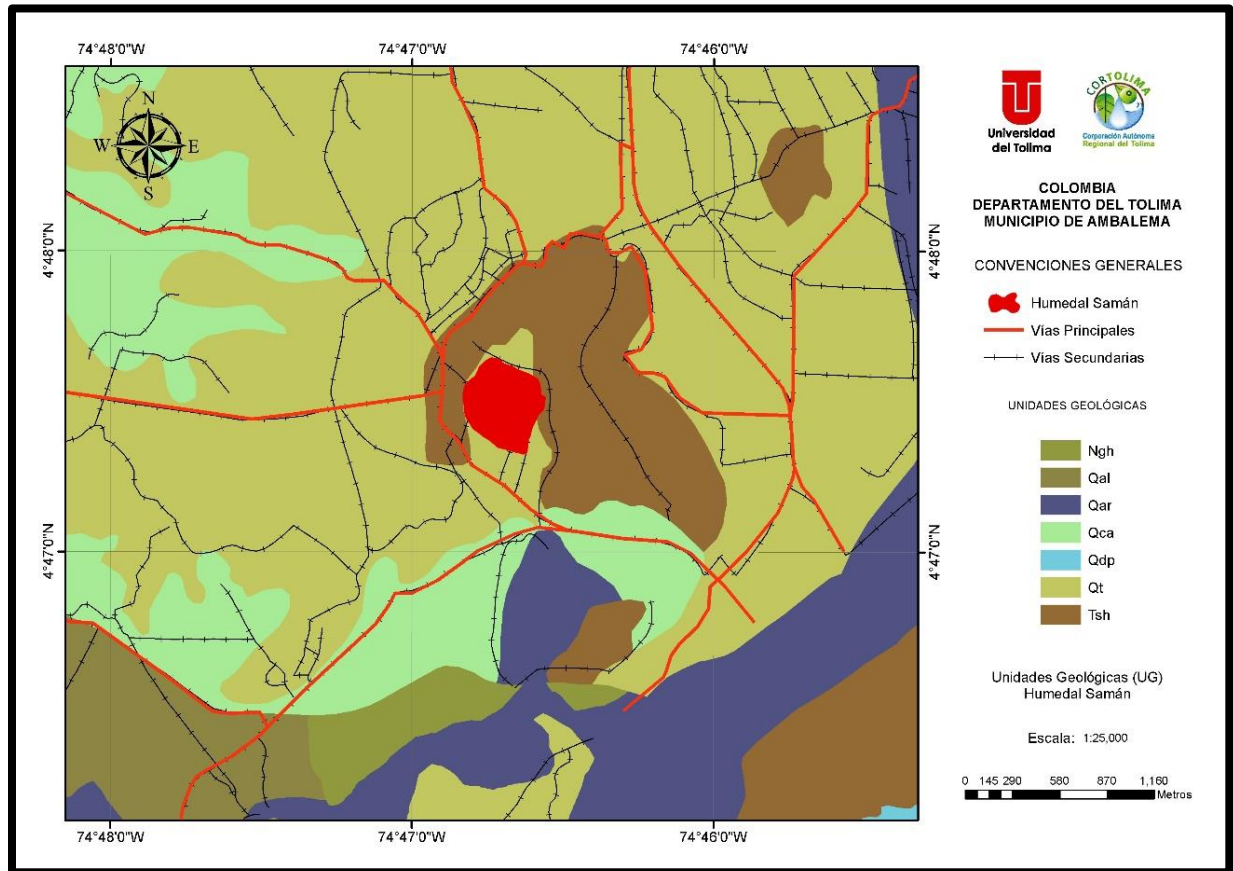
Fuente: GIZ (2022)

2.2. GEOLOGÍA

La caracterización geológica se tomó a partir de los levantamientos cartográficos realizados por el Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear (INGEOMINAS), hoy Servicio Geológico Colombiano (SGC), a escala 1:100.000 los cuales abordan los principales rasgos estructurales e identificación de posibles amenazas geológicas para la región.

El humedal Samán se encuentra ubicado sobre Terrazas Aluviales (Qt) correspondientes a depósitos aluviales principalmente de arenas y gravas excavadas por erosión lateral. Rodeado por el Grupo Honda (Tsh) compuesto por Lutitas rojas con intercalaciones de areniscas, arenas y gravas con cantos de rocas metamórficas e ígneas intrusivas y efusivas (Figura 2-2)

Figura 2-2. Unidades Geológicas (UG) de la microcuenca del humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

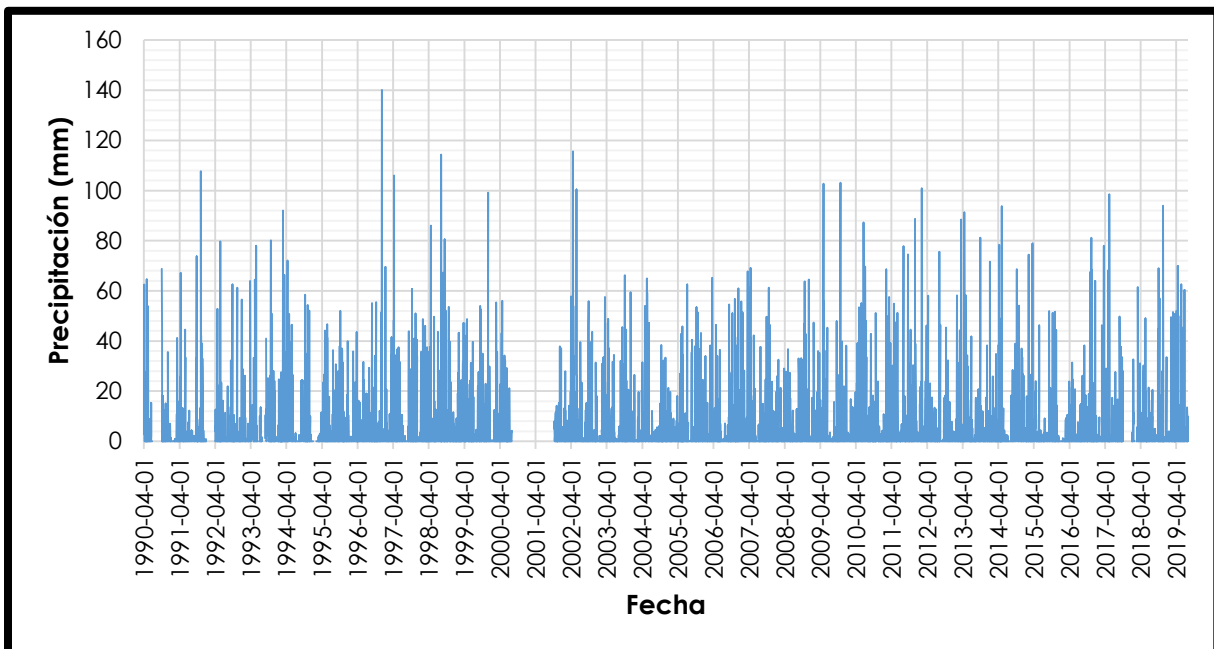
2.3. CLIMA

Para el análisis del comportamiento climático para el humedal Samán, se consideraron los registros disponibles de la red de monitoreo meteorológico del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Para ello, se seleccionó la estación de monitoreo más cercana al humedal la cual cumpliera con los criterios de completitud (menos del 10% de los datos faltantes), extensión de los registros (más de 20 años de información) y variables medidas (precipitación y temperatura).

2.3.1. Precipitación. Considerando los criterios anteriormente expuestos para el análisis de la precipitación, la estación meteorológica El Salto (código 21255080) cumple con los criterios de proximidad y selección al disponer de registros continuos suficientes en completitud y extensión a escala diaria.

Aun así, se observa falta de información en períodos recientes (2020-2021) y la presencia de datos faltantes superiores al 10% a partir del año 2017, dificultando representar adecuadamente la variabilidad pluviométrica para los últimos diez años (Figura 2-3).

Figura 2-3. Precipitación diaria para la estación El Salto (21255080), período 1990-2019.



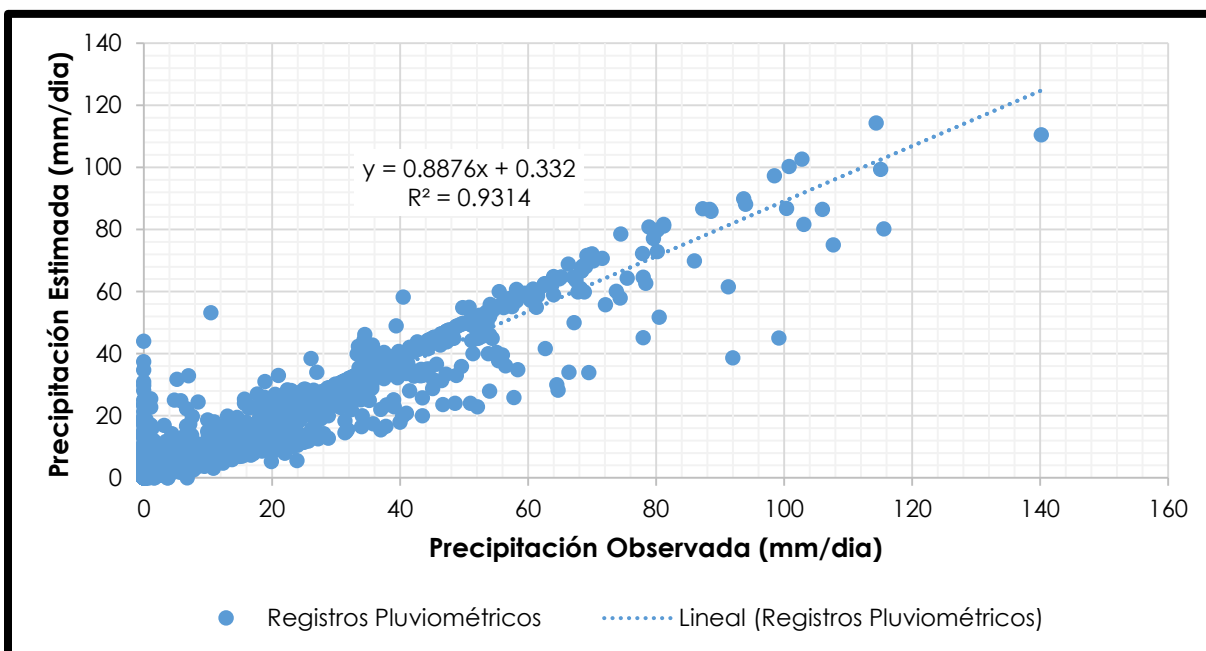
Fuente: GIZ (2022)

Por lo anterior, se toma a consideración los registros de lluvia generados en la Evaluación Regional del Agua (ERA) para el departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2021), en el cual se estiman campos de precipitación a escala diaria como resultado del reprocesamiento de la información pluviométrica de estaciones meteorológicas del IDEAM y la implementación de algoritmos de aprendizaje automático para su reproducción espaciotemporal (Figura 2-4).

Dicha información estimada es validada respecto a los registros de lluvia reportados por la estación de monitoreo a escala diaria, obteniendo buen desempeño en la simulación con un Coeficiente de Determinación $R^2 = 0.93$ y un

Error Cuadrático Medio RMSE= 2.79 mm/día, reproducción satisfactoriamente el patrón espaciotemporal de las lluvias (Figura 2-4). Así mismo, se realizó la validación de los datos a escala mensual, representando adecuadamente los valores acumulados de lluvia con un $R^2 = 0.97$ y un RMSE= 13.77 mm/mes (Figura 2-5).

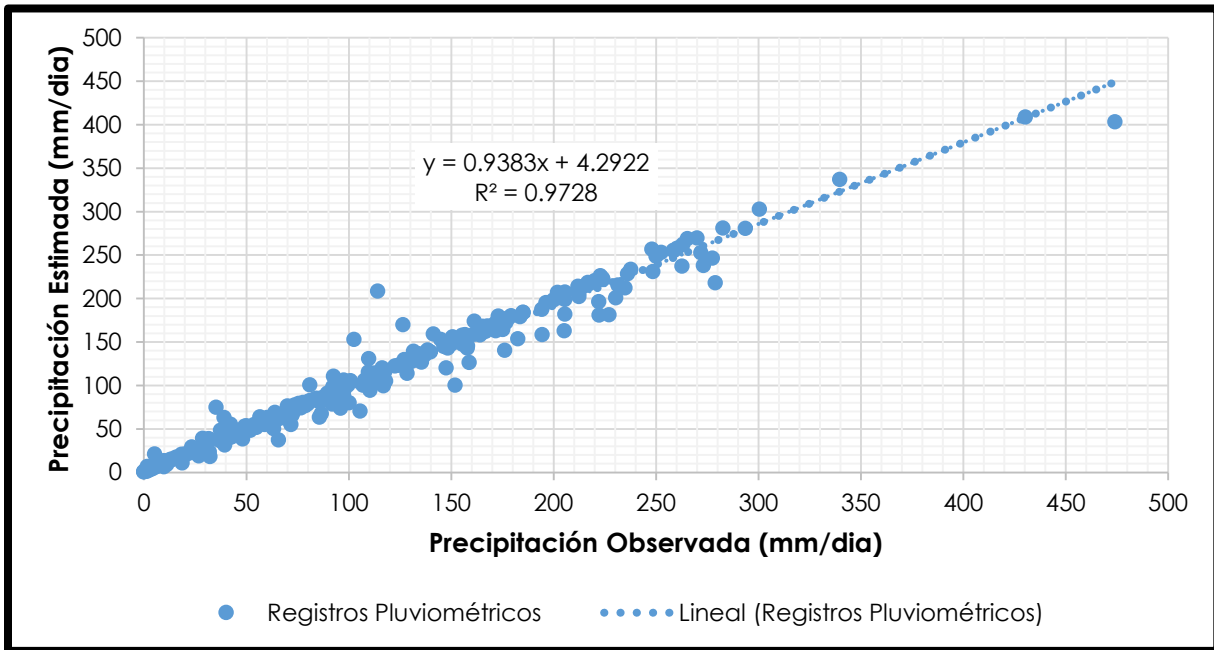
Figura 2-4. Precipitación diaria observada vs estimada para la estación El Salto (21255080) período 1990-2019.



Fuente: GIZ (2022)

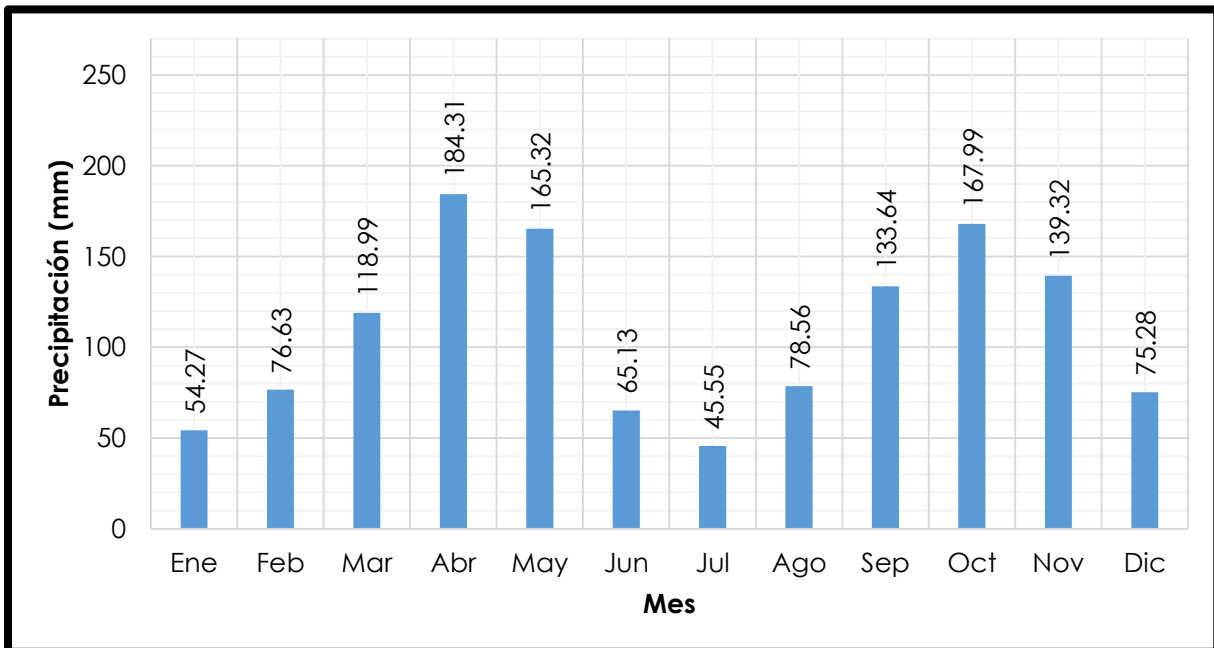
Una vez validada la información pluviométrica, se establece el período de análisis desde 1990 al 2021 (Figura 2-6). Las lluvias para el humedal presentan una distribución bimodal con dos períodos húmedos alternados por dos períodos secos. Los períodos húmedos se generan en los meses de Marzo (118.99 mm), Abril (184.31 mm), Mayo (165.32 mm); y Septiembre (133.64 mm), Octubre (167.99 mm), Noviembre (139.32 mm), siendo el primer semestre el período de mayor pluviosidad. Los períodos secos se generan en los meses de Junio (65.13 mm), Julio (45.55 mm), Agosto (78.56 mm); y Diciembre (75.28 mm), Enero (54.27 mm), Febrero (76.63 mm), presentándose una mayor sequía a mediados del año. De igual manera, la precipitación promedio anual para el humedal es de 1,304.99 mm/año aproximadamente.

Figura 2-5. Precipitación mensual observada vs estimada para la estación El Salto (21255080), período 1990-2019.



Fuente: GIZ (2022)

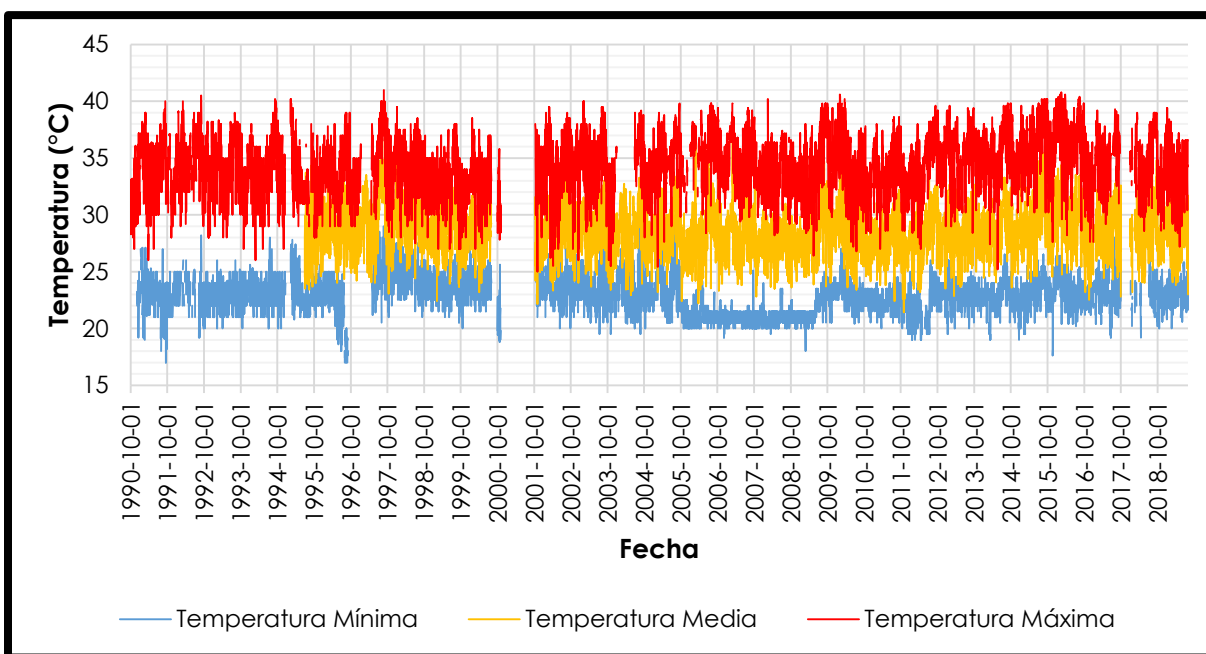
Figura 2-6. Precipitación media mensual para la estación El Salto (21255080) en el período 1990-2021.



Fuente: GIZ (2022)

2.3.2. Temperatura. El análisis de las temperaturas medias, máximas y mínimas igualmente consideró los registros generados en la ERA para el departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2021), debido a la discontinuidad y la corta extensión de los registros térmicos reportados por la estación El Salto (21255080), además de la insuficiencia en la captura de información en períodos recientes (Figura 2-7).

Figura 2-7. Temperaturas medias, máximas y mínimas diarias para la estación El Salto (21255080) en el período 1990-2018.



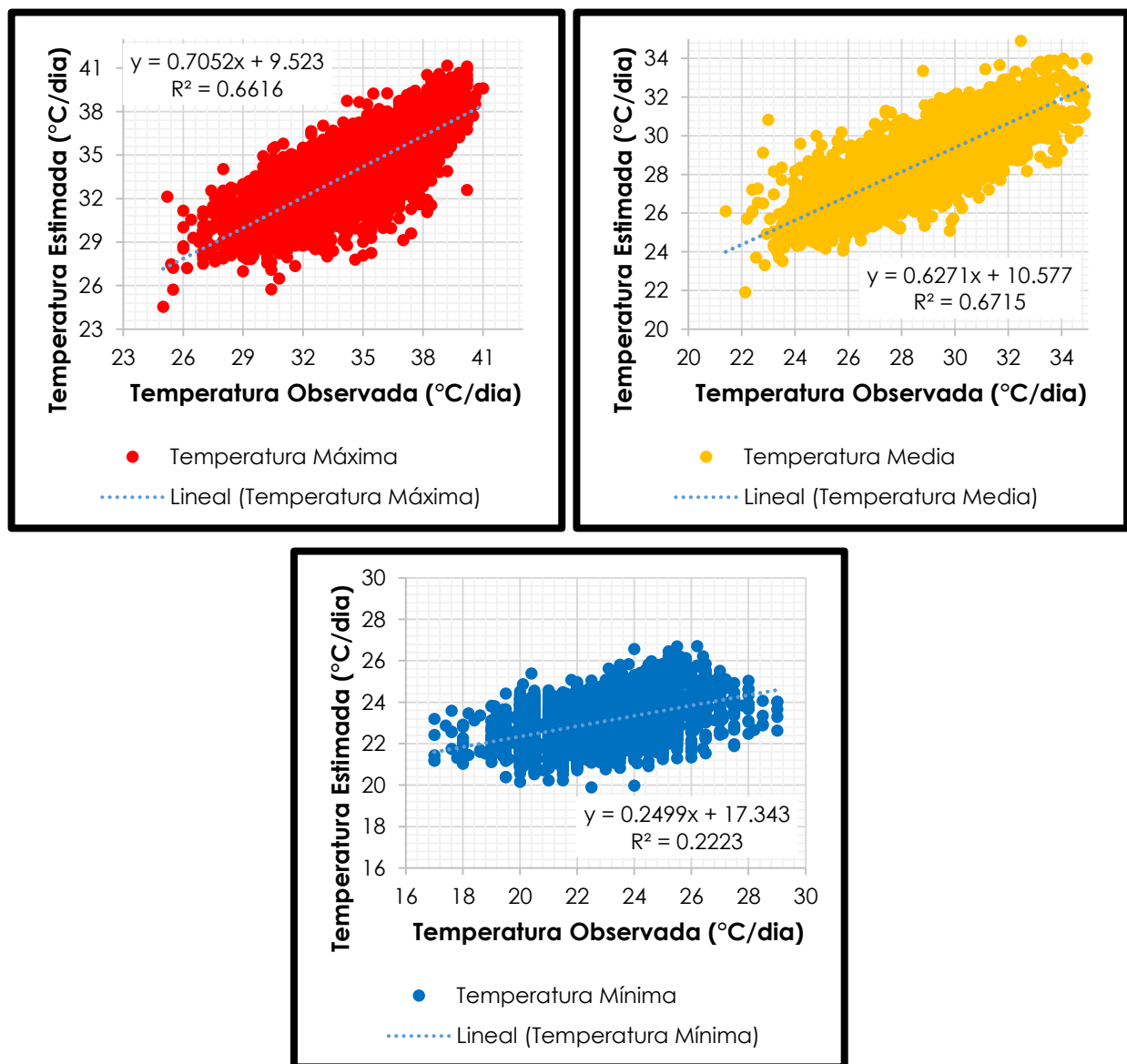
Fuente: GIZ (2022)

La validación de las temperaturas estimadas respecto a los registros tomados por la estación meteorológica El Salto (21255080), muestran un ajuste $R^2 = 0.66$ para las temperaturas máximas, $R^2 = 0.67$ para las temperaturas medias y un $R^2 = 0.22$ para las temperaturas mínimas.

El ajuste relativamente bajo para las temperaturas mínimas es debido a posibles fallos en la estación al momento de captura de la información. Un ejemplo claro de este problema se evidencia durante el período 2005-10 al 2009-10 (Figura 2-8), presentándose cambios abruptos en el comportamiento y oscilación de los datos. En cuanto al rendimiento, para las temperaturas medias se observó un $RMSE = 1.14^\circ C/día$, temperaturas máximas de $RMSE = 1.58^\circ C/día$ y temperaturas mínimas $RMSE = 1.41^\circ C/día$, conservando un error razonable variando $1.37^\circ C/día$ en promedio.

Para el caso de las temperaturas mensuales se obtuvo un mayor ajuste con $R^2=0.74$ para el caso de las temperaturas máximas y de $R^2=0.75$ para las temperaturas medias. Las temperaturas mínimas dado el desajuste observado a escala diaria, no presentó una mejoría a escala mensual, aun así, es evidente un comportamiento inadecuado de la estación para monitorear valores mínimos de temperatura, ya que de presentarse un desajuste total de los valores estimados respecto a los observados, las temperaturas máximas como las temperaturas medias, no tendrían ajustes cercanos al $R^2=0.70$ (Figura 2-9).

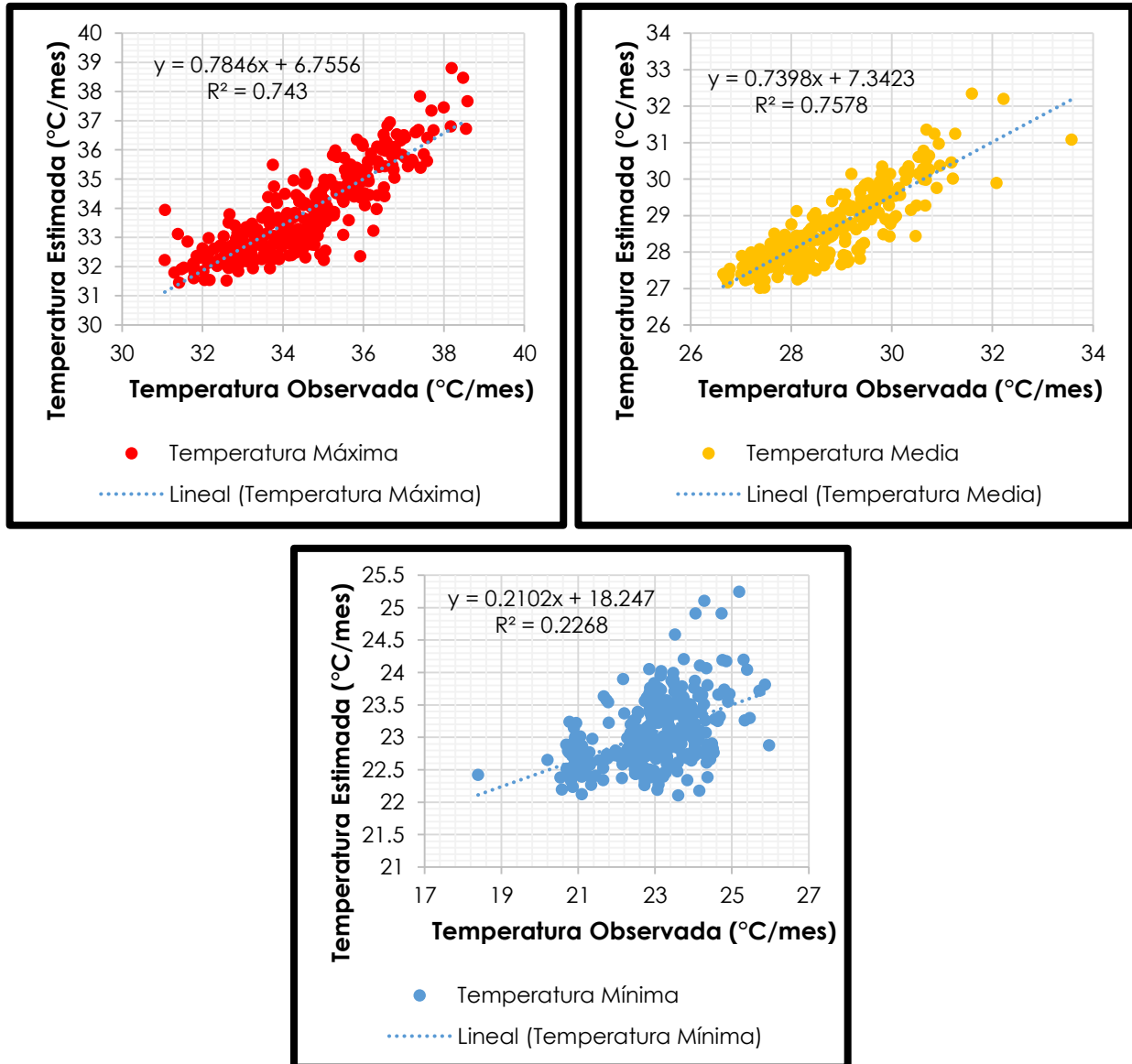
Figura 2-8. Temperatura máxima, media y mínima diaria observada vs estimada para la estación El Salto (21255080) período 1990-2018.



Fuente: GIZ (2022)

En cuanto a los errores asociados a las estimaciones, las temperaturas medias obtuvieron un RMSE= 0.58°C/mes, las temperaturas máximas RMSE= 1.04°C/mes y las temperaturas mínimas RMSE= 1.04°C/mes, reduciendo el error en la escala mensual comparada con la escala diaria con un RMSE= 0.88°C/mes en promedio (Figura 2-9).

Figura 2-9. Temperatura máxima, media y mínima mensual observada vs estimada para la estación El Salto (21255080) período 1990-2018.

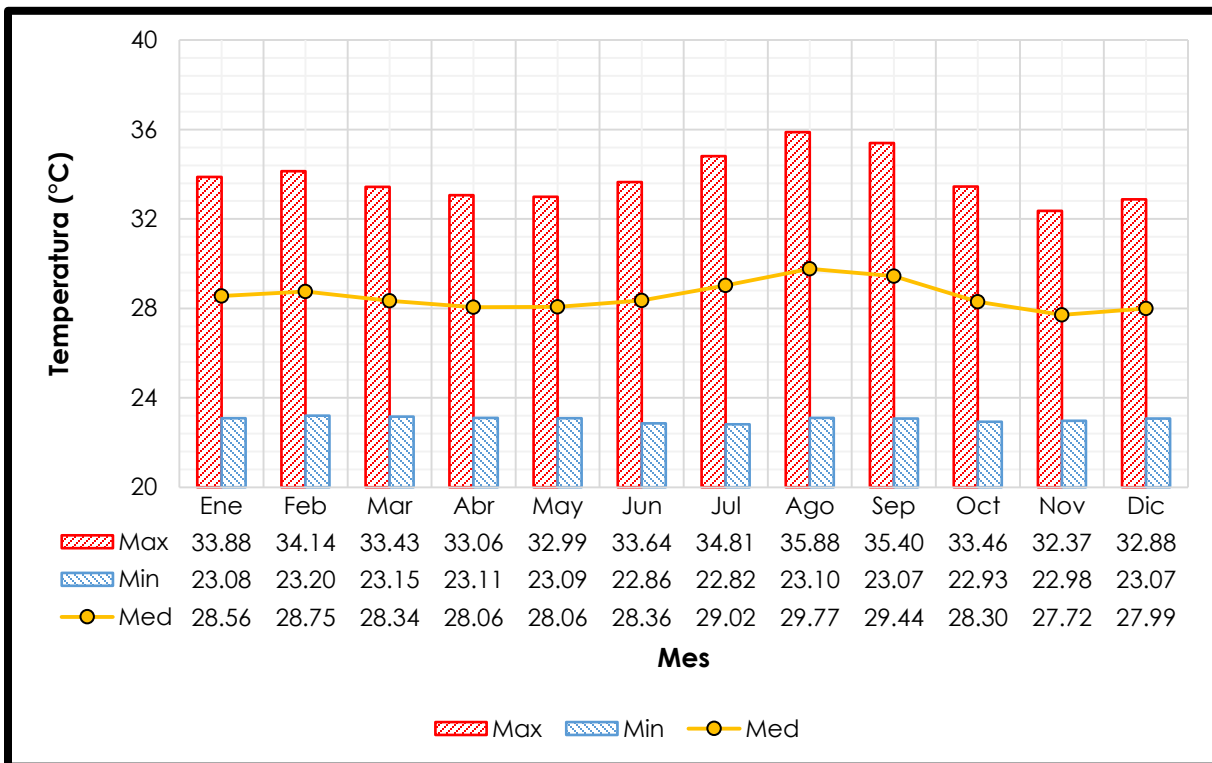


Fuente: GIZ (2022)

Por último, considerando los datos de temperatura aportados por la ERA del departamento del Tolima para la estación El Salto (21255080), se selecciona un período de análisis desde 1990-2021 para representar el comportamiento térmico del humedal Samán a escala mensual como se evidencia en la Figura 2-10, considerando las temperaturas medias, máximas y mínimas.

Las temperaturas medias presentan variaciones leves a lo largo del año (0.46°C/mes aproximadamente) siendo el mes de Agosto el más cálido llegando a 29.77°C. Las temperaturas más bajas se presentan en el mes de noviembre con 27.72°C.

Figura 2-10. Temperatura máxima, media y mínima mensual para la estación El Salto (21255080) período 1990-2021.



Fuente: GIZ (2022)

2.3.3. Evapotranspiración de Referencia (ET_o) y Real (ET_r). Para el cálculo de la ET_o se implementó el método FAO-Penman Monteith descrito en (Allen *et al.*, 1998) mediante la siguiente expresión:

$$\frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34u_2)}$$

Donde:

Rn, Radiación neta en la superficie del cultivo ($\text{MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$).

G, Flujo de calor latente ($\text{MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$).

T, Temperatura media diaria a una altura de 2 metros ($^{\circ}\text{C}$).

u_2 , velocidad del viento a una altura de 2 metros (m s^{-1}).

e_s , Presión de vapor a saturación (kPa).

e_a , Presión de vapor real (kPa).

$e_s - e_a$, Déficit de presión de vapor (kPa).

Δ , Pendiente de la curva de presión de vapor ($\text{kPa}^{\circ}\text{C}^{-1}$).

γ , Constante psicrométrica ($\text{kPa}^{\circ}\text{C}^{-1}$).

Este método es aplicable a zonas con escasa disponibilidad de información meteorológica siguiendo la metodología descrita en FAO (2006) la cual incluye métodos para la estimación de la ET_o a partir pocas variables climatológicas como la temperatura máxima y mínima, y de información geoespacial como la latitud y la altitud de la estación de monitoreo. De igual manera, esta metodología ha sido adoptada por el IDEAM para su reproducción y aplicación (Gómez y Cadena, 2017).

La estimación de la ET_r se determinó aplicando un coeficiente de vegetación (K_c) el cual varía de acuerdo con la cobertura de la superficie terrestre. Para el presente estudio, se asume un $K_c = 0.9$ debido a la presencia de una lámina de agua en gran parte de la superficie del humedal. Los cálculos se desarrollaron aplicando la siguiente ecuación:

$$ET_r = K_c \times ET_o$$

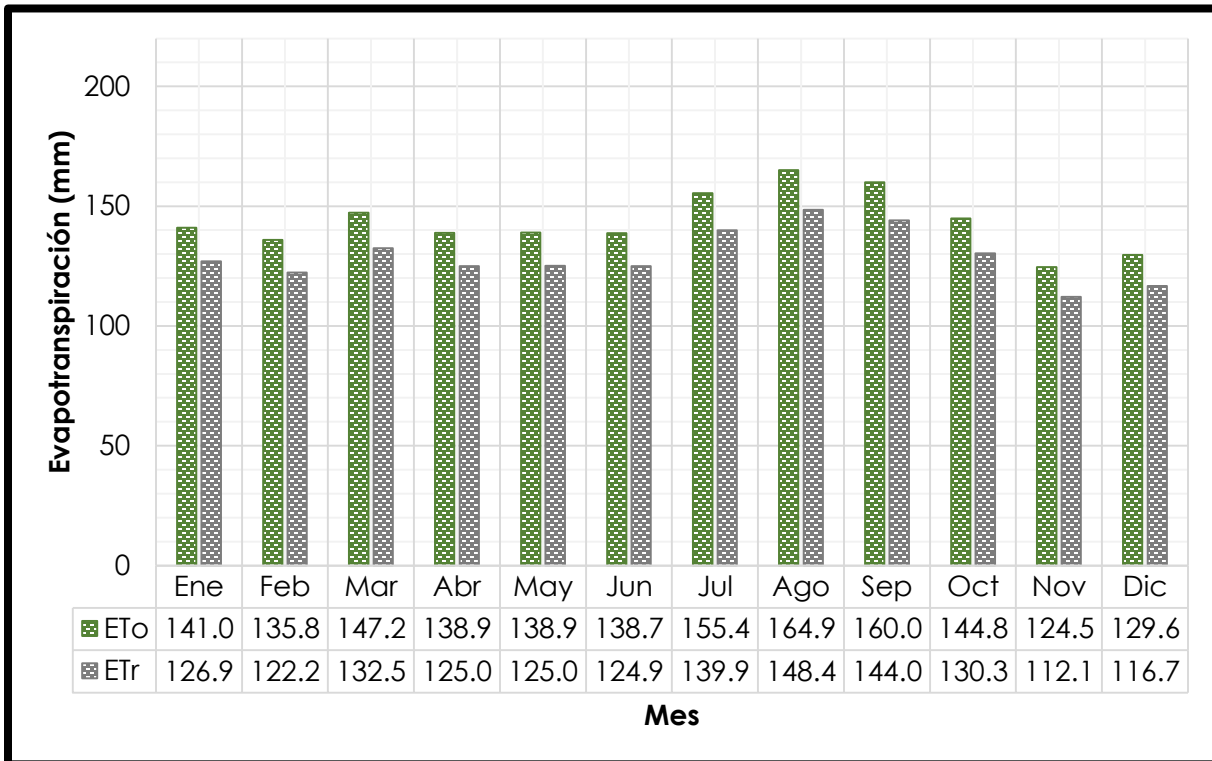
Donde,

ET_r = Evapotranspiración real (mm/mes)

K_c = Coeficiente de vegetación

Para el humedal Samán se observa una mayor capacidad de evapotranspiración en los meses de Julio ($ET_o = 155.4 \text{ mm}$; $ET_r = 139.9 \text{ mm}$), Agosto ($ET_o = 164.9 \text{ mm}$; $ET_r = 148.4 \text{ mm}$) y Septiembre ($ET_o = 160.0 \text{ mm}$; $ET_r = 144.0 \text{ mm}$), correspondiente a los meses con mayor temperatura y menor pluviosidad para el humedal. Así mismo, los meses de Noviembre ($ET_o = 124.5 \text{ mm}$; $ET_r = 112.1 \text{ mm}$) y Diciembre ($ET_o = 129.6 \text{ mm}$; $ET_r = 116.7 \text{ mm}$) se presenta una disminución en la pérdida de agua (Figura 2-11).

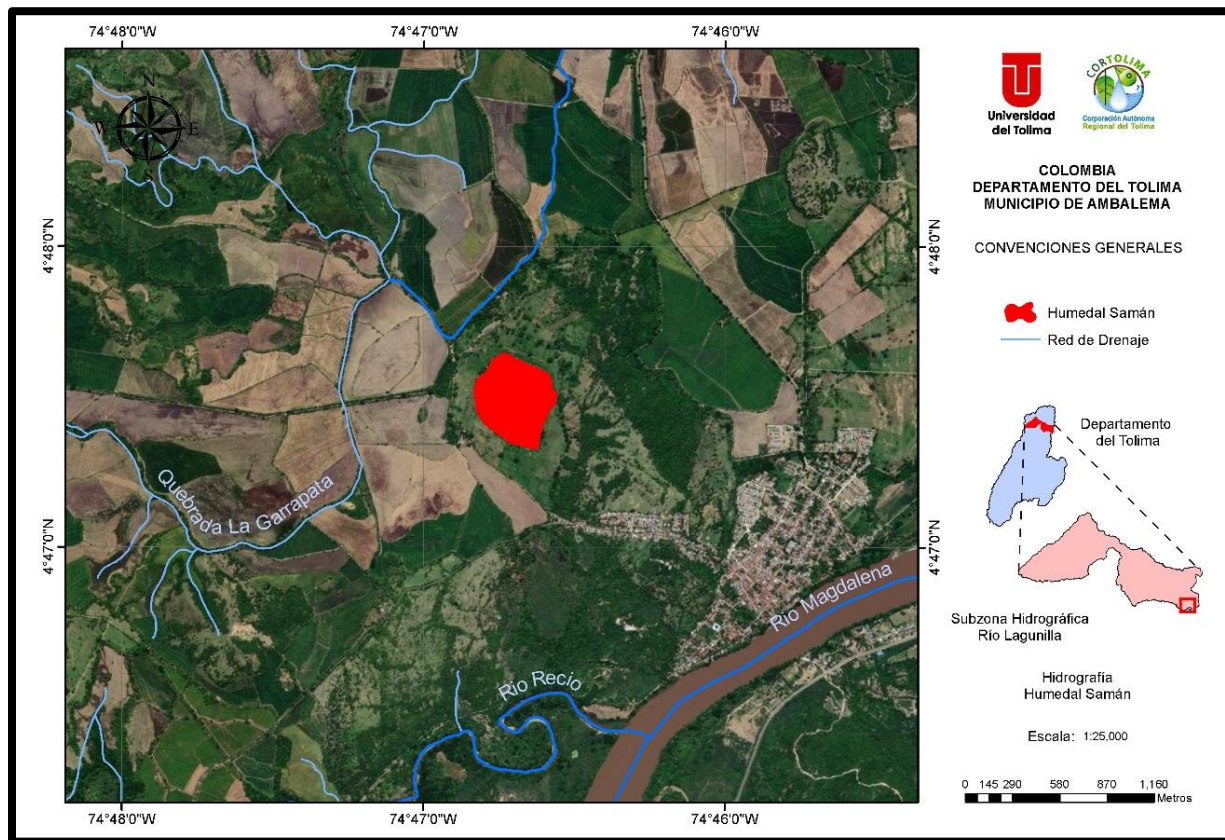
Figura 2-11. Evapotranspiración media mensual de referencia y real para la estación El Salto (21255080) período 1990-2021.



Fuente: GIZ (2022)

2.4. HIDROGRAFÍA

El humedal Samán se encuentra localizado sobre la parte baja de la subzona hidrográfica del Río Lagunilla (código 2125.02). Lo constituyen una serie de pequeños drenajes tributarios producto de la depresión del terreno. Sus aguas desembocan en la Quebrada La Garrapata (código 2125.02.3), desembocando posteriormente al Río Magdalena (Figura 2-12).

Figura 2-12. Mapa hidrográfico del humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Fuente: GIZ (2022)

2.5. HIDROLOGÍA

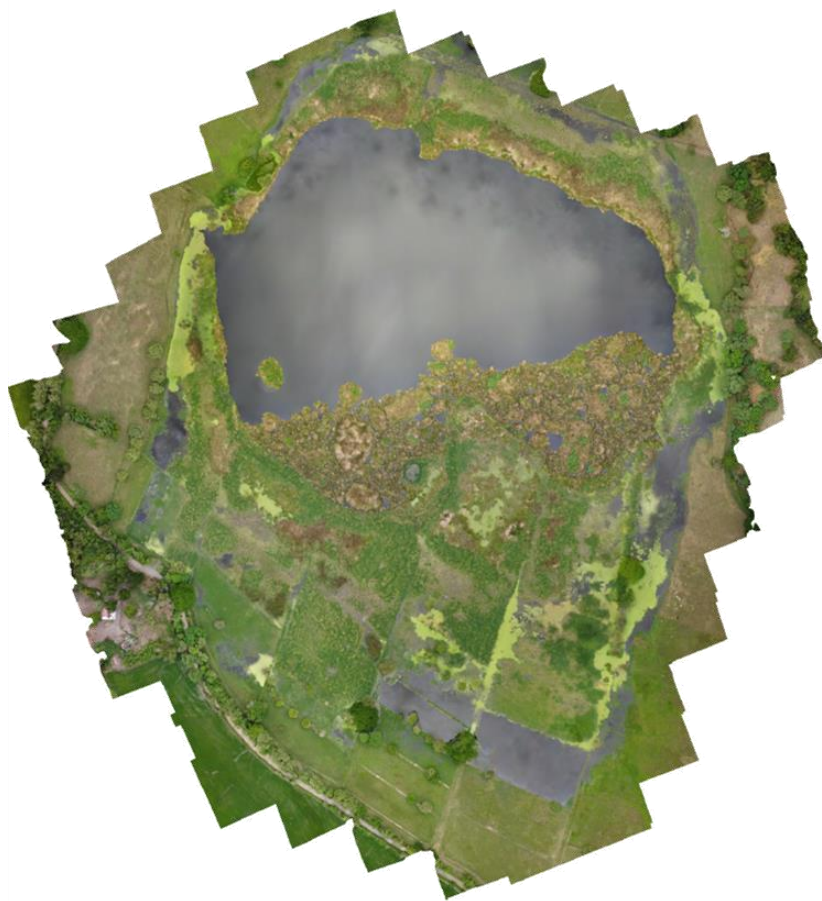
La descripción hidrológica del Humedal Samán contempló un estudio topobatimétrico el cual evaluó el estado y la fluctuación dinámica de la lámina de agua, determinando los balances hídricos a nivel mensual en condiciones de año hidrológico medio y en condición de año hidrológico húmedo. Así mismo, este levantamiento topobatimétrico consideró la construcción de un modelo digital del terreno el cual caracterizó la topografía del humedal, batimetrías tomadas en campo que evaluaron el nivel actual de la lámina de agua, y el análisis hidrológico que caracterizó las fluctuaciones dinámicas del cuerpo de agua en condiciones hidrológicas extremas, determinando su curvas cota-volumen y cota-área a partir del balances hídricos a largo plazo.

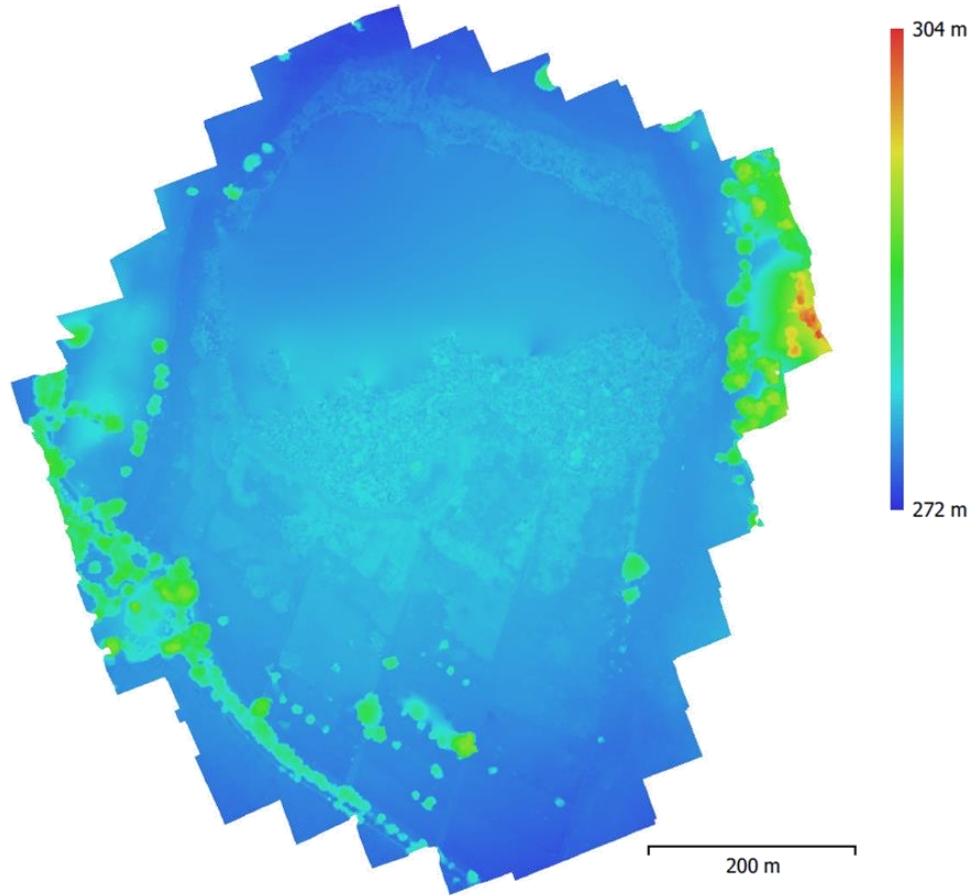
Con esta información, se espera brindar una herramienta de planificación y de toma de decisiones a la autoridad ambiental, con el fin de preservar la flora y fauna silvestre asociada al humedal, así como las dinámicas ecológicas que allí ocurren y que son de vital importancia para el equilibrio de este ecosistema.

2.5.1. Levantamiento topobatimétrico para el humedal Samán. La topografía del humedal Samán fue generada con base en información de teledetección tomada por vehículos aéreos no tripulados (dron), con lo cual es posible disponer de productos a gran precisión y detalle, cubriendo zonas de difícil acceso. A partir de esto, se construyó un Modelo Digital del Terreno (MDT) el cual contempla las elevaciones de las coberturas superficiales del terreno (Figura 2-13).

Un primer ajuste realizado al MDT fue la depuración de las elevaciones de las coberturas superficiales, obteniendo un Modelo Digital de Elevación (MDE) el cual consideró solo las alturas de la superficie del terreno. Los valores de elevación proporcionados por el MDE expresan sus alturas a escala elipsoidal por lo que es necesario corregirlas de acuerdo con un modelo geopotencial el cual muestre las elevaciones residuales del modelo elipsoidal respecto al geoide. Para esto, se implementó el modelo geopotencial EGM08 corrigiendo las diferencias en la ondulación residual (Pavlis *et al.*, 2012).

Figura 2-13. Levantamiento topográfico del terreno para el humedal Samán, Ambalema-Tolima.





*Descripción: Ortofotomosaico (izquierda) y Modelo Digital del Terreno (derecha) generados para el humedal Samán.

Fuente: GIZ (2022)

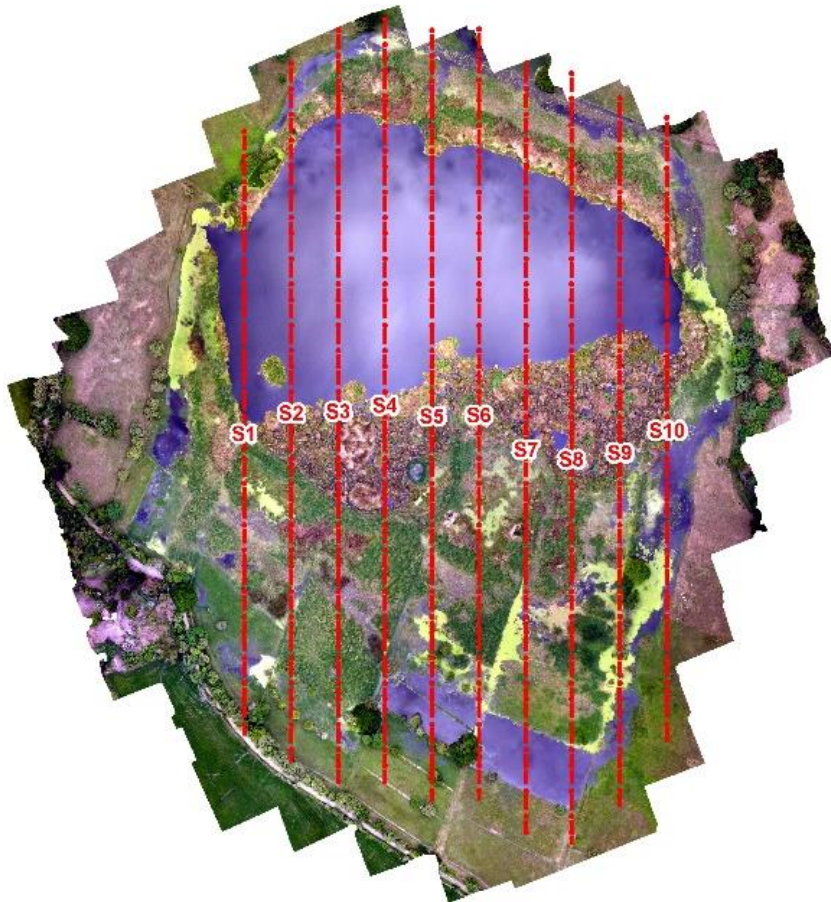
La batimetría para el humedal Samán fue realizada a partir de la definición y espacialización de sitios de medición distribuidos sobre la superficie de la lámina de agua del humedal. Las mediciones en campo se desarrollaron tomando como principales variables la profundidad de la lámina al lecho del humedal y su georreferenciación cubriendo en su totalidad la superficie húmeda. Con la espacialización de los sitios de medición sobre los sistemas de información geográfica (SIG), se logra representar la topografía sobre el lecho del humedal, definiendo no solo la altura de la lámina de agua sino sus posibles fluctuaciones en área y volumen sobre este.

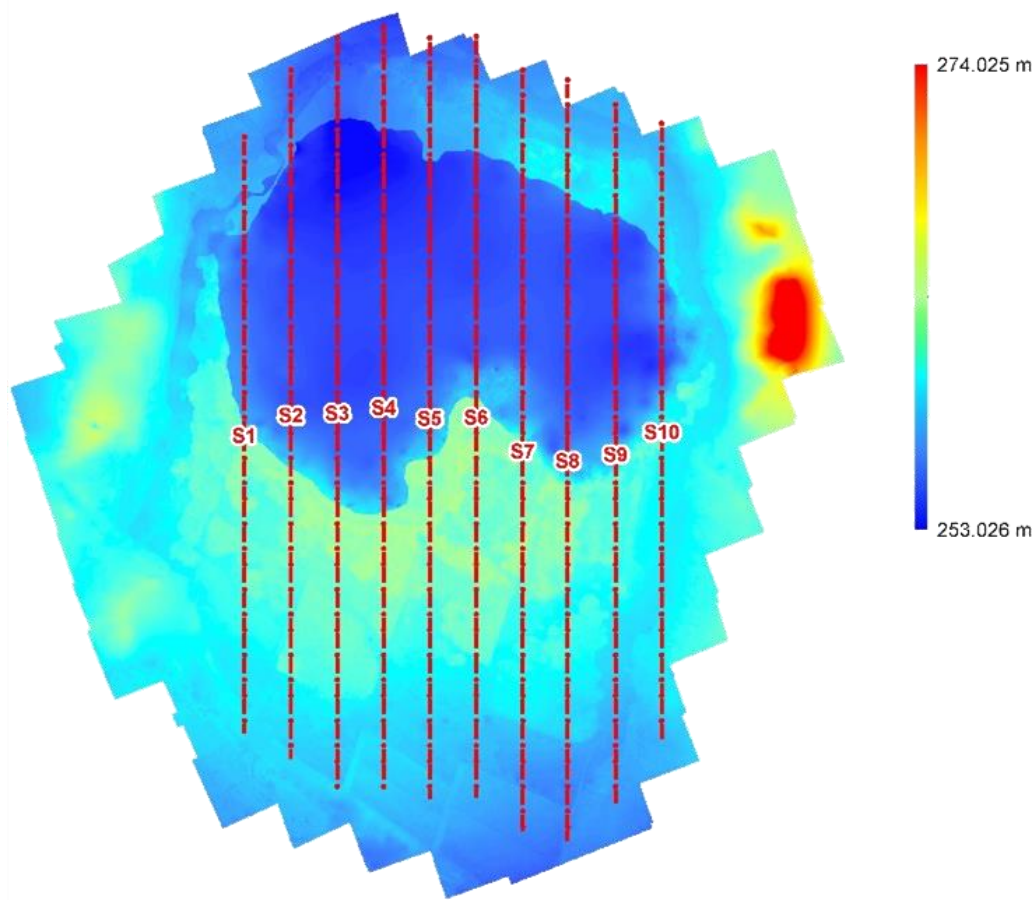
Disponer de mediciones puntuales sobre una superficie definida implica el uso de herramientas geoespaciales tales como los métodos de interpolación espacial, estimando equidistantemente las alturas sobre una malla regular predefinida. En el presente estudio, se implementó el método de interpolación Distancia Inversa Ponderada (IDW) la cual toma el inverso de la distancia entre los puntos interpolados y medidos para estimar promedios ponderados en cada sitio de interés (Shepard, 1968), metodología ampliamente usada para estudios

con escasa disponibilidad de información. Como resultado se obtiene una representación espacial de la batimetría sobre el lecho del humedal que al superponerse con MDE construido por teledetección, resulta un modelo topográfico detallado de la superficie sin contar con las variaciones en profundidad de la lámina de agua (Figura 2-14).

Por último, se construyen transectos para describir de forma parcial la superficie húmeda del humedal Samán mediante perfiles topobatimétricos distribuidos a lo largo de su zona de influencia (Figura 2-14). En total se describieron diez (10) perfiles topobatimétricos, representando la altura de la lámina de agua con respecto a su topografía (Figura 2-15).

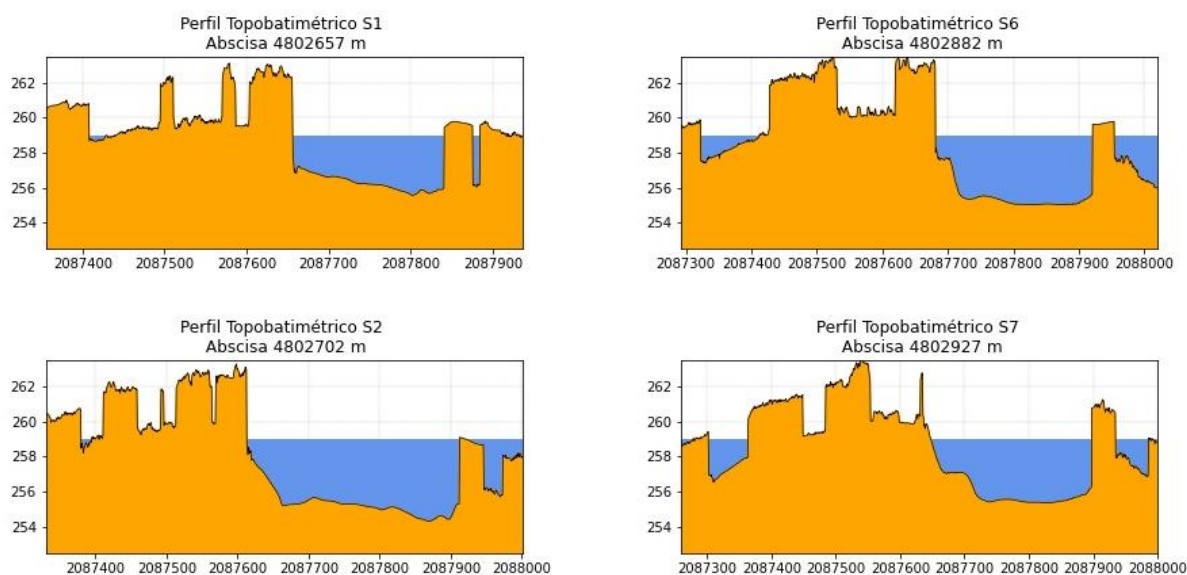
Figura 2-13. Modelo Topobatimétrico y distribución de perfiles (transectos) definidos para el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

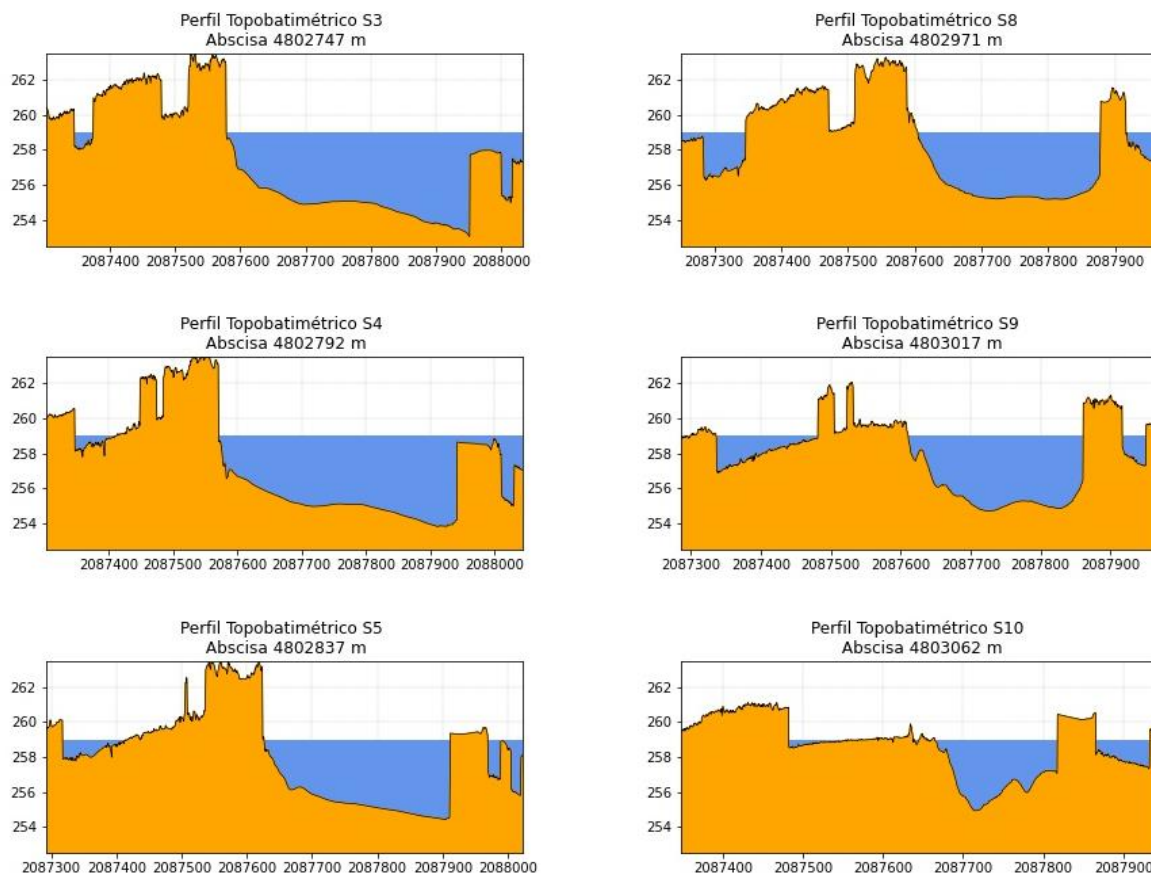




Fuente: GIZ (2022)

Figura 2-14. Perfiles topobatimétricos definidos para el humedal Samán, Ambalema-Tolima.





Fuente: GIZ (2022)

2.5.2. Balance hídrico de largo plazo. El balance hídrico permite evidenciar que el mes de mayo presenta el mayor volumen de almacenamiento de agua en el humedal, representado en 2501.5 litros por m², y el mes con mayor reducción en agua superficial es marzo con un almacenamiento de 2374 L/m² (Tabla 2-1). El año más húmedo corresponde al 2021, en el cual se observa que el mayor almacenamiento superficial de agua ocurre en el mes de noviembre con 3043.9 mm (Tabla 2-2 **Tabla**).

Tabla 2-1. Balance Hídrico para el humedal Samán, Ambalema-Tolima en el periodo 1990 a 2021.

	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Precipitación (mm)	44.7	77.6	136.6	169.6	145.8	77.2	56.9	79.0	119.8	190.2	164.9	65.1
ETR (mm)	159.3	171.4	161.9	147.4	129.9	137.4	147.9	141.8	153.9	146.0	143.2	143.3
ET (mm)	114.7	123.4	116.6	106.1	93.5	99.0	106.5	102.1	110.8	105.1	103.1	103.2

	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Almacenamiento en Suelo (mm)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Almacenamiento Superficial (mm)	2450.0	2394.3	2404.3	2457.8	2500.1	2468.3	2408.7	2375.6	2374.6	2449.7	2501.5	2453.4
Déficit de agua (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: GIZ (2022)

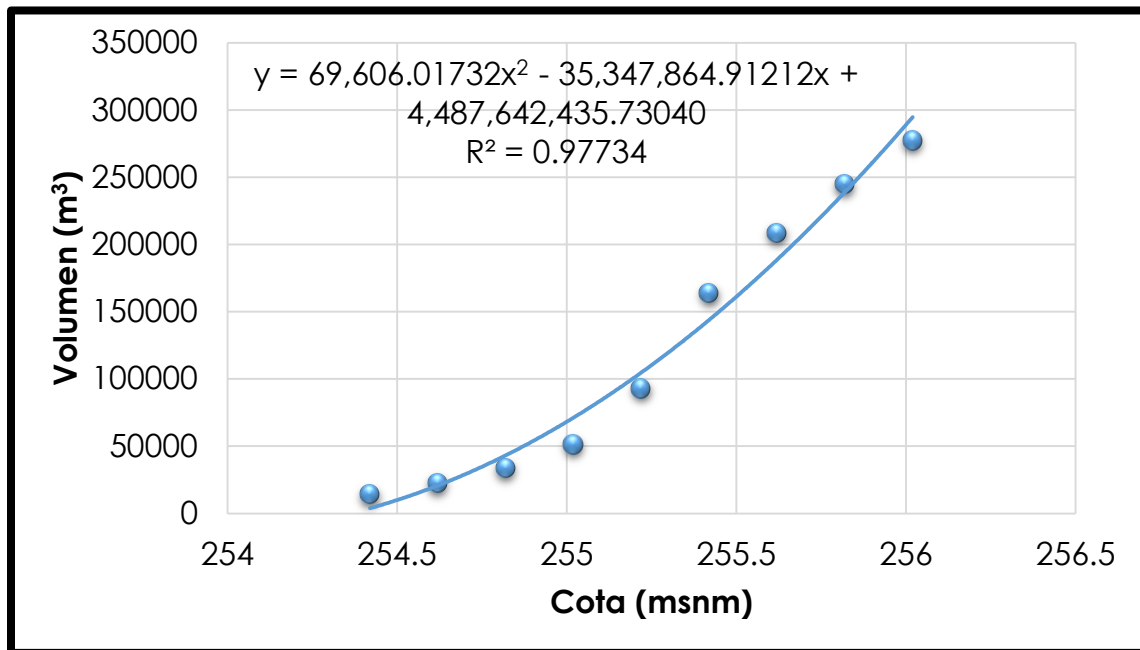
Tabla 2-2. Balance Hídrico para el humedal Samán, Ambalema-Tolima en el año más húmedo del periodo de análisis (2021).

	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Precipitación (mm)	41.4	274.0	141.1	265.7	217.2	124.3	93.0	142.5	202.1	279.9	206.2	205.0
ETR (mm)	141.73	157.68	151.76	154.47	123.97	127.09	150.24	156.31	148.02	149.66	143.75	131.57
ET (mm)	170.1	189.2	182.1	185.4	148.8	152.5	180.3	187.6	177.6	179.6	172.5	157.9
Almacenamiento en Suelo (mm)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Almacenamiento Superficial (mm)	2891.3	2966.1	2915.1	2985.4	3043.9	3005.7	2908.4	2853.3	2867.8	2958.1	2981.8	3018.9
Déficit de agua (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: GIZ (2022)

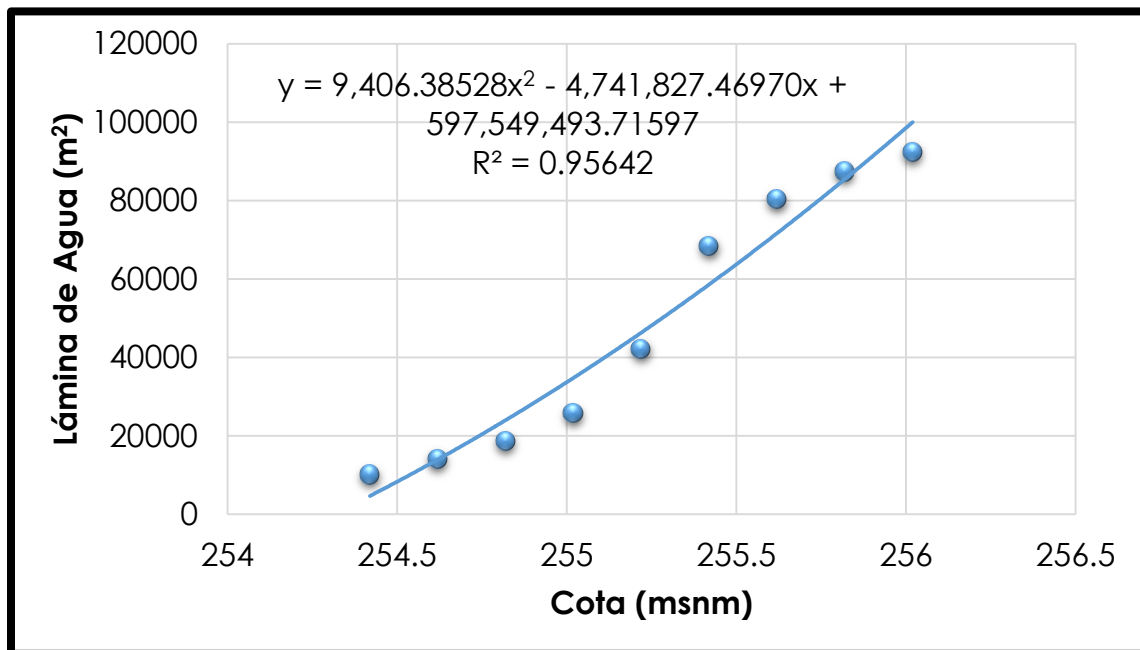
2.5.3. Curvas Cota - Volumen y Cota - Área. Con el fin de establecer la relación batimétrica entre el nivel de la lámina de agua expresada como cota topográfica y el volumen de almacenamiento y el área de la superficie de la lámina de agua se trazaron 10 secciones transversales a partir del modelo de elevación digital generado, calculando iterativamente para diferentes niveles hipotéticos de agua el volumen y área de la lámina de agua correspondiente, en cada caso se aplicó un modelo polinómico de ajuste como se presenta a continuación (Figura 2-16, Figura 2-17):

Figura 2-156. Curva topobatimétrica cota-volumen del humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Figura 2-167. Curva topobatimétrica cota-área del humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

2.5.4. Lámina de agua por condición hidrológica. Aplicando las anteriores relaciones se identificaron los niveles de la lámina de agua (cota) correspondiente al almacenamiento superficial de interés (mes seco, mes húmedo y mes húmedo del año más húmedo), en este caso se obtuvieron las siguientes láminas de agua (Tabla 2-3):

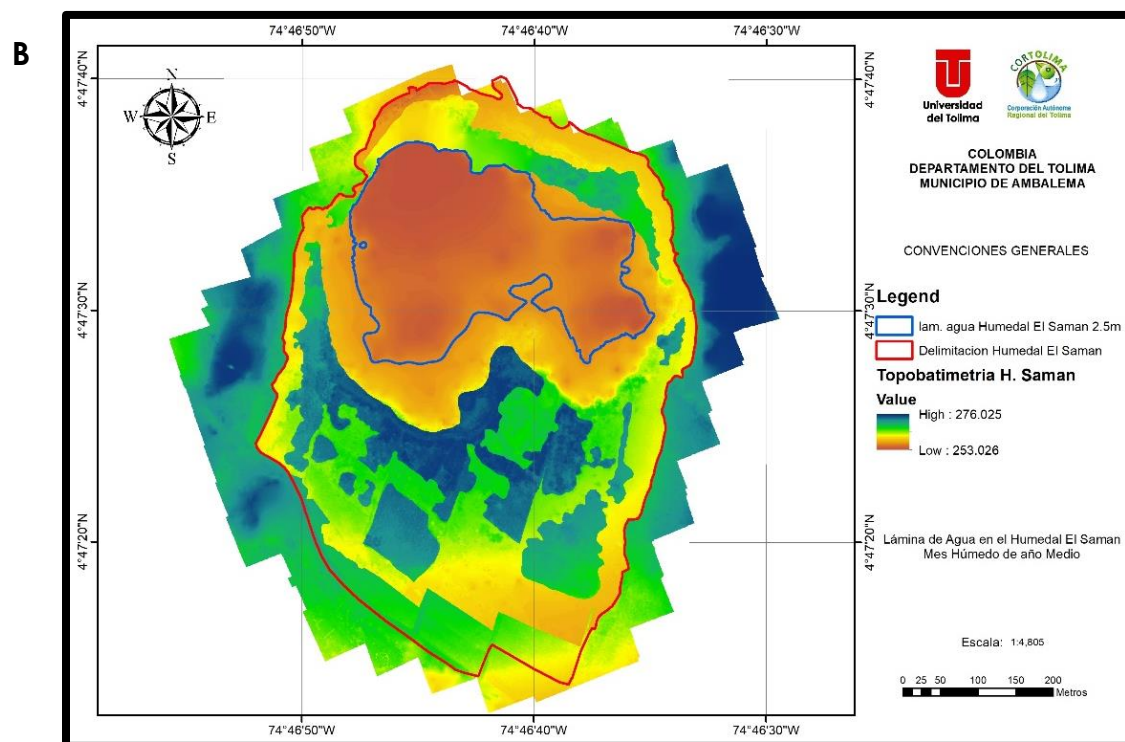
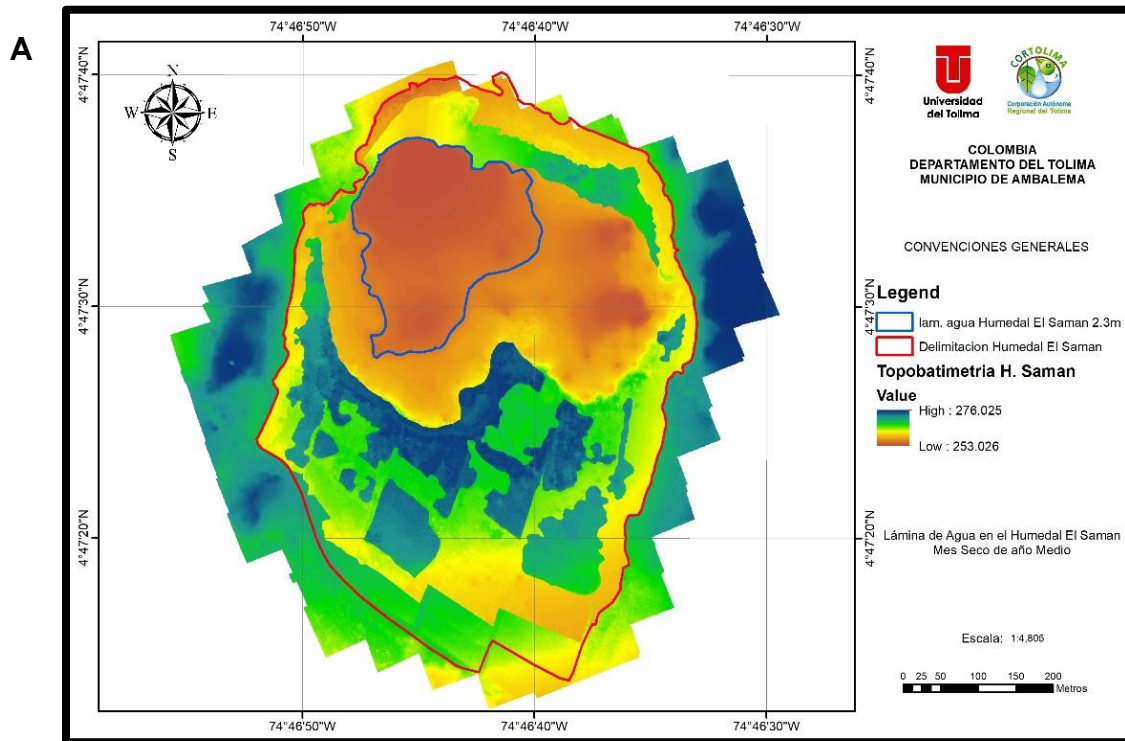
Tabla 2-3. Láminas de agua para las tres condiciones hidrológicas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

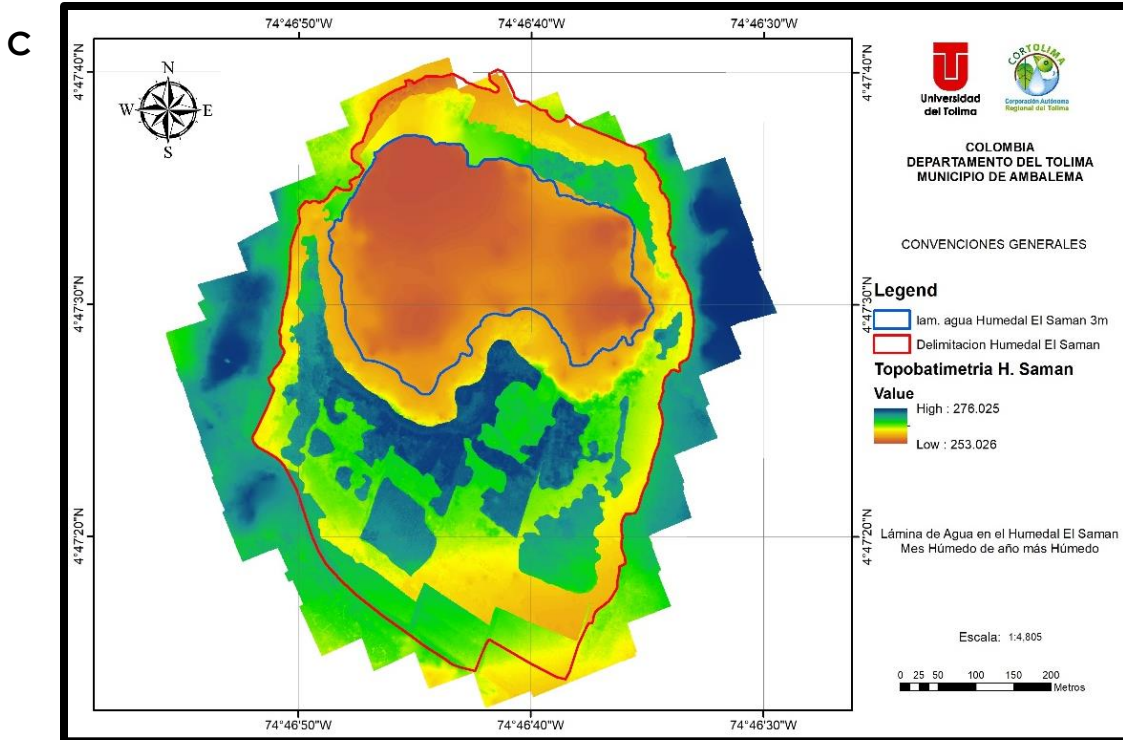
Condición Hidrológica	Cotas de lámina de agua (msnm)	Área de lámina de agua (Ha)	Perímetro de lámina de agua (km)
Mes seco (promedios mensuales multianuales)	255.32	5.97	0.98
Mes húmedo (promedios mensuales multianuales)	255.52	7.45	1.6
Mes húmedo (año histórico más húmedo)	256.02	9.22	1.45

Fuente: GIZ (2022)

El humedal presenta una extensa lámina de agua en relación con su área para tres condiciones hidrológicas (mes seco de año promedio, mes húmedo de año promedio y mes húmedo de año húmedo) en relación con la extensión del humedal, concentrando su ocurrencia distribuida por toda el área (Figura 2-18).

Figura 2-178. Distribución espacial de la lámina de agua en (A) mes seco de año promedio; (B) mes húmedo de año promedio; (C) mes húmedo de año húmedo (2008) en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



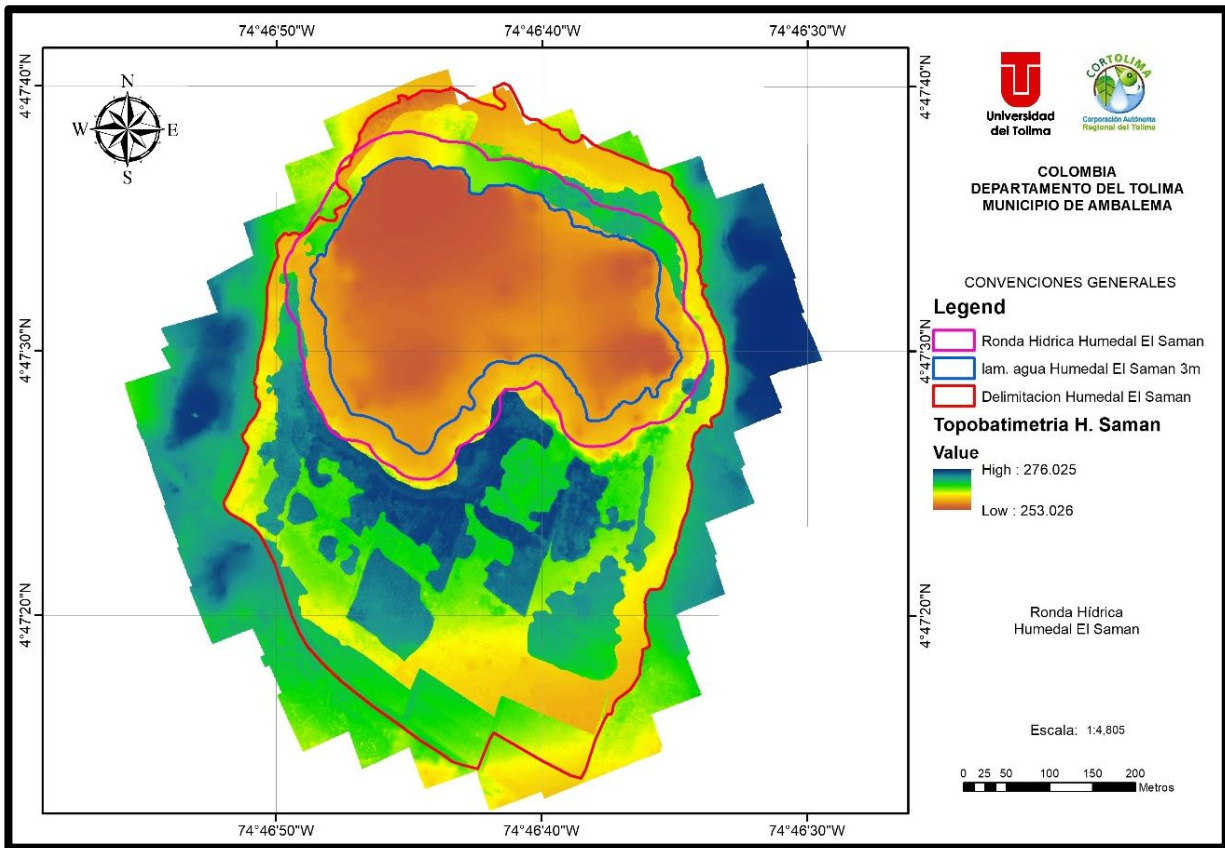


Fuente: GIZ (2022)

2.5.5. Ronda hídrica. Un humedal está constituido por el cuerpo de agua superficial, cuyo límite fluctúa según las condiciones hidrometeorológicas, y por áreas de transición, correspondientes a la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental. En este caso, la ronda hidráulica se definió como franja de 1 metro de ancho a partir del borde máximo de la lámina de agua sin exceder el límite geomorfológico del humedal, esta zona tiene como función la mitigación de riesgos, protección ambiental, y restauración ecológica, por lo que es fundamental para la estabilidad del ecosistema.

Por otro lado, la zona de manejo y preservación ambiental está definida como la franja de terreno de dominio público o privado adyacente a la ronda hidráulica, cuya función es el mantenimiento, protección, preservación y/o restauración ecológica del cuerpo de agua y ecosistemas aledaños, dicha zona se delimita entre la ronda hidráulica y el límite geomorfológico del humedal. Para el humedal Samán, la franja de nivel máximo de las aguas es 9.22 hectáreas, la franja de ronda hidráulica es 13.67 hectáreas, y la franja de manejo y preservación ambiental es 32.64 hectáreas (Figura 2-19).

Figura 18-19. Ronda Hídrica del humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

CAPÍTULO 3.

COMPONENTE BIÓTICO

3. COMPONENTE BIÓTICO

3.1. FLORA

3.1.1. Marco teórico.

- **Fitoplancton.** El fitoplancton constituye un ensamble de organismos planctónicos en su mayoría fotoautotróficos, adaptados a la suspensión en aguas abiertas de los ecosistemas lénticos, lóticos y marinos, sometido a movimiento pasivo por el viento y las corrientes, que comúnmente se presentan la superficie del agua o completan una porción de sus ciclos vitales en dicha zona. La mayoría de estos organismos son utilizados como indicadores de la calidad del agua (Roldan y Ramírez, 2008).

A. *División Cyanophyta.* Las algas verdeazules denominadas Cyanobacteria, dada su afinidad con las bacterias respecto a la organización procariótica, sin embargo, el tamaño es su diferencia fundamental, pues las algas verdeazules son de mayor tamaño que aquellas y adicionalmente las algas son productores primarios del plancton, mientras que muy pocas bacterias lo son (Ramírez, 2000).

Dentro de las características ecológicas de las cianófitas se encuentra la temperatura óptima de desarrollo que oscila entre 35 y 40°C (Palmer, 1962). Crecen normalmente en medios alcalinos, y sus poblaciones fluctúan dependiendo de la relación de concentración del nitrógeno y el fósforo. Estas algas se multiplican especialmente en situaciones marginales o cambiantes, por ello, se ha generalizado el concepto de que la presencia del florecimiento de concentraciones de cianófitas en ecosistemas de agua dulce indica eutrofización avanzada (Ramírez, 2000).

La capacidad de fijar nitrógeno N_2 confieren a las cianófitas que la poseen un significado especial en el medio acuático, pues regula la relación entre el fósforo y el nitrógeno de las aguas (Ramírez, 2000).

B. *División Euglenophyta.* Puede decirse que los organismos pertenecientes a esta división son casi enteramente dulceacuícolas, aunque unos pocos representantes son de ambientes estuarinos y marinos. Los euglenoides se encuentran normalmente en pequeños cuerpos de agua ricos en materia orgánica y, en general, son organismos unicelulares solitarios, a excepción del género colonial llamado Colacium (Ramírez, 2000).

Poseen diferentes formas de nutrición: holofítica, holozoica o saprofítica. En todos los casos, el material de reserva se denomina paramilon y se almacena en

corpúsculos, llamados pirenoides, de forma característica para cada especie dada. Muchas especies tienen uno o dos pirenoides, otras poseen en la parte delantera de la célula una mancha ocular llamada estigma, la cual les sirve en la orientación (Ramírez, 2000). En general, se considera que las euglenofitas cumplen un papel menor en los lagos tropicales, donde se hallan normalmente varias especies de *Trachelomonas* (Lewis, 1978).

C. *División Chrysophyta*. Las crisofitas se conocen también como algas pardoamarillas. Son organismos unicelulares, coloniales o filamentosos, y sus células pueden estar incluidas dentro de una pared celular a veces rodeada de silicio o pueden permanecer desnudas. Almacenan una serie de sustancias de reserva: crisosa, crisolaminarina, leucosina y lípidos, pero nunca almidón. De las seis clases que posee la división, Chrysophyceae y Bacillariophyceae son las más importantes, desde el punto de vista cuantitativo, en los ecosistemas lacustres dulceacuícolas (Ramírez, 2000).

Las Chrysophyceae o algas doradas son, en su mayoría, flageladas, y pueden existir solas o en colonias. El grupo como tal predomina en aguas dulces y se presenta poco en aguas salobres o saladas. La mayoría son fototróficas, pero algunas pueden ser mixotróficas y holozoicas (Ramírez, 2000).

D. *División Pyrrhophyta*. Estas algas son llamadas dinoflageladas y se presentan en formas marinas, salobres y dulces. La forma prevaleciente de la división es la biflagelada, pero también se presentan formas no móviles. Poseen nutrición diversificada: fotosintética, heterotrófica, saprofítica, parasítica, simbiótica y holozoica; además, muchas son auxotróficas para varias vitaminas. El núcleo presenta características inusuales de procariotes y eucariotes, llamándose por ello mesocariótico (Ramírez, 2000). Los organismos con pared celular se llaman tecados o armados y tienen dos mitades que se encuentran a lado y lado del cíngulo: una epiteca o teca superior y una hipoteca o teca inferior. La pared puede ser homogénea o puede tener placas en un número definido, y su ordenamiento y número de las placas es fundamental en sistemática (Ramírez, 2000).

En los dinoflagelados desnudos o sin teca, *Gimnodinium* por ejemplo, las valvas anterior y posterior se llaman epivalva e hipovalva, respectivamente (Ramírez, 2000). Este grupo tiene una importancia similar a las Cryptophyta en el plancton de la mayoría de los lagos tropicales, ya que están casi siempre presentes, aunque generalmente en poca abundancia (Lewis y Riehl, 1982).

E. *División Chlorophyta*. Estos organismos constituyen uno de los mayores grupos de algas, si se tiene en cuenta su abundancia en géneros y especies, al

igual que su frecuencia y ocurrencia. Crecen en aguas de amplio rango de salinidad; pueden ser planctónicos o bentónicos, o pueden presentarse en hábitat subaéreos. Es común que posean talos unicelulares, coloniales cenóbicos o no cenóbicos, filamentosos ramificados o no, membranosos, de forma laminar o tubular (Ramírez, 2000).

Las células son, en su mayoría, uninucleadas, pero existen formas multinucleadas o cenocíticas. Su organela más conspicua es el cloroplasto el cual, aunque posee una gran variedad, casi siempre adopta dos formas básicas (Ramírez, 2000). Para las algas verdes el punto óptimo de temperatura se encuentra entre 30 y 35°C y el pH óptimo para cada especie es variable, dada la complejidad del grupo como tal. Pueden hallarse organismos que crecen en gran número bajo un pH ácido, como en el caso de las desmidiáceas, cuyo pH está entre 5.4 y 6.8; o con un pH básico, como en las pertenecientes al orden Chlorococcales.

- **Generalidades y diversidad de la flora en Colombia.** Las plantas albergan una variedad de organismos autótrofos, los cuales bajo la clasificación actual están comprendidos por los siguientes grupos taxonómicos: Las algas verdes, Hepáticas, briofitos, Antoceros, Licofitas, Monilofitas, Gimnospermas y Angiospermas, de las cuales las Licofitas, Monilofitas, Gimnospermas y Angiospermas conforman el grupo de las denominadas plantas vasculares (Simpson, 2019). La diversidad de plantas vasculares de la tierra se estima que está entre las 223,000 y las 420,000 especies (Goaverts, 2003).

La superficie suramericana alberga cerca de 90,000 especies y se estima que en el norte de los andes se encuentra el 55% de la flora suramericana y el 22% de la flora mundial, por tal motivo es considerado un hotspot de biodiversidad (Myers *et al.*, 2000; Jørgensen *et al.*, 2011). En Colombia se ha estimado que el número de especies de plantas vasculares está cerca de las 24,405 especies (Jørgensen *et al.*, 2011) y el número de angiospermas cerca de las 23,000 especies (Rangel-Ch, 2015). En el Tolima el número de angiospermas está estimado en 2,724 especies (Bernal *et al.*, 2019) y para el bosque seco tropical dentro de los límites políticos del departamento se reportan 1,048 especies distribuidas dentro de 112 familias (Villanueva *et al.*, 2014).

- **Flora como indicadora de la calidad del hábitat.** El rol de la vegetación es muy importante para su funcionamiento, debido a proveer hábitat, alimento para la fauna, formación de suelo, regulación del agua, regulación de la materia, fotosíntesis y regulación del clima (Beltran, 2012). La pérdida de la cobertura del bosque tropical debido a la ampliación de la frontera agrícola y la deforestación ha causado efectos adversos que han derivado en aumento de la temperatura anual, aumento de las lluvias torrenciales, de sequías en algunas partes del mundo y de las inundaciones, estos impactos negativos

pueden ser mitigados o disminuidos cuando la cobertura vegetal aumenta por la acción amortiguadora de los bosques frente a una superficie sin cobertura forestal (Balvanera, 2012; FAO y PNUMA, 2020).

Los bosques secos tropicales en buen estado han estado asociados a disponibilidad de aguas limpias, mantenimientos de la fertilidad del suelo, regulación climática, control de inundaciones, bioregulación, y fuente de opciones para sustentar la biodiversidad vegetal en el futuro (Maass *et al.*, 2005).

- **Flora asociada a los humedales de zonas bajas del Tolima.** El Bosque Seco Tropical (Bs-T) es un ecosistema ubicado en regiones de estaciones secas largas y períodos de abundante precipitación, en los cuales el clima es cálido durante el transcurso del año (Bocanegra-González *et al.*, 2019). La mitad de la cobertura del Bs-T remanente se encuentra en el continente suramericano y en Colombia ocupa la costa caribe y los valles interandinos del norte de Sudamérica con niveles intermedios de riqueza de especies (Latin American and Caribbean Seasonally Dry Tropical Forest Floristic Network [DRYFLOR], 2016).

Así mismo, este bosque es considerado uno de los ecosistemas más amenazados (Miles *et al.*, 2006) y en Colombia está distribuido en parches de bosque desde la región caribe hasta enclave del río Patía al suroccidente del país (Pizano y García, 2014). Por tal motivo el Bs-T ha sido priorizado para adelantar estrategias de conservación (DRYFLOR, 2016; Bocanegra-González *et al.*, 2018).

A pesar de ser indicado como prioritario, actualmente la representación en el sistema nacional colombiano de áreas protegidas (SINAP) es bajo y sumado a la poca información sobre su biodiversidad se han limitado las estrategias para adelantar su conservación y recuperación, pero se destacan los esfuerzos por continuar caracterizando la flora y la diversidad de especies a nivel local (Bocanegra-González *et al.*, 2019).

La riqueza de especies en el Bs-T para Colombia se registró en 2,569 especies, con cerca de 1,426 especies reportadas para el Valle del Magdalena. El 90% de las especies son nativas, y las familias Fabaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Poaceae y Orchidaceae son las más abundantes. Entre las especies más frecuentes se registran *Acalypha diversifolia*, *Cecropia angustifolia*, *Cissus verticilada* y *Solanum americanum* (Pizano *et al.*, 2014).

Para el Tolima, las familias más abundantes son Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Malvaceae y Rubiaceae. En cuanto a los géneros, los más abundantes son *Croton*, *Ficus*, *Piper* y *Trichillia*. La flora del Bs-T para el departamento del Tolima se encuentra concentrada en relictos boscosos y aún es necesario seguir adelantando estudios tanto en el Bs-T como en sus ecosistemas asociados (Villanueva *et al.*, 2014).

Las plantas del Bs-T despliegan también rasgos funcionales asociados con la velocidad de crecimiento, defensa contra herbívora, control de agua y control de la temperatura tanto en las hojas como en el tronco, estos rasgos que aún continúan en estudio son fundamentales para entender y predecir la respuesta y adaptabilidad del Bs-T al cambio climático y a las constantes presiones antropogénicas que transforman a estos bosques (Pizano *et al.*, 2014).

3.1.2. Metodología.

3.1.2.1. *Fitoplancton.*

- **Métodos de campo.** Se utilizó una red de malla fina con tamaño de poro definido para fitoplancton de 25 μ , que permiten observar de manera cualitativa las comunidades de plancton existentes en la zona, con la red los organismos se obtienen por filtración y la selección se realiza según sea el tamaño del poro.

La red arrojadiza consta de un tronco con un diámetro de aproximadamente 25 cm y una longitud de un metro, el poro de la red es de 25 μ y un vaso receptor de un litro de capacidad.

La red se mantiene de manera subsuperficial por un tiempo de cinco minutos y a una velocidad constante y arrastres lineales (Figura 3-1), en total en el humedal se hicieron tres arrastres en áreas distintas (Borde 1, borde 2 y Centro). Las muestras fueron depositadas en frascos de 500 ml y preservadas con formol buferizado al 10%. Adicionalmente se elaboró una ficha de campo en donde se registraron los datos de la localidad y del hábitat de la zona muestreada, además cada una de las estaciones fue descrita y georeferenciada con GPS marca GARMIN-60CSx.

- **Métodos de laboratorio.** Se realizó la determinación y conteo de plancton con la ayuda de un microscopio óptico Motic BA-210, usando la cámara de conteo Sedgwick-Rafter (SR), que limita el área y volumen, permitiendo calcular las densidades poblacionales después de un período de asentamiento considerable, mediante un conteo en bandas. Finalmente, la densidad de células por unidad de área será calculada siguiendo la fórmula (APHA, 1992 Ramírez, 2000):

$$\text{Organismos/mm}^2 = \frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s}$$

Donde: N= Número de organismos contados; A_t= Área total de la cámara (mm²); V_t= Volumen total de la muestra en suspensión; A_c= Área contada (bandas o

campos) (mm^2); V_s = Volumen usado en la cámara (ml); A_s = Área del sustrato o superficie raspada (mm^2).

Figura 3-1. Método de muestreo utilizado en la colecta de fitoplancton en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2015)

Para el conteo se analizaron 30 campos en un ml de cada una de las muestras colectadas. Los organismos fueron observados bajo un microscopio óptico Motic BA-210, con el objetivo de 40X, y se obtuvo la medida de la densidad de organismos presentada como individuos por metro cuadrado (m^2), para ello se utilizó el método de conteo de bandas por campos aleatorios descrito por APHA (2012) y Ramírez (2000).

La identificación taxonómica de las algas se hizo siguiendo las claves de Yacubson (1969), Prescott (1973), Needham y Needham (1978), Streble y Krauter (1987), Lopretto y Tell (1995), Ramírez (2000), y Bellinger y Sigee (2010). Además, se soportó la determinación de las algas con la base de datos electrónica.

3.1.2.2. Flora.

- **Métodos de campo.** La colecta del material biológico se realizó mediante el uso de la técnica propuesta por Villareal *et al.* (2004), RAP (Rapid Assessment Program). Se trazaron transectos de 50 x 2 metros, teniendo presente a los individuos con DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) ≥ 1 centímetro a lo largo, Altura total, número de colección y observaciones generales. Se colectaron

muestras botánicas provenientes de especies herbáceas, arbustivas y leñosas presentes. Registros fotográficos y levantamiento de información morfológica fueron realizados para cada muestra colectada (Figura 3-2). Las muestras colectadas fueron preservadas prensadas en papel periódico en alcohol al 75% de acuerdo con lo propuesto por Esquivel (1997), luego fueron transportadas hasta el Herbario TOLI de la Universidad del Tolima (Figura 3-2).

Figura 3-2. Metodología de colecta de muestras en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

- **Métodos de laboratorio.** Las muestras fueron trasladadas al herbario TOLI de la Universidad del Tolima para su secado en horno (Figura 3-3). Una vez secas, mediante claves botánicas (Gentry, 1993; Keller, 1996; Vargas, 2002), consultas con expertos, bases de datos de herbarios digitales, el catálogo de plantas de Colombia y libros, las plantas colectadas se caracterizaron y determinaron. Solamente las muestras fértiles (aquellas con presencias de flores, frutos e inflorescencias) fueron escogidas para ingreso al herbario TOLI de la Universidad del Tolima.
- **Análisis de datos.** La búsqueda de información secundaria fue realizada en diferentes bases de datos como Google académico, Science Direct, Springer, Jstor, Wiley, Redalyc, Scielo, World flora online, Tropicos, Catálogo de plantas de Colombia, empleando palabras claves como: flora, bosque tropical, bosque seco, bosque húmedo, seasonally tropical dry forest. Para la búsqueda de material bibliográfico en inglés se emplearon marcadores booleanos (ej., or, not, and).

Figura 3-3. Secado de muestras en el Herbario TOLI de la Universidad del Tolima procedentes del humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

A. *Composición y abundancia de especies.* Se calculó la abundancia relativa (AR) para las especies presentes, y la riqueza específica para las categorías taxonómicas de orden, familia, género y especie. Se determinó a partir del número de individuos colectados de cada especie y su relación con el número total de individuos de la muestra, así:

$$\% AR = (n1 / N) \times 100.$$

Dónde: AR= No de individuos de cada especie en la muestra x 100; n1= El número de individuos registrados de cada taxón; N= total de individuos en la muestra.

B. *Categorías ecológicas y especies de interés para la conservación.* Fue elaborada una tabla donde se incluyó las categorías ecológicas de las especies determinadas y el grado de amenaza.

3.1.3. Resultados-Flora presente en el humedal. (Anexo A)

3.1.3.1. *Fitoplancton.*

A. *Composición y abundancia de especies.* Se colectaron un total de 37 organismos distribuidos en cuatro Phylum, cuatro clases, ocho órdenes y nueve géneros (Tabla 3-1). La baja diversidad y abundancia en este humedal puede deberse al estado trófico y la calidad del agua, ya que esta laguna presenta juncos y pastos en su periferia que funcionan como nidos para Ibis y Garzas, los

cuales aportan enormes cantidades de materia orgánica resultado de su excreción lo cual incrementa los niveles de cloruros y nitratos, factores que pueden ser limitantes en el desarrollo de las comunidades planctónicas. De acuerdo a la abundancia relativa el Phylum más abundante fue Bacillariophyta con la clase Bacillariophyceae (51.3%), esta clase es referida como la más común y abundante en ecosistemas lentico y loticos (Reinoso-Flórez *et al.*, 2010), y en este caso es la más abundante en los humedales de zonas bajas, debido a que son organismos facultativos y son ampliamente tolerantes a las variaciones de las condiciones ambientales (Morales y Salazar, 2012).

Tabla 3-1. Abundancia relativa de los géneros de fitoplancton registrados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Clase	Orden	Familia	Género	AB	AR%
Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i>	3	8.1
	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i>	4	10.8
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>	10	27.0
	Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i>	2	5.4
Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Volvox</i>	3	8.1
	Chlorococcales	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum</i>	4	10.8
Conjugatophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i>	4	10.8
Cyanophyceae	Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Spirulina</i>	2	5.4
	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i>	5	13.5

Fuente: GIZ (2015)

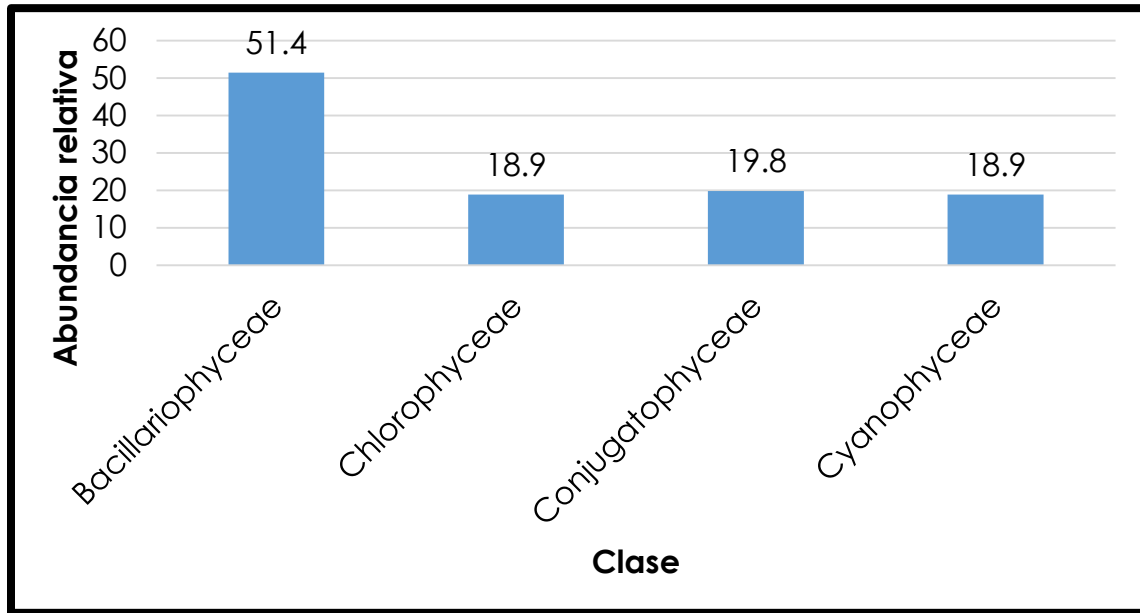
Por otro lado la clase menos abundante fue Conjugatophyceae (10.8%) con el género *Closterium* (Figura 3-4), este organismo es referido a menudo como uno de los más comunes y dominantes en los ecosistemas dulceacuícolas y su presencia ha sido reportada en varios humedales del Tolima (Reinoso-Flórez *et al.*, 2010; Gordillo, 2014).

La clase Bacillariophyceae presentó el mayor número de géneros con cuatro. El género más abundantes fue *Pinnularia* (27%), este organismo se considera muy común en las colectas de plancton en los ecosistemas acuáticos, debido a que son heterotróficas facultativas, por lo que tienen la capacidad de soportar diferentes tipos de ambientes (Reinoso-Flórez *et al.*, 2010; Morales y Salazar, 2012; Gordillo, 2014).

Así mismo, otro género muy abundante fue *Oscillatoria* (13.5%), este género puede relacionarse con las características bióticas del humedal, dentro de las que se encuentra un alta disponibilidad de vegetación riparia lo que facilita la disponibilidad de sustrato para estas algas cuyo crecimiento es epifítico (Martínez *et al.*, 2008), estos organismos además son comunes en zonas de agua dulce poco profunda, condiciones que corresponden con la descripción de este

humedal. Es de resaltar que *Oscillatoria*, es considerada como indicadora de ecosistemas de meso a eutrofia (Martínez *et al.*, 2008).

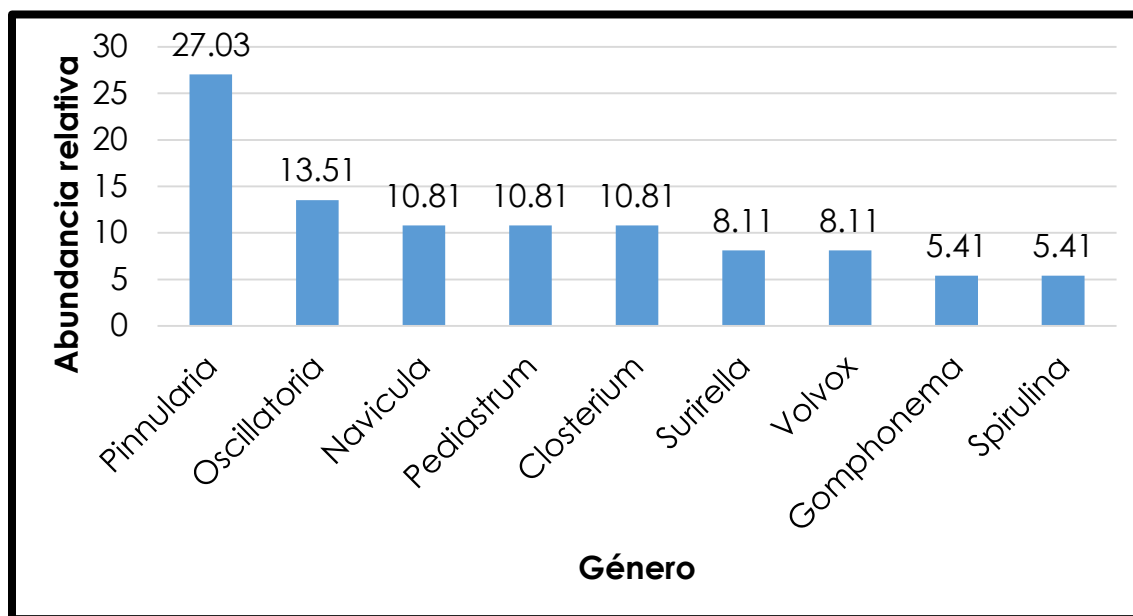
Figura 3-4. Abundancia relativa de las clases de fitoplancton encontradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2015)

Spirulina y *Gomphonema* (5.4%), *Volvox* y *Surirella* (8.4%) fueron los géneros menos abundantes, por lo tanto, a este grupo de organismos se les pueden considerar como inestables y poco frecuentes, hecho que probablemente se puede atribuir a que son muy sensibles y necesitan condiciones muy particulares para su desarrollo (Andramunio, 2013) (Figura 3-5).

Este humedal a simple vista refleja estar en buen estado, ya que presenta una extensa área, expuesta a la radiación solar lo cual debería permitir el desarrollo normal de la comunidad planctónica, no obstante, las zonas periféricas son extensos pastizales y cultivos, lo cual aporta contaminantes provenientes del uso de herbicidas que incrementan los niveles de fosfatos y alteran la dinámica del plancton.

Figura 3-5. Abundancia relativa de los géneros de fitoplancton encontrados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Fuente: GIZ (2015)

3.1.3.2. Flora.

A. *Composición y abundancia de especies.* Se registró un total de 72 individuos agrupados en 29 especies, 26 géneros, 17 familias y 14 órdenes. Los órdenes con mayor número de familias fueron Fabales, Malpighiales y Lamiales. En cuanto a las familias las de mayor riqueza de especies estuvieron en Fabaceae y Euphorbiaceae (Tabla 3-2).

Tabla 3-2. Abundancia relativa de las especies de flora registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Orden	Familia	Género	Especies	AR%
Boraginales	Boraginaceae	Cordia	<i>Cordia alba</i>	1.4
		Heliotropium	<i>Heliotropium indicum</i>	5.6
Brassicales	Capparaceae	Capparis	<i>Quadrella odoratissima</i>	2.8
Caryophyllales	Amaranthaceae	Achyranthes	<i>Achyranthes aspera</i>	1.4
	Phytolaccaceae	Petiveria	<i>Petiveria alliacea</i>	1.4
Commelinales	Commelinaceae	Commelina	<i>Commelina erecta</i>	6.9
Cucurbitales	Cucurbitaceae	Momordica	<i>Momordica charantia</i>	1.4
Fabales	Fabaceae	Albizia	<i>Albizia cf guachapele</i>	1.4
			<i>Albizia Samán</i>	1.4
		Machaerium	<i>Machaerium capote</i>	1.4

Orden	Familia	Género	Especies	AR%
		Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	4.2
			<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	4.2
		Prosopis	<i>Prosopis juliflora</i>	1.4
		Senna	<i>Senna obtusifolia</i>	5.6
Gentianales	Rubiaceae	Randia	<i>Randia aculeata</i>	1.4
Lamiales	Bignoniaceae	Crescentia	<i>Crescentia cujete</i>	1.4
	Verbenaceae	Lantana	<i>Lantana camara</i>	1.4
		Stachytarpheta	<i>Stachytarpheta cf. cayennensis</i>	1.4
Malpighiales	Euphorbiaceae	Cnidoscolus	<i>Cnidoscolus urens</i>	20.8
		Croton	<i>Croton cf. hondensis</i>	9.7
			<i>Croton leptostachyus</i>	1.4
		Dalechampia	<i>Dalechampia karsteniana</i>	2.8
	Salicaceae	Casearia	<i>Casearia corymbosa</i>	2.8
Malvales	Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1.4
Poales	Poaceae	Panicum	<i>Panicum maximum</i>	6.9
Rosales	Moraceae	Ficus	<i>Ficus sp</i>	4.2
		Maclura	<i>Maclura tinctoria</i>	1.4
Sapindales	Meliaceae	Azadirachta	<i>Azadirachta indica</i>	1.4
Solanales	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum cf. hirtum</i>	1.4

Fuente: GIZ (2022)

Los órdenes Fabales, Malpighiales y Lamiales se han estimado en contener alrededor del 30% de la diversidad total de eudicotiledóneas (Magallón *et al.*, 1999; Stevens, 2022), además de ser grupos ricos en especies, con un total de 59,940 entre estos tres órdenes a nivel mundial (Cole *et al.*, 2019). Para el Tolima estos tres órdenes albergan un total de 624 especies (Bernal *et al.*, 2019).

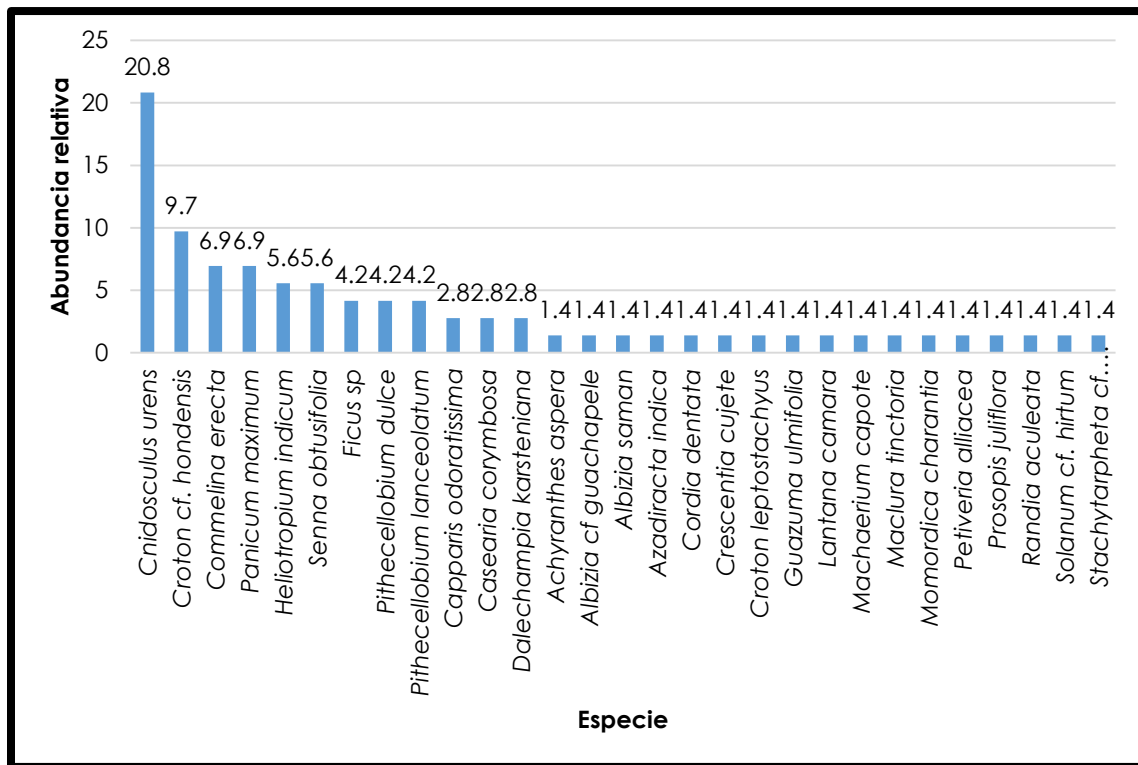
Las familias Fabaceae y Euphorbiaceae son familias que en conjunto contienen cerca de 26,325 especies a nivel mundial (Stevens, 2017) y 243 especies para el Tolima, correspondiente a un 8.9% del total de angiospermas presentes en el departamento (Bernal *et al.*, 2019).

Las especies con mayor abundancia relativa fueron *Cnidoscolus urens* (20.8%), *Croton aff. hondensis* (9.7%) y *Panicum maximum* (6.9%) (Tabla 3-2). Se ha reportado en la especie *C. urens* visitantes florales de grupos como lepidópteros y aves, lo que constituye un importante suministro para estos grupos (Araujo *et al.*, 2012). Especies como *Croton hondensis* y *Panicum maximum* por su porte herbáceo se encuentran dentro de grupos de plantas de sucesión temprana en áreas afectadas (Esquivel *et al.*, 2016).

La familia Malvaceae y Fabaceae fueron reportadas como las de mayor riqueza de especies y la Familia Fabaceae como la de mayor abundancia de individuos

en el plan de manejo en el mismo humedal en el año 2015 (GIZ y CORTOLIMA, 2015), en el presente estudio la familia Malvaceae solo estuvo representada por *G. ulmifolia*, mientras en el pasado estudio se reportaron tanto *G. ulmifolia* como las especies de porte herbáceo *Abutilon sp*, *Corchorus orinocensis*, *Malachra capitata*, *Malachra palviflora* y *Wissadula periplocifolia*. En cuanto a la familia Fabaceae, en el estudio anterior solo fueron reportadas tres especies de porte herbáceo, *Mimosa pigra*, *Senna tora* y *Sesbania herbacea*, mientras que en el presente fueron reportadas seis especies arbóreas (*Albizia cf guachapele*, *Albizia Samán*, *Machaerium capote*, *Pithecellobium dulce*, *Pithecellobium lanceolatum* y *Prosopis juliflora*) y una de porte herbáceo (*Senna obtusifolia*) (Figura 3-6).

Figura 3-6. Abundancia relativa de las especies de flora registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Se destaca también la presencia en los dos estudios de la especie arbórea *Guazuma ulmifolia* (GIZ y CORTOLIMA, 2015), la cual se ha reportado por ser utilizada en estrategias de restauración (Gerber *et al.*, 2020), considerando que actualmente el área que rodea el humedal es utilizada con fines de ganadería. También vale la pena mencionar la presencia de *Azadirachta indica*, una especie arbórea de origen asiático introducida en el país, con un potencial

efecto insecticida y facilitadora de procesos de facilitación activa (Restrepo *et al.*, 2013; Manzano *et al.*, 2020; Olo y Gautam, 2022).

B. *Especies de interés para la conservación.* La vegetación del humedal Samán registra 14 especies en la categoría de Preocupación menor (LC) y 14 especies se encuentran como no evaluadas (Tabla 3-3). A pesar de las especies no estar en algún grado de amenaza serio, el ecosistema donde se encuentra el cuerpo de agua que corresponde al Bosque seco Tropical si está considerado en estado crítico (Pizano *et al.*, 2014) y al menos 27 especies son nativas para Colombia y solo una es introducida y cultivada en el país (Bernal *et al.*, 2019).

Tabla 3-3. Especies de interés para la conservación de flora registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima. IUCN: Preocupación menor (LC).

Orden	Familia	Especies	CITES	Res. 1912	IUCN
Boraginales	Boraginaceae	<i>Cordia alba</i>	NE	--	NE
		<i>Heliotropium indicum</i>	NE	--	LC
Brassicales	Capparaceae	<i>Quadrella odoratissima</i>	NE	--	NE
Caryophyllales	Amarathaceae	<i>Achyranthes aspera</i>	NE	--	NE
	Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	NE	--	LC
Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	NE	--	LC
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	NE	--	NE
Fabales	Fabaceae	<i>Albizia cf guachapele</i>	NE	--	NE
		<i>Albizia Samán</i>	NE	--	NE
		<i>Machaerium capote</i>	NE	--	LC
		<i>Pithecellobium dulce</i>	NE	--	LC
		<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	NE	--	LC
		<i>Prosopis juliflora</i>	NE	--	NE
		<i>Senna obtusifolia</i>	NE	--	LC
Gentianales	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	NE	--	NE
Lamiales	Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	NE	--	LC
	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	NE	--	LC
		<i>Stachytarpheta cf. cayennensis</i>	NE	--	LC
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Cnidosculus urens</i>	NE	--	LC
		<i>Croton cf. hondensis</i>	NE	--	NE
		<i>Croton leptostachyus</i>	NE	--	NE
		<i>Dalechampia karsteniana</i>	NE	--	NE
	Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	NE	--	NE
Malvales	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	NE	--	LC
Poales	Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	NE	--	LC

Orden	Familia	Especies	CITES	Res. 1912	IUCN
Rosales	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	NE	--	LC
Sapindales	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	NE	--	NE
Solanales	Solanaceae	<i>Solanum cf. hirtum</i>	NE	--	NE

*NE: No evaluado o no aplica.

Fuente: GIZ (2022)

3.2. FAUNA

3.2.1. Marco teórico.

3.2.1.1. Zooplancton.

- **Generalidades y diversidad de zooplancton en Colombia.** Está representado por especies de varios filos: protozoarios, rotíferos, celenterados, briozoarios y sobre todo por algunos grupos de crustáceos tales como los cladóceros, los copépodos y los ostrácodos. Cabe citar también las larvas de muchos insectos y los huevos y larvas de peces. La mayoría de organismo que pertenecen al zooplancton se alimentan de otros animales más pequeños. El zooplancton está compuesto, desde el punto de vista trófico, por consumidores primarios herbívoros y consumidores secundarios (Marcano, 2003).

Con respecto a las especies que habitan las aguas dulces, se ha observado una característica muy peculiar y es que la mayoría son cosmopolitas; por tanto, es frecuente encontrar algunas especies en latitudes y climas muy diferentes. Así se ha comprobado que existen muchas especies que se encuentran en los lagos de Europa que se encuentran también en los lagos de Norteamérica. Muchas especies de aguas dulce templadas que se encuentran también en aguas tropicales. Los grupos de seres vivos que presentan especies con mayor grado de cosmopolismo son: las diatomeas, los dinoflagelados, las clorofíceas, los protozoarios y los copépodos (Marcano, 2003).

A. **Rotíferos.** Los rotíferos son un filo de animales metazoarios invertebrados, microscópicos, con simetría bilateral, segmentación aparente, porción caudal ahorquillados y cubiertos las hembras de una cutícula endurecida, la lorica. Lo más llamativo de estos animales es un órgano distorcional en el extremo anterior, con muchas pestañas o cilios, que produce un movimiento aparentemente rotatorio y que utiliza para nadar o atraer el alimento. Son unisexuales; los machos carecen de lorica, son diminutos o degenerados o faltan, en cuyo caso la reproducción es partenogénica estacional. Abundan en las aguas estancadas

y atraviesan, cuando las condiciones son desfavorables, estados de enquistamiento y vida latente.

B. *Cladóceros*. Se han denominado comúnmente pulgas de agua y son predominantemente dulceacuícolas. Abundan en la zona litoral de los lagos, pero también están ampliamente representados en el plancton. Se reproducen partenogenéticamente por desarrollo directo a partir de un número variable de huevos. También poseen uno o varios períodos de reproducción sexual, ciclomorfosis muy evidentes y gran capacidad migratoria (Gonzales, 1988).

Son filtradores y se considera que en aguas eutróficas hay más cladóceros y rotíferos que copépodos. En los cladóceros adultos el número de mudas es más variable que en los estadios juveniles, variando desde unas pocas mudas hasta más de veinte (Wetzel, 1981).

C. *Copépodos*. Se distribuyen tanto a nivel litoral como pelágico bentónico. Presentan metamorfosis completa: huevo, larva naupliar con tres pares de apéndices y que sufre mudas sucesivas (diez en los ciclopoides). Los cinco o seis primeros estadios larvales se denominan nauplios y los restantes copepoditos, siendo el último de ellos en adulto (Gonzales, 1988). Los organismos de este orden se pueden dividir en tres subórdenes: Calanoides, Ciclopoides y Harpaticoides, estos tres órdenes se distinguen por la estructura del primer par de antenas, por el urosoma y el quinto par de patas.

- **Producción secundaria del zooplancton.** La producción secundaria de los cuerpos de agua está sustentada por el zooplancton, el zoobentos y los peces. Participan en ella tanto vertebrados como invertebrados que interactúan de manera compleja en el aspecto trófico porque sus relaciones pueden cambiar durante el ciclo de vida o de un lugar a otro. La producción secundaria puede definirse como la biomasa acumulada por las poblaciones heterotróficas por unidad de tiempo. Esta definición se refiere a la producción neta. El incremento puede medirse como número y biomasa o puede expresarse como energía o cantidad de un elemento constituyente, por lo general en carbono. La medición exacta de la biomasa es básica para calcular la producción secundaria, lo que se hace es estimar el volumen tomando las dimensiones del animal. Por último para la biomasa el volumen se expresa como peso (González, 1988).

3.2.1.2. *Macroinvertebrados.*

- **Generalidades y diversidad de macroinvertebrados.** Dentro del grupo de los macroinvertebrados acuáticos pueden considerarse a todos aquellos

organismos con tamaños superiores a 0.5 mm y que por lo tanto, se pueden observar a simple vista, de esta manera, se pueden encontrar poríferos, hidozoos, turbelarios, oligoquetos, hirudíneos, insectos, arácnidos, crustáceos, gasterópodos y bivalvos. El Phylum Arthropoda representa el grupo más abundante, dentro del cual se encuentran las clases Crustácea, Insecta y Arachnoidea (Roldán y Ramírez, 2008).

En ecosistemas lénticos, como lagos, charcas, represas y humedales, los macroinvertebrados pueden estar asociados tanto a las zonas de litoral como a la limnética y la profunda, en las que la mayor diversidad se encuentra hacia las zonas de litoral debido a la presencia de vegetación acuática (que favorece su desarrollo), mientras en la zona limnética, es decir de aguas abiertas unas pocas especies de macroinvertebrados flotantes pueden vivir y finalmente, en la zona profunda una diversidad menor con especies abundantes (Roldán y Ramírez, 2008)

Los grupos de macroinvertebrados de aguas dulce presentan una gran variedad de adaptaciones, las cuales incluyen diferencias en sus ciclos de vida. Algunos macroinvertebrados desarrollan su ciclo de vida completo en el agua y otros sólo una parte de él, además el tiempo de desarrollo es altamente variable (depende de la especie y los factores ambientales), algunos con varias generaciones al año (multivoltinos) principalmente en la región tropical, otros con una generación (univoltinos) y una o dos generaciones (semivoltinos) (Hanson *et al.*, 2010).

- **Papel de la comunidad bentónica en la dinámica de los nutrientes.** En cuanto a su papel ecológico, los macroinvertebrados se constituyen en el enlace para mover la energía hacia diferentes niveles de las cadenas tróficas acuáticas, por lo tanto, controlan la productividad primaria ya que con el consumo de algas y otros organismos asociados al perifiton y el plancton (Hanson *et al.*, 2010).

La materia orgánica que se va depositando en el fondo de lagos y ríos entra en proceso de descomposición durante el cual se liberan los nutrientes, los que deben regresar al cuerpo de agua para continuar así el ciclo de producción. En este paso los organismos bentónicos desempeñan un papel importante en la remoción de estos nutrientes. Muchos de ellos, que viven sobre el fondo o enterrados en él en su proceso de movimiento para buscar alimento, oxígeno y protección, remueven los sedimentos, ayudando de esta manera a liberar los nutrientes allí atrapados (Roldán y Ramírez, 2008).

- **Los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del hábitat.** El uso de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de las aguas de los ecosistemas lóticos y lénticos (ríos, lagos o humedales) se ha generalizado en todo el mundo (Prat *et al.*, 2009). Su uso se

basa en el hecho de que dichos organismos ocupan un hábitat a cuyas exigencias ambientales están adaptados. Cualquier cambio en las condiciones ambientales se reflejará, por tanto, en las estructuras de las comunidades que allí habitan. Un río que ha sufrido los efectos de la contaminación es el mejor ejemplo para ilustrar los cambios que suceden en las estructuras de los ensambles, las cuales cambian de complejas y diversas con organismos propios de aguas limpias, a simples y de baja diversidad con organismos propios de aguas contaminadas. La cantidad de oxígeno disuelto, el grado de acidez o basicidad (pH), la temperatura y la cantidad de iones disueltos (conductividad) son a menudo las variables a las cuales son más sensibles los organismos. Dichas variables cambian fácilmente por contaminación industrial y doméstica (Roldán y Ramírez, 2008).

3.2.1.3. *Lepidópteros.*

- **Generalidades y diversidad de mariposas en Colombia.** La fauna de mariposas en Colombia es una de las más diversas y posiblemente la más compleja de cualquier país en la tierra. Desde los bosques húmedos de la región del Chocó del Pacífico a través de los bosques nublados de los Andes, los bosques secos de las tierras bajas del noroeste, hasta las praderas de los llanos y la hasta selva amazónica, los hábitats colombianos albergan la fauna de mariposas más rica del mundo (Ospina-López y Reinoso-Flórez, 2009).

Colombia es el tercer país a nivel mundial en cuanto a diversidad de mariposas diurnas, con cerca de 3,274 especies descritas hasta el momento, de las cuales aproximadamente 350 son endémicas (Andrade *et al.*, 2007). Esta gran diversidad es el producto del posicionamiento geográfico, la compleja topografía, el mosaico de climas, suelos, y la fisiografía e historia geológica (Amat *et al.*, 1999) del territorio en el que se encuentra el país, el cual ocupa una posición predilecta sobre el límite tropical y constituye una zona de intercambio de especies entre el norte y el sur del continente americano (Ospina-López y Reinoso-Flórez, 2009).

- **Mariposas como indicadores de la calidad del hábitat.** Las mariposas son insectos de gran importancia en los ecosistemas por las funciones ecológicas que cumplen (Brown, 1997). Además, son consideradas como un grupo indicador confiable para estudios de inventario o monitoreo de biodiversidad, conservación y endemismos, debido a su sensibilidad a los cambios de temperatura, humedad, radiación solar y disminución de plantas hospederas y alimenticias (Kremen *et al.*, 1993; Kremen, 1994), características que las convierte en una herramienta importante para hacer predicciones y/o evaluar el grado de intervención o conservación en el que se encuentra un ecosistema, y poder

así diseñar estrategias a través de programas de conservación que mitiguen el impacto generado por las diferentes actividades antrópicas.

- **Mariposas del bosque seco tropical (Bs-T) del Tolima.** En países megadiversos como Colombia, la diversidad se ve reflejada en un sinnúmero de especies, en este sentido se han reportado, por ejemplo, 1,815 especies de aves, 45,000 de plantas vasculares (Andrade-C, 2002) y 3,279 especies de mariposas (Andrade-C, 2013). Esta diversidad ha sido el resultado del levantamiento de la cadena montañosa de los andes, la cual ha generado diferentes ecosistemas que incluyen páramos, bosques andinos, húmedos, bosques secos tropicales, entre otros (van der Hammen, 1974).

Sin embargo, esta biodiversidad se ha visto amenazada por las actividades antrópicas como la ganadería, la agricultura y la urbanización (Fahrig, 2003). Los bosques secos tropicales actualmente son considerados los ecosistemas con mayor grado de amenaza. Actualmente, de estos biomas sólo restan menos del 4% de la cobertura original, otro 5% está relacionado a los remanentes de bosque con cierto grado de intervención antrópica y el 90% se encuentran fuertemente fragmentados y degradados (Pizano y García, 2014).

Con respecto a su distribución estos ecosistemas pueden ser hallados en los valles interandinos, algunos fragmentos aislados hacia el sur de Colombia y en mayor extensión en el Caribe colombiano (Pizano y García, 2014). Los bosques secos han sido definidos con base en su fisionomía, florística, precipitación y humedad (Murphy y Lugo, 1995), de forma diferente por varios autores ya que los bosques secos pueden cambiar de acuerdo a la zona geográfica donde se encuentren. El bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más complejos e interesantes del Neotrópico, porque posee especies que se han adaptado a las fluctuaciones extremas en la temperatura y a la escasa disponibilidad del agua (Murphy y Lugo, 1986).

En el continente americano, los bosques secos tropicales se localizan sobre la zona tropical del continente, desde México, pasando por Costa Rica, Panamá, varias islas del Caribe y el norte de Colombia y Venezuela. Hacia el sur del continente, estas formaciones ocupan las costas del sur de Ecuador y del norte de Perú, rodeando la región semidesértica de la Catinga en Brasil hasta el norte de Argentina, el suroccidente de Paraguay y el sur de Bolivia, donde conforman una parte del Chaco y otra del llamado bosque Chitiano (Sarmiento, 1975).

El bosque seco tropical representa 50% de las áreas boscosas en Centroamérica y 22% en Sudamérica (Murphy y Lugo, 1986). En Colombia se distribuía originalmente en las regiones de la llanura Caribe y valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca entre los 0-1000 metros de altitud y en jurisdicción de los departamentos del Valle del Cauca, Tolima, Huila, Cundinamarca, Antioquía, Sucre, Bolívar, Cesar, Magdalena, Atlántico y sur de La Guajira (IAVH, 1997), eso sin mencionar enclaves pequeños de este ecosistema en el resto del país

(Mendoza-C, 1999). No obstante, en la actualidad no se dispone de información exacta de la extensión de la cobertura original. Se han registrado, a través de estudios especiales, que queda menos del 4% de la cobertura original del bosque seco tropical maduro en Colombia y otro 5% está relacionado a los remanentes de Bs-T con intervención antrópica, lo que quiere decir que más del 90% de estos ecosistemas secos se encuentran intervenidos (Pizano y García 2014).

3.2.1.4. Ictiofauna.

- **Generalidades y diversidad de peces en Colombia.** Debido a su posición geográfica y a sus cadenas montañosas Colombia posee una enorme diversidad de especies ícticas, en total se reportan 1,616, convirtiéndola en uno de los cinco países con mayor diversidad de peces en el mundo. Debido a su gran riqueza hídrica, el país es dividido en cinco regiones hidrográficas de las cuales el Amazonas es la más diversa con 764 especies, seguida del Orinoco con 715, magdalena-Cauca con 235, caribe con 231 y Pacífico con 128 (DoNascimento *et al.*, 2018).

- **Peces asociados a los humedales de zonas bajas del Tolima.** El departamento del Tolima se encuentra en la zona hidrográfica del Magdalena-Cauca, principal área de desarrollo social y económico del país ya que alberga aproximadamente el 80% de la población colombiana (García-Alzate *et al.*, 2020). La diversidad de especies de peces para esta zona, representa el 14.5% de la diversidad de peces de agua dulce para Colombia, el 68% de las especies son endémicas y 75 especies están restringidas a una subcuenca o microcuenca de la misma (García-Alzate *et al.*, 2020). Por lo que es de suma importancia el estudio y la preservación de la fauna íctica en esta zona hidrográfica.

Las 235 especies reportadas para esta zona hidrográfica, se distribuyen en siete órdenes y 33 familias. El orden Siluriformes es el más dominante con 115 especies (49%), seguido por Characiformes con 88 especies (38%). Con relación a las familias las más diversas son Characidae con 57 especies, seguida de Trichomycteridae con 34, Loricariidae con 32 y Astroblepidae con 21 (García-Alzate *et al.*, 2020).

La zona hidrográfica del Magdalena-Cauca tiene un total de 1.290.000 hectáreas de planicies inundables que corresponden a cerca del 10% del área total de la cuenca (Restrepo *et al.*, 2020). Estas se ubican mayoritariamente en la parte media y baja. Estos ecosistemas de aguas con corrientes nulas o lentas, se denominan lénticos y son ecosistemas estratégicos ya que albergan una gran biodiversidad, recursos naturales.

Estos ecosistemas son de vital importancia para la fauna íctica, debido a que brindan hábitat, alimento y sitios para la reproducción y desove de especies de importancia económica como el Bocachico (*Prochilodus magadalenae*) y

algunos bagres del género *Pimelodus* (Jiménez-Segura, 2007). En este tipo de ecosistemas es común encontrar especies pertenecientes a los órdenes, Characiformes y Blenniiformes (anteriormente conocidos como Cyprinodontiformes y Cichliformes).

A. *Characiformes*. Se caracterizan por presentar escamas, línea lateral completa (algunas veces incompleta), dientes bien desarrollados, cabeza sin barbicelos y generalmente con aleta adiposa, con una amplia distribución desde Texas hasta Argentina en América y en África (Nelson, 2006). Habitan diversos ecosistemas acuáticos, como ríos, quebradas, arroyos, ciénagas, humedales, morichales entre otros.

B. *Siluriformes*. Conjunto de peces comúnmente conocidos como bagres, compuesto por más de 30 familias y de aproximadamente 2,400 especies lo cual conforma el grupo de mayor diversidad y distribución de peces dulceacuícolas a nivel mundial (Nelson, 2002). Las especies de este orden pueden alcanzar hasta los tres metros de longitud y se caracterizan externamente por no presentar escamas, cuerpo cubierto por piel o placas óseas, generalmente con cuatro barbicelos en la cabeza y el primer radio endurecido en la aleta dorsal y pectoral (Nelson, 2002).

C. *Blenniiformes anteriormente conocidos como Cyprinodontiformes*. Se caracterizan por presentar tallas pequeñas menores a 15 cm, aletas sin espinas, con dimorfismo sexual y una alta capacidad para tolerar ecosistemas intervenidos con altas cargas de materia orgánica y bajas condiciones de oxígeno (Ponce de León y Rodríguez, 2010; Viera et al., 2011).

D. *Blenniiformes anteriormente conocidos Cichliformes*. Se distribuyen en casi todos los ambientes dulceacuícolas tropicales y los cuales son extremadamente diversos en su morfología ya que pueden habitar ecosistemas de corrientes lentas y rápidas. Se caracterizan por presentar cuerpos altos comprimidos lateralmente, espinas en las aletas, línea lateral interrumpida y de carecer de aleta adiposa. Presentan dimorfismo sexual, cuidado parental, mediante incubación, y algunas especies son capaces de elaborar nidos (Nelson, 2006). Algunas especies de este grupo son muy frecuentes en humedales y sistemas lénticos debido a su interés pesquero, como es el caso de la mojarra roja *Oreochromis sp* y la mojarra plateada o tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*.

En el departamento del Tolima se han realizado estudios de la diversidad, distribución y algunos aspectos ecológicos de la ictiofauna en diversas cuencas del departamento, como, por ejemplo: Coello, Prado, Lagunillas, Totare, Gualí entre otros; algunos orientados al levantamiento de información primaria como los planes de ordenamiento de cuencas o a ecología aplicada, producto de tesis de pregrado y posgrado de la Universidad del Tolima (Albornoz Garzón y

Conde-Saldaña, 2014; Briñez-Vásquez, 2004; Castro-Roa, 2006; García-Melo, 2005; López-Delgado, 2013; Montoya-Ospina *et al.*, 2018; Villa-Navarro y Losada-Prado, 1999; Villa-Navarro y Losada-Prado, 2004; Zúñiga-Upegui *et al.*, 2005).

Adicionalmente, el Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima desde el año 2010 ha venido realizando la caracterización y planes de manejo ambiental de los humedales de zonas altas y bajas en diferentes municipios del departamento del Tolima, hasta la fecha se reportan aproximadamente 27 humedales caracterizados (GIZ y CORTOLIMA, 2010; 2013-2015; 2016; 2017; 2019). Debido a que estos ecosistemas son de vital importancia y brindan varios servicios ecosistémicos, es importante monitorear el estado de las comunidades, debido al cambio del uso de suelo que afecta negativamente la biodiversidad de la zona hidrográfica del Magdalena-Cauca.

3.2.1.5. *Herpetofauna.*

- **Generalidades y diversidad de herpetos (anfibios y reptiles) en Colombia.** La Herpetofauna comprende el estudio ecológico, comportamental, taxonómico y genético de anfibios y reptiles, y aunque estos dos clados no comparten un origen evolutivo único, se han vinculado artificialmente ya que comparten algunas relaciones de hábitat y comportamiento, pero fisiológica y anatómicamente difieren (Vidal y Labra, 2008).

Los anfibios son vertebrados con dos etapas de vida, una ligada al agua, en sus estadios larvarios y otra adaptada a hábitos terrestre en sus fases maduras, por medio del proceso denominado metamorfosis, ampliando así las oportunidades reproductivas, alimenticias, sensoriales y territoriales (Pough *et al.*, 2004). Las especies que conforman este grupo se caracterizan por presentar respiración cutánea, lo cual les permite realizar intercambio gaseoso con el medio, requiriendo niveles adecuados de temperatura y humedad, lo que les permite y otorga beneficios en conductas como locomoción, cortejo y reproducción (Wells, 1977; Gerhardt, 1994).

Se caracterizan por habitar diferentes ambientes y ecosistemas, desde bosque seco, humedales, selvas, hasta llegar a paramo, sus características fisiológicas y anatómicas les permite mostrar cambios en las poblaciones de acuerdo al grado de intervención en el ambiente, lo que les otorga ser considerados a estos organismos como indicadores del bienestar de un ecosistema, al ser dependientes de la calidad del agua, las coberturas vegetales, los niveles de biomasa (hojarasca) y la oferta alimenticia presente (Heyer *et al.*, 1994).

La clase Amphibia se agrupa en tres grandes órdenes: Anura, Caudata, y Gymnophiona. Dentro de este grupo el orden Anura, está conformado por los llamados sapos y ranas, los cuales se caracterizan por carecer de cola y presentar extremidades traseras muy desarrolladas (Ročková y Roček, 2005). Caudata, esta constituidos por las denominadas salamandras, las cuales poseen

un cuerpo alargado con cuatro extremidades cortas y presencia de cola, son organismos susceptibles a cambios bruscos en el ambiente, y dependen fuertemente a las variaciones de temperatura y humedad (Cruz *et al.*, 2016).

El orden Gymnophiona, es un grupo con hábitos principalmente fosoriales, son animales alargados carentes de extremidades, pero presentan un sistema de detección a través tentáculos dispuestos lateralmente en el rostro, que les permite encontrar alimento debajo de la tierra (Lynch, 1999). A nivel mundial se registran potencialmente 8,360 especies de anfibios, en términos de riqueza el orden Anura contiene 7381 especies, seguido por el orden Caudata con 766 especies y Gymnophiona 213 especies, siendo las áreas con mayor diversidad y riqueza en el América del Sur y África del Oeste tropical (Frost, 2019). Se ha identificado que, a nivel latinoamericano, Brasil presenta la mayor diversidad con 1,220 especies, seguido por Colombia con aproximadamente 853 especies, descritas hasta la fecha. El departamento del Tolima registra 85 especies de ranas y sapos (Anura), cinco de cecilias o ciegas (Gymnophiona) y tres salamandras (urodela) (Clavijo-Garzón *et al.*, 2018).

La clase Reptilia está constituida por vertebrados ectotermos, es decir dependientes de la temperatura ambiental para regular su metabolismo. Se caracteriza por presentar un desarrollo que se encuentra ligado a huevos con cáscara verdadera, lo que les confiere registrar especies ovíparas, ovivíparas y vivíparas (Packard *et al.*, 1977), dentro de las características más importantes se tiene, piel cubierta de escamas, función fisiológica que les permite protegerse de las condiciones adversas del ambiente, también les permite establecer una impermeabilidad y resistencia a ecosistemas extremos, se caracterizan por mudas periódicas de su piel con respecto a la tasa de crecimiento, lo que les permite la eliminación de toxinas. Sus adaptaciones fisiológicas les permiten habitar distintos ambientes, se encuentran condicionados por la oferta de alimento y recursos hídricos, algunos grupos poseen estructuras especializadas para la inyección de sustancias químicas destinadas a la protección y depredación (Campbell y Lamar, 2004).

Los reptiles en Colombia se están distribuidos en tres grupos: Los órdenes que mejor están representados por Crocodylia (caimanes y cocodrilos), Testudines (Tortugas) y Squamata (lagartos y serpientes), los cuales poseen diversas adaptaciones morfológicas especializadas en la detección y captura de su alimento, así como una amplia motilidad (Sánchez *et al.*, 1995). Para la clase Reptilia se han descrito aproximadamente ~11,570 especies a nivel mundial, Colombia ocupa los países con mayor riqueza potencial de 635 especies, seguido de 593 especies, de Squamata, 36 especies, Testudines y seis de Crocodylia, este último presenta tres especies, que están al borde de la extinción (Galvis-Rizo *et al.*, 2015; Uetz *et al.*, 2019).

- **Herpetos asociados a los humedales de zonas bajas del Tolima.** Llano-Mejía *et al.* (2010), registra para el Tolima 60 especies, de serpientes, 36 lagartos (squamata), cuatro tortugas (testudine) y dos caimanes (crocodilia). En la actualidad se tiene un total de 7,212 especies, de anfibios y 8,492 especies de reptiles evaluados dentro de las distintas categorías de establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022), reportan alrededor de 2442 especies de anfibios y 1458 reptiles especies en algún estado de amenaza (CR, EN y VU), a nivel mundial (IUCN, 2022).

Además de las especies que están catalogadas en algún grado de amenaza es importante considerar que la herpetofauna en el Tolima, se encuentra bajo una fuerte presión, a causa de la cacería, la reducción, la destrucción de los bosques. Las principales amenazas que afrontan están dirigidos a cambios en el ambiente, la aparición de especies invasoras, el aumento de la temperatura, la fragmentación de los bosques, la propagación de patógenos como el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, que atenta a los anfibios alterando su capacidad de respiración cutánea y el calentamiento global (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004; Angulo *et al.*, 2006).

De esta forma se tiene a los herpetos como dos de los grupos de vertebrados más amenazados por el empleo en rituales culturales y sacrificios por las comunidades, lo que conllevan a la reducción poblacional de muchos grupos, principalmente las serpientes (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004).

Son pocos los trabajos dirigidos al conocimiento de la herpetofauna asociada a humedales en el departamento del Tolima o realizados sobre esta zona de vida en el país. Registros como los desarrollados por Clavijo-Garzón *et al.* (2018), Reinoso-Flórez *et al.* (2017) y SiB (2022) han permitido vislumbrar la capacidad de estos ambientes (humedales) como reservorios de biodiversidad, y una alta representatividad producto de su posición geográfica del territorio tolimese y de la amplia disponibilidad de hábitats que poseen las tierras bajas y secas donde se encuentran los humedales en el departamento (Cortés-Gómez *et al.*, 2015).

3.2.1.6. Avifauna.

- **Generalidades y diversidad de aves en Colombia.** Las aves constituyen uno de los grupos vertebrados más diversos, comprendiendo cerca de 11,000 especies a nivel mundial y entre 1954 (ACO, 2020) y 1999 (SiB, 2022) especies a nivel nacional (pertenecientes a 31 órdenes, 94 familias, 741 géneros y más de 3000 subespecies), de las cuales 1887 cuentan con registros en el territorio continental, mientras 17 han sido reportadas únicamente para la región insular (Donegan *et al.*, 2013; Donegan *et al.*, 2014; Donegan *et al.*, 2015; Verhelst-Montenegro y Salaman, 2015; Avendaño *et al.*, 2017).

Pese a que mundialmente el país es considerado el más diverso en avifauna (SiB, 2022) y que este grupo taxonómico cumple importantes roles ecológicos como controladoras de insectos, dispersoras de semillas, polinizadoras, entre otras funciones (Molina-Martínez, 2002), se estima que el 7-9% de las especies están inscritas en alguna categoría de amenaza (Renjifo *et al.*, 2002; Andrade-C., 2011; SiB, 2022) y poco más del 4.5% del total de especies presentes en el país son endémicas (Avendaño *et al.*, 2017). Así, según los reportes del Sistema de información sobre biodiversidad en Colombia (SiB, 2022) y con base en los datos de Renjifo *et al.* (2014), obtenidos a partir de la evaluación de 118 especies registradas en los bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica, se reporta que 68 (actualmente 133) de ellas se encuentran en diferentes categorías de amenaza de las cuales seis se encuentran en peligro crítico (16 según el SiB), 26 en peligro (54 según el SiB) y 36 vulnerables (63 según el SiB).

- **Las aves como indicadoras de la calidad del hábitat.** Sin lugar a duda, las aves constituyen el grupo taxonómico más conocido y carismático en contraste con cualquier otro (Green y Figuerola, 2003), por lo cual se consideran uno de los principales objetos de estudio a la hora de estimular el interés hacia la conservación de la biodiversidad e implementar políticas de conservación y manejo de ecosistemas y hábitats (Renjifo *et al.*, 2002; Villareal *et al.*, 2004; Osorio-Huamaní, 2014).

La importancia de este grupo no solo radica en su carácter carismático, sino también se basa en el hecho de que proporciona un medio rápido, confiable y replicable de evaluación del estado de la mayoría de hábitats terrestres y acuáticos, facilitando la realización de comparaciones a lo largo de gradientes climáticos y ecológicos en cuanto a su riqueza, recambio y abundancia de especies (Osorio-Huamaní, 2014). Además, proporciona un medio rápido, confiable y replicable para monitorear y conocer de forma indirecta algunas características de los ecosistemas que habitan. De hecho, algunos investigadores han encontrado que las características del paisaje influyen en la composición y abundancia de las aves, facilitando o impidiendo el mantenimiento de algunas especies (Gillespie y Walter, 2001).

Además, este grupo posee una serie de características que le hace ideal para inventariar gran parte de la comunidad con un buen grado de certeza (Osorio-Huamaní, 2014). Por ejemplo, presentan comportamientos llamativos (diurnas, muy activas y altamente vocales), su identificación es rápida y confiable, son fáciles de detectar durante casi todo el año-excepto aquellas especies que presentan movimientos locales o migraciones-, cuentan con gran cantidad de información consignada en libros y publicaciones científicas, presentan una gran diversidad y especialización ecológica y exhiben diferentes grados de sensibilidad a perturbaciones ambientales (Villareal *et al.*, 2004).

Pese a estas bondades, solo algunas especies pueden funcionar como indicadoras de condiciones biológicas particulares del hábitat, ya que “no necesariamente las aves pueden reflejar la salud de otros taxones que viven en el mismo hábitat” (Ramírez, 2000; Gregory, 2006 citado en Villegas y Garitano, 2008, p. 149), y “pueden tener respuestas diferenciales a los disturbios en relación a otros grupos de organismos” (Lindenmayer, 1999; Milesi *et al.*, 2002 citados en Villegas y Garitano, 2008, p. 149). Así mismo, Green y Figuerola (2003) plantean que a pesar de que la idea de las aves como “paraguas protectores de la diversidad global” ha sido ampliamente extendida, no ha sido apoyada por los análisis a escala nacional, y la distribución de los “hotspots” de diversidad para aves es importante en sí misma pero no se encuentra justificada por la diversidad de otros grupos.

En contraste, autores como Niemelä (2000), Becker (2003), Estrada-Guerrero y Soler-Tovar (2014), Echevarria (2018), entre otros, han mencionado que este grupo funciona como un buen indicador de la calidad ambiental, gracias a que responde a través de aspectos cualitativos (problemas reproductivos, adelgazamiento de la cáscara de los huevos, muerte, entre otros) y cuantitativos (cambios en la riqueza, diversidad y abundancia de especies) a los distintos cambios que puede sufrir su hábitat como producto de la degradación, marcando además de manera eficiente una pauta para establecer las acciones y decisiones a tomar en caso de que ocurran cambios drásticos en ellos.

En síntesis, el monitoreo de aves es una herramienta útil a la hora de evaluar el impacto de las acciones humanas y tomar decisiones sobre el manejo de los ecosistemas, siempre y cuando se realice de la mano con el seguimiento de otros grupos taxonómicos (fauna y flora) que puedan robustecer la información obtenida.

- **Aves asociadas a los humedales de zonas bajas del Tolima.** La alta diversidad de aves asociada a los humedales y el considerable número de linajes endémicos en algunos de ellos, son reflejo de una larga asociación entre la avifauna y estos ecosistemas (Andrade, 1998 citado por Parra, 2014). El uso de este ecosistema por parte de la avifauna se hace evidente con el carácter residencial permanente o temporal que muestran las aves acuáticas (Castellanos, 2006) en el país, de modo que algunas especies han desarrollado adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas para hacer un uso más eficiente de los recursos (refugio y alimento).

Sin embargo, gracias a su mayor flexibilidad, otras tantas especies emplean estos hábitats durante parte del año o para cubrir determinada etapa de su ciclo anual (nidificación, cría o muda del plumaje) (Blanco, 1999). En este sentido, no todas las especies de aves que utilizan humedales tienen una preferencia particular por ellos, y en realidad se asocian al ecosistema en gran parte influenciadas por factores físicos como el área del humedal, la calidad del agua,

la vegetación circundante, el grado de aislamiento o el contexto del paisaje donde se encuentran inmersos (Green y Figuerola, 2003; Briggs *et al.*, 1997; Rosselli y Stiles, 2012; Quesnelle *et al.*, 2013 citados por Parra, 2014).

Así mismo, las aves registradas dentro o en inmediaciones a humedales hacen parte de sistemas conectados con procesos y funciones ecosistémicas, por lo que es usual que su diversidad y abundancia aumente con la proximidad a otros humedales, así mismo que los humedales grandes alberguen mayor número de especies de aves respecto a las encontradas en sitios más pequeños las cuales se esperan que sean las especies más abundantes y ubicuas (Elmberg *et al.*, 1994).

Hilty y Brown (2001) reportan para Colombia 256 especies de aves asociadas a cuerpos de aguas agrupadas en 12 órdenes taxonómicos (Hilty y Brown, 2001; Salaman, 2009), de las cuales la mayor parte pertenecen a grupos considerados como acuáticos (Charadriiformes, Ciconiiformes, Gruiformes y Anseriformes), y encontrando otros órdenes que normalmente no se asocian con estos ecosistemas como varias familias de Passeriformes (Furnariidae, Tyrannidae, Hirundinidae, Cinclidae, Emberizidae), Cuculiformes y Falconiformes.

Para los humedales de zonas bajas del Tolima, Pacheco-Vargas *et al.*, 2018 registraron en 13 humedales un total de 147 especies de aves, distribuidas en 44 familias y 18 órdenes, entre las cuales se destacan dos especies endémicas, siete especies casi-endémicas una especie de interés (especies que tienen entre el 40-49% de su distribución en Colombia según Chaparro-Herrera *et al.*, 2013), siete especies migratorias, una especie casi-amenazada (IUCN), una especie dentro del apéndice III de la CITES y 20 especies dentro del apéndice II. Los autores citan que la presencia de diferentes hábitats influye en la composición y abundancia de las aves (Cárdenas *et al.*, 2003), así como el área del espejo de agua, la profundidad y la presencia de diferentes hábitats a su alrededor (Elmberg *et al.*, 1994; Green, 1996; Ntiamoa-Baidu *et al.*, 1998).

3.2.1.7. Mastofauna.

- **Generalidades de los mamíferos y diversidad en Colombia.** Los mamíferos representan la clase más pequeña de vertebrados terrestres y comprenden aproximadamente 6,000 especies conocidas (Patterson, 2016). A pesar de su modesto número, los mamíferos se encuentran en todos los continentes, océanos y biomas, como grupo, van desde las profundidades del océano hasta las cimas de las montañas, habitan en el agua, bajo tierra, en la superficie terrestre, en los árboles y algunos incluso pueden volar (Macdonald, 2009).

En número reducido, los mamíferos ejercen efectos de gran alcance en los ecosistemas donde habitan y pueden servir como arquitectos del paisaje (Wright *et al.*, 2002; Sukumar, 2003) o son importantes reguladores en las cascadas tróficas (Terborgh, 1988; Estes *et al.*, 1998), lo que les permite tener extensas

distribuciones, rangos de adaptación y efectos ecológicos importantes; entre estas características tenemos las señales de identidad, las cuales los primeros mamíferos tenían dependencia del oído y el olfato que era funcional para guiar sus actividades principalmente nocturnas (Ji *et al.*, 2009; Buck, 2004), lo que llevó a estas modalidades sensoriales a heredarse y predominar en los mamíferos modernos (Patterson, 2016), estas características les han servido en una variedad de contextos: como lo es buscar recursos (Alimento), detectar depredadores y, junto con una gran cantidad de secreciones glandulares que se producen y expresan de diversas formas son utilizadas para la comunicación y reproducción intraespecífica (Eisenberg y Kleiman, 1972; Doty, 1986).

Cuerpos cubiertos de pelo es otro sello distintivo de los mamíferos, lo que les proporciona a varios grupos de ellos ser utilizado para el aislamiento, camuflaje, un medio de comunicación y un mediador de sensibilidad del tacto, particularmente a través de las vibrisas sensoriales ubicadas en la cara y las extremidades (Noback, 1951). A diferencia de la mayoría de los otros vertebrados, los dientes de los mamíferos están estructural y funcionalmente diversificados: de adelante hacia atrás, posee incisivos mordaces, caninos punzantes y desgarradores, premolares y molares trituradores y cortadores (Stock *et al.*, 1997). Esta variedad en su dentición y caracteres craneales, ha permitido una diversificación en sus funciones para utilizar eficientemente una amplia gama de dietas (Hirakawa, 2001; Feldhamer *et al.*, 2007; Ley *et al.*, 2008).

Los estudios realizados en el Neotrópico han demostrado que los órdenes Chiroptera y Rodentia son más numerosos que otros grupos taxonómicos de mamíferos (Medellín *et al.*, 2000; Bracamonte, 2011; Díaz *et al.*, 2021), y son los que poseen la mayor variedad de hábitos alimentarios, siendo la dieta la responsable de su diversidad, complejidad morfológica, fisiológica y ecológica que estos presentan (Wright *et al.*, 2000). Colombia ocupa la sexta posición mundial en términos de biodiversidad de mamíferos y el cuarto en el continente americano, con 543 especies, pertenecientes a 13 órdenes, 50 familias, 214 géneros y 62 especies endémicas que equivalen a 11.4% (Ramírez-Chaves *et al.*, 2021).

- **Los mamíferos como indicadores de la calidad del hábitat.** El papel funcional que juegan los mamíferos se convierte en un componente esencial de la dinámica de los humedales porque contribuyen al mantenimiento de la estabilidad ambiental a través de servicios de provisión y regulación del ecosistema, como el control de plagas de insectos, la polinización, la dispersión de semillas y la producción de guano como fertilizante vegetal, la carnivoría, herbivoría entre otros (García-Herrera *et al.*, 2019). Estos son mecanismos esenciales para la dinámica de las áreas boscosas o cultivadas e indicadores del estado de salud de los humedales y bosques aledaños (Ramírez-Pulido *et al.*,

2005; Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2005; Van Toor *et al.*, 2019; García-Herrera *et al.*, 2020).

En este sentido, al diferenciar los mamíferos por los gremios tróficos se observa su importante papel en la dispersión de semillas, polinización, redistribución de nutrientes y controladores de poblaciones de insectos (Clare *et al.*, 2009; McCracken *et al.*, 2012; García-Herrera *et al.*, 2015; Maas *et al.*, 2015). Sin embargo, las actividades humanas amenazan a muchos grupos de mamíferos, tanto directamente por la pérdida de hábitat, la fragmentación y la persecución de muchos mamíferos terrestres, como por la contaminación y la mortalidad accidental, especialmente entre los mamíferos marinos (Schipper *et al.*, 2008).

- **Mamíferos a los humedales de zonas bajas del Tolima.** El Bs-T ha sido definido como un bioma que se presenta principalmente en tierras bajas (Dirzo *et al.*, 2011), caracterizado por que contienen una alta diversidad beta y numerosas especies endémicas (Prieto-Torres *et al.*, 2019). Estos biomas actualmente se encuentran sometidos a fuertes presiones antrópicas que amenazan su biodiversidad e integridad ecológica (González-M. *et al.*, 2018).

Dentro del Bs-T existen varios subsistemas ecológicos entre los que se encuentran los humedales, los cuales brindan una amplia gama de servicios ecosistémicos, incluido el mantenimiento de la biodiversidad, la calidad del agua y el suministro de alimentos (Mitsch y Gosselink, 2015). Todos estos servicios son cruciales para el reconocimiento, manejo integrado y conservación en áreas prioritarias, a partir del desarrollo de planes o programas de conservación y educación ambiental (Grobicki *et al.*, 2016).

El mantenimiento de estos servicios ecosistémicos depende de una variedad de procesos físicos, químicos y biológicos, incluidos los que ejercen los mamíferos a través de la depredación, la herbivoría (Ramos-Pereira *et al.*, 2009) control de insectos (Ramírez-Fráncel *et al.*, 2021), dispersión de semillas (García-Herrera *et al.*, 2020) y especies que son indicadoras de calidad ambiental (Michel-Vargas *et al.*, 2019), endémicas y amenazadas que deben ser evaluadas en proyectos ambientales (Patiño-Guío, 2014), así como otras especies que están listadas en acuerdos internacionales como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que necesitan contar con un plan adecuado para su gestión y vigilancia.

Actualmente la información sobre la diversidad y la dinámica ecológica de las poblaciones de mamíferos asociadas a los humedales de Bs-T en el departamento del Tolima sigue estando incompleta, destacándose la falta de estos estudios, en aras de actualizar el conocimiento de este grupo se siguen haciendo esfuerzos notables en identificar, conocer y conservar la diversidad y dinámica de las poblaciones de mamíferos asociados a los humedales en el departamento del Tolima. Por lo cual este estudio tiene como objetivo realizar la

caracterización de la comunidad de mamíferos asociados al Humedal Samán en el municipio de Ambalema del departamento del Tolima.

En la evaluación de los servicios ecosistémicos que los mamíferos prestan o se encuentran asociados a los humedales, se reportan los estudios realizados por el Grupo de Investigación en Zoología en el 2010, 2013-2015 y 2016, en el que se registró nutria de río (*Lontra longicaudis*), un mamífero acuático distribuido ampliamente en Colombia, pero del cual se conoce muy poco. Colombia es conocida por su importante riqueza de especies a lo largo del territorio nacional. Sin embargo, el nivel de conocimiento que tenemos de ellas es aún precario, a pesar del acelerado deterioro de los ecosistemas naturales, que se convierte actualmente en la principal amenaza para este grupo. La situación más preocupante la enfrenta sin duda las especies asociadas a ecosistemas acuáticos, donde los procesos de contaminación y desecación están teniendo efectos negativos (Trujillo y Arcila, 2006).

Posteriormente, estudios similares en el 2015 y 2016, incluyen a la lista de los registros asociados a los humedales de las zonas bajas, varias especies de murciélagos frugívoros, polinívoros e insectívoros los cuales juegan un papel funcional importante porque se convierte en un componente esencial de la dinámica de los bosques y humedales neotropicales, ya que contribuyen al mantenimiento de la estabilidad ambiental a través de servicios de provisión y regulación del ecosistema, como el control de plagas de insectos, la polinización, la dispersión de semillas y la producción de guano como fertilizante vegetal, siendo estos mecanismos esenciales para la dinámica de áreas boscosas o cultivadas e indicadores del estado de salud de los bosques (Kunz *et al.*, 2011; Melathopoulos *et al.*, 2015; MEA, 2005; Ramírez-Fráncel *et al.*, 2021; Van Toor *et al.*, 2019).

Asimismo, García-Herrera *et al.* (2020), realizan un estudio en zonas de humedales donde se concluye que, al cuantificar la diversidad funcional en las comunidades naturales, los investigadores obtienen una comprensión más profunda de la importancia de las especies para los procesos de los ecosistemas; esto puede influir en cómo se priorizan las áreas para la conservación, siendo los humedales una preocupación especial, y que al contar con información sobre especies de importancia ecológica es fundamental para un manejo apropiado de esta fauna y promover su conservación, que a menudo está en conflicto con el hombre (Ramírez-Fráncel *et al.*, 2021).

3.2.2. Metodología.

3.2.2.1. Zooplancton.

- **Métodos de campo.** se utilizó una red de malla fina con tamaño de poro definido para zooplancton de $55\ \mu$, que permiten observar de manera cualitativa las comunidades de plancton existentes en la zona, con la red los organismos se obtienen por filtración y la selección se realiza según sea el tamaño del poro.

La red arrojadiza consta de un tronco con un diámetro de aproximadamente 25 cm y una longitud de un metro, el poro de la red es de $25\ \mu$ y un vaso receptor de un litro de capacidad. La red se mantiene de manera subsuperficial por un tiempo de cinco minutos y a una velocidad constante y arrastres lineales (Figura 3-7), en total en el humedal se hicieron tres arrastres en áreas distintas (Borde 1, borde 2 y Centro).

Figura 3-7. Método de muestreo utilizado en la colecta de zooplancton en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2015)

Las muestras fueron depositadas en frascos de 500 ml y preservadas con formol buferizado al 10%. Adicionalmente se elaboró una ficha de campo en donde se registraron los datos de la localidad y del hábitat de la zona muestreada, además cada una de las estaciones fue descrita y georeferenciada con GPS marca GARMIN-60CSx.

- **Métodos de laboratorio.** Se realizó la determinación y conteo de plancton con la ayuda de un microscopio óptico Motic BA-210, usando la cámara de

conteo Sedgwick-Rafter (SR), que limita el área y volumen, permitiendo calcular las densidades poblacionales después de un período de asentamiento considerable, mediante un conteo en bandas. Finalmente, la densidad de células por unidad de área será calculada siguiendo la fórmula (APHA, 2012; Ramírez, 2000):

$$\text{Organismos/mm}^2 = \frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s}$$

Donde:

N= Número de organismos contados,

A_t= Área total de la cámara (mm²)

V_t= Volumen total de la muestra en suspensión

A_c= Área contada (bandas o campos) (mm²)

V_s= Volumen usado en la cámara (ml)

A_s= Área del sustrato o superficie raspada (mm²)

Para el conteo se analizaron 30 campos en un ml de cada una de las muestras colectadas. Los organismos fueron observados bajo un microscopio óptico Motic BA-210, con el objetivo de 40X, y se obtuvo la medida de la densidad de organismos presentada como individuos por metro cuadrado (m²), para ello se utilizó el método de conteo de bandas por campos aleatorios descrito por APHA (2012); Ramírez (2000).

La identificación taxonómica de las algas se hizo siguiendo las claves de Yacubson (1969), Prescott (1973), Needham y Needham (1978), Streble y Krauter (1987), Lopretto y Tell (1995), Ramírez (2000), y Bellinger y Sigee (2010), e ilustraciones de algas en el libro de APHA y AWWA (1999). Además, se soportó la determinación de las algas con la base de datos electrónica.

3.2.2.2. Macroinvertebrados.

- **Métodos de campo.** Una vez ubicada la estación de muestreo, se realizó la recolección de los macroinvertebrados acuáticos asociados al cuerpo de agua, para lo cual se utilizó una metodología dirigida hacia la fauna asociada a macrófitas y otra dirigida hacia la fauna béntica.

A. *Recolección de fauna asociada a macrófitas acuáticas.* Se extrajo la vegetación macrófita flotante y emergente ubicada al interior de un cuadrante de 0.25 m² (Figura 3-8), posteriormente se realizó el lavado del material (raíces, troncos y hojas sumergidas) haciendo pasar el agua que arrastró a los

organismos a través de un tamiz de 0.3 mm, de manera que los organismos y el material particulado quedaron atrapados allí para obtener la muestra final.

B. *Recolección de fauna béntica.* Los macroinvertebrados bentónicos se recolectaron a partir del material sedimentado en el fondo del cuerpo de agua, de cual se extrajeron 2.5 litros que fueron lavados en un juego de tamices con un orden de aperturas de dos, uno, 0.5 y 0.3 mm (Figura 3-9).

El material obtenido a partir de los dos procesos se almacenó en frascos plásticos, se fijó con alcohol al 70% y se etiquetó con los respectivos datos de recolección. Adicional a esto, se diligenció una ficha de campo por estación de muestreo, en la que se incluyen datos adicionales relacionados con variables ambientales y descripción de la estación de muestreo.

Figura 3-8. Cuadrante de macrófitas para la recolección de macroinvertebrados acuáticos en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2015)

- **Métodos de laboratorio.** Se realizó el procesamiento de muestras que incluyó la limpieza y separación de los organismos en alcohol al 70%, los cuales se determinaron hasta el nivel taxonómico de familia usando un estereomicroscopio Olympus SZ40. Para la determinación taxonómica se emplearon las claves y descripciones de McCafferty (1981), Machado (1989), Needham y Needham (1991), Rosemberg y Resh (1993), Lopretto y Tell (1995), Roldán (1996,2003), Muñoz-Quesada (2004), Pointier *et al.* (2005), Merrit y

Cummins (2008), Domínguez y Fernández (2009). Finalmente, los organismos se organizaron siguiendo estándares nacionales y se ingresaron a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima sección Macroinvertebrados Acuáticos (CZUT-Ma).

Figura 3-9. Lavado de sedimentos en tamiz para la recolección de macroinvertebrados acuáticos en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2015)

3.2.2.3. *Lepidópteros.*

- **Métodos de campo.** De acuerdo a la metodología propuesta por Fagua (2001), los ejemplares fueron colectados con jama entomológica (red aérea) (Figura 3-10) la cual posee un diámetro de 0.4 metros y una profundidad de 1.20 metros; los organismos fueron sacrificados por presión digital al tórax y guardados en bolsas de papel milano blanco para su posterior determinación. Por cada ejemplar capturado se anotó el número de captura.

- **Métodos de laboratorio.** Los ejemplares colectados fueron transportados hasta el Laboratorio del Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima, donde se realizó su respectivo montaje y determinación taxonómica, contribuyendo de esta manera a la ampliación de la Colección Zoológica de Lepidópteros diurnos (CZUT-Lp) de la Universidad del Tolima. Seguidamente los ejemplares fueron montados y etiquetados según las recomendaciones de De Vries (1987); Andrade *et al.* (2013). Para la determinación se utilizaron claves e ilustraciones de revisiones taxonómicas (De Vries, 1987; De La Maza, 1987; Le

Crom *et al.*, 2002; 2004; Andrade, 2007) y se revisaron con ayuda de la guía fotográfica de Warren *et al.* (2013). La ordenación taxonómica de las especies según la propuesta por Lamas (2004) y Warren *et al.* (2013) (Figura 3-11).

Figura 3-10. Captura de ejemplares de mariposas diurnas con de red Lepidopterológicas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Figura 3-11. Montaje y secado del material colectado en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

- **Análisis de datos.** Para el análisis de datos se calculó el porcentaje de abundancia relativa (AR%) de los órdenes, familias y especies registradas en la zona de muestreo. La abundancia relativa se definió como:

$$\% AR = (n1/N) * 100$$

Donde AR corresponde a la abundancia relativa del taxón, n1 al número de individuos capturados u observados del taxón y N al número total de individuos registrados.

3.2.2.4. Ictiofauna.

- **Métodos de campo.** Para la colecta del material biológico se evaluó un área de 100 metros de largo y ancho variable dependiendo de la disponibilidad y acceso al espejo de agua, en el humedal Samán solo fue posible acceder a una de las orillas debido a que al momento del muestreo el humedal se había desbordado, producto de las fuertes lluvias de los días anteriores.

Se emplearon tres métodos: electropesca, red de arrastre y atarraya (Figura 3-12). La combinación de estos tres métodos permite evaluar de una manera más precisa la diversidad de la fauna íctica en los humedales. El método de electropesca es una técnica no selectiva que permite la captura de individuos de diferente tamaño produciendo un estado de electrotaxis (natación de forma obligada), electrotétano (contracción muscular) y electronarcosis (relajación muscular) facilitando su captura (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

Este método es ampliamente usado en los cuerpos de agua andinos, Sin embargo, está influenciado por factores físicos como la temperatura, la conductividad eléctrica y la velocidad de la corriente, disminuyendo su eficacia en zonas muy profundas y con aguas quietas. Es por esto que para la evaluación de los humedales se utilizó además la red de arrastre y la atarraya (Figura 3-12Figura).

En cada punto de muestreo se realizaron tres arrastres en las orillas del humedal, comenzando en las zonas profundas en dirección hacia la orilla. Esto se realizó con una red ojo de malla de dos milímetros y 1.5 metros de altura y tres metros de longitud. Adicionalmente, se realizaron diez lances con la atarraya en cada sitio de muestreo (cuatro metros x dos metros con ojo de malla de un centímetro) (diez lances/estación).

A. *Sacrificio:* Los ejemplares fueron sumergidos en una solución de aceite de clavo o eugenol (17 mg/L, por diez minutos) y se recambió el agua para evitar su muerte. Los ejemplares se mantuvieron en la solución descrita anteriormente hasta que el movimiento opercular cesó, siguiendo lo propuesto por Underwood *et al.* (2013).

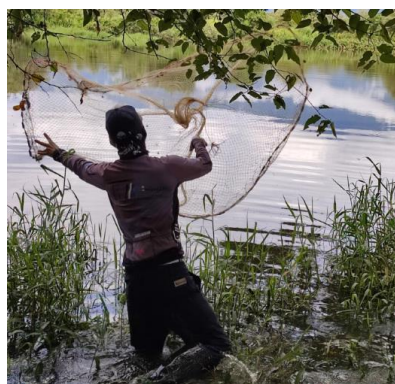
Figura 3-12. Métodos de colecta de peces empleados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Electropesca



Red de arrastre



Atarraya

Fuente: GIZ (2022)

B. *Fijación:* Una vez cesaron los movimientos operculares, los ejemplares se sumergieron en una solución de formol al 10%, para su transporte, evitando así la descomposición de tejidos.

C. *Transporte:* Los especímenes fueron depositados en bolsas plásticas de sello hermético (Figura 3-13), con la correspondiente etiqueta de campo, y se transportaron vía terrestre en una caneca plástica hermética, hasta el Laboratorio de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima, en la ciudad de Ibagué. Una vez en el laboratorio, el material biológico se pasó a alcohol al 70% para su preservación final.

Figura 3-13. Transporte de material biológico colectado en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

D. *Variables físicas y químicas.* En cada uno de los sitios de muestreo se evaluaron la temperatura del agua, pH, conductividad eléctrica y sólidos totales con la ayuda de una sonda multiparámetro Tongbao AZ86031 (Figura 3-14).

- **Métodos de laboratorio.** Los especímenes colectados fueron determinados a nivel de especie y morfoespecies por medio de claves y descripciones (Alzate *et al.*, 2021; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005) y distribuciones geográficas (DoNascimento *et al.*, 2017); posteriormente fueron ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima-sección ictiología (CZUT-IC).

- **Análisis de datos.**

A. *Composición y abundancia de especies.* Se determinó la abundancia relativa de los órdenes, familias y especies a partir del número de individuos colectados de cada especie y su relación con el número total de individuos de la muestra. Fue calculado con el fin de determinar la importancia y proporción en la cual se encuentra cada una de las especies con respecto a la comunidad.

$$AR = \frac{\text{No de individuos de cada especie en la muestra} \times 100}{\text{No total de individuos en la muestra}}$$

Figura 3-14. Medición de algunas variables fisicoquímicas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

B. Especies de interés para la conservación. Para determinar las categorías de amenaza, se tuvieron en cuenta los criterios planteados por la IUCN. Para definir estos, se realizó la búsqueda de información en la página de la IUCN y en los libros rojos disponibles para los grupos taxonómicos, en este caso el de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica *et al.*, 2012) y en La Resolución 1912 de 2017 "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones".

Adicionalmente, para determinar si alguna de las especies se encontraba en algún apéndice CITES, se realizó la búsqueda en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres vigentes a partir del 25 de septiembre del 2012.

Adicionalmente, se determinó el estatus poblacional y los endemismos, partiendo de la definición de que estas especies tienen un rango de distribución limitado y por lo tanto, son particularmente frágiles a la alteración del hábitat. Para la determinación de estas se utilizaron los mapas de distribución de la IUCN y el listado de peces de agua dulce para Colombia (DoNascimento *et al.*, 2018).

3.2.2.5. *Herpetofauna.*

- **Métodos de campo.** La metodología de campo utilizada para la búsqueda y captura de anfibios fue la propuesta por García-González *et al.* (2014), que consiste en Muestreo de Encuentro Visual (MEV), en áreas con buena cobertura vegetal y de mayor grado de conservación posible, principalmente en sitios fitotelmáticos, donde se observara permanencia constante de agua (troncos podridos, humedales); así como otros microhábitats y posibles lugares de encuentro para la herpetofauna (huecos en tierra, desagües, debajo de rocas, troncos).

Para esto se empleó la técnica de búsqueda libre, sin restricciones, por encuentro casual y auditivo (Angulo *et al.*, 2006), en donde se buscan y detectan vocalizaciones o cantos de anuros para su captura. El muestreo tuvo una periodicidad alternada en los distintos momentos del día: en horas de la mañana, entre las 8:00 y 10:00 horas, con el fin de detectar aquellas especies de hábitos diurnos y aquellos reptiles, principalmente lagartos, que se exhiben y termorregulan, y en la tarde-noche entre las 14:00 y las 21:00 horas, para organismos que demuestran una mayor actividad nocturna y crepuscular, como serpientes y anuros (Angulo *et al.*, 2006), para un esfuerzo de muestreo total de 11 horas/día/hombre (Figura 3-15).

Los animales colectados fueron transportados en bolsas plásticas para su manejo y determinación. Se especificó la presencia y/o ausencia de características morfológicas así como el tipo, forma, tamaño y color de estructuras tales como glándulas, membranas timpánicas, discos y almohadillas, escudetes, pliegues,

tubérculos, rebordes cutáneos, membranas interdigitales manuales y pediales, espolones y espinas humerales, los cuales fueron consignados en fichas y libretas de campo, junto con el carácter morfométrico Longitud Rostro-Cloaca (LRC), el cual fue tomado con un calibrador digital Mitutoyo de precisión 0.1 mm.

Se realizó el registro fotográfico respectivo, georreferenciación y anotaciones correspondientes a su coloración en vida, características morfológicas y morfométricas, así como aspectos comportamentales, climáticos y ecológicos al momento de la captura, con la finalidad contribuir a su determinación y confirmación taxonómica buscando llegar hasta la mínima categoría posible (Angulo *et al.*, 2006).

Los individuos seleccionados fueron sacrificados mediante técnica de punción cardiaca con Roxicaina al 2% para reptiles y animales de tamaño considerable. En el caso de los anfibios, dada su capacidad de respiración cutánea, el sacrificio se realizó empleando *Garhocaina Benzocaina* al 20%, hasta evidenciar inmovilidad y disminución total de pulsaciones. Se tomaron muestras de tejido muscular, cardiaco o hepático, destinado a futuras investigaciones moleculares. Los organismos sacrificados fueron dispuestos en bandejas plásticas con papel filtro y absorbente impregnados con formol al 10%, acomodando los especímenes en la mejor posición natural con el fin de evaluar sus caracteres morfológicos apropiadamente (Heyer *et al.*, 1994; Angulo *et al.*, 2006) (Figura 3-15).

Figura 3-15. Metodología de campo y especímenes herpetológicos colectados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

- **Métodos de laboratorio.** Los individuos colectados fueron transportados al laboratorio del Grupo de investigación en Zoología de la Universidad del Tolima, mantenidos en formol al 10% hasta pasado el tiempo de fijación, cinco días para reptiles y diez días para los anfibios, se procedió a eliminar el fijador, con base en el protocolo modificado de Heyer (1994) a través de lavados de disolución de

alcohol y almacenados en frascos de vidrio con alcohol al 70%. Para la confirmación taxonómica de cada uno de los organismos, se emplearon descripciones, claves dicotómicas y/o publicaciones, así como la comparación diagnóstica de los individuos colectados confrontados con especímenes dispuestos en la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección anfibios y reptiles (CZUT-A; CZUT-R), para posteriormente ser ingresados en la misma (Heyer *et al.*, 1994; Angulo *et al.*, 2006).

- **Análisis de datos.** Se realizó la recopilación de información secundaria con la finalidad de conocer las especies de anfibios y reptiles potenciales para el área de estudio, a partir de artículos científicos, bases de datos de colecciones y registros técnicos realizados sobre la zona de vida, asociado al rango altitudinal, los Bs-T y Planes de manejo realizado en los humedales objeto de estudio.

A. *Composición y abundancia de especies.* Para el cálculo de la abundancia relativa (%) de las especies de herpetofauna encontradas, se empleó la fórmula: $AR\% = (n_i/N) \times 100$, donde AR= Abundancia relativa; n_i = Número de individuos capturados u observados; N= Número total de X capturados u observados. Para determinar la diversidad se empleó el número de especies (Riqueza) de acuerdo con el número total de individuos.

B. *Especies de interés para la conservación.* Para la obtención de la información sobre el estado actual de amenaza de las distintas especies, se utilizaron los datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el CITES, así como registros y/o publicaciones para establecer el grado de endemismo de las especies.

3.2.2.6. Avifauna.

- **Métodos de campo.** Para la determinación de la composición taxonómica de la avifauna dentro del humedal Samán, se realizaron muestreos mediante el uso de redes de niebla, la observación por puntos de conteo y las observaciones libres (Ralph *et al.*, 1993; Ralph *et al.*, 1996), con el objetivo de abarcar una mayor área circundante al humedal.

A. *Redes de niebla.* En zonas cercanas al humedal se extendieron cinco redes de niebla de 2.5 metros de alto x 12 metros de largo y 36 mm de malla, según el procedimiento descrito por Ralph *et al.* (1996). La instalación de las redes se realizó poco antes de iniciar el muestreo (Wunderle, 1994), se abrieron en los 15 minutos siguientes al amanecer y su revisión se llevó a cabo en intervalos de 30 minutos para asegurar la integridad de los ejemplares (Consejo de Anillamiento de Aves de Norteamérica, 2003; Ralph *et al.*, 2008). Las redes se operaron durante

un día en horarios de 06:00-11:00 h y 15:00-18:00 h, para conseguir un esfuerzo de 40 horas red/muestreo (Figura 3-16).

Figura 3-16. Procedimiento de captura de aves en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

B. *Conteo por puntos.* Mediante el uso de binoculares (Bushnell 10x42), se contaron, identificaron y registraron las aves detectadas desde un sitio definido o “punto de conteo”. Cada punto (en total cinco) abarcó una superficie circular de 50 metros de radio y dentro de él se contaron todas las aves avistadas y escuchadas a lo largo de diez minutos, anotándolas en el orden en que fueron detectadas, junto con los datos correspondientes a localidad-número del punto, fecha, hora, coordenadas, tipo de registro (visual y/o auditivo), nombre de la especie, número de individuos, hábitat y distancia del individuo al borde del agua (Modificado de Ralph *et al.*, 1996) (Figura 3-17).

Figura 3-17. Metodología de puntos de conteo y observaciones libres implementada en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Una vez pasado el tiempo, se realizó un nuevo muestreo en el punto de conteo consecutivo-procurando causar el mínimo de perturbación a las aves e iniciando el conteo desde la llegada al lugar-. Con el fin de evitar contar a un mismo individuo en puntos de conteo diferentes, estos estuvieron separados entre sí a una distancia aproximada de 100 metros (Ralph *et al.*, 1996).

Debido a que en ocasiones la identificación in situ de algunas especies resultó difícil, se procedió a ubicar el individuo mediante el método de “Búsqueda Intensiva”(Ralph *et al.*, 1996), con el fin de fotografiarlo o grabarlo para su posterior identificación.

C. *Método de determinación taxonómica.* Para la determinación hasta el nivel de especie de los individuos capturados en campo y los observados en los puntos de conteo (u observaciones libres), se emplearon las guías de Hilty y Brown (2001), Restall *et al.* (2006), McMullan *et al.* (2010) y Ayerbe-Quiñones (2018). El listado general de las aves siguió la nomenclatura y el orden taxonómico sugerido por Remsen *et al.* (2022).

- **Métodos de laboratorio.** Los individuos colectados fueron preparados como pieles redondas acorde a la metodología convencional de las colecciones científicas propuesta por Villareal *et al.* (2004). A cada uno de los individuos se les registró la información correspondiente a su peso, sexo, tamaño/desarrollo gonadal, coloración de las gónadas, cantidad de grasa subcutánea, estado de la osificación del cráneo, número de colector, número de catálogo y comentarios.

- **Análisis de datos.** Con el fin de identificar las especies potenciales para el área de estudio, previo al muestreo en campo se realizó la revisión de

información secundaria a través de la búsqueda en literatura científica (Planes de Manejo Ambiental, POMCAS, agendas ambientales, artículos y tesis con listas de especies regionales) y bases de datos de registros biológicos (ej. SiB, GBIF, iNaturalist, eBird).

A. *Composición y abundancia de especies.* Se calculó la abundancia relativa (%) a nivel de órdenes, familia y especies de aves registradas, empleando la fórmula: $AR\% = (n_i/N) \times 100$, donde AR= Abundancia relativa; n_i = Número de individuos capturados u observados; N= Número total de X capturados u observados.

B. *Categorías ecológicas y especies de interés para la conservación.* A cada uno de los registros de aves obtenidos mediante las dos metodologías empleadas, se les consignó la categoría ecológica siguiendo las recomendaciones de Stiles y Bohórquez (2000).

I. Especies de bosque

a. *Especies restringidas al bosque primario o poco alterado.* Detectadas principal o exclusivamente en el interior o dosel de estos bosques, con frecuencias mucho más bajas en los bordes o en bosques secundarios adyacentes a los bosques primarios.

b. *Especies no restringidas al bosque primario o poco alterado.* Detectadas más frecuentemente en este hábitat, pero también regularmente en los bordes, bosques secundarios, u otros hábitats arbolados cerca del bosque primario.

II. Especies de bosque secundario o bordes de bosque, o de amplia tolerancia. Encontradas con mayor frecuencia en los bordes y bosques secundarios, pero también a veces en el bosque primario y rastrojo, hasta en potreros arbolados: su requisito principal es la presencia de árboles y en algunos casos, la sombra debajo de ellos, más no un tipo de bosque específico.

III. Especies de áreas abiertas. Encontradas principal o exclusivamente en áreas con poco o ninguna cobertura arbórea como potreros o rastrojos; en potreros o matorrales arbolados se asocian con la vegetación baja más que con los árboles; pueden encontrarse en los bordes de los bosques pero no bosque adentro.

IV. Especies acuáticas

a. Especies asociadas a cuerpos de agua sombreadas o con la vegetación densa al borde del agua, evitando áreas abiertas o soleadas: quebradas o áreas pantanosas dentro de los bosques primarios o secundarios.

b. Especies asociadas a cuerpos de agua sin sombra, orillas abiertas o con vegetación baja, o aparentemente indiferentes a la presencia de árboles excepto para perchas.

V. Especies aéreas. Generalmente encontradas sobrevolando varios hábitats terrestres:

a. Especies que requieren por lo menos parches de bosque, por ejemplo, para anidación, pero sobrevuelan una amplia gama de hábitats.

b. Especies indiferentes a la presencia de bosque, o que prefieren áreas más abiertas.

Además, se les consignó la información correspondiente a la categoría de amenaza (Renjifo *et al.*, 2002; Renjifo *et al.*, 2014; IUCN, 2022), el apéndice CITES en el cual se encuentran (Roda *et al.*, 2003), su carácter endémico, casi endémico (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; Avendaño *et al.*, 2017), migratorio o residente (Naranjo y Espinel, 2009; Naranjo *et al.*, 2012; Avendaño *et al.*, 2017).

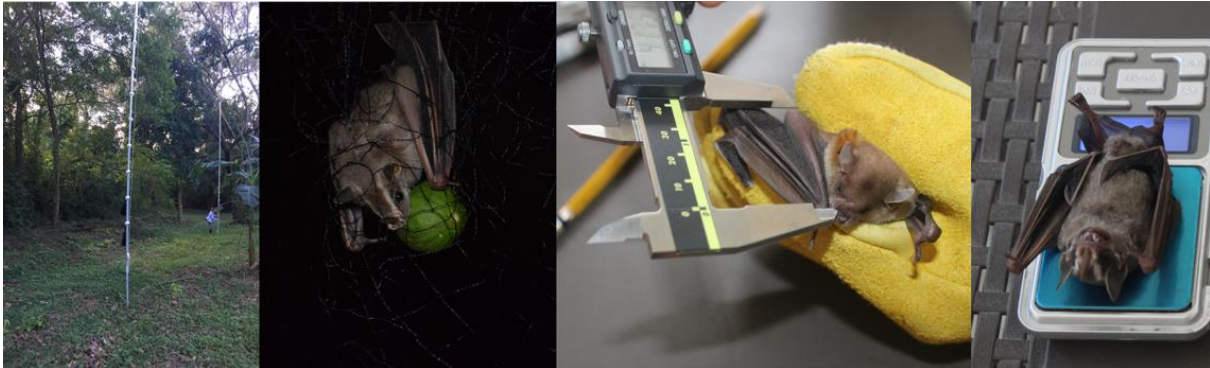
3.2.2.7. Mastofauna.

- **Métodos de campo.** Se emplearon técnicas de captura, observación directa e indirecta y se realizó la clasificación de las especies registrada de acuerdo a su masa corporal, siguiendo la propuesta de Sánchez *et al.* (2004), en el que pequeños mamíferos terrestres son aquellos con masa <150 g, medianos entre 150 g-5 kg y grandes con una masa >5 kg (García *et al.*, 2015). Los murciélagos capturados fueron manipulados siguiendo protocolos estandarizados para el bienestar animal (Sikes, 2016), y aprobados por el Comité de Uso de Animales bajo el permiso de recolección de especímenes avalado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia-ANLA (resolución no. 0219,27 de noviembre, 2018).

A. *Métodos de mamíferos voladores (murciélagos).* La metodología de campo utilizada para el registro del orden Chiroptera consistió en la utilización cinco redes de niebla, con un largo y ancho de 12 x 2.6 metros instalados en el sotobosque (Lim *et al.*, 2017), fueron instaladas en los bordes de los humedales y fragmentos de bosque seco tropical. Las horas efectivas de monitoreo fueron entre las 18:00 y las 23:00, durante dos noches días consecutivos por sitio (Figura 3-18).

Después de la captura, se registró la edad, sexo y estado reproductivo de cada individuo; en el estudio solo se utilizaron machos adultos y hembras adultas no embarazadas y no lactantes. La edad de los murciélagos se estimó en función del grado de osificación de las falanges (Brunet-Rossinni y Wilkinson, 2009). El estado reproductivo se determinó examinando los pezones y palpando el abdomen para las hembras (Racey *et al.*, 2009). Además, a cada individuo se le registró las correspondientes medidas morfológicas y morfométricas tomando 14 mediciones externas usando un calibrador digital Mitutoyo Absolute AOS (precisión 0.1 mm) (Figura 3-18), registradas en las fichas de campo. Todas las mediciones se tomaron dentro de una a dos horas después de la captura, y posteriormente se liberaron los individuos en el sitio de captura (Ramírez-Fráncel *et al.*, 2021).

Figura 3-18. Empleo de redes de niebla para la colecta de los murciélagos asociados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

B. *Métodos de pequeños, medianos y grandes mamíferos.* Se instalaron seis cámaras trampa (Figura 3-19), en senderos (típicamente <1 metros de ancho), programados para funcionar 24 horas, estas se activaban a través de un detector de movimiento y calor infrarrojo (Bushnell Trophy), este tipo de metodología es ampliamente utilizada para monitorear medianos y grandes mamíferos. Los sitios de trampas a lo largo de los senderos se ubicaron entre ~40 y 60 metros (distancia en línea recta; a lo largo de los senderos), cada cámara-trampa se colocó aproximadamente a 50 cm por encima del suelo (Blake y Mosquera, 2014), sobre troncos de árboles o estacas de madera. Cada toma de las cámaras se programó con intervalos de un minuto entre un disparo y otro, asegurando que tuviera el registro del día y la hora.

Se colocaron cámaras-trampa en puntos donde era probable que transitaran los mamíferos. La ubicación de las cámaras se realizó donde se encontró evidencia de excretas y huellas o la existencia de veredas hechas por animales

silvestres y caminos adyacentes y rutas transitadas sobre el camino (Blake y Mosquera, 2014). En todo momento se tomó en cuenta la información proporcionada por los habitantes de las comunidades, quienes señalaron parajes donde habían visto algunas especies, y/o sus huellas.

La vegetación fue despejada unos pocos metros frente a cada cámara, sin alterar el espacio de otra manera. Se configuraron tres cámaras para tomar cinco fotografías seguidas, con un retraso de un segundo entre las fotografías y con un tiempo mínimo entre series de fotografías de cinco minutos, adicionalmente tres cámaras trampa fueron programadas para realizar registros a través de videos. La fecha y la hora se estamparon automáticamente en cada fotografía. Todas las imágenes fueron etiquetadas con ubicación, cámara, fecha, hora y especie, información que fue consignada en los formatos de campo (Briones-Salas *et al.*, 2011).

Figura 3-19. Instalación de cámaras trampa para el registró de medianos y grandes mamíferos asociados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

C. Otras evidencias y reconocimiento de rastros. Además del monitoreo con las cámaras-trampa, en cada transecto se realizó un registró de evidencias indirectas que sugirieran la presencia de fauna, tales como huellas en el suelo (marcas de manos y patas; Figura 3-20) y excretas, en los casos en que la huella resultara lo suficientemente clara, se registraba la huella con la toma de una impresión en yeso odontológico (polvo de fraguado rápido tipo “III”), siguiendo la propuesta por Aranda (2000) para posterior determinación de la especie. Así mismo, con el fin de establecer la presencia de otros mamíferos se anotaron los registros visuales, rastros, vocalizaciones y madrigueras (Wilson y Reeder, 2005). En estos casos se registró en el formato de campo la fecha y hora del reporte del rastro, al igual que el tipo de hábitat. Adicionalmente, en cada comunidad se recopiló información de los habitantes locales mediante entrevistas y pláticas.

Los individuos seleccionados fueron sacrificados mediante técnica de punción cardíaca con Roxicaina al 2% y pasado diez minutos, alcohol 90%, para pequeños y medianos mamíferos voladores y no voladores y/o animales de tamaño considerable. Los organismos sacrificados fueron dispuestos en bandejas plásticas con papel absorbente y refrigerados para posteriormente hacer el proceso de taxidermia en el laboratorio de Zoología de la Universidad del Tolima.

Figura 19-20. Búsqueda y registró de rastros de mamíferos medianos y grandes mamíferos asociados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

- **Métodos de laboratorio.** Los ejemplares colectados en campo fueron transportados al Laboratorio de Zoología de la Universidad del Tolima para su identificación taxonómica por medio de disecciones, extracción de cráneo, mediciones cráneodentales, claves dicotómicas especializadas y descripciones de cada especie en particular. Posteriormente fueron depositados en la Sección de Mamíferos de la Colección Zoológica (CZUT-M) (Figura 3-21) de la Universidad del Tolima, mediante la preservación en seco de su piel y cráneo. Los cráneos fueron limpiados usando derméstidos (*Dermestes carnivorous*) para tomar las medidas morfométricas necesarias para su determinación taxonómica.

Figura 3-21. Preparación del material biológico para el ingreso a la Colección Zoológica sección Mastofauna de la Universidad del Tolima, especímenes registrados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

- **Análisis de datos.** Se realizó la recopilación de información secundaria con la finalidad de conocer las especies de herpetos potenciales para el área de estudio, a partir de artículos científicos, bases de datos de colecciones y registros técnicos realizados sobre la zona de vida, asociado al rango altitudinal, los Bs-T y Planes de manejo realizado en los humedales objeto de estudio.

A. *Composición y abundancia de especies.* Para el cálculo de la abundancia relativa (%) de las especies de la mastofauna encontrada, se empleó la fórmula: $AR\% = (n_i/N) \times 100$, donde AR= Abundancia relativa; n_i = Número de individuos capturados u observados; N= Número total de X capturados u observados. Para determinar la diversidad se empleó el número de especies (Riqueza) de acuerdo con el número total de individuos.

B. *Especies de interés para la conservación.* Para la obtención de la información sobre el estado actual de amenaza de las distintas especies, se utilizaron los datos de la IUCN y el CITES, así como registros y/o publicaciones para establecer el grado de endemismo de las especies.

3.2.3. Resultados-Fauna presente en el humedal. (Anexo B)

3.2.3.1. Zooplancton.

A. *Composición y abundancia de especies.* Se colectaron 23 organismos distribuidos dos Phylum, tres órdenes y tres géneros. El Phylum Amoebozoa obtuvo el mayor porcentaje de abundancia relativa (69.6%), mientras que el Phylum Arthropoda cuenta con la menor abundancia (27.3%) (Tabla 3-4).

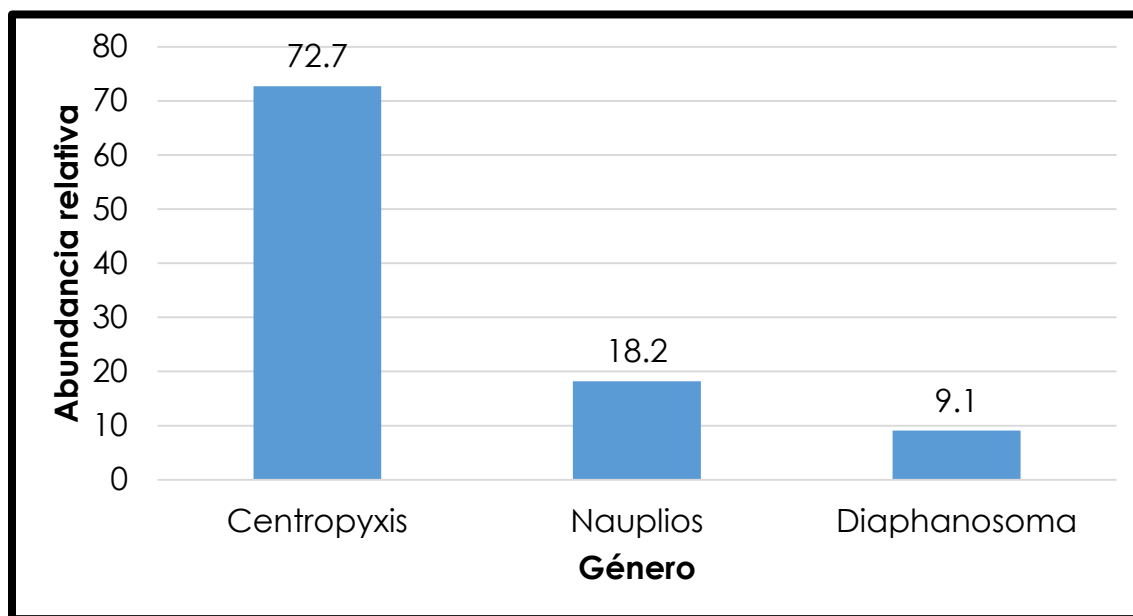
Todos los órdenes estuvieron igualmente representados, Arcellinida obtuvo la mayor abundancia relativa (69.6%) mientras que Diplostraca la menor (9.1%). El género más abundante para este humedal fue Centropyxis (69.6%) este organismo es una tecameba, y su presencia se relaciona con la presencia de macrófitas y material vegetal que hay en el humedal; la mayoría de estos ecosistemas en las zonas bajas del Tolima presentan coberturas vegetales considerables lo cual favorece el desarrollo de este grupo (Bastidas y Modenutti, 2007; Reinoso-Flórez *et al.*, 2010) (Figura 3-22).

Tabla 3-4. Abundancia relativa de los géneros de zooplancton registrados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	AB	AR%
Amoebozoa	Lobosea	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis</i>	16	72.7
Arthropoda	Maxillopoda	Indeterminado	Indeterminado	<i>Nauplios</i>	4	18.2
	Branchiopoda	Diplostraca	Sididae	<i>Diaphanosoma</i>	2	9.1

Fuente: GIZ (2015)

Figura 3-22. Abundancia relativa de las clases de zooplancton registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



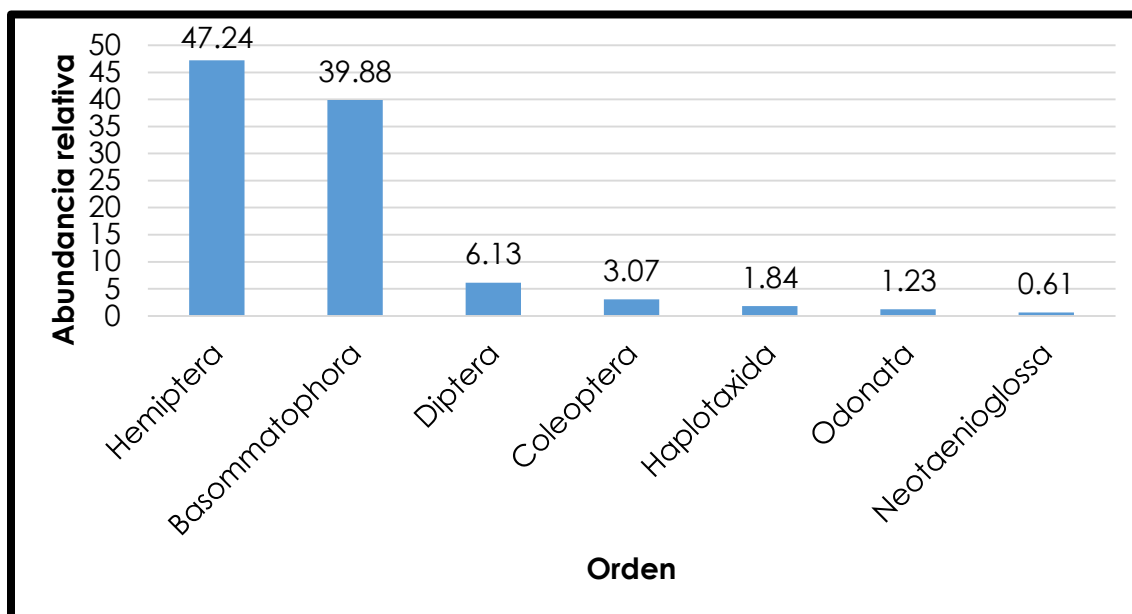
Fuente: GIZ (2015)

En este humedal la comunidad de zooplancton es baja a pesar de que las condiciones aparentemente son ideales para el afloramiento de estos organismos, lo más probable es que algunas variables fisicoquímicas estén limitando de manera considerable el crecimiento poblacional de estas comunidades.

3.2.3.2. Macroinvertebrados.

A. *Composición y abundancia de especies.* Se colectaron 160 organismos distribuidos en dos phylum (Arthropoda y Mollusca), cinco clases (Insecta y Gastropoda), seis órdenes y diez familias (Tabla 3-5). El orden Hemiptera registró el mayor número de organismos (Figura 3-23), siendo la familia Notonectidae la más abundante. Esto contrasta con lo reportado en otros humedales del departamento del Tolima, en donde es el orden díptero más abundante generalmente. Por lo tanto, la alta abundancia del orden hemíptera posiblemente esté relacionado con las características ecológicas y morfológicas de estos organismos ya que no dependen directamente del agua del humedal pues hacen parte del Neuston, es decir aquellos organismos que viven en la superficie del agua caminando y patinando o brincando (Roldán y Ramírez, 2008). Además viven en remansos y en ecosistemas lénticos con abundante vegetación (Roldán y Ramírez, 2008), características que predominan en el humedal.

Figura 3-23. Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados acuáticos encontrados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2015)

La baja abundancia y diversidad de macroinvertebrados acuáticos y la alta abundancia de la familia Notonectidae, permiten reflejar una posible perturbación ecológica en el humedal, ya que según Mazzucconi *et al.* (2009) la familia Notonectidae se le puede encontrar en ambientes visiblemente contaminados por el hombre. Así mismo se caracterizan por ser voraces y agresivos predadores que se alimentan de todo lo que puedan capturar, predominando otros invertebrados acuáticos.

Tabla 3-5. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados registrados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Filo	Clase	Orden	Familia	AB	AR%
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	2	1.25
			Hydrophilidae	3	1.88
		Diptera	Chironomidae	8	5.00
			Stratiomyidae	2	1.25
		Hemiptera	Naucoridae	1	0.63
			Notonectidae	76	47.50
		Odonata	Coenagrionidae	2	1.25
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	29	18.13

Filo	Clase	Orden	Familia	AB	AR%
			Planorbidae	36	22.50
		Neotaenioglossa	Thiaridae	1	0.63

Fuente: GIZ (2015)

La clase Gastropoda también fue abundante en el humedal, por lo general, estos organismos están asociados a lugares con mucha vegetación acuática y materia orgánica en descomposición. Abundan en aguas quietas y poco profundas (Roldan y Ramírez, 2008). En contraste Odonata, Haplotaxida y coleóptera y Diptera registraron las abundancias más bajas, probablemente por las condiciones ecológicas y la calidad del agua que presenta el cuerpo de agua.

El uso de macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua se basa en el hecho de que dichos organismos ocupan un hábitat a cuyas exigencias ambientales están adaptados. Cualquier cambio en las condiciones ambientales se reflejará, por tanto, en las estructuras de las comunidades que allí habitan. El análisis del BMWP/Col (valor 52) en el humedal Samán muestra una calidad dudosa, indicando que las aguas están moderadamente contaminadas y por lo tanto, requiere atención especial para la restauración total del ecosistema acuático ya que puede considerarse como un sitio de interés para conservación.

Así mismo, los resultados, indican que las condiciones del humedal limitan el establecimiento de gran variedad de organismos que requieren niveles mínimos de contaminación así como aquellos que pueden sobrevivir en hábitats variados y con diferentes tipos de intervención. La mayoría de familias encontradas presentaban valores bioindicación regular como Hydrophilidae, Physidae, Chironomidae y Stratiomyidae.

3.2.3.3. *Lepidópteros.*

A. *Composición y abundancia de especies.* Se registraron un total de 87 individuos distribuidos en cuatro familias y 19 especies (Tabla 3-6).

Tabla 3-6. Abundancia relativa de las especies de mariposas registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Familia	Especie	AB	AR%
Nymphalidae	<i>Junonia evarete</i>	5	5.75
	<i>Anartia jatrophae</i>	6	6.90
	<i>Dione juno</i>	1	1.15
	<i>Euptoieta hegesia</i>	9	10.34

Familia	Especie	AB	AR%
	<i>Euptychia penelope</i>	1	1.15
	<i>Hamadryas amphinome</i>	8	9.20
	<i>Hamadryas februa</i>	12	13.79
	<i>Heliconius erato</i>	2	2.30
	<i>Hermeuptychia hermes</i>	4	4.60
	<i>Mestra hersilia</i>	4	4.60
	<i>Pyrrhogyra otolais</i>	1	1.15
	<i>Burnsius orcus</i>	3	3.45
Hesperiidae	<i>Callimormus sp</i>	3	3.45
	<i>Heliopetes petrus</i>	2	2.30
	<i>Urbanus proteus</i>	8	9.20
	<i>Hemiargus hanno</i>	3	3.45
Lycaenidae	<i>Itaballia demophile</i>	2	2.30
Pieridae	<i>Melete leucadia</i>	3	3.45
	<i>Phoebis agarithe</i>	10	11.49

Fuente: GIZ (2022)

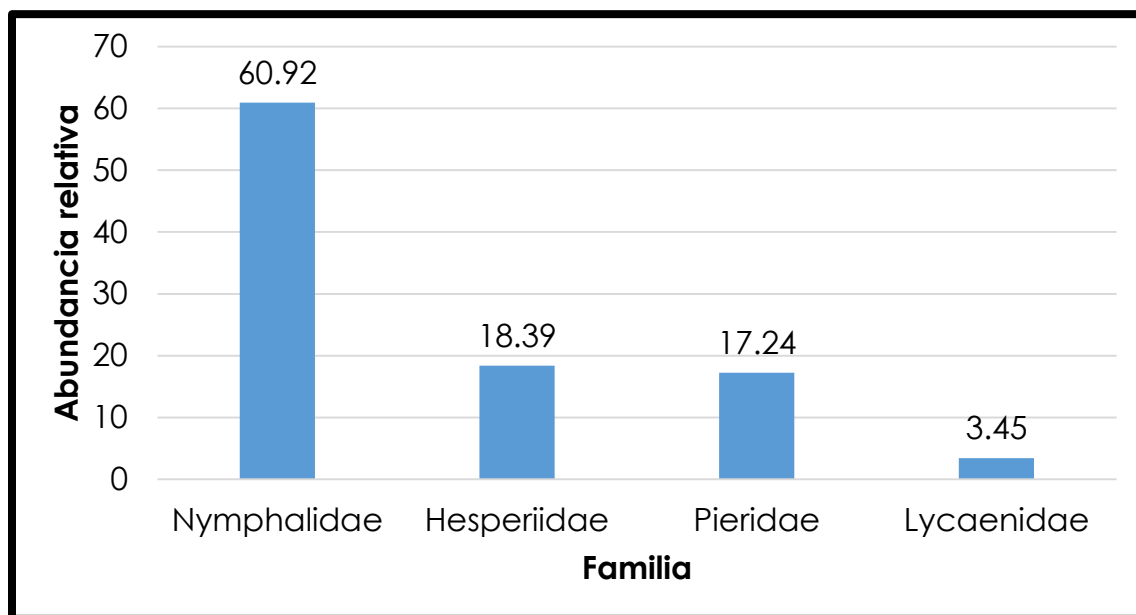
La familia Nymphalidae presentó mayor abundancia relativa con un valor del 60.92% seguida por la familia Hesperidae (18.39%), las familias que presentaron la menor abundancia fueron Pieridae (17.24%) Lycaenidae (3.45%) (Figura 3-24), la familia Nymphalidae se caracteriza por poseer el mayor número de subfamilias, géneros y especies ampliamente distribuidas en las regiones naturales del país, además presenta diferentes hábitos alimenticios (Cerpa y Flórez, 2016), permite considerar una alta adaptación ecológica para explotar diversos recursos alimenticios, los cuales en el estado adulto pueden ser desde néctar (gremio nectarívoro) y minerales disueltos en arena húmeda y charcos (gremio hidrofílico), hasta materia orgánica en descomposición (gremio acimófago) características que pueden estar relacionadas con su alta abundancia.

La familia Hesperidae tiene distribución cosmopolita, con amplia representación en la Región Neotropical. Según Salazar y Vélez (1991) los hespéridos pueden ser bioindicadores de cambios en la diversidad de plantas que ocurren como consecuencia de las transformaciones antrópicas del paisaje. La aparición de cualquier especie de mariposa de esta familia es un indicador de la presencia de sus plantas hospederas que constituyen los recursos alimenticios de la larva, además de la presencia de sus controladores biológicos y de un conjunto de factores ambientales.

Las familias Lycaenidae y Pieridae presentaron menor abundancia La baja representatividad de estas familias puede estar relacionada a la baja

abundancia de plantas hospederas en el área de estudio tales como Piperaceae y Aristolochiaceae.

Figura 3-24. Abundancia relativa de las familias de mariposas presentes en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

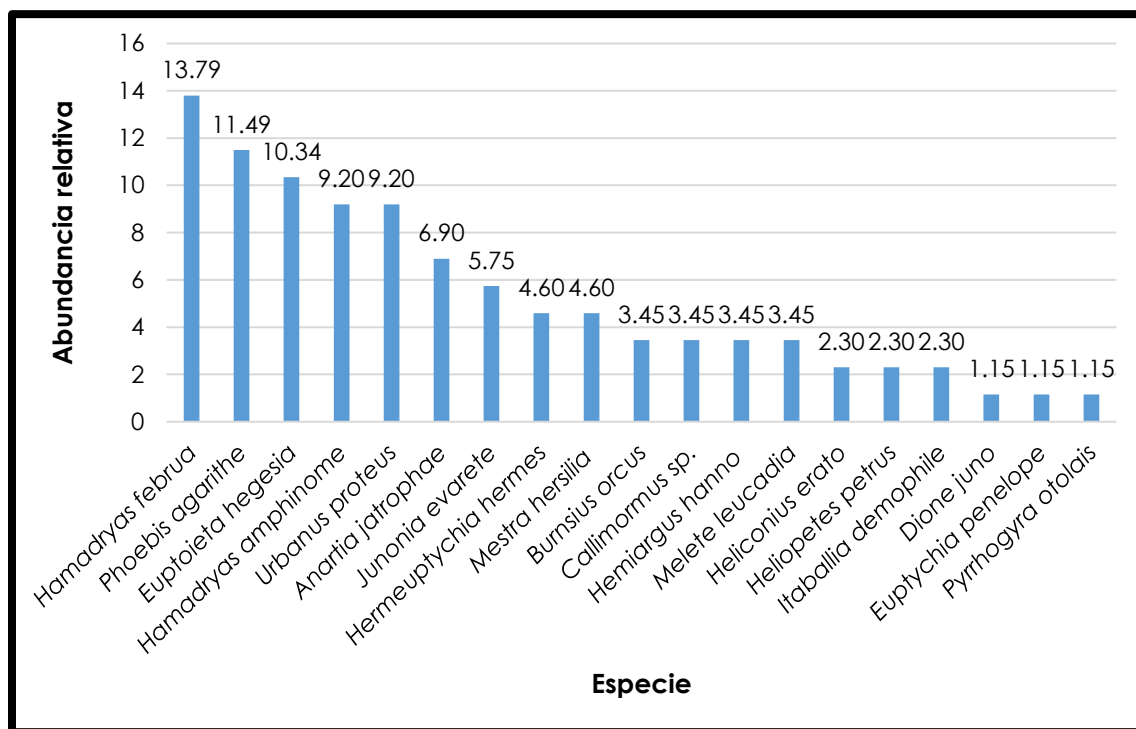
Hamadryas februa presentó mayor abundancia relativa de 13.79%, seguida por *Phoebis agarithe* 11.94% y *Euptoieta hegesia* 10.43%, mientras que especies como *Dione juno*, *Euptychia penelope*, *Pyrrhogyra otolais*, presentaron menor valor de abundancia relativa equivalente a 1.15% (Figura 3-25).

La especie *H. februa* se caracteriza por presentar una amplia distribución en el Bs-T y zonas perturbadas como bordes de bosque, jardines y áreas cultivadas con árboles. Además, es una especie multivoltina, presentando individuos durante todo el año, prefiriendo hábitat con algún grado de disturbio o áreas abiertas con disponibilidad de frutos carnosos de los cuales libar (Cerpa y Flórez, 2016)

Phoebis agarithe se caracteriza por realizar vuelos a gran altura. Las hembras, ovipositan sobre las hojas y las flores de las especies de *Cassia sp* (Fabaceae), su planta hospedera reportada. Las orugas de esta especie prefieren alimentarse de las flores antes que de las hojas de sus hospederos. El desarrollo morfológico de las orugas de esta especie es continuo durante la estación lluviosa. Los adultos de la especie se alimentan de néctar de diferentes flores; característica que le ofrece el humedal para su desarrollo, aunque no es la especie más abundante, pero sí representa un número alto de individuos (García et al., 2002). Se

encuentra asociada a hábitats de tierras bajas abiertas, jardines, bordes de bosque, parques y orillas de caminos vecinales.

Figura 3-25. Abundancia relativa de las especies de mariposas registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

B. *Especies de interés para la conservación.* La especie *Phoebis sennae* conocida con el nombre vulgar Azufre sin nubes se evaluó recientemente para la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN en 2020, presentado una clasificación de Preocupación menor (LC). Esta especie es considerada una de las mariposas más llamativas de la zona central de nuestro país, es de vuelo incesante, esta especie está ampliamente distribuida en América, encontrándose desde el sur de Canadá hasta Argentina y Chile (García et al., 2002).

3.2.3.4. Ictiofauna.

A. *Composición y abundancia de especies.* En el humedal Samán se establecieron dos estaciones de muestreo. La estación EHS1, se caracterizó por presentar macrófitas acuáticas flotantes como la lechuga de agua y lenteja de agua, fondos de hojarasca y materia orgánica en descomposición (Figura 3-26),

con una profundidad de un metro en la zona más fonda. Al momento del muestreo se registró una temperatura de 27.9°C, conductividad de 56.5 μ S, pH 7.8 y oxígeno disuelto de 2.8 mg/L. La estación EHS2 fue similar en cuanto a sustratos y macrófitas, sin embargo, en esta se observaron pastos sumergidos. Se registró una temperatura de 27.8°C, conductividad de 51.6 μ S, pH 8.06 y oxígeno disuelto de 3.9 mg/L.

Figura 3-26. Estaciones evaluadas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima durante el mes de mayo del 2022.



EHS1



EHS2

Fuente: GIZ (2022)

Durante la actualización del plan de manejo ambiental (PMA) del humedal Samán realizada durante el mes de mayo del año 2022, se registraron 1405 individuos, distribuidos en cuatro especies, tres familias, y dos órdenes. El orden Blenniiformes fue el más abundante, con la familia Poeciliidae y Cichlidae las cuales registraron el 99% del total de los individuos registrados (Tabla 3-7).

De las cuatro especies registradas *Poecilia caucana* fue la más abundante con el 74.87% del total de individuos registrados, seguida por *Oreochromis niloticus*, con 25.97%. Las especies restantes (*Andinoacara latifrons*, *Hyphessobrycon natagaima*) registraron menos del 2%.

Tabla 3-7. Abundancia relativa de las especies de peces registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Clase	Orden	Familia	Especie	EHS1	EHS2	Total
Actinopteri	Blenniiformes	Cichlidae	<i>Andinoacara latifrons</i>	1	6	7
			<i>Oreochromis niloticus</i>	115	227	342
		Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i>	1034	18	1052

Clase	Orden	Familia	Especie	EHS1	EHS2	Total
	Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon natagaima</i>	0	4	4

Fuente: GIZ (2022)

B. *Aspectos ecológicos.* Los altos valores de abundancia de la especie *Poecilia reticulata* (Gupy) registrados en el humedal Samán, se pueden asociar principalmente al hábitat ofertado en las estaciones evaluadas. Los organismos de esta especie se desarrollan muy bien en aguas someras, con bajo caudal, abundante materia orgánica y bajos niveles de oxígeno (Casatti *et al.*, 2009). Además de esto, esta especie es ovovivípara, de tallas pequeñas y se reproduce durante todo el año (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005), lo que podría explicar el alto número de individuos registrados.

En segundo lugar, de abundancia se registró *Oreochromis niloticus* (Mojarra plateada) especie introducida en Colombia en la década de los 80s como una alternativa para la agricultura y seguridad alimentaria. Esta especie originaria de África, se ha distribuido ampliamente por el territorio colombiano, según Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR, 2017), se han registrado poblaciones de esta especie en más de 30 departamentos, así como en toda la cuenca del Magdalena-Cauca.

Esta especie a pesar de ser de interés comercial, representa un riesgo para la pérdida de la diversidad de especies nativas, debido a su dieta omnívora y altamente adaptable, así como a sus estrategias reproductivas tipo r con cuidado parental y a la capacidad de reproducirse durante todo el año, podría desplazar a las especies nativas por competencia o depredación (CAR, 2017). Estas características hacen que esta especie domine la mayoría de ecosistemas lénticos, por lo cual es necesario desarrollar programas de manejo y control en el área.

En menor proporción y no menos importante, se registró la mojarra azul (*Andinoacara latifrons*) endémica para Colombia, especie generalista que al parecer coexiste con *Oreochromis niloticus* en este lugar. Esta especie es omnívora y es usada frecuentemente como especie ornamental y para el consumo de subsistencia ya que puede llegar a los 170 mm (Restrepo *et al.*, 2020).

Por último, con el menor número de individuos se colectó la especie *Hyphessobrycon natagaima*, endémica para la cuenca del Magdalena-Cauca, recientemente descrita por García-Alzate *et al.* (2015). Esta especie perteneciente a la familia Characidae es de las pocas de este grupo que suele desarrollarse de manera óptima en aguas estancadas, con bajos niveles de oxígeno y abundante hojarasca.

C. *Especies de interés para la conservación.* Tres de las cuatro especies registradas se encuentran en categoría de Preocupación menor (LC) (Tabla 3-8). Esta categoría hace referencia a que estas especies han sido evaluadas en diferentes estudios y no se encuentran en ningún tipo de peligro. Las especies *Andinoacara latifrons* y *Hyphessobrycon natagaima* son endémicas para Colombia.

Tabla 3-8. Especies de interés para la conservación de peces registrados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima. IUCN: Preocupación menor (LC).

Especie	CITES	Res. 1912	IUCN	Estatus	Observaciones
<i>Poecilia caucana</i>	NE	--	LC	R	Uso ornamental
<i>Hyphessobrycon natagaima</i>	NE	--	NE	E	
<i>Oreochromis niloticus</i>	NE	--	LC	R	Uso pesca, exótica-introducta
<i>Andinoacara latifrons</i>	NE	--	LC	E	Uso pesca y ornamental

*NE: No evaluado o no aplica.

Fuente: GIZ (2022)

Durante el PMA del humedal Samán, realizado en el 2015, se reportan 165 individuos distribuidos en tres órdenes, tres familias y cinco especies. Las más abundantes *Poecilia caucana* y *Oreochromis niloticus*, estas representaron aproximadamente el 95% de las especies reportadas durante el PMA realizado durante el 2015. Para la actualización del plan de manejo se observó el mismo patrón de abundancia para estas dos especies.

Se reportaron además en el PMA de las 2015 especies de uso pesquero como *Oreochromis sp* (Mojarra roja), especie exótica y considerada de alto riesgo para las especies nativas junto con *Oreochromis niloticus* (Gutiérrez et al., 2012).

Con lo reportado en el 2022 se pueden incluir a la lista de especies del humedal Samán a *Hyphessobrycon natagaima* endémica para la cuenca del Magdalena-Cauca y solo reportada en el Zancudal en las actualizaciones de los PMAs del 2022.

3.2.3.5. Herpetofauna.

A. *Composición y abundancia de especies.* A través del muestreo realizado en el humedal Samán en el municipio de Ambalema (Tolima), con un esfuerzo de muestreo de 11 horas/día/hombre durante dos días efectivos, se registró un total de 204 individuos, seis especies de anfibios y dos de reptiles, agrupados en cinco familias, cinco géneros y ocho especies (Tabla 3-9). La familia Leptodactylidae presentó la mayor riqueza (tres especies) y abundancia (58%),

seguido por la familia Bufonidae (dos especies; 30%) del orden anura. Dentro de Reptilia, la familia Alligatoridae fue la más representativa con 29 individuos (una especie; 14%).

Tabla 3-9. Abundancia relativa de las especies de herpetos registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

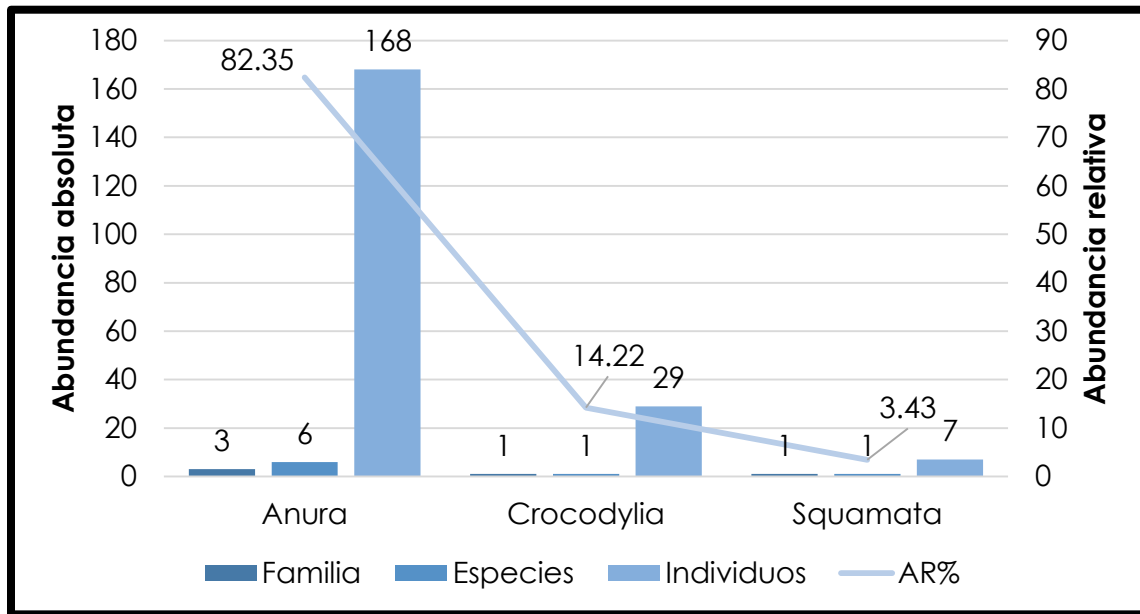
Clase	Orden	Familia	Especie	AB	AR%
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella humboldti</i>	27	13
			<i>Rhinella marina</i>	35	17
		Hylidae	<i>Boana platanera</i>	16	8
			<i>Leptodactylus fragilis</i>	22	11
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	37	18
			<i>Leptodactylus insularum</i>	31	15
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	29	14
	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	7	3

Fuente: GIZ (2022)

La clase con el mayor número de familias y número de individuos fue Amphibia (seis especies; 97%; Figura 3-27), teniendo una mayor representación del orden Anura, hecho que se atribuye que en el país de acuerdo con Ruiz-Carranza *et al.* (1996), Acosta-Galvis (2000), Bernal *et al.* (2005) y Llano-Mejía *et al.* (2010), este grupo es el más diverso y desempeña un papel primordial en la dinámica de los ecosistemas tropicales, incluyendo especies en todos los niveles tróficos las cuales establecen relaciones importantes con la flora tanto para la economía del hombre como para el mantenimiento de los ecosistemas (Sarmiento, 2010).

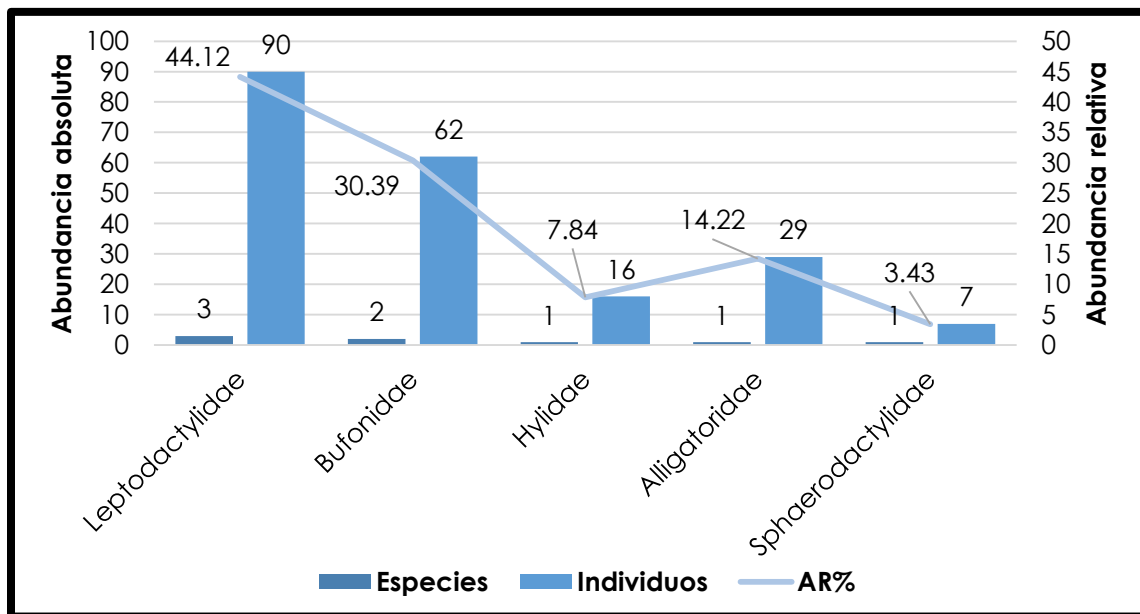
La familia más abundante de la clase Amphibia fue Leptodactylidae, la cual registró un total de 90 individuos y una abundancia relativa de 44% correspondiente a tres especies, seguida de la familia Bufonidae con 62 individuos (AR: 30%; dos especies), e Hylidae con 16 individuos, que corresponden al 8% de la abundancia total (una especie). Dentro del orden Crocodylia la familia más abundante fue Alligatoridae con 29 individuos y una abundancia relativa de 14%, mientras que en Squamata fue Sphaerodactylidae con siete individuos y 3% de la abundancia relativa total (una especie) (Figura 3-28).

Figura 3-27. Abundancia relativa y número de familias por orden de la herpetofauna (anfibios y reptiles) presente en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

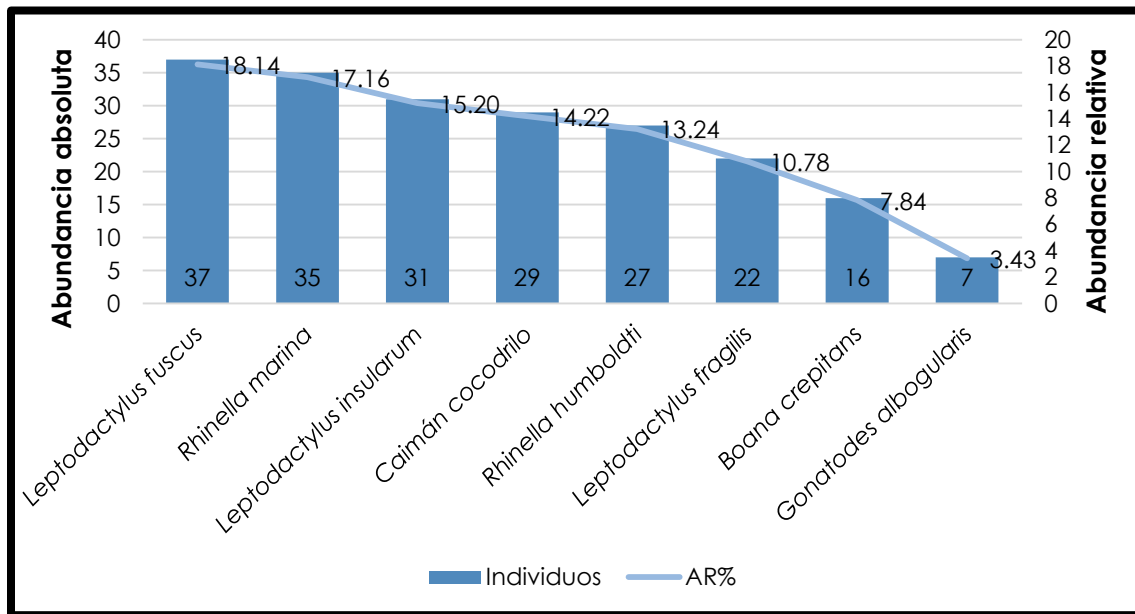
Figura 1-28. Abundancia relativa y número de especies por familias de la Herpetofauna (anfibios y reptiles) presente en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

A nivel de especie, *Leptodactylus fuscus* (Rana rufa) fue la más abundante con 37 individuos correspondientes al 18% de la abundancia relativa, seguida por *Rhinella marina* con 35 individuos (AR: 17%) y *Leptodactylus insularum* (Rana de la isla de San Miguel) con 31 individuos (AR: 15%) (Figura 3-29). Las especies menos abundantes fueron *Boana platanera* y *Gonatodes albogularis* con 16 y siete individuos respectivamente, lo cual corresponde al 8% y 3% de la abundancia relativa. La presencia de las especies de anuros encontradas en el humedal Samán, pudieron deberse a la presencia de pastos en los márgenes y dentro del cuerpo de agua, lo cual puede proporcionar microhábitats adicionales que favorezcan la colonización, reproducción y alimentación de insectos acuáticos importantes como fuente de alimento para muchas especies de herpetos (Angarita-Sierra, 2014).

Figura 3-29. Abundancia relativa y número de especies de la Herpetofauna (anfibios y reptiles) presente en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Las especies de anuros encontradas en el área de estudio, se caracterizan por ser generalistas y de poca exigencia de hábitats, siendo capaces de prosperar en una gran variedad de condiciones ambientales y pudiendo utilizar una variedad de recursos diferentes; además, especies como *Rhinella humboldti*, reflejan amplia plasticidad para tolerar los gradientes ambientales y estructurales generados por la perturbación antropogénica, pudiendo encontrarse cerca de pozos y charcos de aguas temporales en época lluviosa (Cáceres y Urbina, 2009).

B. *Aspectos ecológicos y especies de interés para la conservación.* De las especies registradas a través del muestreo en el humedal Samán, la mayoría están categorizada por la IUCN como Preocupación menor, sin embargo, la especie *Caiman crocodilus* se encuentra incluida en las listas del CITES (Tabla 3-10), dentro del Apéndice II, siendo su principal amenaza el ser usado tradicionalmente por algunas comunidades locales como fuente de proteína y de manera ocasional como insumo para artesanías y remedios en medicinas tradicionales (Morales-Betancourt *et al.*, 2013; Gómez-González, 2014).

Tabla 3-10. Especies de interés para la conservación de herpetos registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima. IUCN: Preocupación menor (LC).

Clase	Orden	Familia	Especie	CITES	Res. 1912	IUCN
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella humboldti</i>	NE	--	LC
			<i>Rhinella marina</i>	NE	--	LC
		Hylidae	<i>Boana platanera</i>	NE	--	LC
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	NE	--	LC
			<i>Leptodactylus fuscus</i>	NE	--	LC
			<i>Leptodactylus insularum</i>	NE	--	LC
Reptilia	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	II	--	LC
	Squamata	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	NE	--	LC

*Las abreviaturas corresponden a las descritas en La Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN, 2022. Preocupación menor (LC), Estatus de conservación: CITES; NE: No evaluado o no aplica.

Fuente: GIZ (2022)

Por otro lado, son pocos los trabajos que están direccionados a la caracterización y conocimiento de la herpetofauna asociada con los humedales de las zonas bajas (Reinoso-Flórez *et al.*, 2014), registrándose un total de seis especies solo de la clase Amphibia, agrupados en tres familias, de las cuales Leptodactylidae continúa siendo el grupo con el mayor número de especies, seguido de las familias Hylidae y Bufonidae (Tabla 3-11).

Tabla 3-11. Comparación de las especies de anfibios y reptiles y su abundancia, registradas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA 2015) del humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Registró	Familia	Especie	AR%
Reinoso-Flórez <i>et al</i> (2015)	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	1
	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	11
		<i>Hypsiboas pugnax</i>	15
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	15

Registró	Familia	Especie	AR%
Estudio Actual-2022		<i>Leptodactylus fragilis</i>	31
		<i>Leptodactylus insularum</i>	26
	Bufonidae	<i>Rhinella humboldti</i>	13
		<i>Rhinella marina</i>	17
	Hylidae	<i>Boana platanera</i>	8
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	11
		<i>Leptodactylus fuscus</i>	18
		<i>Leptodactylus insularum</i>	15
	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	14
	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	3

Fuente: GIZ (2022)

3.2.3.6. Avifauna.

A. *Composición y abundancia de especies.* Con un esfuerzo de muestreo de 65 horas red y aproximadamente 780 minutos de observaciones libres y en puntos de conteo, se registraron 63 especies de aves distribuidas en 28 familias y 16 órdenes (total registros: 410) (Tabla 3-12).

En comparación con los resultados obtenidos por Losada-Prado y Molina-Martínez (2011) (297 especies), en este estudio se encontró el 21.21% de las especies reportadas para el bosque seco tropical del Tolima y el 42.86% de las especies comúnmente observadas en algunos humedales de zonas bajas del departamento (147 especies) (Pacheco-Vargas et al., 2018).

Tabla 3-12. Abundancia relativa de las especies de aves registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Orden	Familia	Especie	AB	AR%	CE
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	115	28.05	IVb
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	1	0.24	II
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	1	0.24	II
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	7	1.71	III
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	4	0.98	II
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	8	1.95	III
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	10	2.44	IVa
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	3	0.73	III
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	33	8.05	IVb
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	3	0.73	IVb
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	4	0.98	IVa
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	7	1.71	IVb
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	6	1.46	III
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	10	2.44	IVb

Orden	Familia	Especie	AB	AR%	CE
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	17	4.15	IVb
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	1	0.24	IVb
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	53	12.93	IVb
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	2	0.49	Vb
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	2	0.49	Vb
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	3	0.73	II
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	3	0.73	IVb
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	3	0.73	II
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Hypnelus ruficollis</i>	2	0.49	II
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	3	0.73	II
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	1	0.24	II
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	1	0.24	III
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	1	0.24	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	1	0.24	III
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	2	0.49	III
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	10	2.44	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	1	0.24	III
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	1	0.24	II
Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	6	1.46	IVb
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	2	0.49	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	4	0.98	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	2	0.49	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	1	0.24	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	5	1.22	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	2	0.49	II
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	2	0.49	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	4	0.98	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus apicalis</i>	2	0.49	II
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	0.24	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	8	1.95	IVa
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	6	1.46	IVb
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2	0.49	II
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	2	0.49	III
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	1	0.24	III
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	1	0.24	III
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	1	0.24	III
Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Poliophtila plumbea</i>	3	0.73	III
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	1	0.24	III
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	1	0.24	II
Passeriformes	Icteridae	<i>Leistes militaris</i>	5	1.22	III
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	2	0.49	III
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	2	0.49	III
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	7	1.71	III

Orden	Familia	Especie	AB	AR%	CE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	8	1.95	III
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	2	0.49	III
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	1	0.24	III
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	2	0.49	II
Passeriformes	Thraupidae	<i>Melanospiza bicolor</i>	2	0.49	III
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	3	0.73	II

*CE: Categoría ecológica.

Fuente: GIZ (2022)

Así mismo, partiendo de un estudio previo realizado en el humedal (GIZ y CORTOLIMA, 2015), se detectaron 21 especies que habían sido registradas previamente (Tabla 3-13) y se incluyeron 42 especies nuevas, completando un total de 69 especies observables dentro del área de estudio. La ausencia de especies migratorias dentro de este estudio, coincide con el hecho de que estas especies llegan al país a finales de septiembre y regresan a su zona de reproducción a principios de marzo (Ocampo-Peñuela, 2010), por lo cual, el período de muestreo no se solapó con el de migración.

Tabla 3-13. Especies registradas previa y actualmente en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Orden	Familia	Especie	2015	2022
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	X	X
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>		X
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>		X
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	X	X
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>		X
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	X	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		X
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>		X
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	X	X
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	X	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>		X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>		X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	X	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	X	X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>		X
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	X	X

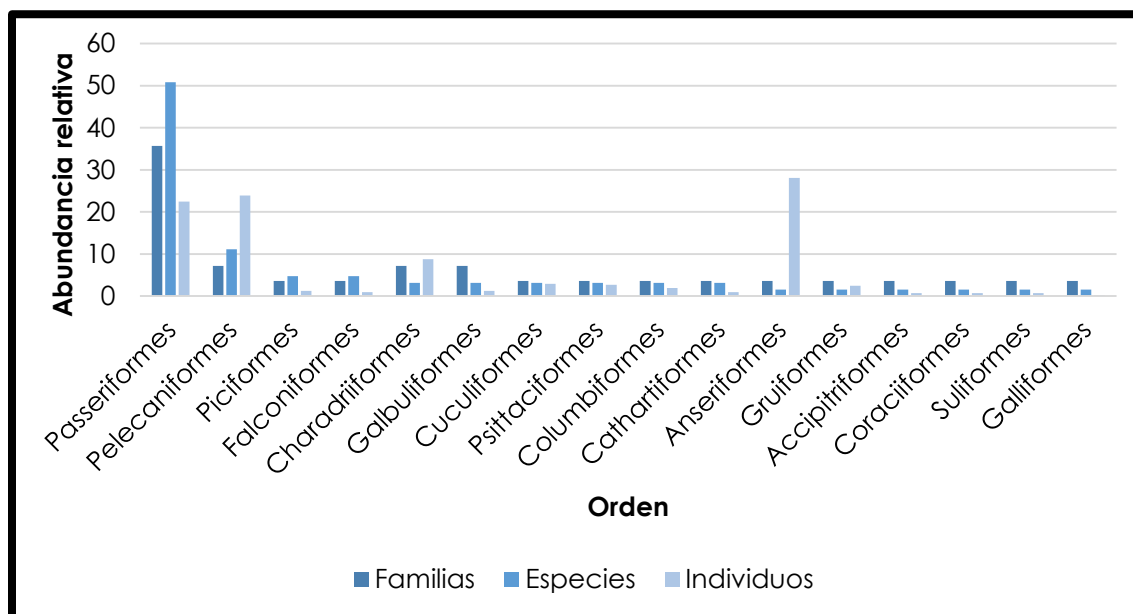
Orden	Familia	Especie	2015	2022
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	X	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>		X
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	X	X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>		X
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>		X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>		X
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>		X
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>		X
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Hypnelus ruficollis</i>		X
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>		X
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>		X
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>		X
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	X	X
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	X	X
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>		X
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	X	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>		X
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>		X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>		X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>		X
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>		X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>		X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>		X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>		X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>		X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>		X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	X	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus apicalis</i>		X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	X	X
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>		X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	X	X
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	X	X

Orden	Familia	Especie	2015	2022
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>		X
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>		X
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	X	X
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila plumbea</i>		X
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>		X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>		X
Passeriformes	Icteridae	<i>Leistes militaris</i>	X	X
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>		X
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>		X
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	X	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	X	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	X	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	X	X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	X	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>		X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	X	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Melanospiza bicolor</i>		X
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>		X

Fuente: GIZ (2022)

El orden más diverso y abundante fue Passeriformes con diez familias, 32 especies y 92 registros (Figura 3-30), seguido respecto al número de familias por Charadriiformes, Galbuliformes y Pelecaniformes los cuales registraron dos cada uno; los demás órdenes presentaron una sola familia. Así mismo, teniendo en cuenta el número de especies, el orden Pelecaniformes fue el segundo más rico con siete especies, seguido por Falconiformes y Piciformes con tres; los demás órdenes registraron una o dos especies (Figura 3-30).

Figura 3-30. Abundancia relativa de familias, especies y registros en los órdenes de aves presentes en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

De acuerdo con Manchado y Peña (2000), Hilty y Brown (2001) y Ricklefs (2012), estos resultados se ajustan a los patrones de diversidad mundial y neotropical, ya que el orden Passeriformes se posiciona como el más diverso dentro de la clase aves debido a que se compone de especies adaptadas a todos los hábitats, además coincide con lo reportado para el bosque seco tropical del Tolima (Losada-Prado y Molina-Martínez, 2011). Además, estos resultados coinciden con la información conocida para otros humedales del departamento como La Garcera, La Herreruna, La Moya De Enrique, La Pedregosa, La Zapuna, Albania, Azuceno, La Huaca, Laguna De Coya, Las Garzas, Río Viejo, Saldañita, Caracolí, Chicualí, El Silencio, El Toro, Gavilán, Toqui-Toqui, Corinto, El Suizo, entre otros (GIZ y CORTOLIMA, 2010; 2013-2015; 2016; 2017; 2019; Pacheco-Vargas *et al.*, 2018).

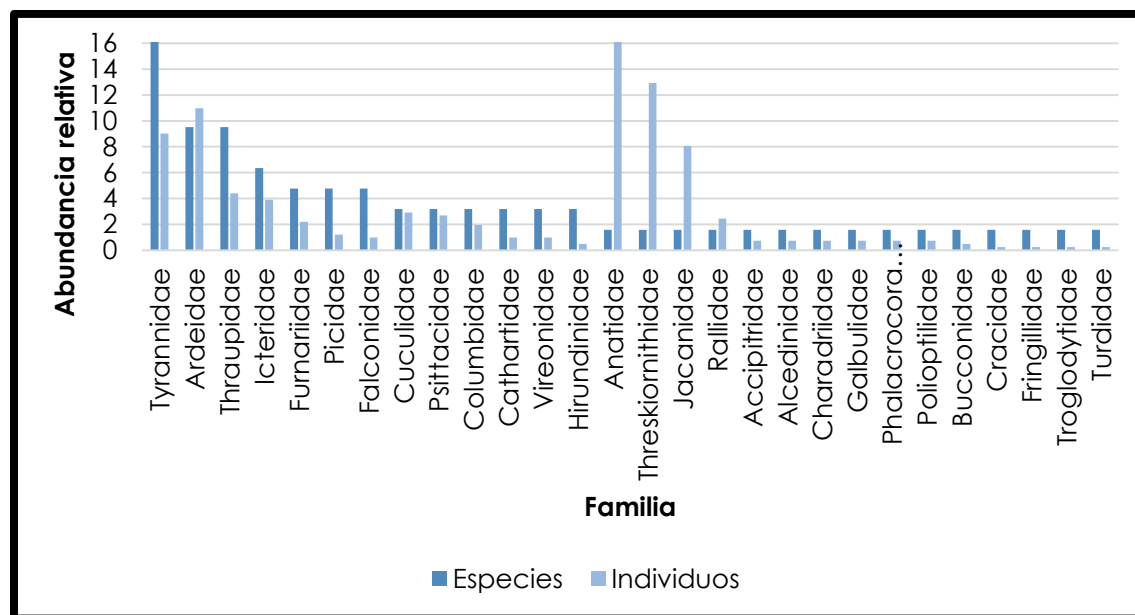
Respecto a Pelecaniformes, la alta abundancia y riqueza de este orden puede estar dada por las condiciones del hábitat, las cuales son propicias para el establecimiento cercano de aves zancudas como garzas e íbices, ya que el cuerpo de agua proporciona alimento constante, áreas de reposo y percha, y materia prima para la elaboración de nidos.

En cuanto al número de especies, la familia con mayor riqueza fue Tyrannidae con 11, seguida por Thraupidae y Ardeidae con seis (Figura 3-31). Respecto al número de detecciones, la familia con mayor número de registros fue Anatidae con 115, seguida de Threskiornithidae con 53 y Ardeidae con 45 las cuales suman el 51.95% de los registros.

Este resultado coincide con lo reportado para el Neotrópico y América (Traylor, 1977; AOU, 1998) en donde Tyrannidae y Thraupidae se posicionan como las familias más abundantes y diversas. Según Isler y Isler (1987), la alta diversidad de estas familias está dada por el hecho de que dos tercios de sus especies ocurren completamente en la región, siendo además muy abundantes a nivel a nivel nacional (Hilty y Brown, 2001) y departamental en diferentes humedales ubicados por debajo de los 1000 metros en el Tolima (por ejemplo, La Herreruna, La Zapuna, Azuceno, La Huaca, Laguna De Coya, Saldañita, Chicualí, El Silencio, El Toro, Gavilán, Toqui-Toqui, Corinto, El Suizo entre otros) (GIZ y CORTOLIMA, 2010; 2013-2015; 2016; 2017; 2019; Pacheco-Vargas et al., 2018).

Por otro lado, estas dos familias son habituales en tierras intervenidas o destinadas a la agricultura (Hilty y Brown, 2001) y buena parte de sus especies presentan bajos requerimientos de hábitat en términos de cobertura vegetal y presencia humana, mostrando además dietas generalistas a base de insectos, semillas y frutas, recursos cuantiosos en áreas intervenidas (Corporación Autónoma Regional de Risaralda y Wildlife Conservation Society, 2012), por lo cual su alta riqueza y abundancia dentro del humedal es de esperar ya que en el área circundante se registra una notable intervención antrópica.

Figura 3-31. Abundancia relativa de especies y registros por familia de aves presentes en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



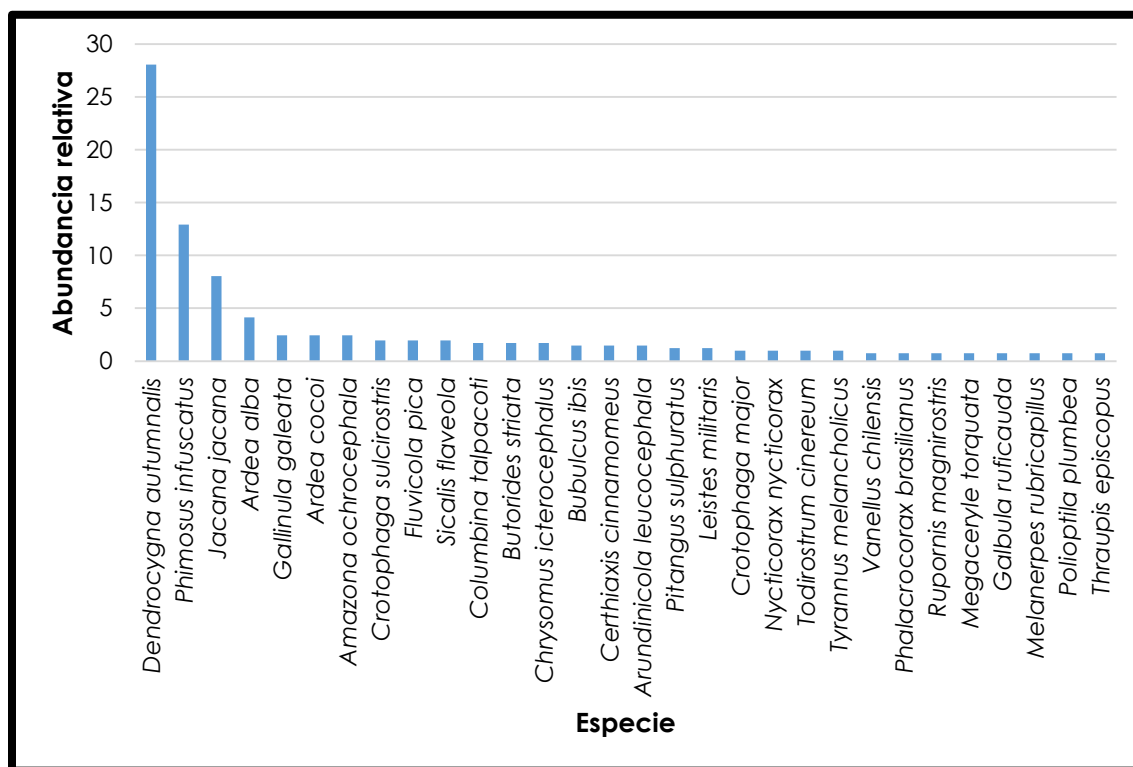
Fuente: GIZ (2022)

Las especies más abundantes fueron *Dendrocygna autumnalis*, *Phimosus infuscatus* y *Jacana jacana* con 115,53 y 33 registros cada una (Figura 3-32). La

abundancia de estas especies se asocia al hecho de que son muy activas y constituyen aves comunes en lagunas de agua dulce con cobertura arbórea en sus márgenes e intervención humana (Hilty y Brown, 2001). Así mismo, estas especies son gregarias, por lo cual se registran en grandes grupos mediante las metodologías de observaciones libres o puntos de conteo (Hilty y Brown, 2001).

B. *Categorías ecológicas y especies de interés para la conservación.* Las categorías ecológicas que más especies registraron en el humedal Samán fueron la III (30 especies) y la II (17 especies), dentro de las cuales se agrupan aquellas especies con alta tolerancia a la intervención humana y bajos requerimientos de hábitat (Stiles y Bohórquez, 2000) (Figura 3-33). No obstante, la categoría con mayor número de registros fue la IVb, la cual constituye especies acuáticas indiferentes a la presencia de árboles en el borde.

Figura 3-32. Abundancia total de registros de las especies de aves con más del 0.5% de los registros realizados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

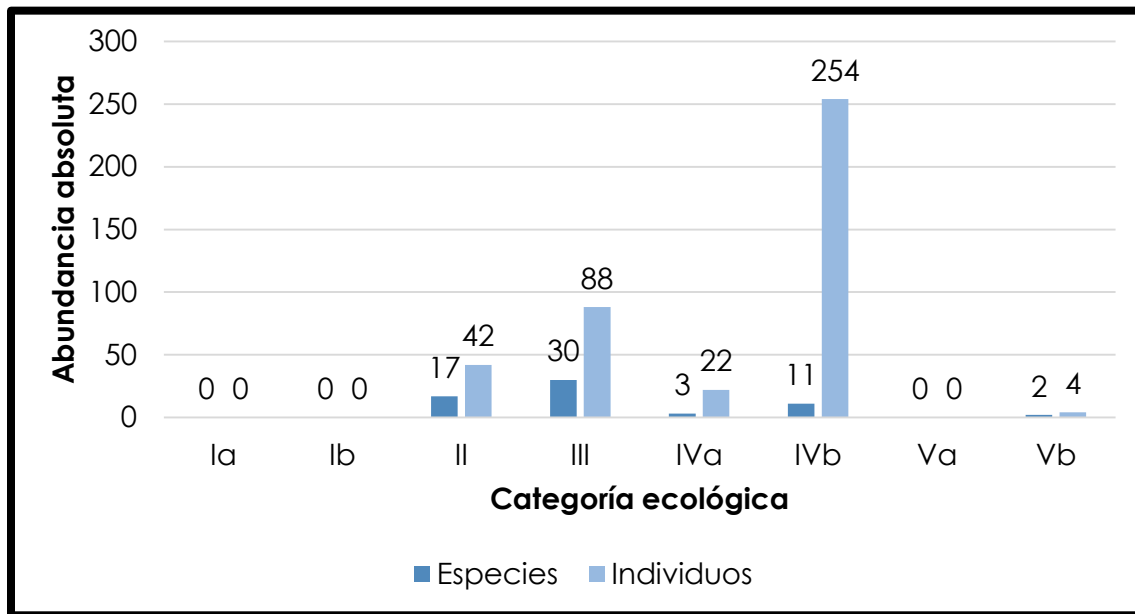


Fuente: GIZ (2022)

Como se mencionaba, este resultado coincide con lo observado en el área de estudio y en un trabajo previo realizado en el humedal (GIZ y CORTOLIMA, 2015), en el cual se estableció que la zona contaba con una cobertura vegetal arbórea

importante pese a las afectaciones causadas por la agricultura y demás procesos antrópicos que se desarrollan en sus inmediaciones, por lo cual las especies ampliamente tolerantes y pertenecientes a estas categorías cuentan con un hábitat que les brinda recursos cuantiosos y que favorece su desarrollo.

Figura 3-33. Número de especies e individuos presentes en el humedal Samán, Ambalema-Tolima según su categoría ecológica.



Fuente: GIZ (2022)

- **Especies en categoría IUCN.** Al revisar los libros rojos de aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2002; Renjifo *et al.*, 2014) y la lista roja de la IUCN (2022) en el humedal Samán no se registraron especies en categorías de amenaza, de modo que todas las especies detectadas se localizan en la categoría “Preocupación menor” (LC) (Tabla 3-14).
- **Especies en apéndices CITES.** Del total de especies reportadas, seis se encuentran dentro del apéndice II y una en el apéndice III del CITES, constituyendo especies que no necesariamente se encuentran amenazadas de extinción pero que podrían estarlo si no se controla su comercio (Roda *et al.*, 2003) (Tabla 3-14).
- **Especies migratorias.** Con base en las listas de aves elaboradas por Naranjo y Espinel (2009), Naranjo *et al.* (2012), Avendaño *et al.* (2017) y Ayerbe-Quñones (2018), no se registraron especies migratorias dentro del humedal como se mencionó anteriormente, la ausencia de especies migratorias está

relacionada con el hecho de que durante la época en la cual se realizó el muestreo (mayo), estas especies no se hallan en el país (Ocampo-Peñuela, 2010).

- **Especies endémicas.** Con base en lo reportado por Chaparro-Herrera *et al.* (2013), Avendaño *et al.* (2017) y Ayerbe-Quiñones (2018), en el humedal Samán se registraron dos especies endémicas (*Ortalis columbiana* y *Myiarchus apicalis*) y una especie casi endémicas (*Forpus conspicillatus*) (Tabla 3-14).

Según Chaparro-Herrera *et al.* (2013), tanto las categorías de especies endémicas como casi-endémicas, pueden ayudar a un país a identificar responsabilidades a la hora de definir prioridades de conservación y realizar planes de manejo para la conservación de estas especies y sus hábitats, por lo cual ambas categorías se hacen importantes a la hora de mantener una cuidadosa observación sobre la situación de las mismas en el humedal.

Tabla 3-14. Especies de interés para la conservación de aves registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima. IUCN: Preocupación menor (LC).

Orden	Familia	Especie	CITES	Res. 1912	IUCN	Estatus
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	III	--	LC	R
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	NE	--	LC	R-E
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	II	--	LC	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	II	--	LC	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	II	--	LC	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	II	--	LC	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	II	--	LC	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	II	--	LC	R-CE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus apicalis</i>	NE	--	LC	R-E

*CE: Casi endémicas, E: Endémica; NE: No evaluado o no aplica.

Fuente: GIZ (2022)

3.2.3.7. Mastofauna.

A. *Composición y abundancia de especies.* A partir de la evaluación del humedal Samán en el municipio de Ambalema (Tolima), con un esfuerzo de muestreo de 38 Noches/h/m² red y 12 noches-trampa cámara, se registraron 14 individuos (Tabla 3-15) representados en tres órdenes, cinco familias y cinco especies, información relevante, dado a que corresponde al 0.92% de las especies registradas para Colombia según la más reciente revisión realizada (Ramírez *et al.*, 2021).

Entre los órdenes, Chiroptera agrupó el mayor número de especies y presentó la mayor abundancia relativa con el 43% (seis individuos) (Figura 3-34), estos

resultados se deben a que los murciélagos constituyen uno de los órdenes de mamíferos que mejor están representados en el país y tienen las más altas abundancias (Ramírez-Chávez *et al.*, 2021).

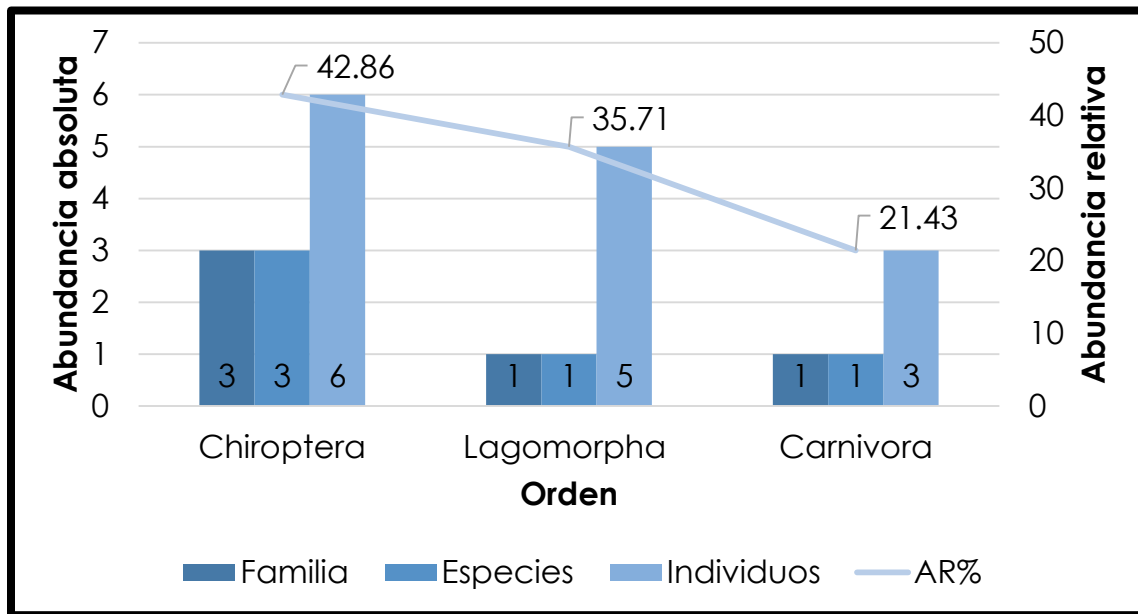
Tabla 3-15. Abundancia relativa de las especies de mamíferos (voladores, pequeños y no voladores) registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Orden	Familia	Especie	AB	AR%	Método
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	1	7	RN
	Molossidae	<i>Molossops temminckii</i>	4	29	RN
	Vespertilionidae	<i>Lasiurus blossevillii</i>	1	7	RN
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	5	36	TH y TC
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	3	21	TH

*Las abreviaturas corresponden a los métodos: Redes de Niebla (RN), Trampa Huella (TH) y Trampa-Cámara (TC).

Fuente: GIZ (2022)

Figura 3-34. Abundancia relativa y número de familias por orden de la mastofauna (mamíferos voladores, pequeños y no voladores) presente en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

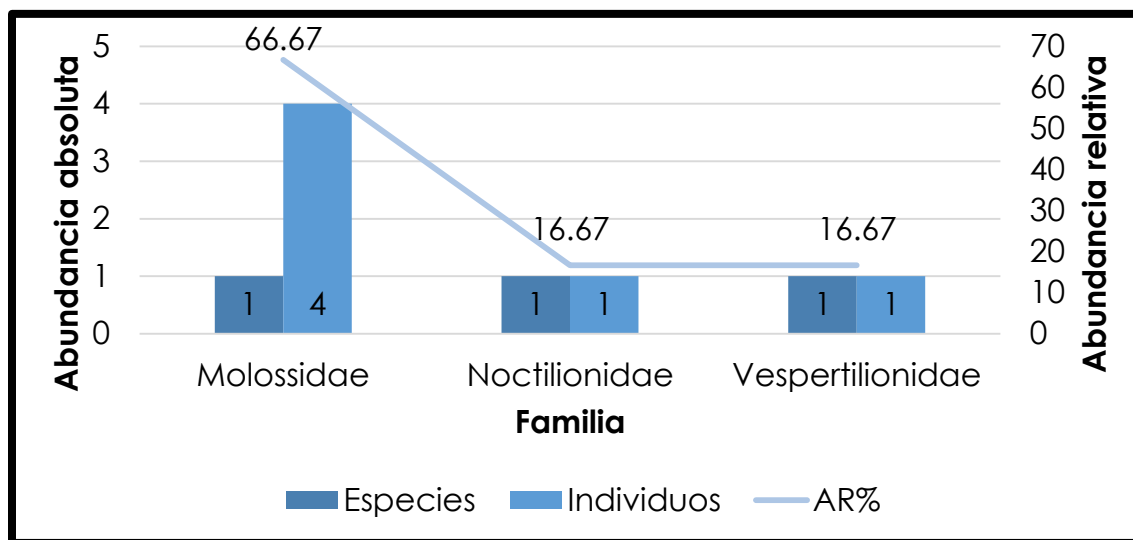


Fuente: GIZ (2022)

La familia más abundante para el orden Chiroptera fue Molossidae con el 67% de los individuos registrados (cuatro individuos), seguido de Noctilionidae y Vespertilionidae (Figura 3-35), esta abundancia podría relacionarse con la presencia de pastos en los márgenes y dentro del cuerpo de agua, lo cual puede

proporcionar microhábitats adicionales que favorezcan la colonización, reproducción y alimentación de insectos acuáticos, jugando un papel importante como fuente de alimento para muchas especies de murciélagos insectívoros registradas en el presente estudio (Marques *et al.*, 2015).

Figura 3-35. Abundancia relativa y número de especies por familias de la mastofauna (mamíferos voladores) presente en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

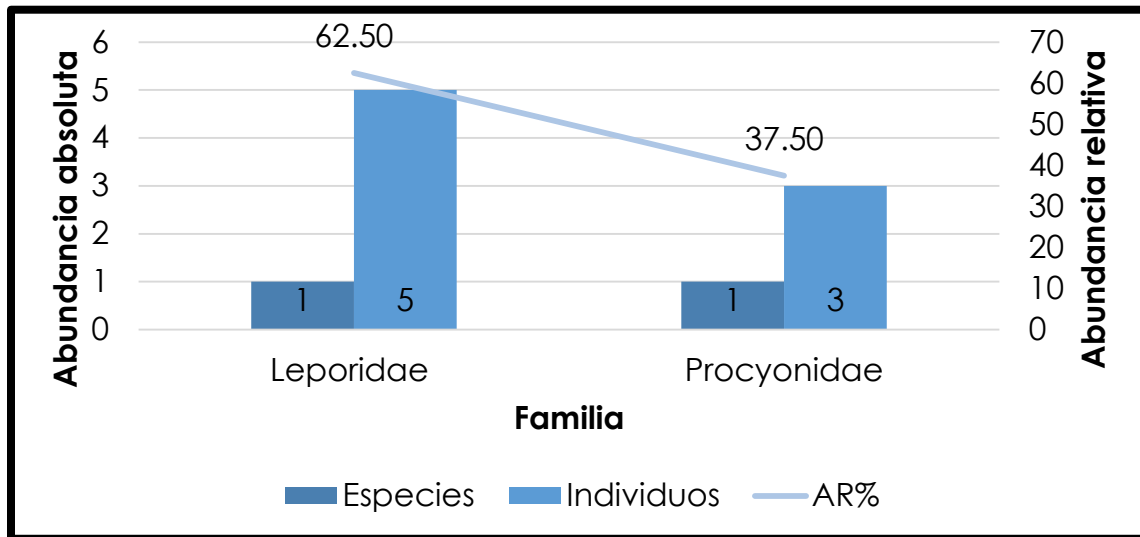


Fuente: GIZ (2022)

Las dos familias representantes de los pequeños y medianos mamíferos fue Leporidae con 63% (Figura 3-36), y Procyonidae con el 38%, su baja representatividad puede deberse a los cambios de cobertura que se pueden ver afectadas por la fragmentación (Crooks, 2002; Pardini, 2004). Mientras que otras especies de mamíferos pequeños y medianos no voladores pueden aumentar sus poblaciones en ambientes heterogéneos al utilizar humedales, bordes de bosque, cultivos y ambientes suburbanos (Crooks, 2002).

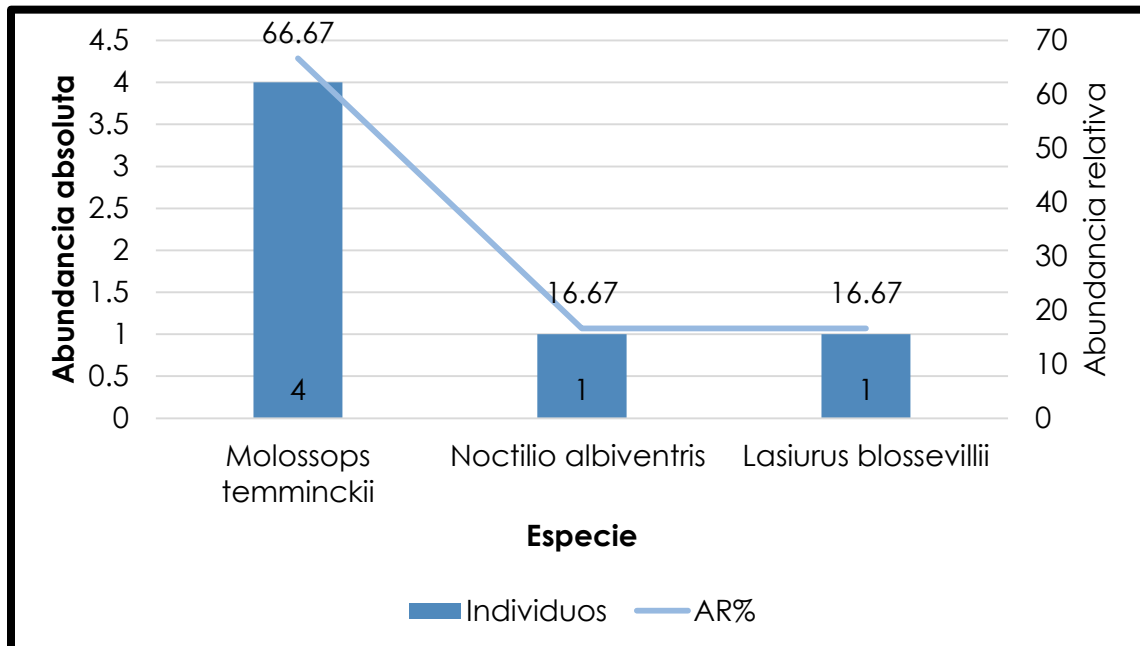
Las especies *Molossops temminckii* (Figura 3-37) y *Sylvilagus brasiliensis* (Figura 3-38) presentaron las mayores abundancias con el 67% al reportar cuatro individuos y 63% con cinco individuos respectivamente; *Lasiurus blossevillii* con 17% (un individuo) y *Procyon cancrivorus* con 38% (tres individuos), estas especies fueron las que presentaron las abundancias más bajas de los individuos registrados, resultados que pueden deberse a que este humedal se encuentra en un proceso de deterioro por la deforestación y la ganadería (Pardo *et al.*, 2019), factores que influyen a que ciertas especies desarrollen características fisiológicas y ecológicas para hacer frente a la estacionalidad climática típica, y a las posibles intervenciones que puedan sufrir estos biomas (Tobler *et al.*, 2008).

Figura 3-36. Abundancia relativa y número de especies por familias de la mastofauna (mamíferos pequeños y medianos no voladores) presente en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



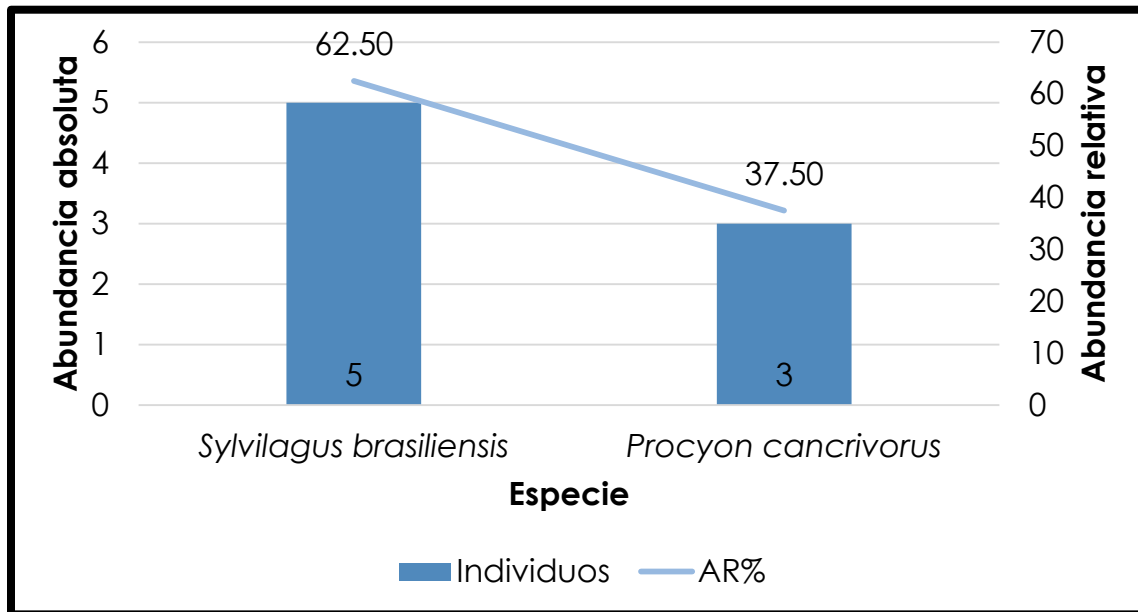
Fuente: GIZ (2022)

Figura 3-37. Abundancia relativa y número de especies de la mastofauna (mamíferos voladores) presente en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Figura 3-38. Abundancia relativa y número de especies de la mastofauna (mamíferos pequeños y medianos no voladores) presente en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Por otro lado, al realizar la comparación de los resultados presentes en este estudio (2022), con los reportes realizados por la Universidad del Tolima en el Plan de Manejo Ambiental (GIZ y CORTOLIMA, 2015), se encontró que durante este primer monitoreo no se registraron mamíferos en el humedal Samán, mientras que nuestros resultados como se mencionó anteriormente reportan cinco especies principalmente del orden Chiroptera (Tabla 3-16).

Tabla 3-16. Comparación de las especies de mastofauna (mamíferos voladores, pequeños y mamíferos no voladores) y su abundancia, registradas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA 2015) del humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Registró	Orden	Familia	Subfamilia	Especies en el PMA	AR%
GIZ y CORTOLIMA (2015)		No se registra especies			
Estudio Actual-2022	Chiroptera	Noctilionidae		<i>Saccopteryx leptura</i>	10
		Molossidae		<i>Saccopteryx bilineata</i>	3
		Vespertilionidae		<i>Carollia brevicauda</i>	7

Registró	Orden	Familia	Subfamilia	Especies en el PMA	AR%
	Lagomorpha	Leporidae	Leporidae	<i>Carollia perspicillata</i>	21
	Carnivora	Procyonidae	Procyonidae	<i>Uroderma bilobatum</i>	3

Fuente: GIZ (2022)

B. *Categorías ecológicas y especies de interés para la conservación.* Al examinar la información de la mastofauna registrada, se encuentran categorizadas en “Preocupación menor” (LC), y “En Peligro de Extinción” (EN) por la IUCN (Ramírez-Chaves *et al.*, 2022), y se hallan registradas en el Libro Rojo de los mamíferos de Colombia. Es importante resaltar que las especies *Sylvilagus brasiliensis* están reportadas en categoría En Peligro de Extinción (EN) (Tabla 3-17).

Tabla 3-17. Especies de interés para la conservación de la mastofauna (Mamíferos voladores, pequeños y mamíferos no voladores) presente en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Orden	Familia	Subfamilia	Especies	IUCN	CITES
Chiroptera	Noctilionidae		<i>Noctilio albiventris</i>	LC	NE
	Molossidae		<i>Molossops temminckii</i>	LC	NE
	Vespertilionidae		<i>Lasiurus blossevillii</i>	LC	NE
Lagomorpha	Leporidae	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	EN	NE
Carnivora	Procyonidae	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	LC	NE

*Las abreviaturas corresponden a las descritas en La Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN, 2022. Preocupación menor (LC), Estatus de conservación: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Fuente: GIZ (2022)

CAPÍTULO 4. COMPONENTE CALIDAD DEL AGUA

4. CALIDAD DEL AGUA

4.1. MARCO CONCEPTUAL

La caracterización limnológica de un ecosistema acuático está orientada a la determinación de las características fisicoquímicas de las comunidades asociadas a ellas, debido a que las condiciones físicas y químicas del agua regulan la distribución y abundancia de los organismos que habitan allí (Roldán, 1996). En los últimos años estos estudios se han desarrollado con un enfoque integrador que ha permitido evaluar las interacciones que estos parámetros mantienen con los ecosistemas y entender el funcionamiento global de los ríos como sistemas ecológicos (Segnini y Chacón, 2005).

Por esta razón se determinó que los estudios limnológicos en estos ecosistemas deben ser realizados con una perspectiva a escala de cuenca, lo que permitirá relacionar las características biológicas de los ríos con los principales factores de perturbación antrópicos, adicionalmente deben estar orientados hacia la comprensión de la biodiversidad y determinar la utilidad de los modelos existentes en las zonas templadas para describir la estructura y función de los ríos tropicales (Segnini y Chacón, 2005).

Desde cualquier punto de vista físico y químico, en cualquier estudio sobre caracterización de aguas, es necesario contar con un programa de muestreo cuidadosamente diseñado y supervisado en los diferentes cuerpos de agua seleccionados para su estudio. Este diseño estará en función de los objetivos del estudio o tipo de caracterización, es decir que se debe programar el muestreo de acuerdo a las variables de carácter físico y químico a medir (Ruíz, 2002).

Los criterios de calidad de agua y las medidas de integridad biológica forman parte de la determinación de la integridad ecológica del sistema acuático. La calidad del agua se puede determinar mediante el análisis fisicoquímico, junto con los bacteriológicos y biológicos. Dentro de los primeros se incluyen la temperatura ambiental y del agua, el oxígeno disuelto, el pH, el nitrógeno, el fósforo, la alcalinidad, la dureza, los iones totales disueltos y los contaminantes industriales y domésticos que pueda tener, conductividad eléctrica, caudal, nitritos, nitratos, DBO, DQO, entre otros (Ruíz, 2002).

4.1.1. Factores fisicoquímicos y bacteriológicos de los humedales.

4.1.1.1. *Temperatura.* La radiación solar determina la calidad y cantidad de luz y además afecta la temperatura del agua (Roldán, 2003). Las propiedades lumínicas y calóricas de un cuerpo de agua están influidas por el clima y la topografía tanto como por las características del propio cuerpo de agua: su composición química, suspensión de sedimentos y su productividad de algas. La temperatura del agua regula en forma directa la concentración de oxígeno, la tasa metabólica de los organismos acuáticos y los procesos vitales asociados como el crecimiento, la maduración y la reproducción.

4.1.1.2. *Oxígeno disuelto.* El oxígeno disuelto es uno de los indicadores más importantes de la calidad del agua. Sólo tiene valor si se mide con la temperatura, para poder así establecer el porcentaje de saturación. Las fuentes de oxígeno son la precipitación pluvial, la difusión del aire en el agua, la fotosíntesis, los afluentes y la agitación moderada.

La solubilidad del oxígeno en el agua depende de la temperatura, la presión atmosférica, la salinidad, la contaminación, la altitud, las condiciones meteorológicas y la presión hidrostática (Roldán y Ramírez, 2008). En un cuerpo de agua se produce y a la vez se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas.

4.1.1.3. *Porcentaje de Saturación de Oxígeno (% O₂).* Es el porcentaje máximo de oxígeno que puede disolverse en el agua a una presión y temperatura determinadas (Roldán y Ramírez, 2008). Por ejemplo, se dice que el agua está saturada en un 100% si contiene la cantidad máxima de oxígeno a esa temperatura. Una muestra de agua que está saturada en un 50% solamente tiene la mitad de la cantidad de oxígeno que potencialmente podría tener a esa temperatura.

A veces, el agua se supersatura con oxígeno debido a que el agua se mueve rápidamente. Esto generalmente dura un período corto de tiempo, pero puede ser dañino para los peces y otros organismos acuáticos. Los valores del porcentaje de saturación del oxígeno disuelto de 80 a 120% se consideran excelentes y los valores menores al 60% o superiores a 125% se consideran malos (Perdomo y Gómez, 2000).

4.1.1.4. *Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅)*. Es una medida de la concentración de oxígeno usada por los microorganismos para degradar y estabilizar la materia orgánica biodegradable o materia carbonácea en condiciones aeróbicas en cinco días a 20°C. En general, el principal factor de consumo de oxígeno libre es la oxidación de la materia orgánica por respiración a causa de microorganismos descomponedores (bacterias heterotróficas aerobias) (Roldán y Ramírez, 2008).

4.1.1.5. *Demanda Química de Oxígeno (DQO)*. Es el parámetro analítico de contaminación que mide el contenido de materia orgánica en una muestra de agua mediante oxidación química. Permite determinar las condiciones de biodegradabilidad, así como la eficacia de las plantas de tratamiento (Roldán y Ramírez, 2008).

4.1.1.6. *pH*. Es una abreviatura para representar potencial de hidrogeniones (H⁺) e indica la concentración de estos iones en el agua. El pH expresa la intensidad de la condición ácida o básica de una solución, este parámetro está íntimamente relacionado con los cambios de acidez y basicidad y con la alcalinidad. La notación pH expresa la intensidad de la condición ácida y básica de una solución. Expresa además la actividad del ion hidrógeno (Roldán y Ramírez, 2008).

4.1.1.7. *Conductividad Eléctrica*. Es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y la temperatura de medición. La variación de la conductividad proporciona información acerca de la productividad primaria y descomposición de la materia orgánica, e igualmente contribuye a la detección de fuentes de contaminación, a la evaluación de la actitud del agua para riego y a la evaluación de la naturaleza geoquímica del terreno (Faña, 2000).

4.1.1.8. *Turbidez*. Es una expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la muestra. Es producida por materiales en suspensión como arcilla, limo, materia orgánica e inorgánica, organismos planctónicos y demás microorganismos. Incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema, la turbiedad define el grado de opacidad producido en el agua por la materia particulada en suspensión (Roldán, 2003).

Este parámetro tiene una gran importancia sanitaria, ya que refleja una aproximación del contenido de materias coloidales, minerales u orgánicas, por lo que puede ser indicio de contaminación.

4.1.1.9. *Dureza*. La dureza del agua está definida por la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes en ella, evaluados como carbonato de calcio y magnesio. Las aguas con bajas durezas se denominan blandas y biológicamente son poco productivas, por lo contrario las aguas con dureza elevada son muy productivas (Roldán, 2003).

4.1.1.10. *Cloruros*. La presencia de cloruros en las aguas naturales se atribuye a la disolución de depósitos minerales de sal gema, contaminación proveniente de diversos efluentes de la actividad industrial, aguas excedentarias de riegos agrícolas y sobretodo de las minas de sales potásicas (Roldan y Ramírez, 2008).

4.1.1.11. *Nitrógeno, Nitritos y Nitratos*. El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento de algas y causa un aumento en la demanda de oxígeno al ser oxidado por bacterias reduciendo por ende los niveles de este. Las diferentes formas del nitrógeno son importantes en determinar el tiempo transcurrido desde la polución de un cuerpo de agua (Roldán, 2003).

4.1.1.12. *Fósforo y fosfatos*. El fósforo permite la formación de biomasa, la cual requiere un aumento de la demanda biológica de oxígeno para su oxidación aerobia, además de los procesos de eutrofización y consecuentemente crecimiento de fitoplancton.

En forma de ortofosfato es nutriente de organismos fotosintetizadores y por tanto, un componente limitante para el desarrollo de las comunidades, su determinación es necesaria para estudios de polución de ríos, así como en procesos químicos y biológicos de purificación y tratamiento de aguas (Roldán, 2003).

4.1.1.13. *Sólidos suspendidos*. Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición.

4.1.1.14. *Sólidos totales*. Se define el contenido de sólidos totales como la materia que se obtiene como residuo después de someter el agua a un proceso de evaporación entre 103-105°C. Los sólidos totales incluyen disueltos y suspendidos, los sólidos disueltos son aquellos que quedan después del secado de una muestra de agua a 103-105°C previa filtración de las partículas mayores a 1.2 µm (Metcalf y Heddy, 1981).

4.1.1.15. *Coliformes Totales y Fecales*. El análisis bacteriológico es vital en la prevención de epidemias como resultado de la contaminación de agua, el ensayo se basa en que todas las aguas contaminadas por aguas residuales son potencialmente peligrosas, por tanto, en control sanitario se realiza para determinar la presencia de contaminación fecal. La determinación de la presencia del grupo coliformes se constituye en un indicio de polución así como la eficiencia y la purificación y potabilidad del agua (Roldán, 2003).

4.2. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA).

Un índice de calidad de agua consiste básicamente en una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros, el cual sirve como representación de la calidad del agua. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o incluso, un color (Fernández *et al.*, 2003). Si el diseño del ICA es adecuado, el valor arrojado puede ser representativo e indicativo del nivel de contaminación y comparable con otros para enmarcar rangos y detectar tendencias. Estos índices facilitan el manejo de datos, evitan que las fluctuaciones en las mediciones invisibilicen las tendencias ambientales y permiten comunicar, en forma simple y veraz, la condición del agua para un uso deseado o efectuar comparaciones temporales y espaciales entre cuerpos de agua (House, 1990; Alberti y Parker, 1991). Por lo tanto, resultan útiles o accesibles para las autoridades políticas y el público en general (Pérez y Rodríguez, 2008).

El Índice de Calidad Ambiental (ICA) o WQI por sus siglas en inglés (Water Quality Index) mide la calidad fisicoquímica del agua en una escala de 0 a 100 (Tabla 4-1), donde a mayor valor mejor es la calidad del recurso, este valor se refiere principalmente para potabilización. Es el índice de uso más extensivo en los trabajos de este tipo a nivel mundial con ciertas restricciones en Europa y fue creado por la NSF (National Sanitation Foundation), entidad gubernamental de los Estados Unidos. Para su empleo se toma en cuenta los valores de nueve variables: oxígeno disuelto, coliformes fecales, pH, DQO, temperatura del agua, fósforo total, nitratos, turbiedad y sólidos totales reunidos en una suma lineal ponderada.

Tabla 4-1. Valores de clasificación de Calidad del agua según el índice ICA del humedal Samán, Ambalema-Tolima.

CALIDAD	RANGO	COLOR
Excelente	91-100	Blue
Buena	71-90	Green
Media	51-70	Yellow
Mala	26-50	Orange
Muy mala	0-25	Red

Fuente: Adaptado de Ramírez y Viña (1998)

4.3. METODOLOGÍA

4.3.1. Métodos de campo. Se registró in situ la temperatura del agua, también se colectaron muestras para evaluar otros parámetros ex situ:

4.3.1.1. *Parámetros fisicoquímicos.* Las muestras fueron colectadas en frascos plásticos con capacidad de 1000 ml, superficialmente y en contra corriente. Fueron debidamente rotuladas y preservadas para su transporte a la Universidad del Tolima (Figura 4-1).

4.3.1.2. *Parámetros bacteriológicos.* Se tomaron las muestras de agua en frascos de vidrio esterilizados con capacidad para 600 ml, superficialmente y en contra corriente. Fueron debidamente rotuladas y preservadas para su transporte a la Universidad del Tolima (Figura 4-1).

4.3.2. Métodos de laboratorio. La evaluación de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos fue realizada en el Laboratorio de Servicios de Extensión en Análisis Químico LASEREX (Universidad del Tolima); donde se determinaron Coliformes Fecales (UFC/100 ml) y Coliformes Totales (UFC/100 ml) y otros parámetros como: pH (Unidades de pH), Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{CM}$), Oxígeno Disuelto (mgO_2/L), Porcentaje de Saturación de Oxígeno (% SAT. O_2), Turbiedad (NTU), Alcalinidad Total y Dureza (mgCaCO_3/L), Cloruros ($\text{mg Cl}/\text{L}$), Nitratos (mgNO_3/L), Fosfatos ($\text{mg PO}_4/\text{L}$), Fósforo total ($\text{mg P}/\text{L}$), Sólidos suspendidos y Sólidos Totales (mg/L), DBO_5 y DQO (mgO_2/L).

Figura 4-1. Medición de variables fisicoquímicas y toma de muestras *in situ* en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2015)

4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los valores de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados se registran en la tabla 4-2. Durante el período de muestreo el humedal registró una temperatura del agua de 27 °C. Se registró un pH del agua de 9.5 unidades, registrando un tipo de agua bastante básica, lo que podría incidir en el establecimiento de varios organismos acuáticos.

La conductividad eléctrica registró un valor de 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$; generalmente en los cuerpos de agua lénticos la conductividad presentan altos valores ya que recogen la mayor escorrentía, y están más expuestos a acumular nutrientes, incrementando el contenido de iones en el agua (Roldán y Ramírez, 2008). Sin embargo, los valores son muy elevados para lo que se ha registrado en otros humedales evaluados del departamento del Tolima. Además, los valores reflejados pueden influir en el establecimiento de las comunidades ya que altas diversidades de especies corresponden, a menudo, a bajas conductividades y viceversa (Roldán y Ramírez, 2008).

Tabla 4-2. Resultado de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Parámetro	Unidades	Humedal Samán
Temperatura agua	°C	27
pH	Unidades	9.5
Conductividad eléctrica	μS/cm	1100
Oxígeno disuelto.	mg O ₂ /L	4.49
% Saturación de oxígeno	%	58
Turbiedad	UNT	117
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	468
Dureza	mg CaCO ₃ /L	283
Nitratos	mg NO ₃ /L	1.9
Fosfatos	mg PO ₄ /L	6.9
Sólidos Totales	mg/L	1002
DBO ₅	mgO ₂ /L	4.62
DQO	mgO ₂ /L	142
Coliformes Totales	Colif/100 ml	10000
Coliformes Fecales	Colif/100 ml	600000

Fuente: GIZ (2015)

Los valores de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación fueron de 4.49 mg O₂/L y 58% respectivamente. Se puede considerar bajo estos valores para el humedal, ya que este parámetro constituye uno de los elementos de mayor importancia en los ecosistemas acuáticos, ya que su presencia y concentración determina las especies, de acuerdo a su tolerancia y rango de adaptación, estableciendo la estructura y funcionamiento biótico de estos sistemas (Ramírez y Viña, 1998). No obstante, es importante resaltar que en zonas de temperaturas altas la solubilidad del oxígeno es muy baja y su demanda es mayor por el aumento de la tasa de oxidación biológica (Roldán y Ramírez, 2008).

La turbiedad incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema (Roldan, 1992), el humedal registró un valor de turbiedad de 117 UNT. Así mismo, registró un valor de sólidos totales de 1002 mg/L. Los valores registrados anteriormente son elevados para humedales de zonas bajas, evidenciando una alta carga de materia orgánica (Roldán y Ramírez, 2008). La DBO₅ registró un valor de 4.62 mg O₂/L, mientras que el valor de la DQO fue 142 mg O₂/L, siendo un valor alto que puede contribuir a la disminución de la capacidad de depuración de las fuentes hídricas, disminución del oxígeno

disuelto, salinización de los suelos, y pérdida de la biodiversidad acuática y calidad del uso (Beltrán y Trujillo, 1999).

En las zonas bajas el valor de los nutrientes aumenta considerablemente, por el arrastre de los sedimentos a causa de la lluvias en los suelos erosionados y del vertimiento de contaminantes domésticos e industriales (Roldán y Ramírez, 2008). Para el humedal registró un valor alto de nitratos con 1.9 mg NO₃/L y de fosfatos de 6.9 mg PO₄/L. C. El alto valor de fosfatos puede estar relacionado con el pH básico registrado en el agua ya que según Roldán y Ramírez (2008) la disponibilidad de fosfato en el agua aumenta en pH básico. Así mismo, los altos niveles de fosfato pueden facilitar el desarrollo de algas que pueden generar problemas de eutrofización (Forero, 2011).

En cuanto a la alcalinidad registró un valor de 468 mg CaCO₃/L, y un agua dura con 283 mg CaCO₃/L. Es de resaltar que por lo regular las aguas duras son muy productivas y debe tenerse en cuenta que una mayor productividad está generalmente dada por unas pocas especies que se han adaptado a estas condiciones (Roldán y Ramírez, 2008).

El humedal Samán registró un valor de 10000 UFC/100 ml de coliformes totales y 600000 UFC/100 ml de coliformes fecales considerándose altos estos valores para este ecosistema. Estas bacterias son más resistentes que las bacterias patógenas; por ello, su ausencia en el agua es un índice de que esta es bacteriológicamente segura para la salud humana, caso contrario a lo que ocurre en el humedal (Roldán y Ramírez, 2008).

El índice de calidad de aguas ICA señala que el humedal Samán registró una calidad mala (Tabla 4-3) indicando procesos altos de intervención antrópica, que pueden poner en riesgo el establecimiento de la fauna y flora acuática. Por lo anterior, se hace necesario diseñar estrategias de conservación que permitan mitigar los daños ocasionados por esta intervención, con el fin de mejorar y mantener una buena calidad del agua en el cuerpo de agua.

Tabla 4-3. Índice de calidad de agua (ICA) para el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

HUMEDAL	ICA	CALIDAD
Samán	41	MALA

Fuente: GIZ (2015)



CAPÍTULO 5.

VALORES DE USO Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL

5. VALORES DE USO Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL

5.1. INTRODUCCIÓN

Las áreas protegidas en el marco de la protección del medio ambiente, son un componente fundamental para el bienestar de las comunidades biológicas y humanas. Por lo cual, la interacción ambiental, social, económica y cultural que generan estos ecosistemas sensibles, repercuten directamente en la calidad de vida de los actores comunitarios (Cadena-Marín, 2016). En este sentido es importante profundizar en la necesidad de priorizar en aspectos fundamentales para la creación de tejido social, desde la investigación, sensibilización ambiental y generación de estrategias sostenibles de conservación.

Los humedales, son de los ecosistemas más productivos de la tierra (Barbier, 1997). Representando valiosos refugios de biodiversidad, prestando innumerables servicios a la comunidad y desempeñando funciones en los ciclos hidrológicos y químicos, así como en las extensas cadenas tróficas (Barbier, 1997). Estos servicios ecosistémicos, definidos como las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano, han sufrido profundas transformaciones ambientales a través del tiempo, viéndose reflejadas en la disminución del área del cuerpo de agua, modificaciones en sus coberturas vegetales con el consecuente impacto en la biodiversidad y por ende, en la sostenibilidad (Fisher, 2010; Salazar-Suaza, 2020). Estos impactos negativos, se deben principalmente a diversas actividades antrópicas que se realizan entorno a estos cuerpos de agua, las cuales se presentan debido en parte al desconocimiento de la importancia ecológica de estos ecosistemas, lo que se intensifica por la falta de gestión de las instituciones responsables, deficiencia en las actividades de recuperación y conservación y escasas actividades de extensión a la comunidad que permita su apropiación contribuyendo al mantenimiento de este ecosistema (Guzmán, 2011).

Es de importancia conocer y comprender de manera directa los vínculos y percepciones establecidos por la comunidad de la zona en estudio con los humedales y las zonas aledañas, con la finalidad de identificar los valores e intereses tanto individuales como colectivos respecto a las acciones de conservación, conduciendo a respuestas colectivas en materia de gestión y conservación de la naturaleza, en las distintas esferas de gobernanza (Fundación Futuro Latinoamericano [FFLA], 2015). La identificación de estos componentes permite garantizar la sostenibilidad y conservación del patrimonio natural a perpetuidad en espacio y tiempo con consecuencias profundas de

mejoramiento en la calidad de vida de la población y la sostenibilidad de las economías (Gutiérrez, 2014).

5.2. METODOLOGÍA

La ruta metodológica empleada en el presente ajuste del plan de manejo ambiental para el humedal Samán en el departamento del Tolima, se llevó a cabo mediante la aplicación de una encuesta semiestructurada de 22 preguntas (Anexo 5-1) a 43 pobladores en el área cercana al mismo, en el mes de mayo del 2022 (Figura 5-1). Las encuestas se realizaron mediante un proceso participativo para la identificación y caracterización de los servicios ecosistémicos, de manera tal que se tuvieron en cuenta diversos aspectos tales como: identidad cultural, conocimiento del área, percepción de importancia y valor del ecosistema de humedal, presencia de instituciones influyentes para la conservación del mismo, variables de comportamiento ambiental y variables socio-económicas.

Figura 5-1. Participación de la comunidad en la encuesta de servicios ecosistémicos en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

A partir de sus respuestas se identificaron los valores de uso y servicios ecosistémicos priorizados; permitiendo evidenciar la importancia de definir ejes de actuación que permita integrar a la comunidad, desarrollando una sinergia entre los criterios ecológicos y los del territorio con el fin de promover la responsabilidad social de los pobladores del área de estudio en materia de protección de estos humedales.

5.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron 32 encuestas en total, 31 (93.93%) de ellas son residentes de las veredas El Chorrillo, Mangón y Tajo Medio y una (3.12%) de la zona urbana de Ambalema. De los pobladores encuestados, 27 (84.37%) reconocen su identidad socio-territorial, vínculos de pertenencia y arraigo familiar a esta zona geográfica, ya que sus padres o abuelos pertenecen a ésta; mientras que tres (9.37%) pobladores son de otras regiones del departamento del Tolima y dos (6.25%) son provenientes de otros departamentos.

Respecto al género de las personas encuestadas 23 (71.87%) y nueve (28.12%) pertenecen al género masculino y femenino, respectivamente. El rango de edad de la población encuestada oscila entre 26 y 80 años, encontrándose en mayor proporción en el rango de 50 a 59 años (25%), seguido en una misma proporción por la población que se encuentra en un rango de edad entre 40 a 49 años y 70 a 79 años (21.87%) y en menor proporción la población de 20 a 29, 30 a 39 y mayores de 80 años, los cuales están representados por tan solo dos personas (6.25%).

Por otro lado, de acuerdo a las encuestas realizadas, se hace evidente el bajo nivel de estudios en la población encuestada; en donde se puede identificar que solo tres (9.37%) personas tienen estudios a nivel de tecnología, el restante de la población solo accedió a estudios a nivel de primaria y bachillerato, 16 (50%) y diez (31.25%), respectivamente. Además, tres (9.37%) personas, no accedieron a la educación a ningún nivel. Este comportamiento a nivel educativo en donde se presentan alta tasa de analfabetismo y deserción escolar ha sido reportado previamente en estudios similares en áreas aledañas a estos ecosistemas (Vilardy, 2014; Cadena-Marín, 2016).

Así mismo, las personas encuestadas se desempeñan en diversas ocupaciones que les permite obtener una fuente de ingresos para sus hogares. El 71.87% se identifican como pescadores, si bien es cierto es la principal actividad que llevan a cabo para suplir las necesidades básicas también la alternan como obreros cuando se presenta la posibilidad de hacerlo. Esta actividad, está seguida por pobladores que se identifican como obreros (9.37%), seguido en una misma proporción por mujeres ama de casa y pescadores que alternan esta actividad con la agricultura (6.25%). Los ingresos representados por estas laborales en el 93.75% de los encuestados representan menos de \$830.000 mensuales, el 3.12% perciben ingresos entre \$831.000-\$1.630.000 mensualmente y finalmente, el 3.12% indica que percibe ingresos superiores a \$2.510.000.

El humedal Samán, representa un recurso natural de invaluable importancia y valor para las personas que tienen sus hogares en el área de influencia. Este ecosistema ha generado a lo largo de los años, vínculos que se ven reflejados en diversas emociones, sensaciones, ideas y elementos (Figura 5-2). En la siguiente

representación gráfica, se observa la percepción de importancia y valor del humedal Samán, las cuales están relacionadas con servicios de provisión, culturales, de apoyo y de regulación. Se evidencia que las más destacables para la población son: felicidad, animales, tranquilidad y naturaleza, entre otras.

Figura 5-2. Ideas, elementos, emociones y sensaciones asociadas a la presencia del humedal Samán, Ambalema-Tolima.



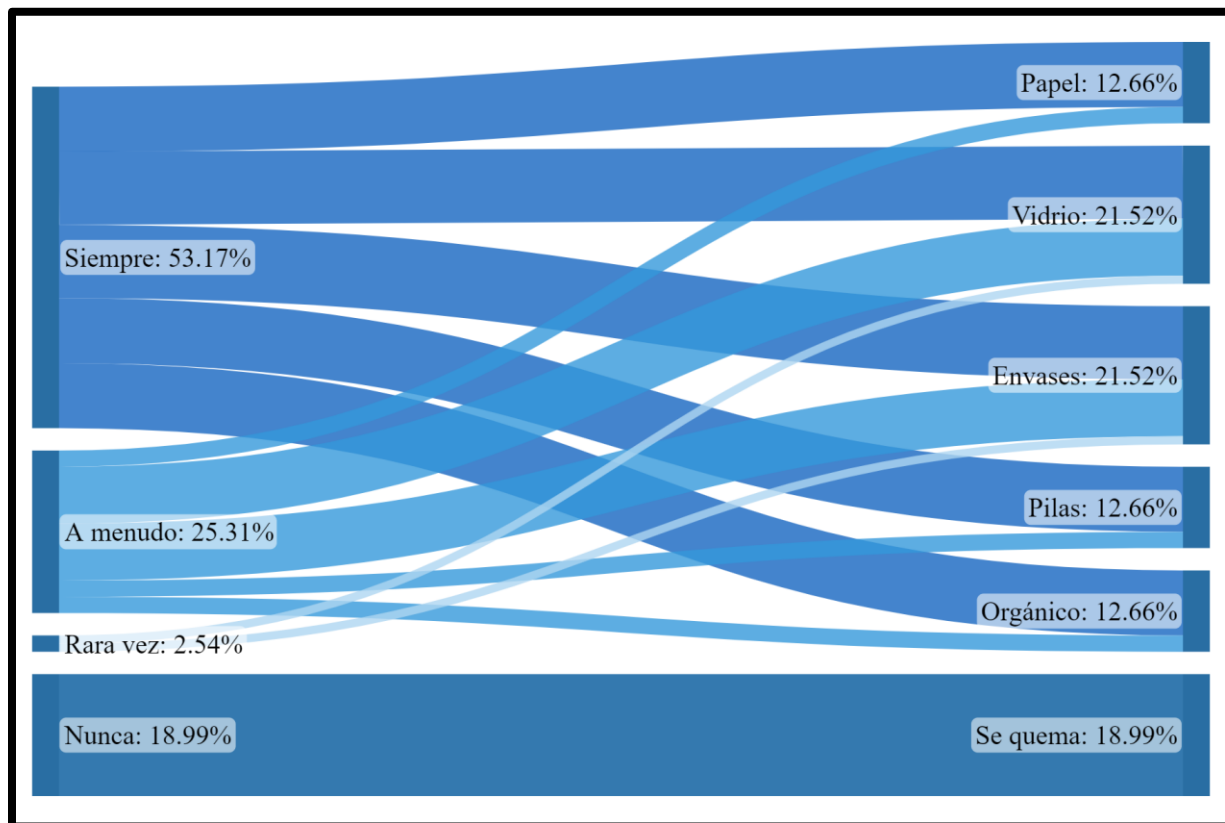
Fuente: GIZ (2022)

Respecto a la participación de la comunidad encuestada en relación a las asociaciones existentes en la región, el 15.62%, hacen parte de asociaciones de trabajo y social, entre las que se destacan: Asogropecho, asociación de pescadores, junta de acción comunal y acueducto. Mientras que el 84.37%, no son miembros de ningún tipo de asociación. Al indagar acerca de la importancia para ellos de involucrarse en acciones en pro de la conservación, la gran mayoría expresa su interés en participar de estas actividades. Sin embargo, al momento ningún poblador está relacionado con la conservación.

Desde los hogares, es posible implementar acciones básicas que generen un impacto positivo en la conservación y cuidado del medio ambiente, una de ellas

es la separación de residuos. Al aplicar esta práctica, se contribuye a la reducción del consumo de recursos naturales renovables y no renovables destinados a la producción industrial, así como también se contribuye a la reducción de gases que generan el calentamiento global y el cambio climático, entre otros. El 53.17% de la población siempre separa los residuos, principalmente: orgánicos, papel, pilas, envases y vidrio. En una menor frecuencia, los pobladores separan los residuos a menudo (25.31%) y rara vez (2.54%), separando principalmente el vidrio y envases; por último, el 18.99% de las personas encuestadas nunca separan los residuos, los cuales siempre son quemados (Figura 5-3). Este grupo de personas encuestadas en el presente estudio, quienes nunca llevan a cabo la separación de residuos, exponen que las veredas aledañas al complejo de humedales del municipio de Ambalema, no cuentan con servicio recolector de residuos.

Figura 5-3. Frecuencia de separación de residuos sólidos por los pobladores encuestados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Los bienes y servicios que el humedal provee le permiten a la comunidad recibir numerosos beneficios que preservan su modo de vida, tales como la pesca y la

agricultura, entre otros. La pérdida y degradación de este ecosistema de humedal deteriora la salud y el bienestar de los individuos y de la comunidad, disminuyendo las posibilidades de desarrollo. Los servicios que ofrece el humedal Samán son vitales como se mencionó anteriormente para el bienestar humano y la mitigación de la pobreza; el uso sostenible y, cuando es necesaria, la restauración de estos servicios puede con frecuencia contribuir a que sus pobladores satisfagan sus necesidades básicas como es la alimentación.

El 93.75% de las personas participantes del presente estudio consideran que este humedal influye de manera positiva a su bienestar; mientras que el 3.12% considera que influye poco y finalmente, el 3.12% considera que no influye en nada. Entre los principales beneficios destacados por la población se encuentran la pesca, clima y agua, servicios que contribuyen de manera directa para su subsistir (Figura 5-4).

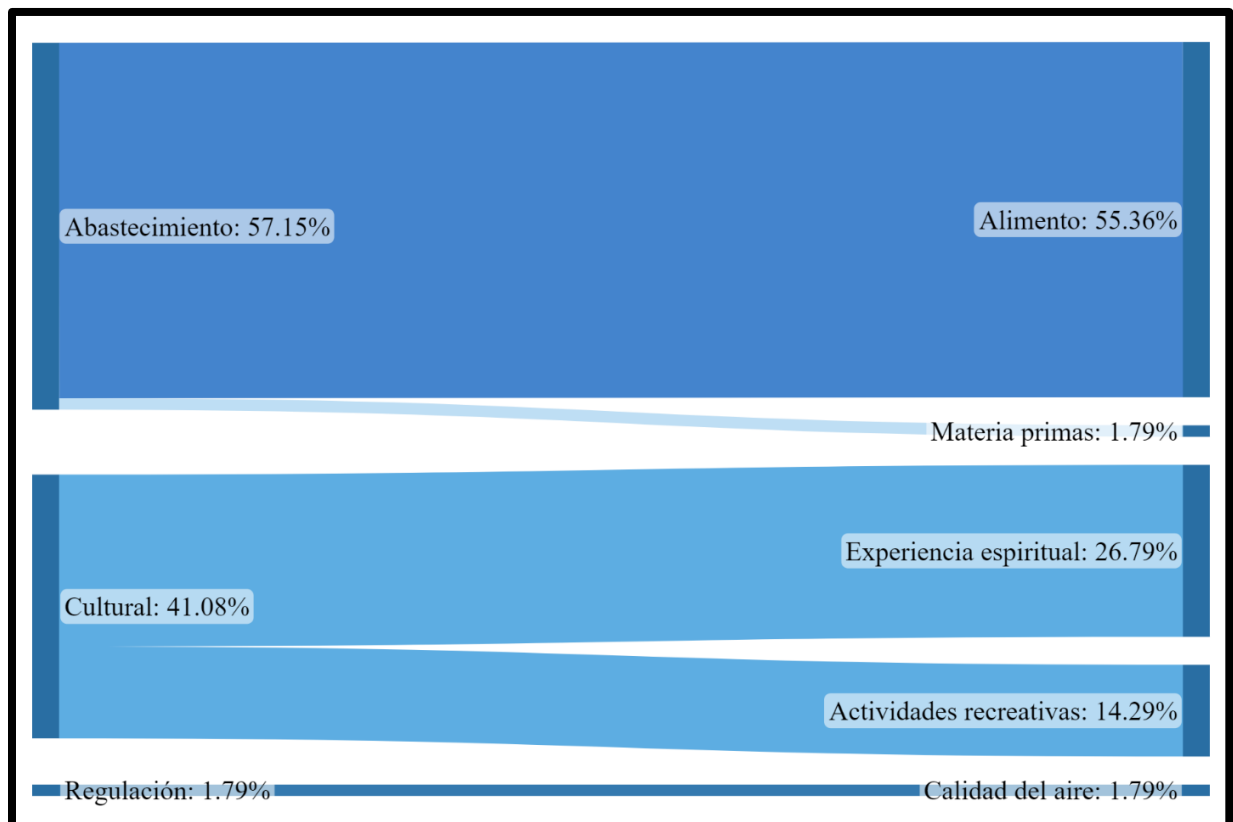
Figura 5-4. Beneficios percibidos por los pobladores circundantes al Humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Los servicios que brindan los ecosistemas se pueden agrupar en servicios de abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales (FAO, 2022). De acuerdo a las respuestas de los pobladores encuestados se observa que el principal beneficio percibido es para la provisión de alimentos (55.36%), contemplado en el servicio de abastecimiento, seguido por el servicio cultural (41.08%) para usar este ecosistema como lugar de experiencia espiritual (26.79%) y en actividades recreativas (14.29%) y con una representación mínima (1.79%), el servicio de regulación para el mejoramiento de la calidad del aire (Figura 5-5). Si bien es cierto, este servicio presenta una función fundamental al controlar ciclos y procesos naturales para regular las condiciones climáticas ayudando a mitigar el impacto de eventos extremos como sequías e inundaciones, entre otros; posiblemente, esta baja representación puede atribuirse a la falta de educación ambiental para dar a conocer el sinnúmero de beneficios que estos ecosistemas ofrecen.

Figura 5-5. Servicios ecosistémicos identificados por los pobladores en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Los diversos servicios ofrecidos por el humedal Samán, se han visto afectados con el pasar del tiempo. Es preocupante la percepción de los lugareños, ya que el 80.64% de ellos, considera que la situación del cuerpo de agua ha empeorado debido a que nadie se encarga de su cuidado. De acuerdo al estudio anterior de plan de manejo ambiental del humedal Samán, se identifica una interacción entre los factores productivos y culturales de la comunidad, con el complejo de humedales pertenecientes al municipio de Ambalema, en especial lo que concierne a la vereda El Chorrillo. Esta vereda, años atrás fue reconocida por su tradición pesquera, gracias a que esta serie de humedales suministraban un gran número de peces durante buena parte del año.

En el presente estudio, es evidente que uno de los principales beneficios más perjudicados al desmejorar las condiciones ambientales, está la pesca (85.71%) que se ha visto afectada principalmente por la pesca sin control (71.43%), disminución de la fuente hídrica (7.14%) y por el control que propietarios de predios privados ejercen al acceso a este espacio (Figura 5-6). En una menor proporción, consideran que la biodiversidad se ha visto alterada principalmente por la cacería y el desplazamiento de varias especies a otras áreas.

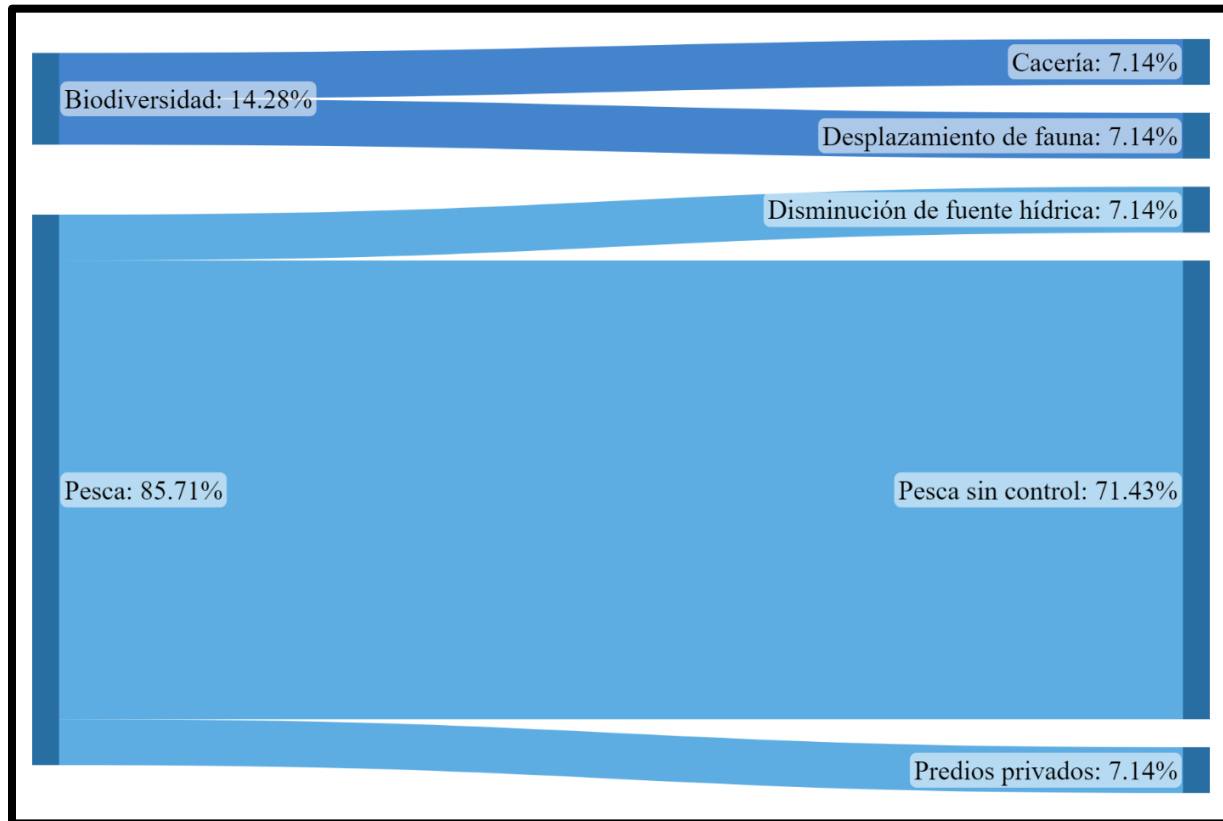
A la fecha, se continúan generando afectaciones a los distintos cuerpos de agua de la región, alterando por ende los servicios ecosistémicos que estos ofrecen. Al respecto, el propietario de la finca "El Manantial", ubicada en la vereda Mangón, Tajo Medio, manifiesto durante el desarrollo de la encuesta, su gran preocupación debido a los inconvenientes que ha presentado en los últimos meses en su predio por las torres de energía que están instalando. El propietario expreso que: "una de las torres de energía atraviesa un nacimiento de agua y la entidad ambiental CORTOLIMA nunca ha aparecido para hacer una supervisión y verificar si están respetando las distancias legales permitidas". Además, afirma que "la gran problemática que estas torres energéticas generan no solamente para este cuerpo de agua sino también para la fauna que allí habita y para la salud humana".

La conciencia y reflexión por parte de la mayoría de los pobladores al mirar atrás y ver las afectaciones y disminución de bienes y servicios ofrecidos por el humedal Samán, los lleva a un replanteamiento de la situación y de esta manera el 87.5% de los encuestados manifiestan su disposición a contribuir en proyectos que se generen en torno a la recuperación/conservación de este humedal que años atrás fue motivo de orgullo y reconocimiento para su región. El resto de la población encuestada, correspondiente al 12.5%, expresan que no contribuirían para la conservación, debido a que no viven en la zona o consideran que estas acciones le corresponden a la entidad ambiental.

La contribución por parte de los lugareños a la conservación del humedal, podría darse principalmente mediante el apoyo al mantenimiento, dentro de este aspecto se contempló a los pobladores que expresaron su contribución a la conservación mediante su propio trabajo (51%). Seguidamente la educación

ambiental (45%), resulta como otra de las acciones dispuestas a realizar por los lugareños con la finalidad de contribuir a la conservación del humedal; este planteamiento estaría dado por la previa capacitación de las entidades a líderes de la comunidad para que posteriormente sean ellos los multiplicadores de estos conocimientos.

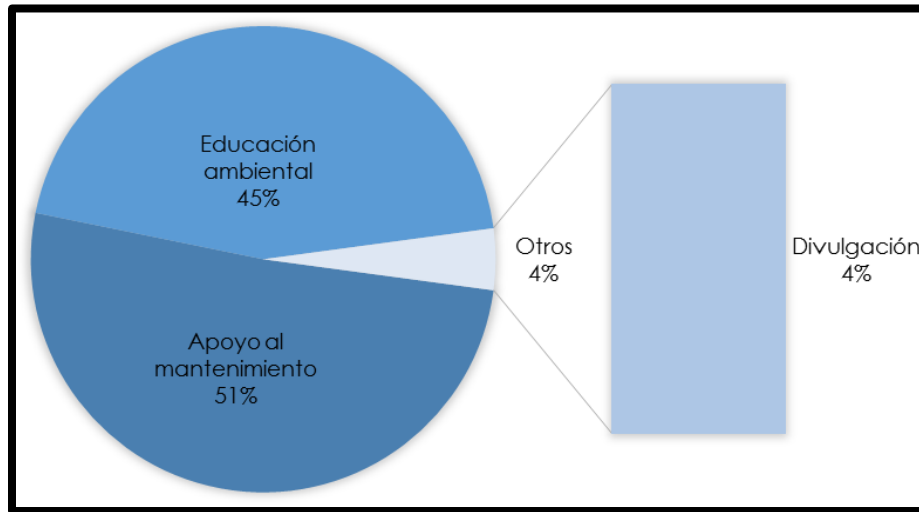
Figura 5-6. Beneficios más perjudicados del humedal Samán, Ambalema-Tolima



Fuente: GIZ (2022)

Estudios previos, consideran que concebir la educación ambiental, como un proceso interdisciplinario para la comprensión holística de los humedales por parte de la comunidad partiendo de conceptos básicos de estos ecosistemas, así como de su entorno social y cultural; favorece a la participación e integración de un amplio rango de grupos etarios mediante la creación de instrumentos tales como: cursos, talleres, semilleros, interpretación ambiental, entre otros (Cortés-Ballén, 2021). Y, finalmente, el 4% de la población encuestada considera que la contribución a la conservación del humedal Samán puede darse con la implementación de actividades de divulgación de vivencias, por parte de los pobladores principalmente a las nuevas generaciones para que conozcan la importancia y beneficios que brinda el cuerpo de agua (Figura 5-7).

Figura 5-7. Principales acciones de contribución a favor de la conservación del humedal Samán del municipio de Ambalema.

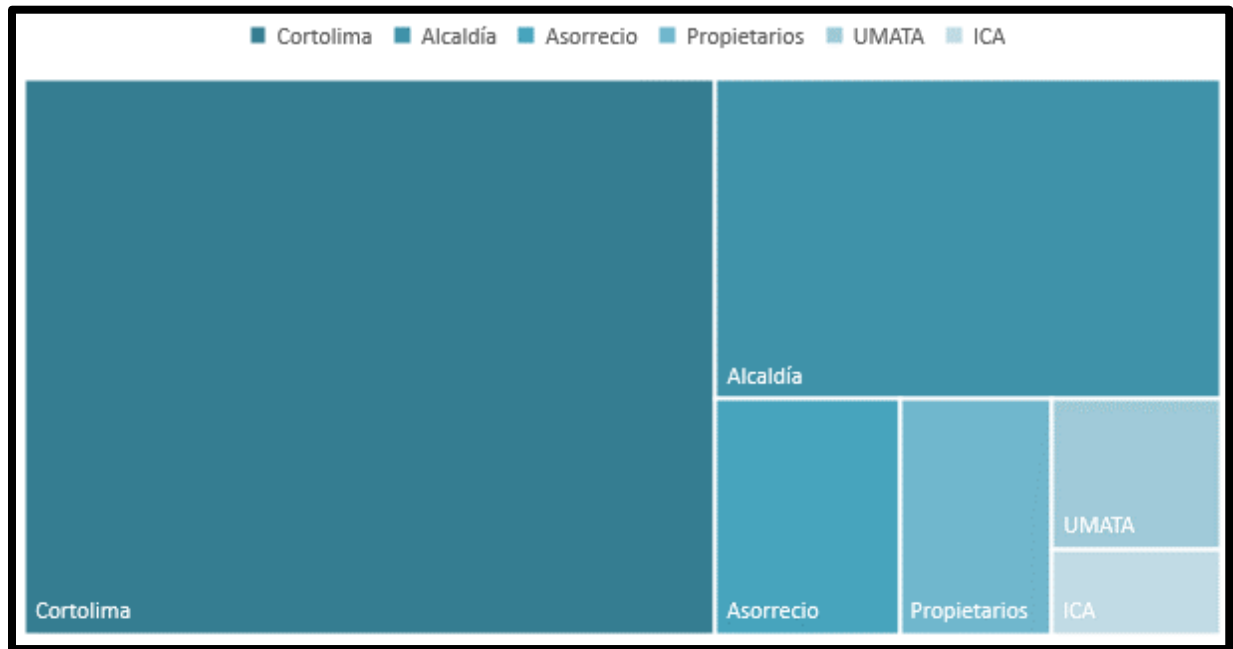


Fuente: GIZ (2022)

Por otra parte, el acercamiento con la comunidad y la aplicación de la encuesta permitió conocer la percepción e ideas de los pobladores respecto a los actores que han estado o deberían de estar involucrados en la conservación del humedal Samán. Los principales actores identificados por la población como responsables de gestionar y coordinar las actividades de conservación se encuentran CORTOLIMA (Corporación Autónoma Regional del Tolima), la alcaldía del municipio de Ambalema y en menor proporción Asorrecio (asociación de usuarios del distrito de tierras del río recio), propietarios de fincas, UMATA (Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria) y CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria) (Figura 5-8).

Si bien es cierto, estos son los actores identificados por la comunidad como responsables de implementar acciones para la conservación del humedal Samán, coinciden que ninguno de estos ha hecho presencia en el pasado para tomar acciones con tal fin. Este espacio, conllevó para que algunos de los lugareños dieran a conocer la importancia de generar espacios con los distintos actores para intercambio de experiencias, ideas y conocimientos que conlleve a un tejido social en pro de la apropiación y formulación de soluciones conjuntas que permita mejorar la gestión socio-ecológica.

Figura 5-8. Percepción por parte de la población de los grupos u organizaciones que más influyen y/o deciden en la conservación del humedal Samán del municipio de Ambalema.



Fuente: GIZ (2022)

Entre las acciones que se consideran de mayor importancia para el futuro del humedal Samán, se encuentra mejorar las condiciones de vida de los pobladores aledaños a las áreas de conservación (25%), seguido por la presencia de instituciones (24%); otra de las acciones que los pobladores dan un alto grado de importancia, es incentivar que nuevas generaciones se dediquen a la conservación (19%) y que se brinden subvenciones para el mantenimiento (19%). En un menor porcentaje, los pobladores consideran que más que exista una legislación que apoye el mantenimiento de las áreas protegidas, se trata de cumplir la legislación ya existente (Figura 5-9).

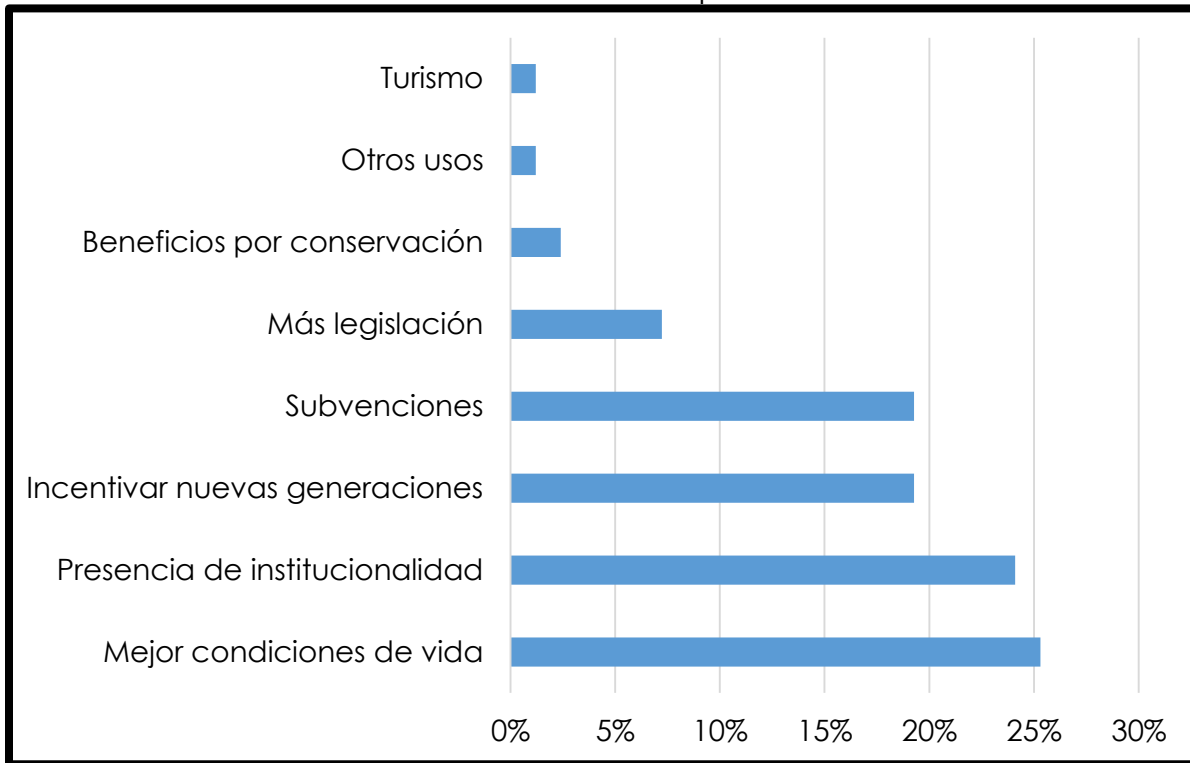
5.4. CONCLUSIONES

La participación de los pobladores residentes en áreas cercanas al humedal puede constituir una contribución fundamental para fomentar estrategias en la comunidad para el uso racional de los servicios que ofrece el humedal Samán.

El compromiso activo por parte de los pobladores, actores ambientales, entidades a nivel local y propietarios de fincas directamente beneficiadas por este ecosistema, son indispensables para diseñar estrategias con la finalidad de

recuperar y conservar los servicios ecosistémicos brindados en el pasado por el humedal Samán, ofreciendo nuevamente recursos que permitan la subsistencia, seguridad y patrimonio local de los habitantes de las veredas cercanas.

Figura 5-9. Importancia de las distintas acciones a implementar para el futuro del humedal Samán del municipio de Ambalema.



Fuente: GIZ (2022)

Por parte de los pobladores que se veían anteriormente beneficiados, principalmente por la pesca para obtener el sustento diario; se eleva la solicitud a través del presente estudio, para que se lleguen a acuerdos con los propietarios de fincas en donde se encuentran ubicados los humedales, con la finalidad de poder acceder a estos recursos naturales y disfrutar de los servicios ecosistémicos.

Se solicita la presencia de la autoridad ambiental en la zona, con la finalidad de evaluar el impacto ambiental generado por las torres de energía que están siendo instaladas.

CAPÍTULO 6.

COMPONENTE AMBIENTAL

6. COMPONENTE AMBIENTAL

6.1. INTRODUCCIÓN

A partir de la definición de humedal adoptada por Colombia en el marco de la Convención Ramsar, desde el Instituto Humboldt, con la participación de IDEAM, IGAC, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la academia, se define operativamente a un humedal como “ecosistemas que, debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas, presentan acumulación de agua (temporal o permanentemente), dando lugar a un tipo característico de suelo y a organismos adaptados a estas condiciones, estableciendo así, dinámicas acopladas e interactuantes con flujos económicos y socioculturales que operan alrededor y a distintas escalas” (Sarmiento, 2016), permitiendo encontrar una orientación clara para reconocer elementos hidrológicos, geomorfológicos, edafológicos y de vegetación que facilitan la delimitación del humedal, además de permitir analizar el rol de las instituciones y de la sociedad civil en su funcionamiento, así como los servicios ecosistémicos de los cuales depende el bienestar de las comunidades (Cortés-Duque y Estupiñán-Suárez, 2016).

Estos ecosistemas hacen parte de las áreas más ricas en biodiversidad, por lo que proporcionan multiplicidad de hábitats para especies animales y vegetales, y a su vez, ofrecen una variada gama de servicios ecosistémicos como la filtración de desechos, provisión de agua dulce y regulación del clima, entre otros, que traen diversos beneficios a la sociedad (MEA, 2007; Ten Brink *et al.*, 2012).

La degradación y pérdida de los humedales está asociada de manera directa con los cambios en el uso del suelo, la introducción de especies invasoras, el aumento y desarrollo de infraestructuras y la contaminación; los principales generadores de cambios indirectos incluyen, entre otros, la expansión urbana y el creciente desarrollo económico (MEA, 2005). Además de factores naturales como la sedimentación, la desecación, avalanchas, tormentas, actividad volcánica e inundaciones (estacionales/ocasionales) (Ministerio del Medio Ambiente [MMA], 2002).

Los motores de transformación que afectan directamente a estos ecosistemas estratégicos en el país siguen la tendencia mundial. Por esta razón no solo es necesario el reconocimiento del valor de los humedales y del agua, sino también su integración en la toma de decisiones como elemento esencial para garantizar el futuro social, económico y la satisfacción de las necesidades ambientales a partir del uso racional de estos ecosistemas (Ten Brink *et al.*, 2012), ya que se debe tener en cuenta que Colombia cuenta con 30,781,149 de hectáreas de humedales (Flórez-Ayala *et al.*, 2015) y más de 88 tipos diferentes entre

humedales marino-costeros, interiores y artificiales, ecosistemas que hacen de Colombia un importante país proveedor de agua (Ricaurte *et al.*, 2015).

Debido a la problemática actual de los humedales de Colombia el Ministerio del Medio Ambiente estableció en el año 2002, la Política para los humedales Interiores de Colombia, a partir de los principios establecidos en la Constitución Política y en las funciones asignadas en la Ley 99 de 1993 relacionadas con la formulación, concertación y adopción de políticas orientadas a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales.

Esta política nacional de humedales interiores reconoce a estos ecosistemas como estratégicos dentro del ciclo hidrológico y plantea como visión la garantía de la sostenibilidad y conservación de sus recursos hídricos (MMA, 2002), además de plantear la importancia de estos como sistemas socio ecológicos, en los que se reconoce al ser humano y su cultura como parte integral de la biodiversidad allí presente (Política Nacional de Humedales) (Contraloría General de la república, 2011).

Los importantes adelantos sobre el conocimiento de los humedales han permitido integrar elementos clave en las políticas, planes y programas de manejo actuales como el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 para direccionar medidas de adaptación bajo las perspectivas nacionales de cambio climático (Departamento Nacional de Planeación, 2018) y los compromisos de acción nacional para la conservación y el uso racional de los humedales, establecidos con la Convención de Humedales de Importancia Internacional Ramsar, adaptándose bajo el objetivo general de la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia “Propender por la conservación y el uso sostenible de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del País” (MMA, 2002).

6.2. METODOLOGÍA

Los procesos de afectación humana en los humedales, no son independientes de la dinámica natural de estos sistemas (Carpenter y Cottingham, 1998). Esta debe verse como una perturbación que actúa sobre la dinámica natural del sistema, y cuyo efecto depende de la magnitud, intensidad y tasa de recurrencia de la misma (aspectos externos), como también del estado del sistema y de su capacidad de retornar al estado de pre-perturbación o resiliencia (aspectos internos). En este sentido, los conflictos entre las actividades humanas y la conservación o uso sustentable de los humedales se presentan en varios órdenes de magnitud, jerárquicamente organizados (Wayne-Nelson y Wéller, 1984). Entendiéndose como la transformación total del humedal (orden

de magnitud 1) y factores de perturbación severa que corresponden al orden de magnitud 2. Partiendo de lo anterior, se realizó un análisis de transformación del humedal con base en las siguientes características:

6.2.1. Transformación total (Orden de magnitud 1). La transformación total de un humedal, consiste en la desaparición total o el cambio fundamental de las características del sistema, de tal manera que deja de considerarse humedal, según las definiciones usadas. Los cambios pueden ser en los atributos físicos, químicos o biológicos. Entre las actividades humanas que presentan un conflicto de este tipo se encuentran:

- **Reclamación de tierras.** Con fines agrícolas o ganaderos e implica la apropiación de espacios públicos y la expedición de títulos de propiedad, previa alteración de los niveles de agua o desplazamiento de los límites (Restrepo y Naranjo, 1987).

- **Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal.** El primero se produce en el ámbito de las cuencas de captación de las aguas que alimentan los humedales alterando su dinámica natural por la construcción y operación de obras civiles de regulación hídrica en algunos casos, o por cambios de cobertura vegetal que aumentan la carga de sedimentos o alteran la capacidad de retención de las aguas.

El segundo, se origina para darle un uso diferente al humedal y es una forma frecuente de impacto contundente sobre los humedales especialmente en aquellos situados en las áreas urbanas o suburbanas y realizadas con el fin de ampliar el espacio para el desarrollo de infraestructura urbana, industrial o de recreación (MMA, 2002).

- **Introducción o trasplante de especies invasoras.** Con el fin de mejorar la oferta de proteína a través del cultivo de estanques o con fines de manejo (aumento en la retención de nutrientes o especies herbívoras para controlar “malezas acuáticas”), se han introducido o trasplantado especies invasoras que terminan liberándose al medio natural (MMA, 2002).

6.2.2. Perturbación severa (Orden de magnitud 2). Se refiere a las perturbaciones que se producen por cambios en los atributos físicos, químicos o biológicos de áreas del humedal, que alteran algunas de sus funciones ambientales o valores sociales, pero que le permiten seguir funcionando como humedal. Las actividades humanas que pueden ocasionar este tipo de cambios son:

- **Control de inundaciones.** Trata de perturbaciones que cambian los ciclos hidrológicos en el humedal (caudal, pulso, ritmo y frecuencia) produciendo alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y biológicos. Se producen mediante la construcción de obras civiles de “protección” para la contención, conducción o evacuación de las aguas (canales, diques o terraplenes) (MMA, 2002).
- **Contaminación.** Ocasiona cambios severos en la calidad de las aguas (química o por cargas de sólidos), lo cual desencadena cambios biológicos.
- **Canalizaciones.** Son alteraciones de los flujos superficiales de agua y su conducción a los cauces principales o secundarios. De esta manera, se altera la topografía y el régimen hídrico del humedal (MMA, 2002).
- **Urbanización.** Esta alteración severa como consecuencia del desarrollo urbano, industrial y de infraestructura de recreación puede producirse en zonas críticas (vegetación riparia, transición con sistemas terrestres), por lo tanto, se afecta la dinámica regular del humedal (MMA, 2002).
- **Remoción de sedimentos o vegetación.** Puede ocasionar cambios severos en el funcionamiento hidrológico y la biocenosis de los humedales, si se produce en la mayoría del área del humedal. Esta alteración se presenta por el mantenimiento de valores como la navegabilidad o por la extracción de materiales en los mismos (actividades mineras) (MMA, 2002).
- **Sobreexplotación de recursos biológicos.** Se produce por el exceso de uso de especies de fauna mediante la caza o la pesca, la recolección de nidos, la extracción de materiales para usos domésticos, industriales, locales (artesanías) o para el autoconsumo (leña o materiales de construcción) (MMA, 2002).
- **Represamiento o inundación permanente.** Tiene su origen en actividades de fomento piscícola, como la construcción de estanques para acuicultura, el

represamiento de los flujos de agua en los pantanos para la creación de lagos con los mismos fines de recreación, lo que finalmente, origina nuevos procesos ecológicos que pueden incluirse en el tipo de procesos típicos de los humedales (MMA, 2002).

Los anteriores aspectos son fundamentales para la formulación de la Política Nacional de Humedales, puesto que la magnitud de las perturbaciones y la capacidad de resiliencia o respuesta de los mismos, están inversamente ligadas con las oportunidades de conservación, manejo y restauración.

6.3. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS

De acuerdo con lo anterior, se han identificado diversos indicadores que permitirán reflejar el estado actual del humedal y permitirá establecer el plan de acción para su conservación y manejo (Tabla 6-1).

Tabla 6-1. Propuesta general de atributos indicadores de estado y gestión para humedales, centrados en su biodiversidad asociada (MMA, 2002).

Nivel	Atributos	Indicadores de estado	Indicadores impacto de gestión
Continental Nacional	Procesos ecológicos evolutivos y ambientales globales.	Superficie (%) de unidades biogeográficas de ecosistemas de agua dulce no perturbados por factores de afectación (Transformación total o perturbación severa)	Diversidad ecosistémica y biogeográfica en el sistema de áreas protegidas o de manejo especial (% de humedales). Cantidad (%) de diversidad ecosistémica al interior de las áreas protegidas o especiales. Cambios en el índice de riesgo por gestión de ecosistemas.
Regional Paisaje	Diversidad ecosistémica. Número y proporción de tipos o unidades funcionales de los ecosistemas de humedales. Heterogeneidad y conectividad. Dinámica de formación y	Índice de diversidad e integridad ecosistémica. • Índice de riesgo. • Índice de fragmentación. • Índice de madurez (Proporción de etapas sucesionales en una unidad ecológica).	

Nivel	Atributos	Indicadores de estado	Indicadores impacto de gestión
	regeneración de ecosistemas.		
Local Comunidad biótica	Diversidad de especies. Riesgo de pérdida de especies amenazadas o en peligro de extinción. Especies exóticas.	Lista de especies amenazadas. Riqueza de especies. Índice de diversidad y equitabilidad. Frecuencia de clases tróficas. Número y proporción de especies en categorías especiales. Presencia o abundancia de bioindicadores de estado. Presencia, ausencia o abundancia de	Mantenimiento de las listas de especies por taxa seleccionados. Mantenimiento de riqueza de especies. Mantenimiento o aumento del índice de diversidad. Mantenimiento de frecuencia de clases tróficas indicadoras de estabilidad en el sistema. Disminución del número y proporción de especies en categorías. Presencia o aumento de especies bioindicadores de estado. Estabilidad o disminución de especies exóticas.
Especie/ Población	Dinámica de las poblaciones.	Número de poblaciones o subpoblaciones. Índices de agregación espacial de poblaciones. Número de individuos. Índice de agregación espacial de individuos. Distribución de clases de edad. Tasa interna de crecimiento poblacional.	Mantenimiento o aumento del número de poblaciones o subpoblaciones. Estabilidad o aumento de número de individuos. Mantenimiento o mejoramiento de la distribución de clases de edad. Aumento o estabilidad en la tasa interna de crecimiento poblacional.
Genético	Número y proporciones de alelos. Variabilidad genética.	Coeficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Tasa de mutación vs. Tasa de pérdida.	Disminución del coeficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Equilibrio entre tasa de mutación vs. Tasa de pérdida.

Fuente: GIZ (2022)

6.3.1. Análisis cualitativo del humedal Samán. A la fecha (2022), una vez caracterizado biológica y socioeconómicamente el humedal Samán, se establecieron los factores de afectación para el cuerpo de agua de acuerdo con lo definido en la Política Nacional de Humedales Interiores para Colombia teniendo en cuenta los lineamientos anteriormente expuestos.

De esta manera se tuvo en cuenta el nivel local comunidad biótica para el análisis ambiental del humedal, ya que se requiere hacer evaluaciones más detalladas y monitoreos de fauna y flora para evaluar el aspecto poblacional de las especies, y tener una idea concisa sobre cómo se encuentran las diferentes poblaciones y cuáles son sus cambios en el tiempo y espacio.

En términos generales, los factores que amenazan la integridad ecológica de los Humedales por las actividades humanas están:

- Destrucción de la vegetación de ronda por talas, rozas o quemas y rellenos.
- Pastoreo de ganado vacuno y equino.
- Introducción (accidental o premeditada) de fauna y flora exóticas.
- Vertimiento de aguas servidas con desechos contaminantes provenientes de desagües

Uno de los componentes dentro del análisis del Plan de Manejo Ambiental del humedal Samán, es la identificación y valoración de aquellas actividades generadoras de modificaciones al medio y los posibles potenciales que pueden producir algún tipo de impacto y que inciden directamente sobre esta Área Natural Protegida. Esta identificación y evaluación se realizó mediante una matriz cualitativa de impacto ambiental, el objetivo buscado, es predecir la magnitud y naturaleza de los impactos ocasionados actualmente e identificar los posibles cambios del entorno y predecir en lo posible la “nueva” situación que se presentaría con la ejecución de los nuevos proyectos en y entorno al área de influencia directa del humedal (Tabla 6-2).

Para la valoración se utilizó, una matriz cualitativa, de doble entrada en donde las abscisas describen todas aquellas actividades que están presentes o que se pueden generar en un futuro próximo y las ordenadas, los componentes y elementos susceptibles de ser afectados. De esta manera es posible determinar cuáles actividades tienen una mayor influencia (positiva y/o negativa) sobre este ecosistema, y a partir de allí se establecen los programas de manejo para el control ambiental; para este caso se indica la presencia de la perturbación como 1 y la ausencia como 0.

Tabla 6-22. Matriz cualitativa de impactos observados en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

VARIABLES	Producción pecuaria		Aprovechamiento recurso agua			Administración		
	Cultivo en rondas	Cultivo autoconsumo	Ganadería extensiva	Cría animales para autoconsumo	Piscicultura	Pesca artesanal	Propiedad privada	Municipio/ Departamento
1. Agua								
Agua superficial permanente	0	0	1	0	0	0	1	0
Agua superficial temporal	0	0	1	0	0	0	1	0
Control de inundaciones	0	0	0	0	0	0	1	0
Canalización	0	0	0	0	0	0	1	0
Represamiento	0	0	0	0	0	0	1	0
2. Vegetación								
Vegetación leñosa	0	0	1	0	0	0	1	0
Vegetación herbácea	0	0	1	0	0	0	1	0
Diversidad	0	0	1	0	0	0	1	0
Riqueza fitoplancton	0	0	1	0	0	0	1	0
3. Fauna								
Riqueza Zooplancton	0	0	1	0	0	0	1	0
Riqueza macroinvertebrados acuáticos	0	0	1	0	0	0	1	0
Riqueza peces	0	0	1	0	0	1	1	0
Riqueza herpetos	0	0	1	0	0	0	1	0
Riqueza aves	0	0	1	0	0	1	1	0
Riqueza mamíferos	0	0	1	0	0	1	1	0
4. Unidades ambientales / paisaje								
Suelos expuestos	0	0	1	0	0	0	1	0
Bosques de vega-bosque de galería	0	0	1	0	0	0	1	0
Pastizal	0	0	1	0	0	0	1	0
5. Uso de la tierra y capacidad de uso								
Producción	0	0	1	0	0	0	1	0
Ecoturismo	0	0	0	0	0	0	1	0

Fuente: GIZ (2022)

6.4. ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL.

En el área adyacente al humedal Samán la actividad productiva más representativa es la ganadería extensiva, la cual perturba el ecosistema de una forma importante, a tal punto de en toda la extensión del mismo observar exclusivamente pastizales y potreros para el ganado.

Se hace necesario realizar monitoreos de las especies de los diferentes grupos faunísticos y de la flora con el fin de comprobar el mantenimiento de las listas de especies y evidenciar el estado poblacional de diferentes las especies de interés, tales como aves migratorias, mamíferos medianos y grandes, macroinvertebrados bioindicadores del estado de calidad del agua, así como anfibios y reptiles asociados al humedal.

Evitar la compactación del suelo, el uso de tierras aledañas al humedal para actividades ganaderas puede garantizar el mantenimiento o aumento del índice de diversidad y de frecuencia de clases tróficas indicadoras de estabilidad en el sistema.

Entre los beneficios esperados con la implementación del PMA para este humedal se espera:

- Conservar la humedad y el espejo de agua del humedal Samán
- Regular la escorrentía
- Controlar la erosión
- Consolidar riberas y mantener los bordes como hábitat de fauna silvestre residente o migratoria (anidación, alimento, refugio y reproducción)
- Protección del humedal
- Atracción de insectos y aves silvestres
- Ornamentación por características de floración y colorido

6.4.1. Transformación total de un humedal.

6.4.1.1. Reclamación de tierras. Las zonas aledañas se usan para actividades ganaderas, teniendo gran impacto sobre la flora, fauna y el paisaje en general dentro del cual se encuentra inmerso el humedal.

6.4.1.2. *Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal.* La dinámica natural del humedal no se ve alterada por la construcción y operación de obras civiles de regulación hídrica, tampoco se evidencian afectaciones directas generadas por las áreas urbanas o suburbanas y obras encontradas en las inmediaciones del cuerpo de agua.

6.4.1.3. *Introducción o trasplante de especies invasoras.* Se registró *Oreochromis niloticus* (Mojarra plateada), especie introducida en Colombia en la década de los 80s como una alternativa para la agricultura y seguridad alimentaria.

Esta especie originaria de África, se ha distribuido ampliamente por el país y según Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR (2017), se han registrado poblaciones en más de 30 departamentos, así como en toda la cuenca del Magdalena-Cauca.

Por otro lado, con relación a los demás taxones se requieren mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal ya que durante el monitoreo de flora y fauna, no se evidencian especies exóticas o introducidas dentro del área de estudio.

6.4.2. Perturbación severa.

6.4.2.1. *Control de inundaciones.* Se requieren de mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.

6.4.2.2. *Contaminación.* Se requieren de mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal. No obstante, de forma general no se observan desechos o basuras a las orillas o flotando sobre del espejo de agua.

Por otro lado, otro aspecto fundamental que genera contaminación de manera indirecta al área del humedal Samán, es la ausencia de un sistema estructurado de recolección de residuos sólidos en las veredas Chorrillo y Tajo Medio. Ante esta falencia, una gran proporción de la población implementa la quema de residuos, lo cual acrecienta la contaminación ambiental, perturbando en cierta medida algunas dinámicas ecológicas.

6.4.2.3. *Urbanización.* No se presentan tensionantes de tipo urbano, industrial ni de infraestructura de recreación dado que el humedal se encuentra en un área privada.

6.4.2.4. *Sobreexplotación de recursos biológicos.* Los pobladores de la región dan a conocer que no existe el uso en exceso de especies de fauna mediante la caza o la pesca, ni la recolección de nidos o extracción de materiales para usos domésticos, industrial locales (artesanías) o para el autoconsumo (leña o materiales de construcción), sin embargo, se requieren de mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.

6.4.2.5. *Represamiento o inundación permanente.* No se evidencias construcción de estanques para acuicultura ni represamiento de los flujos de agua en los pantanos para la creación de lagos con fines de recreación.

CAPÍTULO 7. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

7. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

7.1.1. Generalidades del humedal.

7.1.1.1. *Tamaño y posición.* El humedal Samán se encuentra localizado en el predio del mismo nombre, en las coordenadas 04°47'30.93"N, 74°46'42.77"W hacia el sector El Triunfo que limita con el casco urbano del municipio de Ambalema, departamento del Tolima; hace parte las cuencas mayores recio-lagunilla y magdalena ocupa un área aproximada de 32.64 hectáreas en una altura promedio de 229 metros.

7.1.1.2. *Conectividad ecológica.* Por la cercanía del humedal Samán con otros humedales de la vereda Chorrillo, tales como Ambalemita, La Pedregosa, La Moya de Enrique y El Oval; así como su tamaño y conservación se puede deducir que existe la posibilidad de un intercambio, principalmente de organismos altamente móviles avifauna y quiropterofauna, que a su vez contribuiría al intercambio de especies de vegetación, y en menor proporción intercambio de reptiles.

Sin embargo, se hace necesario realizar estudios de seguimiento y monitoreo a poblaciones de aves y murciélagos (anillado, censos) que muestren mayor capacidad de dispersión, para identificar las relaciones que se puedan presentar entre las aves y los distintos humedales y evidenciar si existe una conectividad y a qué grado se estaría presentando. De igual forma se hace indispensable la creación de corredores biológicos que conecten estas áreas con relictos boscosos que se encuentran en la vereda Chorrillo y que presentan una alta diversidad de especies de fauna y flora; con lo cual se garantizaría la conservación de las especies asociadas al humedal.

7.1.2. *Diversidad biológica.* Con el fin de caracterizar la diversidad biológica del humedal Samán, durante los años 2015 y 2022 se trabajaron diferentes grupos de flora y fauna los cuales se determinaron hasta el mínimo nivel taxonómico posible.

Para el año 2015 se obtuvo un total de nueve géneros de fitoplancton, tres géneros de zooplancton, diez familias de macroinvertebrados acuáticos y un total de 63 especies, de las cuales 23 corresponden a flora y 40 a fauna silvestre vertebrada.

- ✓ Cinco especies de peces
- ✓ Seis especies de anfibios
- ✓ Una especie de reptil
- ✓ 28 especies de aves

Por su parte, durante el presente estudio (año 2022), se obtuvo un total de 128 especies, de las cuales 29 corresponden a flora y 99 a fauna silvestre.

- ✓ 19 especies de mariposas
- ✓ cuatro especies de peces
- ✓ ocho especies de anfibios y reptiles
- ✓ 63 especies de aves
- ✓ cinco especies de mamíferos

Estas cifras son importantes a la hora de evidenciar el estado de conservación del humedal, sin embargo, se requiere realizar inventarios y monitoreos periódicos en el área para verificar los verdaderos valores de diversidad en la zona.

7.1.3. Naturalidad. Como ya se mencionó en el humedal Samán la formación del espejo de agua se dio de forma natural y hasta el momento se evidencia una reducida invasión del cuerpo de agua por macrófitas acuáticas.

7.1.4. Rareza. La rareza del humedal está dada por la presencia de algunas especies endémicas, migratorias y categorizadas como amenazadas nacional o globalmente (Tabla 7-1). Debido a esto, es necesario realizar monitoreos de seguimiento de estas poblaciones a lo largo del tiempo, los cuales permitan conocer el tamaño poblacional de las mismas y su estado a lo largo del tiempo en el área evaluada. Así mismo, en el caso de la avifauna, se recomienda realizar monitoreos adicionales durante el período de migración con el fin de obtener un inventario más completo de las aves de la región.

Tabla 7-1. Especies de gran importancia registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Nombre científico	Amenaza nacional	Amenaza Global	CITES	Estatus	Año
<i>Hyphessobrycon natagaima</i>	NE	NE	NE	R-E	2022
<i>Andinoacara latifrons</i>	LC	LC	NE	R-E	2022
<i>Caiman crocodilus</i>	LC	LC	II	R	2022,2015
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	LC	LC	III	R	2022
<i>Ortalis columbiana</i>	LC	LC	NE	R-E	2022
<i>Rupornis magnirostris</i>	LC	LC	II	R	2022

Nombre científico	Amenaza nacional	Amenaza Global	CITES	Estatus	Año
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	LC	LC	II	R	2022,2015
<i>Caracara plancus</i>	LC	LC	II	R	2022,2015
<i>Milvago chimachima</i>	LC	LC	II	R	2022
<i>Amazona ochrocephala</i>	LC	LC	II	R	2022
<i>Forpus conspicillatus</i>	LC	LC	II	R-CE	2022
<i>Myiarchus apicalis</i>	LC	LC	NE	R-E	2022
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	LC	EN	NE	R	2022
<i>Falco femoralis</i>	LC	LC	II	R	2015

Fuente: GIZ (2022)

7.1.5. Fragilidad. Las especies con alguna categoría de amenaza son de gran relevancia para la conservación del humedal, debido a que las relaciones que presentan con su entorno son muy estrechas y en caso de perturbaciones en el hábitat, tendrá un reflejo inmediato en su tamaño poblacional, esto debido a que el número de individuos reducido no permitirá que la especie se acople o adapte fácilmente a las nuevas condiciones. Para el año 2022 en el humedal Samán, registran una especie en peligro a nivel global (*Sylvilagus brasiliensis*), por lo cual sus poblaciones presentan riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo. Según Mendes-Pontes *et al.* (2016), el único intento reciente de medir el tamaño poblacional de esta especie determinó que su densidad era tan baja que las tasas de avistamiento cayeron por debajo de un nivel detectable. Junto con las amenazas ampliamente conocidas para las especies, para el caso de *S. brasiliensis*, el desconocimiento de la especie ha promovido el descenso radical de sus poblaciones.

Respecto a las especies registradas en los apéndices CITES, en el Apéndice I en el cual se incluyen especies que están en peligro de extinción y por tal se prohíbe su comercio internacional, no se registraron especies. Sin embargo, en el Apéndice II y III en el cual se encuentran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio, se registraron especies como *Caiman crocodilus*, *Dendrocygna autumnalis*, *Ortalis columbiana*, *Rupornis magnirostris*, *Herpetotheres cachinnans*, *Caracara plancus*, *Milvago chimachima*, *Amazona ochrocephala* y *Forpus conspicillatus*.

Dada las condiciones anteriores, es importante identificar los hábitats de preferencia de las especies y en lo posible evitar la modificación del paisaje, promoviendo un mayor uso de los hábitats disponibles para las mismas y evitando su extinción local. Así mismo, debido a que los bosques naturales cumplen una importante función reguladora controlando la cantidad y temporalidad del flujo del agua, protegiendo los suelos de procesos erosivos por acción de la gravedad

y manteniendo una temperatura y evapotranspiración constante, se hace necesario velar por la recuperación y permanencia de los pequeños parches de vegetación que se observan en las inmediaciones del humedal.

Esta necesidad se hace imperante debido a que desde un punto de vista integral, estas áreas estructuralmente más complejas proveen hábitat para las especies de flora y fauna, constituyen sumideros de CO₂, albergan bancos de germoplasma, y consecuentemente contribuyen en la conservación de la biodiversidad de los humedales. Por lo tanto, la pérdida de los relictos de bosques genera un desequilibrio que se refleja en la posibilidad de inundaciones o sequías, haciendo más vulnerable los humedales a quemas en verano, pérdida de biodiversidad, pérdida de bienes materiales por inundaciones, y finalmente, destina a estos ecosistemas a su desaparición (Figura 7-1).

Otro de los problemas observados en el área de influencia del humedal, es la vulnerabilidad que presentan las poblaciones de aves y mamíferos al ataque de gatos, perros ferales y ratas, quienes se alimentan de los huevos, crías y en algunos casos de individuos adultos. Adicionalmente, la pérdida del espejo de agua podría contribuir a la reducción de la biodiversidad de poblaciones de aves zambullidoras y nadadoras, especialmente de aquellas que son migratorias.

7.1.6. Posibilidades de mejoramiento. Dentro de las problemáticas más comunes de los humedales se encuentran quemas y talas en las franjas protectoras, degradado y alineado de interconexión de los humedales, construcción de canales artificiales, aferramientos y playones, cambios en los niveles de profundidad, construcción de carreteras, infraestructura de servicios públicos, compuertas y diques, sedimentación, pesca intensiva, sistema de riego y acueductos, agricultura y ganadería, fijación de cauces por espolones, transporte por canales y ciénagas, sustancias tóxicas, agroquímicos, aguas residuales sin tratamiento, disposición de residuos sólidos y erosión, entre otras.

En el presente documento se establecen las posibles estrategias que se pueden implementar para el mejoramiento, reforestación o rehabilitación del ecosistema. Cabe destacar que como menciona Jaramillo-Villa *et al.* (2016), aunque los ecosistemas no exhiben límites abruptos, la correcta gestión de los humedales exige establecer referencias que con base en los límites donde el agua ejerce influencia en las características de tierra firme. Con base en esto y teniendo en cuenta el análisis presentado en el Capítulo 2, algunas de las acciones a implementar son:

Figura 7-1. Porteros aledaños al humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Fuente: GIZ (2022)

- ✓ Eliminar tensionantes como las basuras, el vertimiento de aguas contaminadas y residuales, la cacería y extracción de flora y fauna, la tala y quema de árboles y el pastoreo dentro de la ronda hídrica del humedal, de esta manera se ayudaría a mejorar su calidad ambiental y se aseguraría la permanencia de las especies bióticas registradas desde el 2013 en Samán.
- ✓ Instalar cercas vivas con especies nativas y propias de la región o proponer programas de reforestación alrededor del humedal, dado que gran parte del cuerpo de agua no cuenta con bosque protector que permita el establecimiento y permanencia de especies propias de estos ecosistemas.
- ✓ Controlar la expansión de la frontera agropecuaria en las áreas aledañas al humedal, esto con el fin de evitar la entrada por escorrentía de insecticidas y abonos con elementos tóxicos para la fauna, flora y la composición química del agua.
- ✓ Conformar grupos o líneas de investigación que formulen proyectos en el humedal en busca de su conservación donde participen instituciones como colegios, universidades y ONG's, así como la comunidad en general, dado que se requiere realizar inventarios completos y monitoreos de las poblaciones de flora y fauna con el fin de evidenciar el estado actual de las poblaciones y cómo se están comportando a lo largo del tiempo.
- ✓ Debido a que la fauna y flora en general presta servicios fundamentales para el funcionamiento general del ecosistema (ej. los insectos, los murciélagos y las aves son considerados como principales agentes de dispersión de semillas y polen), se propone llevar a cabo investigaciones encaminadas a conocer la biología y ecología de diferentes grupos taxonómicos (macro y microscópicos) con lo cual se podrían no solo, conocer los procesos ecológicos y los servicios ecosistémicos prestados por la biota, si no también documentar los recursos genéticos, realizar investigaciones de línea base y especializadas e incluso

favorecer nuevas oportunidades de utilización sostenible de la flora y fauna (medicina alternativa y pesca de subsistencia).

Finalmente, se contempla la protección de todos los organismos que habitan el humedal, ya que la existencia de estos mantiene procesos ecológicos y contribuyen a la diversidad mundial.

7.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

Figura 7-2. Encuestas realizadas a los habitantes de las zonas aledañas al humedal objeto de estudio.



Fuente: GIZ (2022)

7.2.1. Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños.

7.2.1.1. Conocimiento del humedal. El humedal representa un valor paisajístico para el dueño del predio donde se encuentra, de manera que lo considera como un reservorio natural de biodiversidad para el municipio de Ambalema.

Por su parte, pese a que los pobladores del municipio son ajenos ante este ecosistema debido a que se encuentra en un predio privado, las personas en general contemplan al humedal Samán como un ecosistema de gran atractivo turístico; el cual antiguamente brindó importantes beneficios a los pobladores,

principalmente a través de la pesca artesanal siendo este el principal sustento para ellos.

7.2.1.2. Conocimiento de la fauna y la flora del humedal. Los animales más comunes para los pobladores son garzas, chuchas, babillas, nutrias y serpientes cazadoras. La gran mayoría de habitantes desconoce la riqueza faunística del humedal. Desconocen la presencia de aves migratorias.

En cuanto a la flora la información que se tiene de esta es poca, la información sobre plantas medicinales o uso de las diferentes especies es regular. Este resultado pone de manifiesto que hace falta realizar talleres sobre fauna y flora, capacitaciones sobre la importancia de la conservación, problemáticas ambientales y la pérdida de biodiversidad regional y mundial, para generar una conciencia de conservación en el municipio de Ambalema.

7.2.1.3. Funciones del humedal. El humedal Samán, representa un recurso natural de invaluable importancia y valor para las personas que tienen sus hogares en el área de influencia, sin embargo, a pesar de esto desconocen las principales funciones aportadas por este ecosistema. Se percibe principalmente como un espacio natural que alberga una variedad de especies tanto de fauna como de flora y que ofrece principalmente un servicio de provisión al suministrar alimento (pesca).

Otros servicios ecosistémico de gran importancia tal como el servicio de apoyo y regulación no son muy conocidos. Con base en la falta de conocimiento más consistente entre la comunidad acerca de la importancia de este tipo de ecosistema; se propone realizar talleres participativos dirigidos a niños, jóvenes y adultos de manera periódica en donde puedan fortalecer y adquirir mayor conocimiento acerca de las funciones de los humedales.

La implementación de estos espacios educativos dirigidos a la comunidad, se espera que contribuyan a generar una mayor conciencia creando estrategias para la recuperación y protección del humedal Samán y así mismo que se involucren en actividades que conlleven a su cuidado.

7.2.1.4. Actitud frente al humedal. A pesar de que el humedal se encuentra en predio privado y sin acceso a la comunidad, se evidencia por una gran mayoría el interés en participar para llevar a cabo su recuperación y conservación mediante distintas actividades, entre las que se destacan: participación de jornadas de limpieza, apertura del espejo de agua e interés en general por la preservación de este ecosistema.

Adicionalmente, existe gran interés en que se realicen talleres de educación ambiental para concientizar a las distintas generaciones acerca de la importancia de este ecosistema. Por otra parte, un gran número de pobladores expresaron el interés en que se generen programas de producción piscícola en donde los pobladores de la vereda se puedan ver beneficiados de esta actividad de manera controlada para su sustento; actividad que en un pasado era común entre los pobladores de la zona de la vereda El Chorrillo. Para lograr, este último planteamiento es indispensable contar con acuerdos con los propietarios en los cuales se encuentran los humedales para que se desarrolle de la mejor manera para todos.

7.2.1.5. *Acciones para la recuperación del humedal.* Entre las principales acciones manifestadas por los pobladores de la vereda se destaca el interés de asistir a talleres de educación ambiental y talleres de capacitación que traten aspectos del humedal y sobre fauna y flora. Otros pobladores, plantean participar directamente en acciones como la reforestación y jornadas de limpieza.

7.2.2. Valoración económica. El principal recurso de utilización con fines económicos del sistema abiótico es en esencia el recurso hídrico, el cual además de aportar el agua necesaria para el riego de tierras, provee de alimento a pescadores ocasionales de la zona. Estos aprovechan las zonas que sirven de refugio a peces, conformadas por la vegetación típica de las zonas humedales. En el humedal se desarrollan actividades de pesca artesanal de manera ocasional, y en las zonas circundantes al humedal se desarrollan actividades productivas los cultivos de arroz principalmente.



CAPÍTULO 8.

ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

8.1. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental es un proceso y herramienta de apoyo al ordenamiento territorial y ambiental del país, cuya elaboración se basa en la oferta de recursos de un determinado espacio geográfico, considerando las demandas de la población, dentro del marco del desarrollo sostenible. Esta zonificación constituye un instrumento fundamental, integrador y de apoyo a la gestión ambiental, que ayuda a la definición e identificación de espacios homogéneos y permite orientar la ubicación y el tipo de actividades más apropiadas para el área de consideración. Así mismo, estimula, facilita y apoya la labor de las instituciones para realizar el seguimiento de dicha actividad y la correspondiente supervisión (CONAM, 1999). La zonificación para la ordenación y manejo de los humedales, se constituye además en un ejercicio dinámico, flexible el cual debe ser revisado y ajustado, constantemente de acuerdo a las dinámicas sociales y a las eventualidades imprevistas como son las catástrofes naturales (Mamaskato, 2008).

Este capítulo presenta la zonificación del humedal Samán localizado en el municipio de Ambalema, en el cual se establecen unidades de manejo que permitan concentrar a través de estrategias específicas (desde el punto de vista ecosistémico, hidrológico, sociocultural, y paisajístico), acciones conducentes a la recuperación ecológica del humedal Samán. Para ello se tuvieron en cuenta los criterios y categorías de zonificación definidas por la convención Ramsar (Resolución VIII-14), la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales (Resolución 196 de 2006, emitida por el MAVDT).

En primer lugar, se presentan los aspectos conceptuales que guían la definición de la zonificación ambiental, seguidos por la metodología. De igual manera se presentan los insumos de la zonificación, refiriéndonos a los diagnósticos biofísico y socioeconómico y conflictos ambientales y por último la zonificación de acuerdo a las unidades de manejo con los regímenes de uso propuestos para cada una de ellas.

8.1.1. Aspectos conceptuales. La convención Ramsar, en la Resolución VIII. 14,2002 “Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales” propone algunas normas que deben ser tenidas en cuenta a la hora de definir la zonificación de un humedal.

Ante esto, la convención estipula “Se ha de zonificar con la participación plena de los interesados directos, inclusive comunidades locales y pueblos indígenas;

se han de explicar a fondo los motivos para establecer y delimitar zonas, lo que reviste particular importancia a la hora de fijar los límites de las zonas de amortiguación; se ha de preparar una relación concisa de las funciones y/o descripciones de cada sector como parte del plan de manejo; las zonas debieran señalarse con un código o designación singular y, cuando se pueda, fácil de reconocer, aunque en algunos casos bastará con emplear un código numérico sencillo; se ha de levantar un mapa que indique los límites de todas las zonas; de ser posible, los límites de las zonas debieran ser fácilmente reconocibles e identificables sobre el terreno; los indicadores físicos (por ejemplo, cercas o caminos) son los más apropiados para señalar los límites y los que consistan en rasgos dinámicos, como ríos, hábitat variables o costas inestables, debieran indicarse con alguna marca permanente; y en los sitios extensos y uniformes o en las zonas de hábitat homogéneo divididas por un límite entre zonas debieran emplearse marcas permanentes y levantarse mapas de los lugares con ayuda del sistema mundial de determinación de posición (GPS)".

Según los principios y criterios para la delimitación de los humedales continentales elaborado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014. Se deben tener en cuenta dos criterios para la delimitación de los humedales. a) Aquellos que determinan el límite funcional y garantizan su integridad ecológica; y b) Aquellos que permiten analizar implicaciones y direccionar la toma de decisiones sobre los procesos socioecológicos que suceden en el territorio del humedal (Figura 8-1).

a. *Criterios para la identificación del límite funcional del humedal.* Se han considerado cuatro tipos de criterios para identificar el límite funcional de los humedales

- **Geomorfológicos.** Permiten identificar las principales formas del relieve que dejan que el agua se deposite y acumule.
- **Hidrológicos.** permiten identificar la fuente de alimentación del agua y las dinámicas de inundación de manera multitemporal.
- **Edafológicos.** permiten identificar los suelos que han evolucionado bajo condiciones de humedad (suelos hidromórficos).
- **Biológicos.** permiten identificar comunidades altamente comprometidas con los procesos hidrogeomorfológicos y edafológicos característicos de los humedales. En especial se propone el uso de comunidades vegetales hidrofíticas.

Figura 8-1. Estructura para la gestión del humedal. Proceso que integra la identificación, la delimitación basada en dos grupos de criterios y el plan de manejo.



Fuente: IAVH (2014)

b. *Criterios para el análisis de las implicaciones y la toma de decisiones.* Se definen algunos criterios para analizar las implicaciones sociales, económicas y de gobernanza que se generarán a partir de la identificación del límite funcional de los humedales (Figura 8-2); esto permitirá tener argumentos para la toma de decisiones de acuerdo con los principios enunciados

La Resolución 196 de 2006 del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial por su parte, define la zonificación de los humedales “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, socioeconómicos 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 forman parte del recubrimiento de la superficie terrestre, ya sea de origen natural o cultural”.

Figura 8-2. Criterios para la toma de decisiones y el análisis de las implicaciones.

Fuente: IAVH (2014)

En relación a la definición de etapas para la zonificación, según resolución 196 de 2006, comprende cuatro etapas:

- **Etapas preparatoria.** Consiste en la definición del área de estudio, ubicación físico-política y obtención de mapas base. Así mismo, incluye la recolección y evaluación de la información biótica y socioeconómica existente.
- **Etapas de actualización y generación de cartografía temática.** Consiste en un “proceso de actualización y generación de cartografía, con trabajo de interpretación de fotografías aéreas y comprobación cartográfica en campo para originar los siguientes mapas: geológico, suelos, fisiográfico, cobertura vegetal, sistema hídrico, socio económico (sistemas productivos, población, infraestructura, servicios básicos), uso actual, demanda ambiental (información de campo, fotointerpretación, y los cruces del mapa de uso actual con el mapa socio económico), oferta ambiental (correlación de los mapas de suelos, pendientes, fisiográfico, demanda ambiental, cobertura vegetal), procesos denudativos (correlación de los mapas base, pendientes, fisiográfico, geológico) amenazas naturales (correlación de los mapas geológico, hídrico, procesos

denudativos y conflictos de uso), conflictos de uso (correlación de los mapas uso actual, vegetación, oferta ambiental) y unidades de manejo (producto final). “

- **Etapas “Criterios de Zonificación”.** En esta etapa se deben identificar los aspectos de oferta, demanda y conflictos del humedal en particular, tomando como base los siguientes conceptos:
- **Oferta ambiental.** capacidad actual y potencial para producir bienes y servicios ambientales y sociales del humedal con base en el conocimiento de las características ecológicas del mismo, identificadas anteriormente. En este sentido la oferta ambiental puede establecerse de acuerdo con las siguientes categorías:
- **Áreas de aptitud ambiental.**
 - ✓ *Zonas de especial significancia ambiental.* Áreas que hacen parte del humedal poco intervenidas, áreas de recarga hidrogeológica, zonas de nacimientos de corrientes de agua, zonas de ronda.
 - ✓ *Zonas de alta fragilidad ambiental.* Incluyen áreas del humedal donde existe un alto riesgo de degradación en su estructura o en sus características ecológicas por la acción humana o por fenómenos naturales.
- **Áreas para la producción sostenible y desarrollo socioeconómico.** Corresponden a las zonas del humedal donde los suelos presentan aptitud para sustentar actividades productivas (agrícolas, ganaderas, forestales y faunísticas).
- **Demanda ambiental.** Está representada por el uso actual y los requerimientos de las comunidades sobre el ambiente biofísico del humedal (Agua, aire, suelo, flora, fauna, insumos y servicios)
- **Conflictos ambientales.** Se generan por la existencia de incompatibilidades o antagonismos entre las diferentes áreas de la oferta ambiental y los factores que caracterizan la demanda ambiental. Estos conflictos ambientales se presentan en las siguientes situaciones: cuando se destruyen o degradan los componentes bióticos del humedal por la explotación inadecuada y cuando hay sobreutilización de los componentes del humedal.

- **Etapa de “Zonificación Ambiental”:** Con los resultados obtenidos en las fases previas, se identifican y establecen las siguientes unidades de manejo para el humedal:

- ✓ *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.

Como resultado de la zonificación se definen, por último, los usos y restricciones particulares para cada zona, así:

- A. *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.
- B. *Usos compatibles.* Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos.
- C. *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.
- D. *Usos prohibidos.* Aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación y/o manejo. Entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y la seguridad de la población.

8.1.2. Aspectos metodológicos. La zonificación del humedal Samán se realizó a partir del análisis integrado de los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del área de influencia del humedal. Estos análisis incluyen los aportes de la comunidad y entidades municipales que participaron en los talleres realizados durante este proyecto.

En el proceso de zonificación se tuvieron en cuenta los lineamientos generales de los documentos: La Convención Ramsar Resolución VIII-14,2002 “Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales”; La Guía Técnica para formulación de Planes de Manejo para los Humedales de Colombia Resolución 0196 de 2006 del MAVDT.

8.1.2.1. Etapas de la zonificación

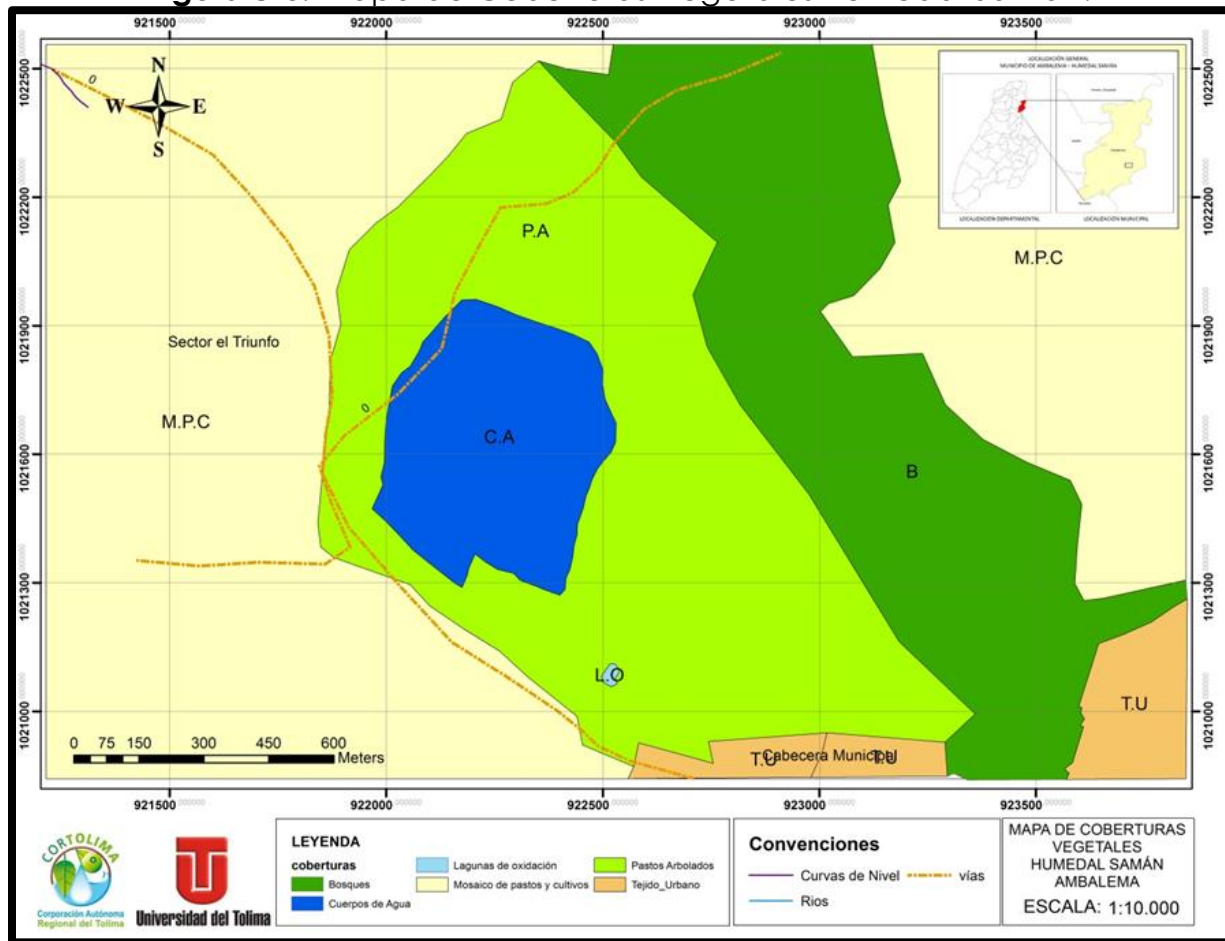
• **Análisis de información cartográfica e imágenes satelitales.** Para el humedal Samán se decidió utilizar fotografías e imágenes satelitales actualizadas con el fin de realizar la delimitación de los cuerpos de agua, y a su vez analizar las coberturas del suelo presentes en el área de influencia, para esto se utilizó imágenes RapidEye 2010. De igual manera se realizó un análisis de la cartografía temática producto del Esquema de Ordenamiento Territorial (Alcaldía Municipal de Ambalema, 2003).

- ✓ Mapa fisiográfico
- ✓ Mapa Uso Actual
- ✓ Mapa zonificación Ambiental
- ✓ Mapa amenazas geológicas
- ✓ Mapa clasificación del territorio
- ✓ Mapa de Coberturas Vegetales (GIZ y CORTOLIMA, 2015) (Tabla 8-1; Figura 8-3).

Tabla 8-1. Áreas de coberturas vegetales presentes en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Unidades de Manejo	Símbolo	Área Ha
Bosques	B	84.21
Cuerpos de Agua	C. A	27.30
Laguna de Oxidación	L. O	0.14
Mosaico de Pastos y Cultivos	M. P. C	221.48
Pastos Arbolados	P. A	103.44
Tejido Urbano	T. U	6.14
TOTAL		450

Fuente: GIZ (2015)

Figura 8-3. Mapa de Coberturas Vegetales humedal Samán.

Fuente: GIZ (2015)

- **Verificación en campo.** La verificación en campo se realizó con el fin de identificar las zonas inundables y así determinar el límite del humedal, para esto se realizaron recorridos con la ayuda un receptor GPS (sistema de posicionamiento global) Garmin 60csx. El error de exactitud estuvo en ± 3 (metros). De igual manera se tomó información correspondiente a las condiciones naturales o inducidas por el hombre que afecten aspectos hidrológicos y de vegetación del cuerpo de agua.

Finalmente, los polígonos fueron transformados a la referencia espacial Datum Magna-Sirgas y agregados al proyecto de digitalización. Posteriormente la información fue transformada a formato Shapefile, editada y procesada en un Sistema de Información Geográfica. Finalmente, se crearon atributos que corresponde a Área, Perímetro y Nombre.

- **Criterios de la zonificación ambiental.**

✓ *Oferta ambiental.* El humedal Samán actualmente ofrece diversos servicios ambientales en la Tabla 8-2 se nombran los más importantes, y los servicios potenciales que ofrece el humedal. Estos bienes y servicios se entienden como los beneficios directos o indirectos que las poblaciones humanas derivan de los atributos estructurales y funcionales del ecosistema (Márquez, 2003).

Tabla 8-2. Bienes y servicios actuales y potenciales ofrecidos por el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Servicios Ambientales	Actual	Potencial
Regulación	A. Estabilización de microclima. B. Regulación hídrica. C. Reservorio de biodiversidad. D. Sumideros de carbono. E. Calidad del agua.	A. Retención, remoción y transformación de nutrientes. B. Protección de la biodiversidad e información genética.
Abastecimiento	Provisión de agua para suministro a actividades pecuarias	A. Provisión de agua para uso agrícola. B. Provisión de productos naturales de origen animal (pesca).
Culturales	Valor paisajístico	A. Recreación pasiva. B. Ecoturismo.

Fuente: GIZ (2015)

✓ *Demanda.* El humedal es utilizado como fuente de agua para abastecer las actividades pecuarias que se realizan en el predio donde se encuentra el Samán, es importante aclarar que el humedal no es la única fuente de agua para las actividades de ganadería, por tanto, no genera un impacto mayor sobre él.

✓ *Conflictos.* Según la información obtenida en el estudio socioeconómico realizado en este mismo proyecto, se determinó que aunque el humedal presenta importantes servicios ambientales se presenta una situación referente a la entrada y salida del ganado, la cual genera compactación en el suelo, además de esto el área de influencia en su totalidad está ocupada por pastos y no se presenta la franja de protección que aluden los artículos 83 literal d), y 14 del Decreto 1541 de 1978.

Otro aspecto importante que afecta el humedal Samán es la existencia de una laguna de oxidación que se encuentra a 350 metros de distancia al sur

occidente de este, la falta de mantenimiento de esta laguna provoca un rebosamiento de las aguas servidas contaminando de esta manera al humedal, por lo cual se hace necesaria la intervención de las autoridades competentes para realizar el mantenimiento y monitoreo permanente del funcionamiento de la laguna.

8.2. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y AMBIENTAL

El humedal Samán se delimitó de acuerdo a la metodología propuesta en el documento Principios y criterios para la delimitación de los humedales continentales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014. Y la resolución 196 de 2006 que determina el área inundable y la franja de protección a la que aluden los artículos 83 literal d), y 14 del Decreto 1541 de 1978, la cual se constituye en una franja de 30 metros de ancho que involucra áreas inundables y las áreas necesarias para la amortiguación, protección y equilibrio del humedal.

De acuerdo a los criterios de oferta, demanda y conflictos ambientales se definieron tres unidades de manejo, correspondientes a áreas de preservación y protección ambiental y Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos y zonas de recuperación ambiental; el límite del humedal que corresponde al área identificada como inundable y la franja de protección que equivale a una franja paralela de protección de 30 metros según el decreto 1541 de 1978 artículo 14 corresponde a la Zona de Preservación y Protección Ambiental; la laguna de oxidación y un área correspondiente a 500 metros a la redonda de la laguna, según lo determina el RAS 2000 en el artículo E. 4.8.3. deben declararse como zonas de protección y recuperación; y el área circundante con aptitudes agrícolas y pecuarias, las cuales son óptimas para el desarrollo de actividades silvopastoriles amigables con el ambiente. La descripción de estas unidades de manejo se pueden observar en la Tabla 8-3, figura 8-4.

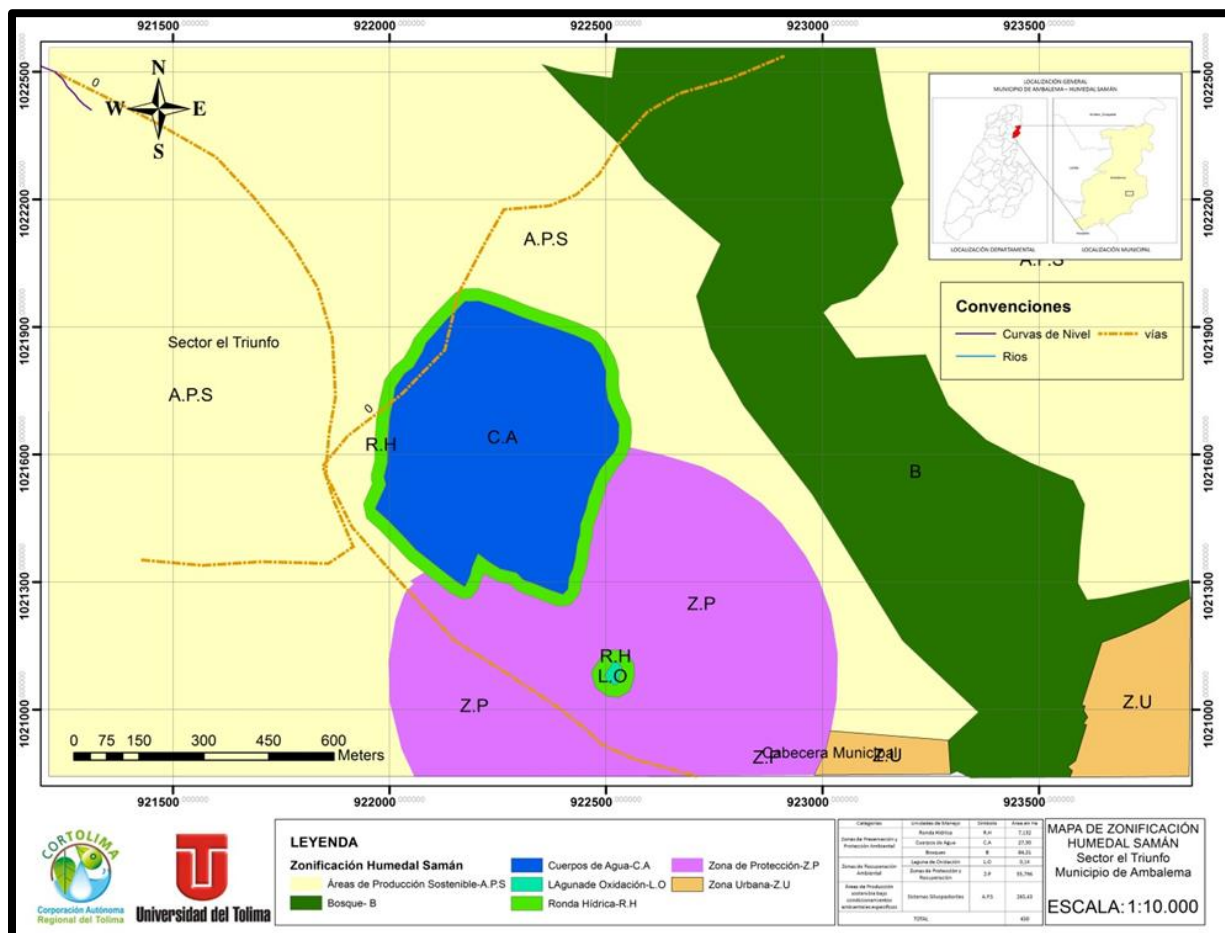
Tabla 8-3. Categorías y unidades de manejo del humedal Samán, Ambalema-Tolima.

Categorías	Unidades de Manejo	Símbolo	Área Ha
Zonas de Preservación y Protección Ambiental	Ronda Hídrica	R. H	7.132
	Cuerpos de Agua	C. A	27.30
	Bosques	B	84.21

Categorías	Unidades de Manejo	Símbolo	Área Ha
Zonas de Recuperación Ambiental	Laguna de Oxidación	L. O	0.14
	Zonas de Protección y Recuperación	Z-P	55.796
Áreas de Producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos	Sistemas Silvopastoriles	A. P. S	265.43
TOTAL			450

Fuente: GIZ (2015)

Figura 8-4. Mapa de Zonificación Ambiental del humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2015)

8.2.1. Áreas de preservación y protección ambiental. Estas zonas corresponden a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y poseen características de importancia ecológica, son fundamentales para el mantenimiento de las condiciones ecológicas del humedal y de la cual hacen parte las siguientes áreas y unidades de manejo.

8.2.2. Áreas de protección y regulación del recurso hídrico.

8.2.2.1. *Cuerpos de agua.* Corresponde básicamente a la zona del humedal que se encuentra temporal o permanentemente inundada y donde se desarrolla una vegetación típica de ambientes acuáticos. Ocupa un área de 27.30 hectáreas (32.64 hectáreas a 2022).

8.2.2.2. *Ronda hídrica.* Corresponde en el mapa de zonificación general a zonas destinadas a preservación y protección ambiental, en esta zona se debe conservar la vegetación arbórea y arbustiva compuesta por flora nativa así como las especies de fauna que se encuentran en ella, esta zona ocupaba a 2015 un área de 7.13 Hectáreas

Uso principal

- Conservación de la estructura ecológica.
- Forestal protector.

Usos compatibles

- Turismo contemplativo.
- Reforestación protectora con especies endémicas.
- Investigación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

Usos condicionados

- Recreación pasiva.
- Pesca artesanal.
- Captación de agua para consumo.

Usos prohibidos

- Recreación activa,
- Vivienda u otra actividad que implique construcciones permanentes que ejerzan deterioro o contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales, formaciones vegetales y alteren las dinámicas ecológicas del humedal.
- Extracción de madera o actividades mineras.
- Cacería de fauna dentro del humedal y el área de influencia definida.
- Pesca con explosivos o agentes químicos.
- Pastoreo extensivo.

8.2.3. Áreas de recuperación ambiental. Esta zona corresponde al espacio terrestre donde se encuentra la laguna de oxidación, localizada a 350 metros del humedal y el área circundante de 500 metros alrededor declarada como zona de protección y recuperación.

Uso principal

- Restauración de los ecosistemas originales o rehabilitación de la estructura y la función de la cobertura vegetal.

Usos compatibles

- Investigación controlada de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.
- Procesos de educación ambiental.
- Recreación pasiva.

Usos condicionados

- Obras de mejoramiento escénico.
- Recreación pasiva.

Usos prohibidos

- Vivienda u otra actividad que implique construcciones permanentes que ejerzan deterioro o contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales.
- Extracción de madera o actividades mineras.
- La utilización de productos químicos inorgánicos para controlar vegetación invasora.

8.2.4. 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.

Uso Principal

- Pecuarios tradicionales.
- Sistemas silvopastoriles.

Usos compatibles

- Reforestación con especies forrajeras como banco de proteínas para el consumo animal.
- Ecoturismo y agroturismo.
- Implementación de cultivos semestrales.

Usos condicionados:

- Captación de aguas o incorporación de vertimientos sujetos a la normatividad vigente y aprobación por parte de la autoridad ambiental.
- Utilización de abonos para cultivos y labores de mecanización del terreno.

Usos Prohibidos

- Remoción total de la vegetación para implementar áreas exclusivas de pastoreo.
- Mecanización excesiva para labores agrícolas que deterioren la estructura del suelo.

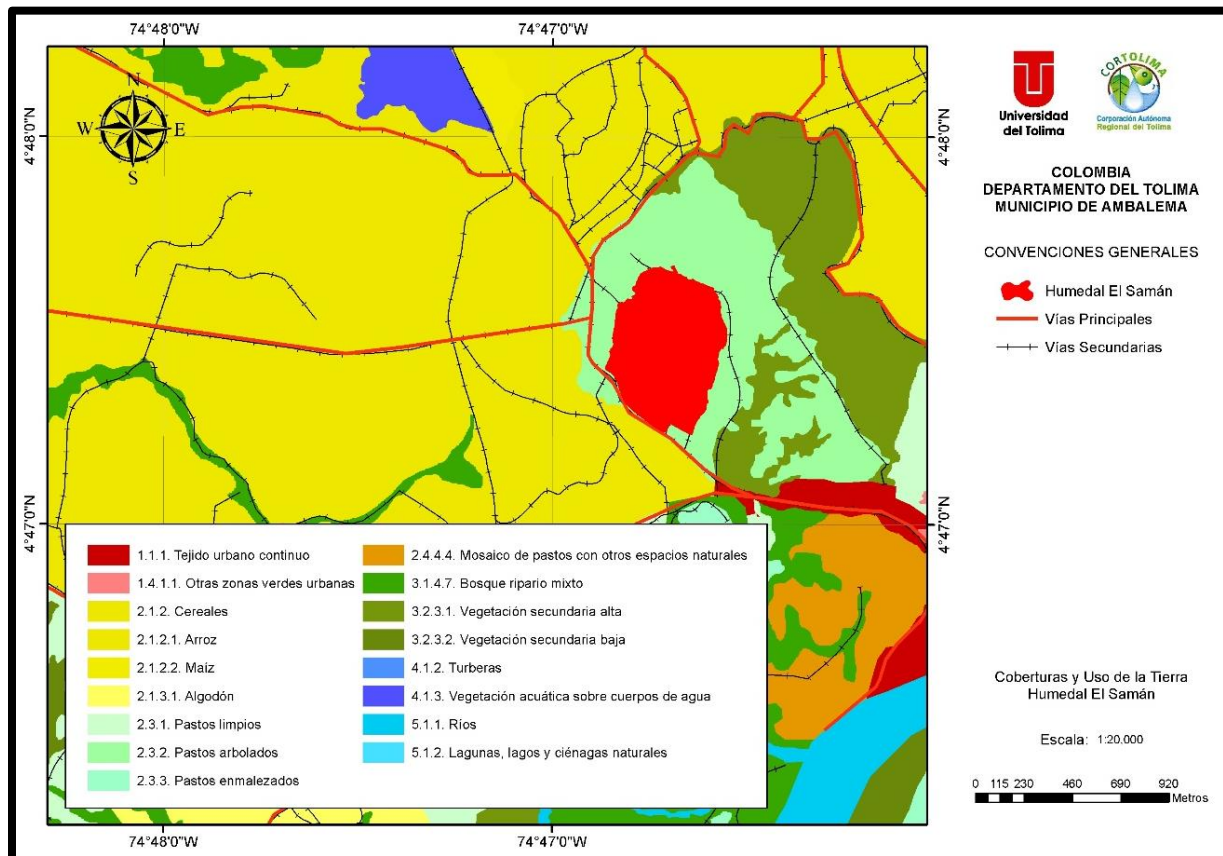
8.3. AJUSTES EN LA ZONIFICACIÓN

Al año 2022, con el análisis topobatimétrico realizado en el humedal Samán, se encontraron las siguientes coberturas principales dentro del área de estudio (Figura 8-5):

- **Cultivos anuales o transitorios- Arroz y maíz:** Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo dura menos de un año; tienen como característica primordial, que después de su cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.

En el caso del humedal Samán, la cobertura predominantemente está ocupada por los cultivos de arroz (*Oryza sativa* y *O. montana*) y maíz, planta de la familia Poaceae, la cual se siembra en superficies planas o levemente inclinadas, en altitudes entre los 0 y 1500 metros sobre el nivel del mar.

Figura 8-5. Coberturas y usos de la tierra presentes en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

- **Pastos limpios:** Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada por gramíneas (Poaceae), dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Esta cobertura se caracteriza principalmente por restringir el desarrollo de otros tipos de vegetación debido a las prácticas constantes de manejo que requiere. En el humedal Samán. Constituye la más dominante en el área inmediatamente contigua al cuerpo de agua.
- **Vegetación secundaria baja:** Está constituida por vegetación natural de porte bajo, con un dosel irregular en donde predominan los elementos arbustivos,

pero que puede presentar elementos arbóreos dispersos. Esta vegetación puede ser producto de las condiciones naturales o de la acción antrópica.

CAPÍTULO 9.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9.1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se abordan los temas concernientes a la planificación de las actividades derivadas de la caracterización del Humedal Samán en el valle cálido del Magdalena en el departamento del Tolima, en el marco de lo institucional, legal, económico, ambiental, social y de política pública, para los ecosistemas estratégicos.

Por tanto, el presente Plan de Manejo Ambiental del humedal, tiene como propósito rehabilitar algunas de las funciones que presta estos ecosistemas a través de la conservación de los valores que cumple ambientalmente y beneficiar las especies de flora y fauna que aún se mantienen, con el establecimiento de programas viables a corto, mediano y largo plazo que promuevan una conciliación del hombre con la naturaleza y coordinar acciones, mediante mecanismos de participación con la comunidad local, institucional e industrial.

Los ecosistemas de humedal desempeñan un papel fundamental dentro del funcionamiento de una cuenca, dependiendo para ello del comportamiento del ciclo hidroclicmático; contribuyen a la vez a la regulación de la misma, y ofrecen una gran variedad de bienes, servicios, usos y funciones para el ser humano, la flora y fauna silvestre, así como, para el mantenimiento de sistemas y procesos naturales (MMA, 2002).

El presente Plan de Manejo, integra las variables socioculturales, de tradición del uso del suelo, de la fauna y flora endémica presente aún en el ecosistema y aspectos físicos, con la finalidad de planificar el desarrollo sostenible en el humedal, abriendo canales de participación activa que permita adelantar acciones de intervención para rehabilitación de hábitat en este humedal, 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.

La propuesta se hace en torno al Humedal Samán, a partir de la condición y la gran importancia que dicho ecosistemas reviste para la conservación de la biodiversidad, y la prestación de bienes y servicios ambientales; teniendo en cuenta esto se plasman diferentes actividades relacionadas con la investigación, gestión y divulgación, cuyo propósito fundamental consiste en diseñar estrategias para la restauración y conservación ecológica del humedal, visualizando un plan realizable desde el punto de vista operativo y financiero.

9.2. METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental (PMA), se llevó a cabo acorde con las características particulares de cada área, se identificaron los humedales que por su unidad en sí y sus características físicas son los de mayor relevancia sobre el valle cálido de Magdalena en el departamento del Tolima, a partir de los sondeos iniciales a la zona se recopiló información que sirvió para identificar los vacíos de información y así orientar los trabajos técnicos.

La información recopilada además de aportar elementos de análisis justifica la implementación de acciones que confluyeran en la elaboración de un plan de manejo para preservar o usar de manera sostenible los recursos existentes y mejorar la calidad de vida de los implicados directos sobre los humedales; considerando la integralidad y relación existente entre los diferentes ecosistemas asociados al ciclo hidrológico y las dinámicas del desarrollo socioeconómico regionales.

La metodología utilizada en este documento se sustentó en analizar los resultados de la línea base, la caracterización del Humedal Samán, la proyección de la perspectiva y la zonificación, para así, terminar con la formulación del plan de manejo ambiental, con un componente básico de participación en el cual se concertaron programas y posibles perfiles de proyecto que puedan enfocar los esfuerzos institucionales y comunitarios llevándolos a la ejecución.

Las fases sustentadas en lo anterior, tuvieron como principio fundamental:

- **Participación:** de los actores y dueños de las áreas sobre las cuales se identificaron los humedales, en la planificación y ejecución de cualquier esfuerzo para alcanzar el uso racional de los mismos y para que cualquier proceso a implementarse fuese conocido por los diferentes actores haciéndoles partícipes en la información técnica presentada y discutida con la comunidad, ya que, parte de la implementación y administración debe ser responsabilidad de las comunidades y las instituciones.
- **Información técnica como soporte de la equivalencia entre los actores:** la equivalencia de los datos suministrados a través de la participación de los actores, y en la cual el equipo técnico de acuerdo a la investigación realizada y percibida bajo observación directa sobre el área de influencia del Humedal Samán, permita direccionar la formulación del plan de manejo ambiental.

Para efectos del desarrollo de las acciones propuestas por el plan de acuerdo a su nivel jerárquico y la dependencia e inclusión de unas con otras, se estableció

en primera instancia el diseño de la Visión, a partir de esta, la Misión y como aspecto complementario de estos parámetros iniciales de planeación, se trazaron los objetivos; la segunda etapa en la formulación del plan estableció las estrategias, dentro de estas la definición de los programas y por último, a su vez dentro de estos programas, el diseño de los perfiles de proyectos que detalla el conjunto de actividades.

El primer proceso aplicado fue consultar la información y documentación temática disponible, tomada en términos legales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en términos técnicos, de los EOTs Municipales, los Planes de Ordenación Ambiental de Cuencas-POMCAS, Planes de desarrollo municipales, Estudio de zonas secas en el departamento y Plan de Acción departamental del Tolima 2020-2023.

De acuerdo a la información consultada a través de los diferentes documentos, junto a la percepción de las comunidades y las instituciones con injerencia sobre las zonas de los humedales, se constituye una serie de programas que a su vez contienen los perfiles de proyectos formulados en una visión conjunta, suscitada desde la óptica comunitaria e institucional, que se acoge en el marco del cumplimiento de objetivos propios del plan de manejo.

9.3. VISIÓN

Los humedales naturales del valle cálido del departamento del Tolima, se constituyen en los próximos 15 años en ecosistemas estratégicos a nivel departamental, los cuales muestran condiciones ecológicas aceptables que permiten el mantenimiento de la biodiversidad y la generación de bienes y servicios ambientales a la comunidad.

Para el presente plan, considerando lo expuesto en el marco conceptual, la visión es: ***“Para el 2027 se espera tener restaurado ecológicamente el 25% del Humedal Samán, disminuyendo las amenazas que ponen en riesgo el recurso hídrico, fauna y flora, fomentando al mismo tiempo el compromiso conservación por parte de la comunidad e instituciones que se encuentran directamente relacionada con el humedal.”***

9.4. MISIÓN

Planteamiento, administración y ejecución de proyectos ambientales y sociales participativos, que tengan un aporte significativo en la mitigación y corrección de los procesos de degradación de los humedales naturales, mediante estrategias que permitan recuperar las condiciones naturales de estos

ecosistemas, lo cual involucra realizar recomendaciones sobre el uso de los suelos, generar conciencia sobre la importancia de estos cuerpos de agua y realizar acciones directas para corregir los ecosistemas más afectados y mantener las condiciones de las zonas que aún conservan un importante potencial para la generación de bienes y servicios ambientales.

“Desarrollar una amplia gestión institucional con participación pública, privada y comunitaria que propenda por la conservación, recuperación y el uso sostenible de los recursos hídricos, flora, fauna y biodiversidad, con fundamento en la administración eficiente y eficaz, de los recursos naturales en los humedales naturales en el valle cálido del Magdalena del departamento del Tolima”.

9.5. OBJETIVOS

9.5.1. Objetivo general del Plan de Manejo.

Preservar las condiciones naturales del Humedal Samán que permitan el mantenimiento de la biodiversidad y su capacidad de regulación hídrica.

9.5.2. Objetivos específicos.

- Conservar las áreas de especial significancia ambiental con el fin de garantizar la provisión del recurso hídrico y mantenimiento de la biodiversidad.
- Mejorar las prácticas agrícolas con el fin de disminuir el uso potencial de insumos agrícolas que puedan afectar al humedal.
- Realizar un aprovechamiento ambientalmente sostenible de la riqueza hídrica del humedal.
- Conservar las zonas que aún no han sido afectadas por procesos de origen antrópico.

9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

9.7. ESTRATEGIAS

Las estrategias del Plan de Acción están direccionadas en cinco líneas, acordes con la Política Nacional de Humedales, las cuales se desarrollan en programas y proyectos específicos a cada uno de ellos.

I. Manejo y uso sostenible

Para Ramsar “El uso racional de los humedales consiste en su uso sostenible para beneficio de la humanidad de manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema”. Se define uso sostenible como “el uso de un humedal por los seres humanos de modo tal que produzca el mayor beneficio continuo para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”.

Esta estrategia está orientada a garantizar un aprovechamiento del ecosistema sin afectar sus propiedades ecológicas a largo plazo. De acuerdo a lo establecido en la Convención de Ramsar, el concepto de “Uso Racional” debe tenerse en cuenta en la planificación general que afecte los humedales. El enfoque de la presente estrategia tiene como principio la intervención para la recuperación y conservación de la diversidad biológica, promoviendo el uso público de valores, atributos y funciones que incluyen no sólo la riqueza biológica del humedal sino los procesos de ordenamiento territorial y ambiental.

II. Conservación y recuperación

Para Ramsar, “el mantenimiento y la conservación de los humedales existentes siempre es preferible y menos dispendiosa que su restauración ulterior” y que “los planes de restauración no deben debilitar los esfuerzos para conservar los sistemas naturales existentes”. Los datos cuantitativos y las evaluaciones subjetivas ponen en evidencia que las técnicas de restauración hoy disponibles no redundan casi nunca en condiciones equivalentes a las de los ecosistemas naturales vírgenes. La conclusión de esto es que se ha de evitar el canje de hábitat o ecosistemas de alta calidad por promesas de restauración, excepto cuando intervengan intereses nacionales imperiosos. Con todo, la restauración de sitios determinados puede contribuir a la gestión en curso de los humedales de elevada calidad existentes, por ejemplo, mejorando el estado general de la cuenca de captación, y mejorar la gestión respecto de la asignación de recursos hídricos.

La Convención de Ramsar no ha intentado proporcionar definiciones precisas de estos términos. Aunque cabría decir que “restauración” implica un regreso a una situación anterior a la perturbación y que “rehabilitación” entraña un mejoramiento de las funciones del humedal sin regresar necesariamente a la situación anterior a la perturbación, estas palabras se consideran a menudo

intercambiables tanto en la documentación de Ramsar como en la documentación relativa a la conservación. Estos *Principios y lineamientos para la restauración de los humedales* utilizan el término “restauración” en su sentido amplio, que incluye tanto los proyectos que promueven un regreso a la situación original como los proyectos que mejoran las funciones de los humedales sin promover necesariamente un regreso a la situación anterior a la perturbación.

La presente estrategia está orientada al conocimiento y manejo de la alteración del sistema acuático, conversión en los tipos de suelo y al uso actual del suelo de protección, las malas prácticas y los patrones de drenaje al humedal que reducen seriamente los beneficios ambientales y económicos del Humedal Samán. La estrategia está pensada para que los dos ejes recuperación y conservación sirvan como acciones de acuerdo a las fases de priorización de intervención y coordinadas alrededor de la reparación de los procesos de degradación ocurridos en el ecosistema, al igual que la prevención de futuras pérdidas ya sea de los valores, atributos y/o funciones del humedal.

III. Comunicación, formación y concienciación

Según Ramsar, la **comunicación** es el intercambio en dos sentidos de información que promueve y da lugar a un entendimiento mutuo. Es posible valerse de ella para conseguir que los ‘actores’/interesados directos participen y es un medio de conseguir la cooperación de grupos de la sociedad escuchándoles primero y luego explicándoles por qué y cómo se toman las decisiones. Cuando se aplica un enfoque instrumental, se recurre a la comunicación con otros instrumentos para respaldar la conservación de los humedales a fin de encarar las restricciones económicas y motivar acciones.

La **educación** es un proceso que puede informar, motivar y habilitar a la gente para respaldar la conservación de los humedales, no sólo introduciendo cambios en sus estilos de vida, sino también promoviendo cambios en la conducta de las personas, las instituciones y los gobiernos.

La **concientización** hace que las personas y los grupos más importantes con capacidad de influir en los resultados tengan presentes las cuestiones relacionadas con los humedales. La concienciación es una labor de promoción y planificación de una agenda, permitiendo ayudar a la gente a percibir cuestionamiento/temáticas de importancia, metas trazadas y lineamientos para lograr los objetivos establecidos.

Esta estrategia tiene como principio fundamental el conocimiento del humedal, mediante la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la gestión local y regional, incorporándose el componente investigativo de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor del Humedal Samán.

IV. Investigación, seguimiento y monitoreo

La Investigación tiene como principio fundamental el conocimiento del humedal, mediante la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la gestión local y regional, incorporándose el componente investigativo de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor del Humedal Samán. El conocimiento permanente del tiempo de las personas que viven cercanas y aledañas al humedal generará a futuro mecanismos de apropiación y conservación por el ecosistema a nivel local.

La existencia de un programa de monitoreo y reconocimiento eficaz es un requisito previo para determinar si un humedal ha sufrido o no un cambio en sus características ecológicas. Dicho programa es un componente integral de cualquier plan de manejo de los humedales y debería permitir que, al evaluar la amplitud y lo significativo del cambio, se tengan plenamente en consideración los valores y beneficios de los humedales.

El monitoreo debería establecer la amplitud de la variación natural de los parámetros ecológicos dentro de un tiempo determinado. El cambio en las características ecológicas se produce cuando estos parámetros se sitúan fuera de sus valores normales. Así pues, se necesita, además de la labor de monitoreo, una evaluación de la amplitud y lo significativo del cambio teniendo en cuenta la necesidad de que cada humedal tenga una situación de conservación favorable.

V. Evaluación del riesgo en humedales

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) ha elaborado este marco conceptual para evaluar el riesgo en humedales a fin de ayudar a las partes contratantes a predecir y evaluar el cambio en las características ecológicas de los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional y otros humedales. Este Marco aporta orientaciones acerca de cómo predecir y evaluar cambios en las características ecológicas de los humedales y en particular destaca la utilidad de los sistemas de alerta temprana.

Para la ejecución de los proyectos se estableció un horizonte de tiempo de diez años en los que las acciones a realizar durante los primeros tres años se definen de corto plazo; entre el cuarto y sexto año de mediano plazo, y entre el séptimo y décimo año de largo plazo.

9.7.1. Programa de recuperación de ecosistemas y hábitat. El Humedal Samán, ha sido altamente intervenido, donde la disminución de su hábitat como ecosistema de humedal es significativo en su oferta de servicios ambientales tanto en calidad como en cantidad, y las modificaciones de las cadenas tróficas en distintos niveles.

La desaparición paulatina del espejo de agua, la pérdida de la cobertura vegetal natural que antes presentaba el cuerpo de agua, la introducción de ganado para pastoreo, la explotación petrolífera alrededor de la área de influencia y el cambio climático, son las principales causas que han hecho que se presente alteraciones tanto en el cuerpo de agua como en sus alrededores, lo cual ha determinado la pérdida de su capacidad de resiliencia y exige una intervención activa del ser humano para encontrar el punto de retorno a una dinámica de auto-regeneración.

9.7.2. Programa de investigación, educación y concientización. Este programa tiene como fundamento, el conocimiento del humedal, con la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la gestión regional y local, aportando de esta manera a la comprensión de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor de este humedal, sirviendo como soporte cultural. Así mismo, estas investigaciones permitirán conocer las posibilidades que el ecosistema ofrece para la toma de decisiones frente a la conservación y la sostenibilidad tanto del ecosistema como a nivel social en su área de influencia directa.

9.7.3. Programa manejo sostenible. El programa se fundamenta en la conservación y recuperación de la diversidad biológica del humedal, promoviendo el uso público de valores, atributos y funciones que involucran no sólo su riqueza biológica sino los procesos de ordenamiento territorial y ambiental, así como los procesos que se adelanten en las líneas de restauración del ecosistema especialmente en su zona de ronda.

El uso racional de los recursos naturales permite el aprovechamiento de las condiciones que ofrece un ecosistema, garantizando la disponibilidad en cantidad y calidad de la base productiva de una región.

9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENCIACIÓN.

Comunicación, formación y concienciación

Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.

Justificación

La recuperación de la diversidad y el crecimiento de las poblaciones de fauna y flora dependen directamente de las políticas de manejo que se implementen. Por ello se hace necesario ampliar el conocimiento que se tiene sobre las especies silvestre a fin de establecer lineamientos de manejo de las mismas, toda vez que se está presentando una fuerte presión natural sobre algunas de ellas, la cual se ve agravada por las actividades antrópicas.

Además, la alta demanda nacional e internacional de estos recursos ha conllevado cada día a incrementar el número de especies objeto de uso, es por eso que es necesario realizar estudios para conocerla, establecer planes de manejo y controlar los aprovechamientos que se hagan ilegalmente. Todos estos estudios deben ser incluidos en los planes de desarrollo de los municipios y los planes trienales de las corporaciones a fin de tener un norte frente al control y uso de los recursos. Lo cual permitirá la recuperación de las áreas degradadas y optimizará el uso de los recursos.

Objetivo general

Generar conocimiento sobre la fauna y flora silvestre del humedal que permita conocer su estado, estructura y composición, a fin de establecer programas de manejo para este recurso en particular.

Objetivos específicos

- Determinar la composición y estructura de las comunidades de fitoplancton, macrófitas y demás grupos de flora (plantas vasculares y no vasculares), así como de zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, edafofauna, lepidópteros, peces, herpetos, aves y mamíferos que habitan en el área de interés.

- Identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza presentes en el área de estudio.
- Realizar monitoreos de fauna silvestre en la zona con el fin de obtener información sobre tamaños poblacionales de las especies.

Metas

- Establecimiento de programas de conservación y aprovechamiento del recurso “fauna” y “flora” a partir del conocimiento generado.
- Inventario actualizado de flora y fauna asociada al humedal.

Actividades

- Caracterización de la fauna y flora silvestre asociada al humedal y su área de influencia.
- Análisis físico-químico y bacteriológico del cuerpo de agua.

Indicadores

- Inventario y censo consolidado de la fauna y flora silvestre.
- Listado de especies amenazadas o vulnerables que se encuentran establecidas o hacen uso transitorio del humedal y su área de influencia.
- Listado de especies de interés comercial y posibles programas de aprovechamiento sostenible para cada una de ellas.
- Indicador de calidad del agua del humedal.

Responsables

1. CORTOLIMA.
2. Comunidad.
3. Universidades y otras instituciones de educación superior.

Prioridad: Mediano plazo.

CRONOGRAMA

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1.1.1 Caracterización de la flora asociada al humedal (fitoplancton, macrófitas, arbóreas).					X					
1.1.2 Caracterización de la fauna asociada al humedal (zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, mariposas, peces, herpetos, aves y mamíferos).					X					
1.1.3 Análisis de calidad de agua.					X					

COSTOS

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN			
Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.			
Actividad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1.1.1 Caracterización de la flora asociada al humedal (fitoplancton, macrófitas, arbóreas).	1	\$25,000,000	\$25,000,000
1.1.2 Caracterización de la fauna asociada al humedal (zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, mariposas, peces, herpetos, aves y mamíferos).	1	\$32,000,000	\$32,000,000
1.1.3 Análisis de calidad de agua.	1	\$6,000,000	\$6,000,000
TOTAL	*****	*****	\$63,000,000

Proyecto 1.2. Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.

Justificación

La exigencia de poner en marcha un programa de educación y sensibilización ambiental comunitaria se basa en el propósito de informar, formar y sensibilizar a la población de la necesidad de preservar el patrimonio ambiental, puesto que la responsabilidad no puede recaer única y exclusivamente en la administración, sino que será fruto de un proyecto de construcción colectiva.

En este marco se concibe la educación y sensibilización ambiental como una herramienta o instrumento para la gestión, coherente con los principios inspiradores de la mancomunidad. Siendo una acción complementaria y coherente con la gestión en propenda a la conservación del humedal.

La sensibilización combina integralmente acciones de transmisión directa y aprovechamiento, creando oportunidades para establecer un diálogo personal con la comunidad y los propietarios.

La educación ambiental formal y no formal ofrece un conjunto integrado de recursos materiales y humanos que puedan utilizarse para diseñar, adaptar, organizar y desarrollar sus propias actividades o programaciones de educación ambiental en torno al humedal.

Este proceso también involucra la comunidad estudiantil ya que desde las aulas de clase podría darle continuidad al proceso de sensibilización con el fin de que sus alumnos sean los multiplicadores y quienes lleven esta cultura ambiental para las generaciones futuras.

Objetivo general

Lograr comunidades organizadas y con capacidad de definir sus políticas y planes de desarrollo como respuesta a un modelo de gestión participativa y pedagógica para la conservación de los humedales de las zonas bajas del Tolima.

Objetivos específicos

- Fortalecer la organización comunitaria y la participación ciudadana.

- Contribuir a transformar hábitos culturales poco amigables con el medio ambiente y sus recursos naturales para valorar territorio como un bien comunitario e histórico.
- Implementar una educación y una formación pedagógica desde lo propio para valorar y utilizar los recursos eficiente y sosteniblemente.

Metas

- Establecer organizaciones comunitarias y grupos poblacionales involucrados e interactuando en el proceso de desarrollo sostenible.
- Comunidades con conocimiento de su territorio en términos de extensión, linderos, áreas estratégicas, bienes, servicios y potencialidades.

Actividades

- Realización de talleres educativos y teórico-prácticos "Cuando Cuentas Cuencas- Humedales a Todo Color" y sobre tráfico ilegal de fauna y flora.
- Señalización del humedal mediante la instalación de vallas informativas ambientales.

Indicadores

- Número de grupos y/o organizaciones comprometidas
- Número de talleres realizados /No talleres programados
- Número de líderes y pobladores capacitados y comprometidos con el manejo y el aprovechamiento de los recursos de los humedales.
- Número de vallas instaladas.

Responsables

1. Alcaldía municipal.
2. CORTOLIMA.
3. Comunidad.

Prioridad: Corto plazo.

CRONOGRAMA

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 1.2. Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.2.1 Talleres teórico-prácticos "Cuando Cuentas Cuencas- Humedales a Todo Color".		2				2				2
1.2.2 Talleres educativos sobre tráfico ilegal de fauna y flora.		1				1				1
1.2.3 Material didáctico de humedales.		200								
1.2.4 Señalización del humedal.		3								

COSTOS

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN			
Proyecto 1.2. Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.			
Actividad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1.2.1 Talleres teórico-prácticos "Cuando Cuentas Cuencas- Humedales a Todo Color".	6	\$5,000,000	\$30,000,000
1.2.2 Talleres educativos sobre tráfico ilegal de fauna y flora.	3	\$3,000,000	\$6,000,000
1.2.3 Material didáctico de humedales (Cartilla).	200	\$6,000	\$1,200,000
1.2.4 Señalización del humedal (Vallas).	3	\$7,500,000	\$22,500,000
TOTAL	*****	*****	\$59,700,000

Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal.**Justificación**

El Humedal Samán en los últimos años ha venido perdiendo la capacidad de almacenar agua y por consiguiente ha disminuido el área del espejo de agua especialmente durante las épocas de sequía, como lo indica el estudio batimétrico del año 2022.

Teniendo en cuenta algunos factores que pueden estar incidiendo en la pérdida de su capacidad de almacenamiento, posiblemente por el desarrollo actividades agropecuarias intensivas en el área de influencia y por efectos de cambio climáticos, es de mucha relevancia e importancia realizar estudios que determinen y en lo posible permitan establecer las causas directas de la pérdida del espejo de agua, logrando tomar acciones más concretas, para mejorar la capacidad de provisión y regulación del Humedal Samán.

Objetivo general

Realizar los estudios ambientales tendientes a establecer las causas de la pérdida y capacidad de almacenamiento y riesgo de contaminación de las aguas del Humedal Samán.

Objetivos específicos

- Realizar el estudio hidrogeológico del Humedal Samán.

Metas

- Estudio hidrogeológico del área de influencia del Humedal Samán.

Actividades

- Realización de un estudio hidrogeológico del área de influencia del Humedal Samán.

Indicadores

- Documento del estudio realizado.

Responsables

1. CORTOLIMA.

Prioridad: Corto plazo.

CRONOGRAMA

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal.										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1.3.1 Estudio hidrogeológico del Humedal Samán.		X								

COSTOS

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN			
Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal.			
Actividad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1.3.1 Estudio hidrogeológico del Humedal Samán.	1	\$100,000,000	\$100,000,000
Total	*****	*****	\$100,000,000

PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.

Manejo y uso sostenible

Proyecto 2.1. Control y seguimiento.

Justificación

Todas las actividades incluidas dentro del Plan de Manejo requieren el seguimiento permanente en su ejecución con el fin de garantizar oportunamente el desarrollo de estas conforme a lo propuesto, y así lograr la conservación y uso sostenible de los recursos asociados al humedal. Así mismo, el seguimiento garantiza que se tomen medidas de acción preventiva o correctiva oportunas que prevengan algún aspecto que ponga en riesgo el bienestar del humedal. Por otro lado, con el control y seguimiento se logra detallar el avance de ejecución, como también el estado de recuperación y las condiciones del humedal.

Objetivo general

Implementar estrategias de control y vigilancia que contribuyan al bienestar de las comunidades locales y la promoción de la conservación del humedal.

Objetivos específicos

- Desarrollar actividades de control y vigilancia a los procesos de recuperación del humedal.

Metas

- Ejercer a través de CORTOLIMA procesos de control y vigilancia que garanticen en un 100% la implementación del plan de manejo del humedal.

Actividades.

- Operativos de control y vigilancia a los procesos de recuperación del humedal.
- Creación del comité interinstitucional del humedal.

Indicadores.

- Número de operativos de control y vigilancia realizados en torno la ejecución de actividades del plan de manejo del humedal.
- Número de reuniones de comité.

Responsables

1. CORTOLIMA.
2. Alcaldía municipal.
3. Gobernación.
4. Policía ambiental.
5. Academia.

Prioridad: Mediano y largo plazo.

CRONOGRAMA

PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.										
Proyecto 2.1. Control y seguimiento.										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del humedal.		X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.1.2 Conformación comité interinstitucional del humedal.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

COSTOS

PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.			
Proyecto 2.1. Control y seguimiento.			
Actividad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del humedal.	9	\$500,000	\$4,500,000
2.1.2 Conformación comité interinstitucional del humedal.	10	\$400,000	\$4,000,000
Total	*****	*****	\$9,500,000

9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

Para la planificación, seguimiento y evaluación del Plan integrado de manejo del humedal estará a cargo de la Corporación Autónoma del Tolima (CORTOLIMA) con supervisión del comité interinstitucional del Humedal Samán.

Revisión Trienal del Plan de Manejo

Esta etapa se propone cada tres años, donde participará el comité coordinador, representantes de comunidades beneficiarias de los proyectos, las entidades ejecutoras y ONG's. El objetivo principal es evaluar la implementación del Plan de Manejo.

9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL

Programas y Proyectos	PLAN DE TRABAJO ANUAL (AÑO)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.										
1.1.1 Caracterización de la flora asociada al humedal.					X					
1.1.2 Caracterización de la fauna asociada al humedal.					X					
1.1.3 Análisis de calidad de agua.					X					
Proyecto 1.2. Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.										
1.2.1 Talleres teórico-prácticos "Cuando Cuentas Cuencas-Humedales a Todo Color".		X				X				X
1.2.2 Talleres educativos sobre Tráfico Ilegal de Fauna y Flora		X				X				X
1.2.3 Material didáctico de humedales		X								
1.2.3 Señalización del humedal		X								
Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal.										
1.3.1 Estudio hidrogeológico del Humedal Samán		X								
PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.										

Programas y Proyectos	PLAN DE TRABAJO ANUAL (AÑO)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Proyecto 2.1. Control y seguimiento.										
2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del humedal		X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.1.2 Conformación Comité Interinstitucional del humedal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

9.11. COSTOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Programas y Proyectos	PLAN DE TRABAJO ANUAL (AÑO)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.										
1.1.1 Caracterización de la flora asociada al humedal.										\$25,000,000
1.1.2- Caracterización de la fauna asociada al humedal.										\$32,000,000
2.1.3 Análisis de calidad de agua.										\$6,000,000
SUBTOTAL										\$63,000,000
Proyecto 1.2 Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.										
1.2.1 Talleres teórico-prácticos "Cuando Cuentas Cuencas- Humedales a Todo Color".										\$30,000,000
1.2.2 Talleres educativos sobre tráfico ilegal de fauna y flora.										\$6,000,000
1.2.3 Material didáctico de humedales.										\$1,200,000
1.2.4 Señalización del humedal.										\$22,500,000
SUBTOTAL										\$59,700,000
Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal										
1.3.1 Estudio hidrogeológico del Humedal Samán										\$100,000,000
SUBTOTAL										\$100,000,000
PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.										
Proyecto 2.1. Control y seguimiento.										
2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del humedal.										\$4,500,000
2.1.2 Conformación Comité Interinstitucional del humedal.										\$4,000,000
SUBTOTAL										\$8,500,000
TOTAL										\$285,200,000

A scenic landscape featuring a winding river in the foreground, lush green hillsides with scattered trees, and a range of mountains in the background under a blue sky with white clouds. A small boat is visible on the river in the distance. The word "ANEXOS" is centered over the river.

ANEXOS

Anexo A. Especies de flora registrada en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

FITOPLANKTON

Filo: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Zygnemophyceae
Familia: Desmidiaceae
Género: *Closterium*



Filo: Bacillariophyta
Clase: Bacillariophyceae
Orden: Cymbellales
Familia: Gomphonemataceae
Género: *Gomphonema*



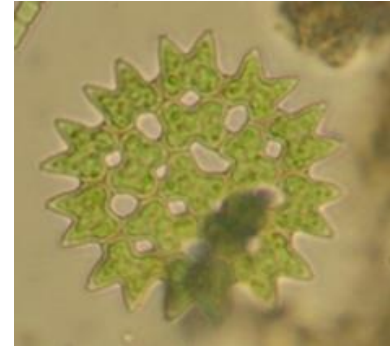
Filo: Bacillariophyta
Clase: Bacillariophyceae
Orden: Naviculales
Familia: Naviculaceae
Género: *Navicula*



Filo: Cyanophyta
Clase: Cyanophyceae
Orden: Oscillatorales
Familia: Oscillatoraceae
Género: *Oscillatoria*



Filo: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Chlorococcales
Familia: Hydrodictyaceae
Género: *Pediastrum*



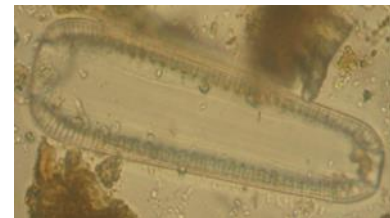
Filo: Bacillariophyta
Clase: Bacillariophyceae
Orden: Naviculales
Familia: Pinnulariaceae
Género: *Pinnularia*



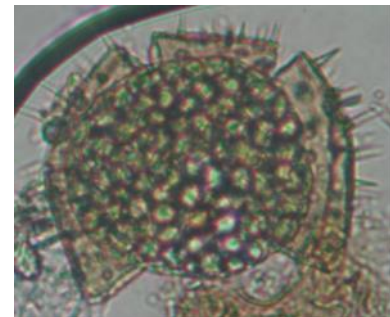
Filo: Cyanobacteria
Clase: Cyanophyceae
Orden: Spirulinales
Familia: Spirulinaceae
Género: *Spirulina*



Filo: Bacillariophyta
Clase: Fragilariophyceae
Orden: Tabellariales
Familia: Tabellariaceae
Género: *Surirella*



Filo: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Volvocales
Familia: Volvocaceae
Género: *Volvox*



FLORA

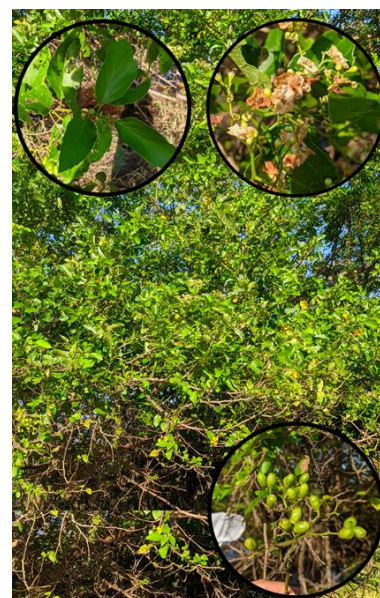
Orden: Boraginales
Familia: Boraginaceae
Género: Cordia
Especie: *Cordia alba*
Nombre común: Gomo, sauco

Descripción: Árboles hasta 10 m de altura, Hojas simples, alternas, inflorescencias en cimas, flores blancas gamopétalas, fruto en drupas elipsoides (WFO, 2022).

Hábitat: Cosmopolita (WFO, 2022).

Categoría: No evaluada (Miller, 2022a).

Distribución nacional: <1000 m. Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Casanare, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Sucre, Tolima y Valle (Miller, 2022a).



Orden: Boraginales
Familia: Boraginaceae
Género: Heliotropium
Especie: *Heliotropium indicum*
Nombre común: Rabo de alacrán, alacrana

Descripción: Hierbas erectas de 50 cm de altura, Hojas simples, inflorescencias encima escorpioide, flores blancas gamopétalas, fruto en angular-ovoides (WFO, 2022).

Hábitat: Cosmopolita (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Miller, 2022b).

Distribución nacional: <1675 m. Se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Caldas, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, La Guajira, Magdalena, Meta, Norte de Santander, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Santander, Sucre, Tolima y Valle (Miller, 2022b).



Orden: Brassicales
Familia: Capparaceae
Género: Quadrella
Especie: *Quadrella odoratissima*
Nombre común: Naranjuelo

Descripción: Árboles medianos desde 6 m hasta 20 m de altura, Hojas simples, alternas, indumento color bronce, inflorescencias en fascículos corimbo-paniculados, flores blancas, frutos oblongos a linear-cilíndricos (WFO, 2022).
Hábitat: Bosques secos tropicales (WFO, 2022).
Categoría: No evaluada (Iltis *et al.*, 2022).
Distribución nacional: <1320 m. Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Sucre, Tolima y Valle (Iltis *et al.*, 2022).



Orden: Caryophyllales
Familia: Amarathaceae
Género: Achyranthes
Especie: *Achyranthes aspera*
Nombre común: Chicheborugo

Descripción: Hierbas sufruticosas hasta 1.5 m de altura, Hojas simples, opuestas, inflorescencias en espigas desde 2 cm hasta 45 cm de largo, frutos en utrículo cortamente cilíndrico (WFO, 2022).
Hábitat: Sitios ruderales (WFO, 2022).
Categoría: No evaluada (Agudelo, 2022).
Distribución nacional: <1600 m. Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Sucre, Tolima y Valle (Agudelo, 2022).



Orden: Caryophyllales
Familia: Phytolaccaceae
Género: *Petiveria*
Especie: *Petiveria alliacea*
Nombre común: Anamú

Descripción: Hierbas erectas hasta 1.5 m de altura, inflorescencias en racimos, flores blancas con filamentos rosados, frutos en achenio alargado (WFO, 2022).

Hábitat: Cosmopolita (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Bernal, 2022a).

Distribución nacional: <1780 m. La especie se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Bolívar, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Risaralda, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Santander, Sucre, Tolima y Valle (Bernal, 2022a).



Orden: Commelinales
Familia: Commelinaceae
Género: *Commelina*
Especie: *Commelina erecta*
Nombre común: Suelda consuelda, siempreviva

Descripción: Hierbas hasta 0.7 m, hojas simples, alternas, flores hermafroditas solitarias de color azul, frutos en capsulas pardo-grisáceas (WFO, 2022).

Hábitat: Ambientes húmedos, intervenidos (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Celis, 2022).

Distribución nacional: La especie se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Sucre, Tolima, Valle, entre 5-2260 m (Celis, 2022).



Orden: Cucurbitales
Familia: Cucurbitaceae
Género: Momordica
Especie: *Momordica charantia*
Nombre común: Meloncillo

Descripción: Bejucos, hasta 6 m, hojas simples, alternas, flores solitarias, frutos en baya, explota al madurar (WFO, 2022).

Hábitat: bordes de río, bosques secundarios, Orillas de caminos (WFO, 2022).

Categoría: No evaluada (Nee y Gutiérrez, 2022).

Distribución nacional: La especie se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Caldas, Casanare, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, La Guajira, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Quindío, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Santander, Sucre, Tolima, Valle, Vichada, entre 5-1500 m (Nee y Gutiérrez, 2022).



Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: Albizia
Especie: *Albizia cf guachapele*
Nombre común: Igua

Descripción: Árboles hasta 15 m, hojas compuestas, alternas, inflorescencias en racimos de umbelas terminales, flores actinomorfas pequeñas, frutos en legumbre plana (WFO, 2022).

Hábitat: NE.

Categoría: No evaluada (Romero, 2022a).

Distribución nacional: Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Cauca, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Santander, Tolima, Valle, entre 50-1500 m (Romero, 2022a).



Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: Albizia
Especie: *Albizia saman*
Nombre común: Samán

Descripción: Árboles hasta 30 m, hojas compuestas, alternas, inflorescencias axilares, 2-5 fasciculadas, erectas, capitulado-umbeliformes, flores actinomorfas pequeñas, frutos en legumbre pardo-rojiza (WFO, 2022).

Hábitat: Bosques secos y orillas de ríos (WFO, 2022).

Categoría: No evaluada (Romero, 2022b).

Distribución nacional: <1300 m. Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cauca, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Santander, Sucre, Tolima y Valle (Romero, 2022b).



Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: Machaerium
Especie: *Machaerium capote*
Nombre común: Capote

Descripción: Árboles hasta 15 m, hojas compuestas, alternas, inflorescencias en racimos o panículas cimosas, flores papilionadas amarillas, frutos alados en forma de machete (WFO, 2022).

Hábitat: Se encuentran en matorrales secos, bosques caducifolios, generalmente en las orillas de ríos, y ambientes húmedos (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Ruiz et al., 2022).

Distribución nacional: Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Risaralda, Santander, Tolima, Valle, entre 6-1600 m (Ruiz et al., 2022).



Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Pithecellobium*
Especie: *Pithecellobium dulce*
Nombre común: Payandé

Descripción: Árboles hasta 12 m, hojas compuestas, alternas, inflorescencias en glomérulos crema, flores actinomorfas pequeñas, frutos en legumbre (WFO, 2022).

Hábitat: Se encuentran en matorrales secos, bosques caducifolios, generalmente en las orillas de ríos, y ambientes húmedos (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Romero, 2022c).

Distribución nacional: Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Casanare, Cauca, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Quindío, Santander, Sucre, Tolima, Valle, entre 5-2130 m (Romero, 2022c).



Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Pithecellobium*
Especie: *Pithecellobium lanceolatum*
Nombre común: Payandé

Descripción: Árboles hasta 12 m, hojas compuestas, alternas, inflorescencias en glomérulos crema, flores actinomorfas pequeñas, frutos en legumbre, semillas con arilo rojo (WFO, 2022).

Hábitat: Bosques secos y de galería (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Romero, 2022d).

Distribución nacional: <1250 m. Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cauca, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, San Andrés, Providencia y Santa Catalina,



Santander, Sucre, Tolima y Valle (Romero, 2022d).

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Prosopis*

Especie: *Prosopis juliflora*

Nombre común: Cují, trupillo

Descripción: Arbustos o Árboles hasta 7 m, hojas compuestas bipinnadas, armadas con espinas, inflorescencias en racimos axilares, flores actinomorfas pequeñas amarillo-verdosas, frutos en lomento drupáceo falcado a linear (WFO, 2022).

Hábitat: común márgenes de ríos (WFO, 2022).

Categoría: No evaluada (Romero, 2022e).

Distribución nacional: Se ha reportado en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Santander, Tolima, Valle, entre 0-2100 m (Romero, 2022e).



Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Senna*

Especie: *Senna obtusifolia*

Nombre común: Bicho, bicho macho

Descripción: Hierbas erectas hasta 1.2 m de altura, hojas compuestas, alternas, inflorescencias en racimos, flores zigomórficas pequeñas de pétalos amarillos, frutos en legumbre linear hasta 16 cm de longitud (WFO, 2022).

Hábitat: Orillas de caminos, pastizales y terrenos baldíos (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Mancera, 2022).

Distribución nacional: <2100 m. Se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba,



Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima y Valle (Mancera, 2022).

Orden: Gentianales

Familia: Rubiaceae

Género: Randia

Especie: *Randia aculeata*

Nombre común: Cruceto

Descripción: Arbustos hasta 5 m, hojas simples, opuestas, inflorescencias en glomérulos crema, flores actinomorfas pequeñas blancas, frutos en baya (WFO, 2022).

Hábitat: Ocasional en sitios perturbados, de bosques húmedos a secos (WFO, 2022).

Categoría: No evaluada (Delprete y Cortés, 2022).

Distribución nacional: <1020 m. Se ha reportado en los departamentos de Bolívar, Chocó, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Tolima (Delprete y Cortés, 2022).



Orden: Lamiales

Familia: Bignoniaceae

Género: Crescentia

Especie: *Crescentia cujete*

Nombre común: Totumo

Descripción: Árboles hasta 10 m, hojas simples, sésiles, Inflorescencia cauliflora con 1-2 flores, flores zigomorfas tubular de color blanco-amarillenta, frutos en pepo o calabaza (WFO, 2022).

Hábitat: De zonas bajas (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Gradstein, 2022).

Distribución nacional: <1370 m. Se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Casanare, Cesar, Chocó, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander,



Putumayo, Quindío, Santander, Sucre, Tolima, Valle (Gradstein, 2022).

Orden: Lamiales

Familia: Verbenaceae

Género: Lantana

Especie: *Lantana camara*

Nombre común: Venturosa, caraquillo

Descripción: Arbustos erectos hasta 3 m, hojas simples, opuestas, inflorescencias en corimbos, flores actinomorfas pequeñas de color amarillo o rojo, frutos en drupas moradas (WFO, 2022).

Hábitat: Generalmente en márgenes de ríos (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Aymard, 2022).

Distribución nacional: <2800 m. Se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Santander, Tolima, Valle y Vichada (Aymard, 2022).



Orden: Lamiales

Familia: Verbenaceae

Género: Stachytarpheta

Especie: *Stachytarpheta cayennensis*

Nombre común: Verbena, verbena negra

Descripción: Arbustos pequeños de hasta 1 m de alto, hojas simples, alternas, inflorescencias en racimos o espigas, planta monoica, frutos como bayas, semillas dentadas (WFO, 2022).

Hábitat: Generalmente en sitios alterados (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Romero, 2022).

Distribución nacional: Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Casanare, Cauca,



Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Quindío, Santander, Sucre, Tolima y Valle, entre 5-2130 m (Romero, 2022).

Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Cnidoscolus*

Especie: *Cnidoscolus urens*

Nombre común: Ortiga blanca, pringamoza

Descripción: Subarbustos desde 0.5-2 m de altura, hojas simples, alternas, densamente armadas de tricomas urticantes, inflorescencia en dicasio, fruto capsula trilocular (WFO, 2022).

Hábitat: Muy común en áreas alteradas y bosques secos (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Murillo-A, 2022a).

Distribución nacional: Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Santander, Sucre, Tolima y Valle, entre 0-2100 m (Murillo-A, 2022a).



Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Croton*

Especie: *Croton hondensis*

Nombre común: Mosquerillo

Descripción: Arbustos desde 0.5-1 m de altura, hojas simples, alternas, Inflorescencia en racimos con flores masculinas superiores y flores femeninas inferiores (WFO, 2022).

Hábitat: NE.

Categoría: No evaluada (Berry et al., 2022a).

Distribución nacional: Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Tolima, entre 200-1050 m (Berry et al., 2022a).



Orden: Malpighiales
Familia: Euphorbiaceae
Género: *Croton*
Especie: *Croton leptostachyus*
Nombre común: Mosquero

Descripción: Arbustos desde 0.5-1 m de altura, hojas simples, alternas, Inflorescencia en racimos con flores masculinas superiores y flores femeninas inferiores (WFO, 2022).

Hábitat:

Categoría: No evaluada (Berry et al., 2022b).

Distribución nacional: Se ha reportado en los departamentos de Caldas, Cundinamarca, Huila, Santander, Tolima, Valle, entre 175-1600 m (Berry et al., 2022b).



Orden: Malpighiales
Familia: Euphorbiaceae
Género: *Dalechampia*
Especie: *Dalechampia karsteniana*
Nombre común: Bejuco ortiga, ortiga

Descripción: Arbustos desde 0.5-1 m de altura, hojas simples, alternas, Inflorescencia en racimos con flores masculinas superiores y flores femeninas inferiores (WFO, 2022).

Hábitat:

Categoría: No evaluada (Murillo-A, 2022b).

Distribución nacional: Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Tolima, entre 50-480 m (Murillo-A, 2022b).



Orden: Malpighiales
Familia: Salicaceae
Género: *Casearia*
Especie: *Casearia corymbosa*
Nombre común: Ondequera

Descripción: Arbustos o árboles desde 1-20 m de altura, Hojas simples, alternas, con líneas translucidas en el limbo, cimas corimbosas, flores hermafroditas blancas, fruto subgloboso de color anaranjado o rojo al madurar (WFO, 2022).

Hábitat: Muy común en bosques secos a muy húmedos (WFO, 2022).

Categoría: No evaluada (Alford, 2022).

Distribución nacional: Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Cesar, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Sucre, Tolima, Valle, entre 30-1200 m (Alford, 2022).



Orden: Malvales
Familia: Malvaceae
Género: *Guazuma*
Especie: *Guazuma ulmifolia*
Nombre común: Guásimo

Descripción: Árbol hasta 20 m, Hojas simples, alternas, cimas axilares multifloras, flores pequeñas actinomorfas, frutos en capsula elipsoide y leñosa (Thomas *et al.*, 2021; WFO, 2022).

Hábitat:

Categoría: Preocupación menor (Dorr, 2022).

Distribución nacional: <1800 m. Se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Casanare, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Santander, Sucre, Tolima, Valle, Vaupés y Vichada (Dor, 2022).



Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Panicum

Especie: *Panicum maximum*

Nombre común: Pasto indio

Descripción: Hierbas perennes hasta 3 m de altura, hojas simples, alternas, sésiles, Inflorescencia en panícula, frutos en cariósipide (WFO, 2022).

Hábitat: En áreas abiertas, bordes de caminos y potreros (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Giraldo-Cañas, 2022).

Distribución nacional: <2000 m. Se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Santander, Sucre, Tolima, Valle, Vaupés y Vichada (Giraldo-Cañas, 2022).



Orden: Rosales

Familia: Moraceae

Género: Maclura

Especie: *Maclura tinctoria*

Nombre común: Dinde

Descripción: Árboles hasta 30 m, armados con espinas axilares, látex blanquecino, hojas simples, alternas, inflorescencias en espigas blanquecinas, frutos en achenios ovoides (WFO, 2022).

Hábitat: Común en bosques secos (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Berg, 2022).

Distribución nacional: <1500 m. Se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cesar, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Norte de Santander, San Andrés,



Providencia y Santa Catalina, Santander, Sucre, Tolima y Valle (Berg, 2022).

Orden: Sapindales

Familia: Meliaceae

Género: *Azadirachta*

Especie: *Azadirachta indica*

Nombre común: Árbol Neem

Descripción: Árboles hasta los 15 m de altura, hojas compuestas, alternas, Inflorescencia en panícula, fruto en drupa elipsoide (WFO, 2022).

Hábitat: Ampliamente cultivada en zonas secas tropicales (WFO, 2022).

Categoría: No evaluada (Bernal, 2022b).

Distribución nacional: Se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Caquetá, Cundinamarca, Quindío, Córdoba, Sucre, Tolima, entre 200-1300 m (Bernal, 2022b).



Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Especie: *Solanum cf. hirtum*

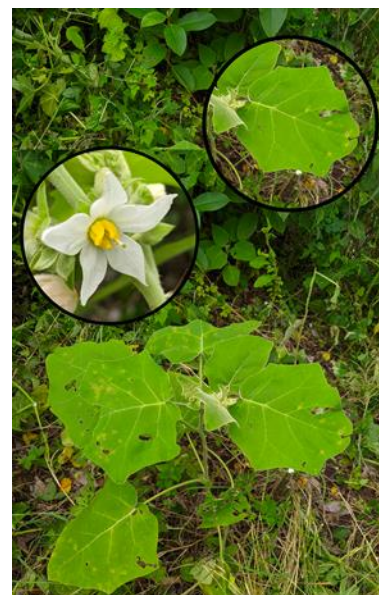
Nombre común: Lulo de monte, turmas de gato

Descripción: Arbustos hasta 4 m de altura, hojas simples, alternas, Inflorescencia en fascículos o en racimos umbeliformes de pocas flores, flores pequeñas de corola blanca, fruto en baya globosa (WFO, 2022).

Hábitat: Orillas de caminos y bosques secundarios (WFO, 2022).

Categoría: No evaluada (Orozco et al., 2022).

Distribución nacional: <2200 m. Se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Atlántico, Bolívar, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Norte de Santander, Santander y Tolima (Orozco et al., 2022).



Anexo B. Especies de fauna registradas en el humedal Samán, Ambalema-Tolima.

ZOOPLANCTON

Filo: Amoebozoa
Clase: Lobosea
Orden: Arcellinida
Familia: Centropyxidae
Género: Centropyxis



Filo: Arthropoda
Clase: Maxillopoda
Orden: Indeterminado
Familia: Indeterminado
Género: Nauplios



Filo: Arthropoda
Clase: Branchiopoda
Orden: Diplostraca
Familia: Sididae
Género: Diaphanosoma



MACROINVERTEBRADOS

Orden: Haplotaxida
Familia: Haplotaxidae

Hábitat: Poco abundantes en el bentos. Típicos de aguas subterráneas (Cuezzo, 2009).

Ecología: Su alimentación consta generalmente de detritus orgánico, aunque algunos pueden comer algas o plancton (Roldán, 1996).



Orden: Diptera
Familia: Stratiomyidae

Hábitat: En márgenes de arroyos, charcas, pantanos y ciénagas sobre objetos flotantes o sumergidos (Roldán, 1988).

Ecología: Indicadores de aguas mesoeutróficas (Roldán, 1996).



Orden: Coleóptera
Familia: Dytiscidae
Nombre común: Escarabajo

Hábitat: Viven en aguas lénticas y lólicas de aguas someras en vegetación emergente, en charcas y zanjas (Epler, 2010).

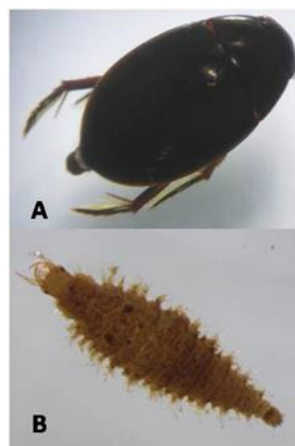
Ecología: Son indicadores de aguas claras. Las larvas son carnívoras, tienen mandíbulas en forma de hoz con las que inyectan veneno y jugos gástricos a sus presas (Epler, 2010).



Orden: Coleóptera
Familia: Hydrophilidae
Nombre común: Escarabajo

Hábitat: De aguas lenticas como charcas y lagunas poco profundas, con muchas materia orgánica (Roldán, 1996).

Ecología: Los adultos son herbívoros, se alimentan de algas, hojas en descomposición (A). Las larvas son depredadoras (B) (Epler, 2010).



Orden: Diptera
Familia: Chironomidae

Hábitat: Aguas lólicas y lénticas, en fango arena y con abundante materia orgánica en descomposición (Roldán, 1996).



Ecología: Las larvas pueden ser macrófagas (carnívoras), micrófagas (fitófagas) o detritívoras. Indicadores mesoeutróficos.

Orden: Hemiptera

Familia: Naucoridae

Hábitat: Habitan charcos y remansos de ríos y quebradas, adheridos a troncos, ramas y piedras, algunas especies prefieren suelos arenosos comúnmente se desarrollan en ambientes lénticos, con vegetación ribereña. En cuanto a sus hábitos alimenticios esta familia es depredadora (Roldán, 2003).



Orden: Hemiptera

Familia: Notonectidae

Hábitat: Habitan ambientes lentos; pocos géneros habitan en las orillas de los ríos y quebradas. Esta familia se alimenta principalmente de pequeños crustáceos y larvas de mosquitos (Usinger *et al.*, 1956).

Ecología: Estos organismos son indicadores de aguas oligomesotróficas y eutróficas (Roldán, 1998).



Orden: Odonata

Familia: Coenagrionidae

Hábitat: Aguas lénticas con vegetación (Roldán, 1996).

Ecología: Indicadores de aguas oligomesotróficas (Roldán, 1996).



Clase: Gastropoda

Orden: Pulmonata

Familia: Planorbidae

Hábitat: Ambientes muy variados, lóticos y lénticos (Cuezzo, 2009).

Ecología: Relacionados con vegetación marginal. Hábitos herbívoros y ocasionalmente detritívoros (Cuezzo, 2009).



Clase: Basommatophora

Familia: Physidae

Hábitat: Ríos de montaña correntosos, lagos, lagunas, pequeños arroyos (Cuezzo, 2009).

Ecología: Sobre y debajo de las piedras y en vegetación marginal (Cuezzo, 2009).



Orden: Gastropoda

Familia: Hydrobiidae

Hábitat: Abundantes en el potamón. Prefieren fondos limosos y sustratos duros, viven sobre vegetación (Castellanos y Landoni, 1995).



Orden: Orthogastropoda

Familia: Thiaridae

Hábitat: Viven en aguas rápidas y se entierran en las márgenes (Cuezzo, 2009).

Ecología: Son habitantes de agua dulce de zonas templadas y cálidas (Cuezzo, 2009).



LEPIDÓPTEROS DIURNOS

Orden: Lepidoptera

Familia: Nymphalidae

Género: *Anartia*

Especie: *Anartia jatrophae*

Nombre común: Mariposa pavo real

Descripción: 28-30 mm Se distingue por presentar un color de alas gris claro por arriba y están rodeadas con bordes anaranjados y marrón. El ala superior tiene un punto negro y el ala inferior tiene dos puntos más pequeños por arriba. Las alas por detrás son de un patrón similar pero más tenue y con unas bandas anaranjadas rojizas delgadas y no continuas. La hembra es más grande que el macho. Tamaño: 2-2 ¾ pulgadas (Warren et al., 2017).

Hábitat: Bosque seco, bosque húmedo, bosque muy húmedo. Crecimiento secundario.



Matorrales, potreros, jardines, bordes de cultivos vegetación herbácea (Warren *et al.*, 2017).

Categoría: No evaluada (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1800 m en todo el país (García *et al.*, 2002).

Orden: Lepidoptera

Familia: Nymphalidae

Género: *Hamadryas*

Especie: *Hamadryas amphinome*

Nombre común: Rechinadoras

Descripción: La parte superior es de mármol negro con azul; las alas anteriores tienen una amplia banda blanca. La parte inferior de las alas traseras es de color rojo ladrillo; las manchas oculares submarginales están en su mayoría ocultas. 3 1/16-3 3/8 pulgadas (7.8-8.6cm) (Warren *et al.*, 2017).

Hábitat: Esta mariposa es una muy territorial., sin embargo, se le observa en ocasiones asociada con otros ninfálidos para libar la savia que emana de la corteza de ciertos árboles. Habita en los cafetales y en bosques templados. Las plantas nutricias de sus orugas son el *Eupatorium* sp (Asteraceae) y la *Tragia* sp (Euphorbiaceae). La hembra oviposita en una *Aristolochia* (*Aristolochia triloba*) (Warren *et al.*, 2017).

Categoría: No evaluada (IUCN, 2022).

Orden: Lepidoptera

Familia: Nymphalidae

Género: *Hamadryas*

Especie: *Hamadryas februa*

Nombre común: Tronadora gris

Descripción: La cara superior está moteada de marrón y blanco; barra de la celda anterior con algo de rojo; las manchas oculares de las alas traseras tienen escamas anaranjadas antes de las medias lunas negras. La parte inferior de las alas traseras es blanca; las manchas oculares submarginales se componen de un anillo



marrón alrededor de una media luna negra en un centro blanco (Warren *et al.*, 2017).

Hábitat: Bosque subtropical y bordes, áreas cultivadas con árboles (Warren *et al.*, 2017).

Categoría: No evaluada (IUCN, 2022).

Distribución nacional: En bosques tropicales de tierras bajas en muchas partes de América Central. Es de particular interés para futuros estudios sobre la entomología aplicada de las regiones neotropicales (Joven *et al.*, 1974).

Orden: Lepidoptera

Familia: Nymphalidae

Género: *Heliconius*

Especie: *Heliconius erato*

Nombre común: Mariposa cartero

Descripción: Alas anteriores negras con banda rosa-roja; alas traseras negras con franja amarilla. 2 5/8-3 1/8 pulgadas (6.7-8 cm) (Warren *et al.*, 2017).

Hábitat: La biología y ecología de las razas de *H. erato* es bien conocida. Blum (2002) menciona que estas razas están asociadas con hábitats forestales. Las plantas hospederas de larvas y nectáreas de adultos comúnmente crecen en bosques secundarios (Warren *et al.*, 2017).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Comúnmente volando en bosques secundarios y en zonas abiertas en Centroamérica y Suramérica y en altitudes que oscilan entre los 0 a 1600 m (Brown y Yepez, 1984; HayRoe, 2008; Vargas *et al.*, 2012).



Orden: Lepidoptera

Familia: Nymphalidae

Género: *Mestra*

Especie: *Mestra hersilia*

Nombre común:

Descripción: Parte superior de color blanco grisáceo a marrón claro; el ala trasera tiene una fila mediana de puntos blancos y una banda marginal anaranjada. La parte inferior es de



color naranja pálido con marcas blancas. 1 3/8-1 15/16 pulgadas (3.5-5cm) (Warren *et al.*, 2017).

Categoría: No evaluada (IUCN, 2022).

Hábitat: Bordes de bosques subtropicales, bordes de caminos, campos con maleza (Warren *et al.*, 2017).

ICTIOFAUNA

Orden: Blenniiformes

Familia: Poeciliidae

Especie: *Poecilia caucana*

Nombre común: Gupy, pipón

Hábitat: Habita en ecosistemas con velocidad de la corriente baja, en zonas con fondos de hojarasca y material vegetal, se alimenta principalmente de estadios inmaduros de insectos acuáticos. Es resistente a condiciones extremas de temperatura, salinidad y oxígeno (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución: Presenta distribución muy amplia en la cuenca Magdalena-Cauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). En el departamento del Tolima se ha reportado en las cuencas del río Prado, Coello, Guarín, Lagunillas y Totare.



Orden: Blenniiformes

Familia: Cichlidae

Especie: *Oreochromis niloticus*

Nombre común: Mojarra plateada

Hábitat: Habita ambientes lentos soportando amplias variaciones de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y acidez (Gutiérrez *et al.*, 2012). Se alimenta principalmente de detritos compuesto por algas, material vegetal e insectos acuáticos y terrestres.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022). Especie exótica/invasora para Colombia (Gutiérrez *et al.*, 2012).

Distribución: Especie exótica/invasora para Colombia (Gutiérrez *et al.*, 2012).



Su distribución nativa está en África tropical, subtropical y Oriente medio. Fue introducida en Colombia con fines acuícolas y se encuentra en reportada en 30 departamentos, incluyendo Tolima. De igual forma se reportan poblaciones establecidas en subcuencas del río Magdalena, Cesar, San Jorge, Sinú y en la cuenca del Pacífico (Gutiérrez *et al.*, 2012).

Orden: Blenniiformes

Familia: Cichlidae

Especie: *Andinoacara latifrons*

Nombre común: Mojarra azul

Hábitat: Se han observado en cuerpos de agua con baja corriente en sustratos de arena, grava, hojarasca y lodo; aunque, algunos habitan ríos más corrientes. Se alimenta de insectos y crustáceos. Adhieren sus posturas a las superficies de las rocas, troncos u hojas sumergidas que son vigiladas por los machos (Galvis, 1997).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución: Ríos Magdalena, Atrato, San Juan, Sinú, San Jorge, Cauca, Cesar, Catatumbo y en el alto Magdalena (Mojica 1999). Para el departamento del Tolima se ha registrado en las zonas bajas de las cuencas de Prado, Lagunillas, Totare y Coello (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).



Orden: Characiformes

Familia: Characidae

Especie: *Hyphessobrycon natagaima*

Nombre común: Sardinita

Hábitat: Habita en ecosistemas de aguas lenticas en donde predomina la vegetación acuática y fondos de hojarasca y material en descomposición (García *et al.*, 2015)

Categoría: No evaluado (IUCN, 2022).

Distribución: Cuenca Magdalena-Cauca. En el estudio regional del agua fase 1 del departamento del Tolima se encontró en las



cuencas de los ríos Guarinó, Lagunilla, Sabandija y Totare.

HERPETOFAUNA

Orden: Anura

Familia: Bufonidae

Género: *Rhinella*

Especie: *Rhinella humboldti*

Nombre común: Sapo común

Descripción: Es una especie grande, dorso marrón verdoso a marrón, moteado con manchas irregulares color chocolate y marrón claro, tiene además grandes manchas marrón oscuro en la región escapular; vientre color crema moteado con pigmentos oscuros.

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical, se encuentra frecuentemente en áreas con disturbio y alrededor de zonas habitadas por humanos (Reinoso-Flórez *et al.*, 2014).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Áreas con disturbio y alrededor de zonas habitadas por humanos (Ernst *et al.*, 2005).



Orden: Anura

Familia: Bufonidae

Género: *Rhinella*

Especie: *Rhinella marina*

Nombre común: Sapo común

Descripción: Es una especie grande, dorso marrón verdoso a marrón, moteado en manchas irregulares color chocolate y marrón claro.

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical, se pueden encontrar en muchos lugares, tales como estanques artificiales, jardines, tuberías de drenaje, escombros, bajo montones de cemento y debajo de las casas (Reinoso-Flórez *et al.*, 2014).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).



Distribución nacional: Áreas con disturbio y alrededor de zonas habitadas por humanos, los sapos por lo general se quedan en tierra firme y se reproducen en el agua poco profunda cerca de su entorno (Christy, *et al.*, 2007).

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Boana*

Especie: *Boana platanera*

Nombre común: Rana de ojos esmeralda

Descripción: Especie arborícola y de hábitos nocturnos. Se le encuentra generalmente en las hojas de los árboles, de regiones intervenidas. Esta especie utiliza una gran variedad de hábitat, desde bosques semiáridos, bosques y llanos. Estas ranas colocan los huevos en los remansos de las quebradas, en pequeños hoyos abiertos sobre la arena para que conserven el agua (Duellman, 2001).

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical (Reinoso-Flórez *et al.*, 2014).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: En tierras bajas, tiene una gran variedad de hábitats, desde bosques tropicales húmedos, ambientes semiáridos, praderas, llanos, hábitats intermedios, pastizales y bosques montanos bajos. Es posible encontrar esta especie en ambientes degradados, incluidas zonas asentamientos humanos (Barrio Amorós, 2004).



Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus fragilis*

Nombre común: Rana americana de labios blancos

Descripción: Es una especie de tamaño mediano, adultos entre 31-44 mm de longitud rostro cloaca, rostro puntiagudo y presenta un dorso oscuro manchado o moteado, con



cuatro pliegues dorsalmente o muy pequeños, vientre blanco y prominentes tubérculos blancos sobre la superficie inferior del tarso y planta del pie.

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical, especies de hábitos arbóreos, generalmente se encuentra cerca de pozos y charcos de aguas temporalmente en época de lluvia. En áreas perturbadas o abiertas (Dixon, 1987; Heyer, 2002).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m. Se distribuye en los departamentos de Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Cesar, Cundinamarca, Caldas, Córdoba, Huila, Magdalena, Sucre, Tolima y Santander (Dixon, 2000).

Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus fuscus*

Nombre común: Rana picuda

Descripción: Es una especie de tamaño mediano; adultos entre 43-52 mm de longitud cloaca. Es una especie fácil de identificar por la forma aguda de su rostro, ausencia de membranas en sus patas y la presencia de seis pliegues dorsolaterales bien marcados. Presenta un dorso moteado o con manchas, y puede tener o no una línea dorsal clara.

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical, especies asociadas a áreas abiertas, se encuentra frecuentemente en zonas de cultivos, pastizales y zonas pantanosas. Su canto es un sonido agudo, generalmente canta desde huecos en la tierra y coloca sus huevos en pequeñas charcas (Wynn y Heyer, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Andes, Amazonía, Orinoquía y en la región Caribe (Barrio Amorós, 2004).



Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus insularum*

Nombre común: Rana de la isla de San Miguel

Descripción: Esta especie es una especie grande, los adultos miden entre 65-90 mm de longitud rostro-cloaca, presenta una coloración dorsal marrón, con marcas oscuras, presenta un par de pliegues dorsolaterales y una línea clara sobre el labio superior, el vientre es blanco.

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical, esta especie se encuentra generalmente cerca a cuerpos de agua permanentes, aunque en época de reproducción cantan desde cuerpos de agua temporales, donde también se reproducen. Es generalmente de hábitos nocturnos y se alimenta de artrópodos y otros pequeños vertebrados (Angarita-Sierra, 2014).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <500 m. Se encuentra distribuida en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cesar, Cundinamarca, Caldas, Córdoba, Huila, Magdalena, Sucre, Santander y Tolima (De Sá et al., 2014).



Orden: Crocodylia

Familia: Alligatoridae

Género: *Caiman*

Especie: *Caiman crocodilus*

Nombre común: Babilla, caimán de anteojos

Descripción: Los adultos de esta especie pueden llegar a medir 2.7 m, color dorsal marrón oliváceo a marrón amarillento con bandas marrón oscuras sobre los lados de la cola en juveniles, vientre crema o blanquecino uniforme. Se caracteriza por presentar una arista en forma de media luna en la parte anterior a los ojos y sobre el dorso del hocico, además, cinco series transversales de escamas cervicales; 2-3 hileras de escamas



postoccipitales; escamas dorsales cuadrángulos.

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical, se observa frecuentemente durante el día tomando el sol a orillas de pantanos, lagunas o ciénagas y caños o ríos poco corrientosos. Son más activos durante la noche y se alimentan básicamente de peces, anfibios, reptiles, caracoles y pequeños mamíferos (Ayarzagüena y Castroviejo, 2008).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m (Sarmiento, 2010).

Orden: Squamata

Familia: Sphaerodactylidae

Género: *Gonatodes*

Especie: *Gonatodes albogularis*

Nombre común: Geko

Descripción: Los machos de esta especie poseen una coloración bastante característica, la cabeza es rojo cobrizo a naranja y el cuerpo gris con visos negros. Las hembras son marrón claro con manchas más oscuras. El cuerpo y la cabeza están cubiertas por escamas granulares muy pequeñas, no poseen parpado y sus pupilas es redonda.

Hábitat: Es una especie de hábitos diurnos, se alimenta básicamente de pequeños insectos. Se encuentra frecuentemente en zonas de rastrojos sobre los troncos de los árboles, también es frecuente dentro de casas (Sarmiento, 2010).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Se distribuye en la Costa Atlántica, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Chocó, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Santander, Putumayo, Tolima y Valle del Cauca.



AVIFAUNA

Orden: Anseriformes

Familia: Anatidae

Género: *Dendrocygna*

Especie: *Dendrocygna autumnalis*

Nombre común: Iguaza común

Descripción: 43-56 cm. Pico naranja y patas rosadas; cuerpo en general de color pardo, pecho y vientre de color negro; lados de la cabeza y parte superior del cuello café grisáceos. Alas negras con un parche blanco más evidente en vuelo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Pantanos y lagunas de agua dulce con cobertura arbórea en sus márgenes, también campos inundados, cultivos y cuerpos de agua salobres (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Tierras bajas del N hasta el Valle del Cauca y la costa Pacífica. En la Cordillera Oriental <2600 m, desde S de Boyacá hasta la Sabana de Bogotá y en el W de los Andes hasta S Meta y Vaupés (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Galliformes

Familia: Cracidae

Género: *Ortalis*

Especie: *Ortalis columbiana*

Nombre común: Guacharaca colombiana

Descripción: 53 cm. Parte anterior del cuello y pecho escamado de blanco. Cola pequeña de color rojo, cabeza grisácea y frente blanca. Cuerpo en general con una coloración café grisácea y patas rosadas. Cola larga color castaño (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bosques premontanos, bosques húmedos y bordes de bosque (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Es una especie endémica de Colombia y se distribuye entre los 100-2500 m.



Se encuentra al W de los Andes en los piedemontes del Valle del Cauca y el valle del Magdalena (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae

Género: *Leptotila*

Especie: *Leptotila verreauxi*

Nombre común: Caminera rabiblanca o paloma arroyera

Descripción: Partes dorsales marrón grisáceo. Cola que se ve gris cuando el ave está posada, y oscura con puntas blancas, cuando vuela. Alas sin machas y con la parte inferior rojiza, sólo visible en vuelo. Partes inferiores claras, con un tinte rosado en el pecho. Frente clara y nuca con tinte celeste. Patas rojas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: En parejas o grandes grupos, en varios tipos de hábitats principalmente urbanos y zonas de siembra de cultivos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2700 m (principalmente debajo de 2200 m). Valles medios y alto del Cauca, altos Dagua y Patía. Costa del Pacífico en SW Cauca y ambas pendientes en Nariño; NW Chocó cerca a límite con Panamá E hasta Guajira y S en el valle del Magdalena hasta S del Huila, E de los Andes en Norte de Santander y extremo NE Vichada en Puerto Carreño (Hilty y Brown, 2001).



© Jorge Enrique García Melo

Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae

Género: *Columbina*

Especie: *Columbina talpacoti*

Nombre común: Tortolita común o abuelita

Descripción: 16.5-17.4 cm. M rojizo con cabeza gris claro; frente y garganta blancuzca; cuello, pecho, espalda y rabadilla color castaño purpúreo. H con el pecho liso, sin rojo en el pico,



con rabadilla rojiza y cabeza clara. Negro en el forro alar. Iris rojo y anillo ocular desnudo; pico y cera entre amarillento y parduzco. Patas y dedos color carne (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Hábitats principalmente urbanos y zonas de siembra de cultivos. Muy común en zonas de rastrojos, sabanas y otros espacios abiertos de clima cálido o templado (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1600 m, localmente a 2400 m en Cordillera Oriental. Zonas más secas en todo el país (excepto Chocó) (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Cuculiformes

Familia: Cuculidae

Género: *Crotophaga*

Especie: *Crotophaga major*

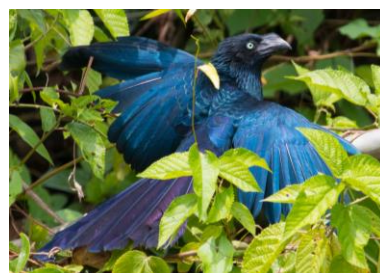
Nombre común: Garrapatero mayor

Descripción: 43-46 cm. Ojos blancos, patas negras y pico negro comprimido lateralmente con culmen arqueado en la base de la mandíbula superior. Adulto color negro-azul lustroso con bordes de las plumas de las alas verde bronceo y cola con lustre púrpura. Jóvenes con iris café (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorrales y bosques a lo largo de ríos y arroyos de flujo lento. También utiliza bosques de galería, manglares, márgenes de lagos, pantanos, pastizales, bordes de bosques húmedos, bosques inundables y sabanas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Principalmente por debajo de 500 m desde límites con Panamá por la costa Pacífica hacia el S hasta la cuenca media del río San Juan y hacia el E hasta la base W de la Sierra Nevada de Santa Marta. También en el valle del río Cauca, el alto valle del río Magdalena y en general al E de los Andes (Hilty y Brown 2001).



Orden: Cuculiformes

Familia: Cuculidae

Género: *Crotophaga*

Especie: *Crotophaga sulcirostris*

Nombre común: Cirigüelo o garrapatero

Descripción: 32 cm. Principalmente de color negro lustroso con cola larga, patas negras, piel alrededor del ojo negra e iris café a negro. Su pico es arqueado y lateralmente comprimido sin joroba en la base y con la arista superior continuándose con la coronilla (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Áreas abiertas, matorrales secos, pastizales, áreas pantanosas y parches de monte (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <500 m en el norte del país en la región Caribe desde N Córdoba hacia E hasta la Guajira y al S hasta el valle medio y alto del Magdalena. SW de Nariño, N de Santander y extremo E Vichada (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Charadriiformes

Familia: Charadriidae

Género: *Vanellus*

Especie: *Vanellus chilensis*

Nombre común: Caravana o pellar común

Descripción: 33-36 cm. Pico rosa con punta negra, patas rosa y una cresta occipital larga y aguda de color negro. Por encima es principalmente gris pardusco con hombros color verde bronceo. Frente, parche gular y pecho negro. Vientre y rabadilla blancos; cola negra. Al vuelo muestra alas negras con parche blanco en la cobertoras (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita en descampados e incluso en ámbitos urbanos, su presencia es más usual en las cercanías de cañadas y lagunas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <3100 m (PNN Puracé). En todo el país hasta S del Cauca. Local en



vertiente pacífica, raramente en la Amazonía (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Charadriiformes

Familia: Jacanidae

Género: *Jacana*

Especie: *Jacana jacana*

Nombre común: Gallito de ciénaga

Descripción: 25 cm. Pico amarillo con escudo frontal rojo y carúnculas laterales rojas, patas largas y dedos muy largos verdosos. Cabeza, cuello y partes inferiores negros; centro de espalda y mayoría de alas castaño marrón; rémiges amarillo pálido (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en ciénagas, lagunas y ríos lentos con vegetación flotante y emergente (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m. En todo el territorio a excepción de la costa Pacífica (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Suliformes

Familia: Phalacrocoracidae

Género: *Phalacrocorax*

Especie: *Phalacrocorax brasilianus*

Nombre común: Cormorán neotropical

Descripción: 58-73 cm y pesa alrededor de 1800 g. No existe dimorfismo. Adulto negro brillante con pico negro, largo y delgado con un gancho en el extremo. Bolsa gular y piel facial desnuda de color amarillo opaco delineado en su parte posterior por una estrecha banda blanca. Patas de color negro. Individuos juveniles presentan corona y partes superiores cafés, coberteras menores bordeadas de blanco y pecho café claro (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita lagos de agua dulce, ríos y ambientes estuarinos situados en las costas. Sin embargo, se encuentra en humedales de interior, abarcando ríos, embalses y pantanos (Hilty y Brown, 2001).



Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2600 m (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

Género: *Nycticorax*

Especie: *Nycticorax nycticorax*

Nombre común: Guaco

Descripción: Ave robusta de tamaño medio (entre 60-65 cm). Destacan los ojos color rojo intenso. Garganta, pecho y partes inferiores blanco puro. Parte superior de la cabeza y el dorso color gris oscuro, pero con tonalidad cambiante. De la nuca salen tres largas plumas blancas, algo más largas en el macho que en la hembra. Patas y pies color amarillo pálido (más intenso en época de cría), y pico fuerte aunque no excesivamente largo, verdoso en la base y negro en la parte superior (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: De hábitos acuáticos, reside en manglares, lagunas y pantanos de agua dulce en forma solitaria o en grupos distribuidos homogéneamente. Se posa en árboles aledaños, orillas de lagunas y embalses o agua somera (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m y en menor cantidad <2600 m (Sabana de Bogotá). Costa Caribe desde N Sucre hasta Santa Marta, S en el valle del Magdalena hasta S del Bolívar, Valle del Cauca hasta Popayán. Presente en valles interandinos del Cauca y Magdalena y en humedales altoandinos a lo largo de las tres cordilleras (cosmopolita) (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

Género: *Butorides*

Especie: *Butorides striata*

Nombre común: Garcita rayada

Descripción: 38-43 cm. Cuerpo predominantemente azul grisáceo con coronilla negra; lados de la cabeza, cuello y pecho grises. Línea color blanco sucio que va desde la garganta y se hace más ancha en el pecho; espalda gris verdoso, cola y alas verde oscuro. Borde de las plumas de las alas blanco; abdomen y flancos gris pizarra. Pico negro con mandíbula amarillenta, patas amarillo opaco y una pequeña banda amarilla delante de cada ojo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Cuerpos de agua dulce y salada generalmente en vegetación densa a lo largo de ríos, lagos, manglares y estuarios. Algunas veces en áreas más abiertas como, marismas, arrecifes de coral expuestos, arrozales, pastizales y pantanos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2600 m. En todo el país (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

Género: *Bubulcus*

Especie: *Bubulcus ibis*

Nombre común: Garcita del ganado

Descripción: Entre 46-51 cm. Aspecto rechoncho y cuerpo completamente blanco con pico amarillo y patas verde opaco. Durante el período reproductivo también blanca con coronilla, espalda y pecho amarillentos, y pico y patas rojizos (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Zonas de cultivos y en donde hay actividad ganadera, algunas veces en zonas suburbanas y ciudades. También usa praderas,

pantanos, arrozales y en menor medida bosques y hábitats marinos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (L) (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2600 m. Se encuentra en el W de los Andes y E hasta el W de Caquetá y Vaupés (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

Género: *Ardea*

Especie: *Ardea cocoi*

Nombre común: Garzón azul

Descripción: Ave grande de 102-130 cm. Presenta el alto pecho, los muslos y el cuello blanco, este último con estrías en su parte frontal. La coronilla es negra con dos plumas largas que cuelgas sobre el cuello, el abdomen también es negro y la espalda y cola son azul grisáceo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita principalmente en áreas húmedas como: manglares, estuarios, lagos, ciénagas, lagunas, ríos y pantanos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1500 m (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

Género: *Arde*

Especie: *Ardea alba*

Nombre común: Garza real

Descripción: 91-102 cm. Esbelta, con patas negras, largas y delgadas. Todo su plumaje blanco. Iris, fórum y pico amarillos (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en manglares, estuarios, pantanos de agua dulce, lagunas y ríos, sobre todo en tierras bajas. Matorrales cerca del agua (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).



Distribución nacional: Presenta una amplia distribución en tierras bajas, como la costa pacífica colombiana, en la Guajira, Norte de Santander, Boyacá, Cundinamarca, bolívar y Córdoba entre otros. Ocasionalmente en humedales altoandinos (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

Género: *Egretta*

Especie: *Egretta caerulea*

Nombre común: Garza azul

Descripción: 64 cm. Su cuerpo es predominantemente azul pizarra con la cabeza y el cuello marrón rojizo. El pico destaca por ser de color gris azulado con la punta negra. Los juveniles son totalmente blancos con el pico igual que los adultos y las patas verdosas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: habitan lagos, lagunas, praderas inundables, arrozales, marismas, estuarios y manglares (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m. Ocasionalmente >2500 m (Hilty y Brown, 2001) en ambientes lacustres.

Orden: Pelecaniformes

Familia: Threskiornithidae

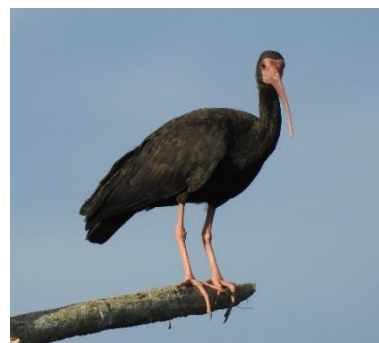
Género: *Phimosus*

Especie: *Phimosus infuscatus*

Nombre común: Coquito o ibis de cara roja

Descripción: 48-51 cm. Plumaje negro característico con trazos de verde azulado metálico oscuro sobre todo en las alas; pico rojizo curvado al igual que su cara o región desnuda de la cabeza y patas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Pantanos, arrozales y orillas de lagunas lodosas o con abundante vegetación, charcas y ríos. Se localiza en arboles próximos al agua,



principalmente en depósitos de agua dulce, salobre y salada (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m desde el valle del río Sinú hacia el E hasta la base W de la Sierra Nevada de Santa Marta y el W de la Guajira. También hacia el S hasta el alto valle del río Cauca y el valle del Magdalena hasta el NW de Santander. Al E de los Andes desde Arauca hacia el W de Caquetá y Vaupés. Generalmente N de Colombia y E de los Andes, excepto la Amazonia (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Cathartiformes

Familia: Cathartidae

Género: *Coragyps*

Especie: *Coragyps atratus*

Nombre común: Gallinazo común

Descripción: Alcanza los 66 cm siendo la hembra más robusta y pesada. Presenta la cabeza y el cuello desprovisto de plumas, la piel es arrugada y oscura, el pico es delgado y débil con coloración marrón oscura y la punta ligeramente blancuzca. El plumaje es enteramente negro a excepción de un parche blanco en las plumas de vuelo de las alas el cual es visible cuando el ave vuela. También se caracteriza por tener la cola corta y cuadrada (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en áreas abiertas, bosques en crecimiento y zonas urbanas.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2700 m (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Cathartiformes

Familia: Cathartidae

Género: *Cathartes*

Especie: *Cathartes aura*

Nombre común: Guala de cabeza roja

Descripción: Pico fuerte, cera larga y perforaciones muy marcadas en las narinas.



Cabeza casi desnuda, patas y tarsos desnudos. Adultos con cabeza roja y parche blanco en la nuca. Plumaje de color negro parduzco, cabeza presenta arrugas transversales en la nuca (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita zonas abiertas y cercanas a cultivos, zonas inundables, pantanos y sabanas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <3000 m (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Accipitriformes

Familia: Accipitridae

Género: Rupornis

Especie: *Rupornis magnirostris*

Nombre común: Gavilán caminero o gavilán pollero

Descripción: 30-38 cm. Ojos, base de la mandíbula superior y patas amarillos; parche rufo en la base de las plumas primarias, el cual es muy conspicuo al vuelo. Cabeza, dorso, garganta y pecho en su parte superior color gris pardusco; vientre barrado color blanco y café. Cola gris a rufa con cuatro o cinco bandas negras y puntas blancas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Zonas abiertas y montañas sobre el dosel de los árboles o cercas. Bosques secos y húmedos en crecimiento secundario, sabanas con bosques de galería, rastrojos y zonas abiertas con árboles dispersos. Hábitats tropicales y subtropicales de tierras bajas, excepto en bosques primarios, desiertos y llanuras (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2600 m en la Sierra Nevada de Santa Marta, el Magdalena Medio, Santander, Boyacá, costa Pacífica, Antioquia, Nariño y Valle del Cauca. Guajira y región de Santa Marta S hasta valle medio del Magdalena cerca de Bucaramanga, W hasta alto Sinú y costa Pacífica S hasta valle medio de San Juan, resto de la costa pacífica, Valle del Cauca.



Valle del Magdalena desde pendiente E de la Cordillera Oriental, Antioquia y S Santander hacia S, y E de los Andes (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Coraciiformes

Familia: Alcedinidae

Género: *Megaceryle*

Especie: *Megaceryle torquata*

Nombre común: Martín pescador matraquero

Descripción: El más grande martín pescador de Colombia. Presenta cresta deshilachada; Macho: Gris azulado por encima, con garganta y lados del cuello de color blanco, el resto de partes inferiores de color castaño rufo; Hembra: Similar pero con banda pectoral gris azulada, estrechamente bordeado por debajo con blanco, demás partes inferiores castaño rufo (Hilty y Brown 2001).

Hábitat: A lo largo de ríos, lagos, pantanos, estuarios, reservorios de agua, manglares y cultivos de arroz. Puede ser observado en áreas boscosas cercanas a la línea de costa (Hilty y Brown 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución: Principalmente <500 m (Hilty y Brown 2001).



Orden: Galbuliformes

Familia: Galbulidae

Género: *Galbula*

Especie: *Galbula ruficauda*

Nombre común: Jacamar colirufa

Descripción: 28 cm. Pico negro y notoriamente largo. Plumaje verde metálico cobrizo en el dorso, el rostro, las alas. Pecho con una banda pectoral del mismo color, sobresaliendo una línea blanca en su garganta. Plumas primarias negras; cola larga y gradada, con las plumas centrales más largas de color verde metálico y resto de plumas rufas al igual que el vientre y los flancos (Hilty y Brown, 2001).



Hábitat: Bordes de bosques húmedos, deciduos y semiáridos, bosques en crecimiento secundario, bordes de arroyos, guaduales, plantaciones, sabanas con árboles dispersos y bosques de galería (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <900 m en la vertiente Pacífica y hasta 1300 m en el Valle del Magdalena (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Piciformes

Familia: Picidae

Género: *Melanerpes*

Especie: *Melanerpes rubricapillus*

Nombre común: Carpintero habado

Descripción: 17 cm. Frente blanco-amarillenta; coronilla y occipucio rojos y barreteado negro y blanco en el dorso del cuerpo. Rabadilla blanca, lados de la cabeza y partes inferiores grises; vientre rojo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorrales áridos, montes secos y áreas cultivadas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1700 m. Desde del golfo de Urabá y Alto Valle del Sinú hasta el Alto Valle del Magdalena, E de Santander y Vichada (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Piciformes

Familia: Picidae

Género: *Colaptes*

Especie: *Colaptes punctigula*

Nombre común: Carpintero buchipecoso

Descripción: 20 cm. Frente negra, coronilla posteriormente roja; dorsalmente cuerpo de color amarillo oliva barrado de negro; lados de la cabeza blancos, bordeados debajo por una línea gruesa de color rojo, garganta manchada de negro y blanco; pecho amarillo oliva, amarillo claro en el vientre con puntos negros dispersos en el pecho y los lados (Hilty y Brown, 2001).



Hábitat: Tolera áreas fuertemente intervenidas, pudiéndose ver dentro de ciudades, en zonas verdes. Se encuentra en espacios abiertos con árboles dispersos, monte temprano de Varzea y manglares. Se puede observar en los estratos altos y medios de los árboles (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1500 m, exceptuando la costa pacífica al S de Buenaventura. Tampoco hay registros para los departamentos de Guainía y Vaupés (Hilty y Brown 2001).

Orden: Falconiformes

Familia: Falconidae

Género: *Herpetotheres*

Especie: *Herpetotheres cachinnans*

Nombre común: Halcón culebrero

Descripción: 46-56 cm. Cabeza grande, alas cortas y redondeadas; cabeza y partes inferiores color ante pálido; máscara negra alrededor de toda la cabeza; parte dorsal color café oscuro con bandas blancas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Zonas abiertas. Poco común en los bordes de bosques, bosque riparios y áreas semiabiertas con árboles dispersos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2400 m (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Falconiformes

Familia: Falconidae

Género: *Caracara*

Especie: *Caracara plancus*

Nombre común: Guaraguaco paramuno

Descripción: 51-56 cm. Patrón nítido. Alas largas, más estrechas en el extremo, cola larga, redondeada, cresta ensortijada. Piel facial desnuda y arrugada, garganta rojo naranja; pico y patas amarillas. Principalmente negro, pecho ampliamente estriado de blanco; tibias,



partes inferiores bajas, supracaudales y extremo de la cola blancos (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en sabanas de páramo y otras áreas altas abiertas y con árboles dispersos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <3000 m. Todo el país menos en la Costa Pacífica, en la región de Urabá y regiones selváticas al sur del río Guaviare (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Falconiformes

Familia: Falconidae

Género: *Milvago*

Especie: *Milvago chimachima*

Nombre común: Pigua

Descripción: 41-46 cm. Cola más bien larga, y “ventana” grande de color ante en las primarias. Cabeza, región inferior y el forro de las alas color ante claro. Línea postocular negra. Espalda, parte superior de las alas y área bajo las secundarias café oscuro. Cola blancuzca barreteada con negro y banda subterminal ancha y color negro. Pico y patas entre azul claro y verdoso; cera y parte desnuda de la cara entre amarillo y rojizo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Zonas abiertas y poco boscosas, borde de bosque y caminos, algunas veces vista al borde de quebradas, ríos y embalses, solitaria y comúnmente ubicada en la parte alta de árboles con poco follaje y en el subdosel (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1800 m, raramente 2600 m. Ampliamente distribuida en todo el país excepto en Nariño (Hilty y Brown 2001).



Orden: Psittaciformes

Familia: Psittacidae

Género: *Amazona*

Especie: *Amazona ochrocephala*

Nombre común: Lora común

Descripción: 35-38 cm. Principalmente verde con el pico pálido, frente y centro de la coronilla amarillos. Rémiges con ápices azules, parche rojo en los hombros y en las plumas secundarias. Cola con puntas amarillas y basalmente roja en las plumas externas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Selvas secas abiertas y bordes de bosque húmedos, bosques de galería. Áreas pantanosas o más abiertas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <500 m, en el N del Chocó desde límite con Panamá y hacia el E a través de la mayor parte de tierras bajas. Al N de los Andes en las bases W y SE de la Sierra Nevada de Santa Marta y la base W de la Serranía de Perijá. Al S está en el alto valle del Magdalena en Huila, en la base E de la Cordillera Oriental en Caquetá y Putumayo y al E de los Andes probablemente en el S hasta Amazonas (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Psittaciformes

Familia: Psittacidae

Género: *Forpus*

Especie: *Forpus conspicillatus*

Nombre común: Periquito de anteojos

Descripción: 12.8 cm. Pico marfil, machos con cuerpo principalmente verde tornándose amarillento hacia las partes inferiores. Región ocular azul. Cobertoras alares superiores e inferiores y rabadilla color azul violeta. Parte inferior de las rémiges verde azulado. Plumaje en hembras enteramente verde brillante (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Áreas cultivadas secas y semiabiertas. Además, en montes y claros con árboles dispersos (Hilty y Brown, 2001).



Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: 200-1800 m (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Furnariidae

Género: *Dendroplex*

Especie: *Dendroplex picus*

Nombre común: Trepador pico de lanza

Descripción: 20 cm. Pico muy recto y blanquecino. Encima rufo castaño; coronilla negruzca con puntos alargados blanco ante, extendidos como estrías en alto manto; estría ocular larga y blanquecina; mayor parte de lados de la cabeza, parte anterior del cuello y garganta blanquecinos; puntos grandes lanceolados en el pecho (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorral árido y manglares; selva seca a húmeda (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <600 m distribuyéndose en todo el territorio del país excepto hacia el SW (Ayerbe-Quñones, 2018).



Orden: Passeriformes

Familia: Furnariidae

Género: *Certhiaxis*

Especie: *Certhiaxis cinnamomeus*

Nombre común: Rastrojero barbiamarillo

Descripción: 15 cm. Principalmente rufo canela por encima con frente grisácea, mejillas y tenue lista ocular blanquecinas; barbilla amarilla; resto de partes inferiores blancas teñidas de oliva en los lados, ápice de rémiges negruzcos (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Pantanos, cunetas inundadas, vegetación costera enmarañada y bordes de manglar, siempre cercano a fuentes de agua (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <500 m. Valle del Atrato, río Sinú E hasta base W de Sierra Nevada de



Santa Marta S hasta bajo valle del Cauca, todo valle del Magdalena y E de los Andes en N Arauca y río Amazonas cerca de Leticia (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Furnariidae

Género: *Synallaxis*

Especie: *Synallaxis albescens*

Nombre común: Chamicero pálido

Descripción: 16.5 cm. Frente, mayoría de partes superiores y cola moderadamente larga, café grisáceo, con coronilla, hombros y base de las primarias color rufo; garganta blanquecina algo manchada de negro; pecho gris antecado claro; vientre grisáceo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Hábitats herbáceos y arbustivos. Prefiere las sabanas con árboles esparcidos y en Rastrojos y pastizales altos. Común en dehesas y campos con arbustos dispersos y matorrales, orillas enmalezadas de caminos y áreas pantanosas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Hasta 2100 m (menos de 1500 m). Al W de la Cordillera Oriental, excepto al W de la Cordillera Occidental en donde se conoce solo del Golfo de Urabá. Al E de los Andes hasta el río Guaviare y Leticia (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Todirostrum*

Especie: *Todirostrum cinereum*

Nombre común: Espatulilla común

Descripción: 9.7 cm. Tamaño pequeño, vistoso por la posición levantada de su cola y sus ojos blancuzcos como amarillentos muy claros. Pico negro, largo y achatado. Parte media de los lados de la cabeza y frente negro gradado a gris ahumada, espalda y rabadilla oliva,



garganta y abdomen amarillo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en áreas abiertas y bordes de bosque, manglares y ríos. También en matorrales, pastizales, cultivos, jardines y claros enrastrados en áreas selváticas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Entre 1400-3000 m. Distribuido principalmente en toda la Cordillera Central, hacia el S en la Cordillera Occidental y hacia el N en la Cordillera Oriental (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Elaenia*

Especie: *Elaenia flavogaster*

Nombre común: Elaenia copetona

Descripción: 16.5 cm. Pico corto con mandíbula inferior blanquecina. Anillo ocular blanquecino. Cresta que permite observar parche blanco. Café tenue por encima y márgenes de las plumas de las alas de color claro. Pecho café pálido y abdomen amarillo pálido (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Zonas húmedas y áridas, hábitats boscosos, vegetación en crecimiento secundario, bordes de bosque, matorrales, sabanas, áreas con árboles dispersos como parques y jardines en ciudades (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Hasta 2100 m. Generalmente no hay registros en tierras bajas del NW (Pacífico) ni en el Amazonas (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Pitangus*
Especie: *Pitangus sulphuratus*
Nombre común: Bichofué gritón

Descripción: 22 cm. Hombros anchos y cola corta; pico negro robusto. Coronilla negra circundada por amplia banda blanca; parche amarillo oculto en la coronilla; lados de la cabeza negros; pequeña mancha amarilla en la mejilla; resto café por encima, alas y cola con márgenes rufos; garganta blanca; resto de partes inferiores amarillo brillante (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Claros y áreas cultivadas con árboles, especialmente cerca del agua. A veces poco común en zonas selváticas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1500 m. En todo el país excepto W de la Cordillera Occidental (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Megarynchus*
Especie: *Megarynchus pitangua*
Nombre común: Atrapamoscas picudo

Descripción: 23 cm. Pico negro corto. Partes superiores café en contraste con coronilla y lados de la cabeza negros, largas superciliares blancas (no circundan la cabeza); parche naranja dorado oculto en la coronilla; rémiges estrechamente marginadas de rufo; garganta blanca, resto de partes inferiores amarillo brillante (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bordes de selva, claros y mayoría de hábitats semiabiertos especialmente cerca de agua (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1400 m. NW Chocó S hasta río Juradó; tierras bajas del Caribe hasta

Guajira, S por valle del Magdalena hasta Huila; en general E de los Andes (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Myiozetetes*

Especie: *Myiozetetes cayanensis*

Nombre común: Suelta crestinegra

Descripción: 17 cm. Pico negro y corto; dorso café en contraste con coronilla y lados de la cabeza negros. Largas superciliares blancas y parche de plumas naranja dorado oculto en la coronilla. Rémiges marginadas de rufo, garganta blanca y resto de las partes inferiores amarillo brillante (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en bordes de selva, claros y en la mayoría de los hábitats semiabiertos, especialmente cerca del agua; a menudo en áreas residenciales o cultivadas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: menos de 900 m (<1200 en vertiente E de la Cordillera Oriental). Tierras bajas del Caribe desde el río Sinú E hasta Guajira, todo valle del Magdalena, Norte de Santander (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Tyrannus*

Especie: *Tyrannus melancholicus*

Nombre común: Sirirí común

Descripción: Longitud de 22 cm. Cabeza gris con máscara negruzca; parche naranja oculto en la coronilla; espalda oliva grisáceo; alas y cola ligeramente ahorquillada café negruzco; garganta gris pálido; bajas partes inferiores amarillas con fuerte lavado oliva en el pecho (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Terrenos abiertos o semiabiertos con árboles dispersos, también en áreas



residenciales y en claros y orillas de ríos en zonas selváticas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Es una de las aves más comunes y conspicuas de terrenos abiertos o semiabiertos con árboles, encontrándose en todo el territorio por debajo de los 2800 m (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Myiarchus*

Especie: *Myiarchus apicalis*

Nombre común: Atrapamoscas apical

Descripción: 19 cm. Cabeza de tonalidad gris hollín (más oscura que la espalda) con una cresta más bien hirsuta; garganta y pecho color gris sucio. Cola distintiva, ligeramente redondeada con margen externo de las rectrices externas y ápice de todas excepto el par central de tonalidad blanquecina (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Selvas y bordes de montes claros, áreas de matorral, parches de monte y arbolado a orillas de arroyos. Más numerosos en valles interandinos secos y áridos, menos en áreas húmedas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Entre 400 m y 2300 m pero principalmente por debajo de 1700 m, en la vertiente Pacífica en valles altos de los ríos Dagua y Patía, puntualmente en valles medio y alto del Cauca y valles medio y alto del Magdalena desde Santander (San Gil) y Boyacá (Soata) hasta las cabeceras en el Huila (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Pyrocephalus*
Especie: *Pyrocephalus rubinus*
Nombre común: Atrapamoscas pechirrojo

Descripción: 14 cm. Cresta corta. Macho con coronilla y partes inferiores escarlata brillante; lista ocular, occipucio y partes superiores café hollín. Hembra por encima café ceniza oscuro; garganta y pecho blancos estrecha y difusamente barrados de negruzco; bajas partes inferiores salmón rosáceo; centro del abdomen a menudo blanco (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Terrenos secos y abiertos con árboles y rastrojo, especialmente en áreas de parque, jardines (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Hasta 2700 m. Se distribuyen en prácticamente todo el territorio excepto la costa Pacífica; individuos de la Amazonía son migrantes australes (Ayerbe-Quñones, 2018).



Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Fluvicola*
Especie: *Fluvicola pica*
Nombre común: Viudita común

Descripción: 13 cm. Blanco, occipucio y centro de la espalda negros; alas y cola negros; márgenes de primarias internas y ápice de la cola blancos (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común alrededor de pantanos y estanques (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m. En general al W de los Andes excepto región del Pacífico; E de los Andes S hasta S Meta y río Guaviare (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Arundinicola*

Especie: *Arundinicola leucocephala*

Nombre común: Monjita pantanera

Descripción: 13 cm. Macho café negruzco con toda la cabeza y alto pecho blancos; mandíbula inferior amarilla. Hembra café grisácea pálida por encima, alas y cola más oscuras; frente, lados de la cabeza y partes inferiores blancas, pecho con algunas estrías grisáceas tenues (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común alrededor de pantanos de agua dulce, estanques y orillas de ríos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <500 m. N de Colombia desde bajo valle del Atrato E hasta área de Santa Marta, S en valle del Magdalena hasta N Huila; E de los Andes en Arauca, Meta, Vaupés y Amazonas (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Vireonidae

Género: *Cyclarhis*

Especie: *Cyclarhis gujanensis*

Nombre común: Verderón cejirrufo

Descripción: De 15 cm. Cabeza grande, pico robusto y ganchudo café amarillento. Plumaje del dorso verde oliva, coronilla, mejillas y parte superior de la garganta color gris claro. Baja garganta y pecho amarillento, partes inferiores blanquecinas, patas rosa y ojos naranjas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Interiores de bosque (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1800 m, se extiende desde las tierras bajas del Caribe desde el N de Sucre hasta la Guajira. También está presente en el valle del Magdalena hasta la Serranía de la Macarena (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes
Familia: Vireonidae
Género: *Hylophilus*
Especie: *Hylophilus flavipes*
Nombre común: Verderón rastrojero

Descripción: 11.4 cm. Pico y patas de color carne; ojos blanquecinos. Verde oliva a oliva pardusco por encima, ligeramente más oscuro en la coronilla; garganta blanquecino opaco; resto amarillento opaco debajo, más pálido en abdomen y con tinte ante en el pecho (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorrales áridos y bosques más ligero y seco para bosque húmedo (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Se ha registrado <1000 m, en el lado E del Golfo de Urabá y valle medio del Sinú, por tierras bajas del Caribe hasta Guajira, parte E de los Andes desde Norte de Santander hasta Meta (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Hirundinidae
Género: *Pygochelidon*
Especie: *Pygochelidon cyanoleuca*
Nombre común: Golondrina azul y blanca

Descripción: 13 cm. Por encima azul oscuro lustroso, debajo blanco, infracaudales negras. Cola ligeramente ahorquillada (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en claros de selva y en áreas urbanas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <3000 m. Sierra Nevada de Santa Marta, Serranía de Perijá y Serranía de la Macarena, Andes y E de los Andes desde Meta hasta Putumayo (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Hirundinidae
Género: *Progne*
Especie: *Progne tapera*

Nombre común: Golondrina sabanera

Descripción: 18 cm. Ambos sexos son similares. Coronilla y partes altas de color castaño claro con las alas y la cola un poco más oscuras, esta última levemente ahorquillada. Barbilla, garganta y abdomen blancos y con una tenue banda pectoral café (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en claros, a lo largo de ríos, barras de arena o sobre sabana; usualmente cerca de agua (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1600 m aunque la subespecie fusca (migratoria austral) ha sido reportada a 3000 m en la Cordillera Oriental. Se encuentra desde el N de Colombia en el valle del río Sinú, también en el valle del río Magdalena y en general al E de los Andes (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Troglodytidae

Género: *Troglodytes*

Especie: *Troglodytes aedon*

Nombre común: Cucarachero común

Descripción: 12 cm. Plumaje café grisáceo en la zona dorsal, con barrado negruzco tanto en las alas como en la cola. Tenue línea superciliar blanco antecado; zona ventral entre ante y ante rosáceo, usualmente más pálida en garganta y abdomen. Plumas infracaudales con barrado notorio (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Áreas abiertas, cultivos y zonas urbanas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <3400 m (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Polioptilidae

Género: *Polioptila*

Especie: *Polioptila plumbea*

Nombre común: Curruca tropical

Descripción: Su longitud máxima es de 12 cm. De cuerpo esbelto, pico corto y delgado, generalmente mantiene la cola en posición erecta. Los sexos son ligeramente diferentes. El macho, tiene la corona y la nuca de color negro lustroso adornado con una línea superciliar blanca. Dorsalmente es de color gris oscuro, las mejillas, lados de la cabeza y el abdomen es de color blanco con el pecho teñido de gris. La hembra por su parte, se distingue del macho solo en el color gris de su corona y nuca. Ambos sexos tienen las rémiges negras bordeadas de blanco y la cola negra con las plumas externas también blancas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Su rango de hábitat es muy amplio e incluye bosque lluvioso maduro, bosques inundables, matorrales áridos, bordes de bosque, manglares, sabanas, plantaciones de café, sabanas y manglares (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1600 m en la Costa Pacífica, desde el alto valle del Sinú hacia el norte por tierras bajas hasta la base de la Sierra Nevada de Santa Marta y desde allí hasta el sur de Bolívar. Valle medio y alto del río Magdalena hasta el sur en el Huila. Abarca también los Andes desde el sur de Norte de Santander hasta nororiente de Meta, oriente de Vichada nororiente de Guainía y Amazonas (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Turdidae

Género: *Turdus*

Especie: *Turdus leucomelas*

Nombre común: Mirla ventriblanca

Descripción: 24 cm. Por encima es de color café oliva pálido en contraste con el gris de su cabeza y nuca. Tiene auriculares finamente estriados de blanquecino. Garganta blanca estriada de café oscuro. En el pecho y lados destaca un color gris anteadado pálido. El centro

del abdomen e infracaudales son blancos. Las cobertoras alares internas son de color rufo canela y su pico café amarillento (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Es común y conspicuo en áreas ocupadas por el hombre. Común encontrarlo en claros, parques, jardines y montes claros, ocasionalmente en selva húmeda o bordes (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Se encuentra en todo el territorio nacional y puede llegar <1600 m en regiones como la Sierra nevada de Santa Marta, Serranía de Macuira, Guajira, y la Serranía de Perijá (Hilty y Brown 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Fringilidae

Género: *Euphonia*

Especie: *Euphonia laniirostris*

Nombre común: Eufonia gorgiamarilla

Descripción: 11 cm. Pico más grueso que el resto de las eufonias, difícil de notar en campo. Macho: Partes superiores de color azul lustroso; frente amarilla, partes inferiores incluyendo garganta y alto pecho, amarillo brillante; extensa mancha blanca en margen interno de dos pares de rectrices (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita bosques secos húmedos y secos tropicales y subtropicales, en plantaciones, jardines rurales y zonas urbanas, prefiriendo áreas más abiertas con árboles (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1800 m (usualmente menos de 1100 m). En todo el país, no se ha registrado en los llanos (Hilty y Brown 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Icteridae

Género: *Icterus*

Especie: *Icterus nigrogularis*

Nombre común: Turpial amarillo

Descripción: 22 cm. Principalmente amarillo limón con región ocular, babero, alas y cola negros; barra alar blanca estrecha pero nítida y márgenes blanquecinos en rémiges internas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorral árido, monte seco y jardines (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <300 m. Bajo valle del Sinú E por tierras bajas del Caribe hasta Guajira y S por regiones más secas de valles bajo y medio del Magdalena hasta Puerto Berrio, Santander; E de los Andes S hasta S Meta y E Vichada (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Icteridae

Género: *Chrysomus*

Especie: *Chrysomus icterocephalus*

Nombre común: Turpial cabeciamarillo.

Descripción. 16.5-18 cm. M cuerpo negro con capucha amarilla. H dorsalmente oliva pardo y estriado de color negro; garganta y superciliar de color amarillo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en pantanos de agua dulce, tierras inundadas y orillas de ríos, especialmente en regiones abiertas. Tierras destinadas a la agricultura como por ejemplo, en campos de arroz abandonados, en donde es particularmente muy activa (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Hasta 2600 m (Sabana de Bogotá). Desde bajo valle del Atrato al E hasta la región de Santa Marta, al S hasta el valle medio del Cauca (Valle) y alto Magdalena (hasta el S del Tolima); al E de los Andes al S hasta el Meta y Vichada (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Sicalis*

Especie: *Sicalis flaveola*

Nombre común: Jilguero dorado

Descripción: 14 cm. Plumaje principalmente amarillo brillante con la frente y corona anaranjado intenso. Pico gris oscuro y grueso. Partes inferiores color amarillo oliva opaco (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Claros en matorrales, áreas cultivadas y bordes de bosque (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Abarca todo el territorio nacional (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Volatinia*

Especie: *Volatinia jacarina*

Nombre común: Volantinero negro o saltarín negro

Descripción: 10-12 cm. Pico corto y claro. M negro azul brillante; H parda con listas pardo oscuro, alas y cola pardas oscuras (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Zonas arbustivas y enmalezadas, en matorrales, pastizales y bordes de carretera (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución: Entre 0-2200 m. En todo el país principalmente en zonas bajas. Ausente algunas veces en selva (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Sporophila*

Especie: *Sporophila minuta*

Nombre común: Sabanero

Descripción: 10.2 cm. M con coronilla y rostro gris el cual se extiende hasta la espalda que a su vez es estriada de pardusco. Baja espalda y rabadilla de color rufo y coberteras supracaudales más largas de color gris. Coberteras alares de color café negruzco con amplios márgenes grises y base de las primarias color blanco. Plumas de la cola negruzcas con márgenes oliva y todas sus partes inferiores rufas. Mancha blanca en la base de la mandíbula inferior, pico y patas negruzcas e iris café. H de color café anteado por encima con las alas y la cola café oscuro y partes inferiores ante a canela opaco pálido (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Utiliza áreas abiertas con gramíneas y malezas cerca de carreteras, viviendas y parques. También habita en sabanas, cultivos y jardines (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución. <1000 m, menos a menudo <2300 m. W de los Andes, excepto costa Pacífica. E de los Andes S hasta S Caquetá y Vaupés (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Saltator*

Especie: *Saltator coerulescens*

Nombre común: Saltador grisáceo

Descripción: 19 cm. Pico negro con una pequeña mancha blanca en la base. Por encima gris opaco con tinte oliva y corta ceja blanca; centro de la garganta blanco, bordado por listas negra. Por debajo gris con tinte anteado en los flancos, abdomen e infracaudales (Hilty y Brown 2001).



Hábitat: Matorrales secos, bordes de bosque y bosques en crecimiento secundario secos a húmedos. Bosques de galería y pastizales enmalezados (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Se encuentra por debajo de 1300 m en la costa Caribe desde río Sinú hasta Guajira y el bajo valle del río Magdalena hasta Cundinamarca. También en el NE del país en Norte de Santander, Arauca, S del Meta hasta Putumayo y Amazonas (Hilty y Brown 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Melanospiza*

Especie: *Melanospiza bicolor*

Nombre común: Semillero pechinegro

Descripción: 10.2 cm. Pico pardusco encima, amarillo opaco debajo. M encima oliva opaco; frente, lados de la cabeza, garganta y pecho negro hollín a gris en abdomen; flancos teñidos oliva. H gris oliva pálido, más pálido debajo gradado a blanquecino en el centro del abdomen (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorrales áridos, monte espinoso bajo, árido y deciduo, sabana seca con arbustos dispersos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1300 m. Península de la Guajira hasta base SE de Sierra de Santa Marta; vertiente W de Cordillera oriental, S hasta alto Magdalena (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Thraupis*

Especie: *Thraupis episcopus*

Nombre común: Azulejo común

Descripción: 16.8 cm. Cabeza, cuello y partes inferiores gris azulado, alta espalda más oscura y más azul; alas y cola marginadas de azul, hombros azul claro a oscuro (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bosques húmedos de tierras bajas en donde se observa en el dosel y en bordes. Plantaciones, matorrales, áreas abiertas con árboles dispersos y sabanas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Hasta 2600 m. Usualmente menos de 200 m SW de Cauca y Nariño resto de Colombia al W de los Andes incluido Santa Marta y base E de los Andes en N de Santander y NE de Cauca, E de los Andes en el W de Casanare y Meta, W de Vichada a lo largo del Orinoco, Vaupés y sin duda Guainía; S del Caquetá hasta el Amazonas (Hilty y Brown 2001).



MASTOFAUNA

Orden: Chiroptera

Familia: Noctilionidae

Género: *Noctilio*

Especie: *Noctilio albiventris*

Nombre común: Murciélago pescador

Descripción: El aspecto de su rostro semeja un perro Bulldog por lo que recibe en inglés el nombre común de murciélagos Bulldog. Su pelaje es muy corto y su coloración varía mucho. En ocasiones tienen bandas claras en la parte dorsal.

Hábitat: Cazan insectos acuáticos y peces. Principalmente insectívoros de zonas abiertas.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1100 m, bosque húmedo tropical. Sobre ríos y lagunas poco tormentosas,



prefiere áreas abiertas y próximas a cuerpos de agua dulce (Sarmiento, 2010).

Orden: Chiroptera

Familia: Molossidae

Género: *Molossops*

Especie: *Molossops temminckii*

Nombre común: Murciélago

Descripción: Esta especie es muy pequeña que presenta la cola desprovista de pelos en el uropatagio o capa de piel entre las patas y la cola (Sarmiento, 2010).

Hábitat: Duerme en pequeñas oquedades y en construcciones. Habita cerca de cursos de agua. Caza diversos grupos de insectos prefiriendo coleópteros.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Zonas secas desde Colombia hasta Uruguay. <1500 m. Bosque Húmedo Tropical (Sarmiento, 2010).



Orden: Chiroptera

Familia: Vespertilionidae

Género: *Lasiurus*

Especie: *Lasiurus blossevillii*

Nombre común: Murciélago rojo del sur

Descripción: La especie es insectívora, se encuentra en ciudades, bosques. Probablemente una especie migratoria. *Lasiurus blossevillii* se posa principalmente en el follaje de árboles y arbustos.

Hábitat: Caza insectos blandos (Ramírez-Francel *et al.*, 2021)

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Esta especie es migratoria en el sur de Argentina y podría serlo en otras partes de América del Sur (Gardner y Handley 2008).



Orden: Lagomorpha
Familia: Leporidae
Género: *Sylvilagus*
Especie: *Sylvilagus brasiliensis*
Nombre común: Tapetí

Descripción: Su pelaje de color pardo o gris oscuro dorsalmente.

Hábitat: Nocturno y crepuscular.

Categoría: En peligro de extinción (IUCN, 2022).

Distribución nacional: No se han realizado estudios específicos sobre esta especie recientemente identificada dentro de su área de distribución geográfica.



Orden: Carnivora
Familia: Procyonidae
Género: *Procyon*
Especie: *Procyon cancrivorus*
Nombre común: Mapache cangrejero

Descripción: Esta especie es nocturna, activa a nivel del suelo y solitaria. Su dieta consiste en moluscos, peces, cangrejos, insectos y anfibios.

Hábitat: Registros recientes han ampliado el rango altitudinal hasta 2350 m (Marín et al., 2012).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2350 m. Bosque, humedales (interiores).



BIBLIOGRAFÍA

- Acosta-Galvis, A. R. (2000). Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda, Amphibia) de Colombia. *Biota Colombiana*, 3, 289-319.
- Adamus, P., Danielson, T. J. y Gonyaw, A. (1991). Indicators for Monitoring Biological Integrity of Inland, Freshwater Wetlands. Washington D.C., U.S.A., Environmental Protection Agency.
- Agudelo, C. A. (2022, junio). *Achyranthes aspera* L En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Aguilar, V. (2003). Aguas continentales y diversidad biológica de México, un recuento actual. *Biodiversitas*, 48, 2-16.
- Alberti, M. y Parker, J. (1991). Indices of environmental quality, the search for credible measures. *Environ. Impact Assess. Rev.*, 11, 95-101.
- Albornoz-Garzón, J. G. y Conde-Saldaña, C. C. (2014). Diversidad y Relaciones Ecomorfológicas de la Comunidad Íctica de la Cuenca del Río Alvarado, Tolima, Colombia [Tesis de pregrado, Universidad del Tolima, Facultad de Ciencias, Programa De Biología]. Ibagué-Tolima.
- Alford, M. H. (2022, junio). *Casearia corymbosa* Kunth En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Amat, G., Fernández, F. y Andrade-C., G. (1999). Un vistazo actual a la taxonomía de insectos en Colombia (Coleoptera, Himenóptera y Lepidoptera). *Revista Insectos de Colombia*, Cap. II, Pp. 14-33.
- American Ornithologist Union (AOU) (1998). Check-list of North American birds. Washington D.C., U.S.A., American Ornithologist's Union.
- Andrade, G. I. (1998). Los humedales del altiplano de Cundinamarca y Boyacá. Ecosistemas en peligro de desaparecer. En, E. Guerrero (Eds.). Una aproximación a los humedales en Colombia (Pp. 59-72). Editora Guadalupe Ltda., Bogotá.
- Andrade, C. y Gonzalo, M. (2011). Estado de conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción Ciencia Política. *Revista de la academia colombiana de ciencias*. 35, (137), 491-507.
- Andrade-C., M. (2002). Monografías Tercer Milenio. En SEA, ed. Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera, Rhopalocera) de Colombia, vol. 2. Zaragoza.
- Andrade-C, G. M. (2002). Biodiversidad de las mariposas (Lepidóptera, Rhopalocera) de Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 2, 153-172.

- Andrade-C, M, Henao-Bañol, E. y Triviño, P. (2013). Técnicas y Procesamiento para la Recolección, Preservación y Montaje de Mariposas en estudios de Biodiversidad y Conservación (Lepidoptera, Hesperioidea-Papilionoidea) Rev. Acad. Colomb. Cienc, 37 (144), 311-325.
- Andrade-C., Campos-Salazar, L. R., González-Montana, L. A. y Pulido-B., H. W. (2007). Santa María mariposas alas y color. Serie de Guías de campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 2. Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Andrade-C., M. G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35(137), 491-507.
- Angarita-Sierra, T. (2014). Diagnóstico del estado de conservación del conjunto de anfibios y reptiles presentes en los ecosistemas de sabanas inundables de la cuenca del río Pauto, Casanare, Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 38(146), 53-78.
- Angulo A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V. y La Marca, E. (Eds.) (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de campo #2. Bogotá D.C., Colombia, Panamericana Formas e Impresos S. A.
- Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos medianos y grandes de México. Veracruz. México, Primera edición. Ed. Instituto de ecología. A. C.
- Araújo, L. D. A., Souza Leal, A. y Quirino, Z. G. M. (2012). Fenologia e biologia floral da urtiga cansanção (*Cnidocolus urens* L., Euphorbiaceae). Revista Brasileira de Biociências, 10(2), 140-140.
- Asociación Colombiana de Ornitología (ACO) (2020). Lista de referencia de especies de aves de Colombia-2020.v2. Asociación Colombiana de Ornitología.
- Avendaño, J. E., Bohórquez, I. C., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F. A., Cuervo, A. M. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia, Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty y Brown (1986). Ornitología Colombiana, 16.
- Ayarzagüena, J. y Castroviejo, J. (2008). La baba (*Caiman crocodilus*) en la Estación Biológica El Frío (Estado Apure), Llanos del Orinoco, Venezuela. En J. Castroviejo, J. Ayarzagüena y A. Velasco (Eds.), Contribución al Conocimiento del Género Caimán de Suramérica, Pp. 181-294. Asoc. Amigos de Doñana, Sevilla, España.
- Ayerbe-Quiñones, F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna Colombiana. Wildlife Conservation Society, Bogotá.
- Aymard, G. (2022a, Junio). Lantana camara L. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Aymard, G. (2022b, Junio). Stachytarpheta cayennensis (Rich.) Vahl. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia.

- Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
[Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21(1-2).
- Barba, E. (2004). Valor del hábitat, Distribución de peces en humedales de Tabasco. *ECOfronteras*, 25, 9-11
- Barbier, E. B. (1997). Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores. Irán, Oficina de la Convención de Ramsar.
- Barrio-Amorós, C. L. (2004). Anfibios de Venezuela Lista Sistemática, Distribución y Referencias, Una Actualización. *Revista de Ecología en América Latina* 9(3), 1-48.
- Becker, P. H. (2003). Chapter 19, biomonitoring with birds. En B. A. Markert, A. M. Breure y H. G. Zechmeister (Eds.). *Bioindicators and biomonitors* (Pp. 677-736). Kidlington, Oxford.
- Bellinger, E. G. y Sigee, D. C. (2015). *Freshwater algae, identification and use as bioindicators*. Oxford, U.K., John Wiley y Sons Ltda.
- Beltrán, H. (2012). Evaluación de matorrales y bancos de semillas en invasiones de *Ulex europaeus* con diferente edad de invasión al sur de Bogotá D.C.-Colombia. Trabajo de Maestría en Ciencias Biológicas). Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana.
- Benedito-Cecilio, E., Araujo-lima, C. M., Forsberg, B. R., Bittencourt, M. M. y Martinelli, L. C. (2000). Carbon sources of Amazonian fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, 7(4), 305-314.
- Berg, C. C. (2022, junio). *Maclura tinctoria* (L.) Steud. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
[Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Bernal, M. H., Páez, C. A. y Vejarano, M. A. (2005). Composición y distribución de los anfibios de la cuenca del Río Coello (Tolima), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 27, 89-94.
- Bernal, R. (2022, junio). *Azadirachta indica* A. Juss. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
[Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Bernal, R. (2022a, Junio). *Petiveria alliacea* L. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
[Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (2019). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Obtenido de, [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co).

- Berry, P., Riina, R. y van Ee, B. (2022a, Junio). *Croton hondensis* (H. Karst.) G. L. Webster En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Berry, P., Riina, R. y van Ee, B. (2022b, Junio). *Croton leptostachyus* Kunth En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Blake, J. G. y Mosquera, D. (2014). Camera trapping on and off trails in lowland forest of eastern Ecuador, Does location Matter? *Mastozoología neotropical* 21(1), 17-26.
- Blanco, D. E. (1999). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. En A. I. Malvarez (Eds.), *Los humedales como hábitat de aves acuáticas* (Pp. 215-223). Montevideo, Uruguay, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe-ORCYT.
- Bocanegra-González, K. T., Thomas, E., Guillemin, M. L., de Carvalho, D., Gutiérrez, J. P., Caicedo, C. A., Moscoso-Higueta, L. G., Becerra, L. A. y González, M. A. (2018). Genetic diversity of *Ceiba pentandra* in Colombian seasonally dry tropical forest, Implications for conservation and management. *Biological Conservation*, 227, 29-37.
- Bocanegra-González, K. T., Thomas, E., Guillemin, M. L., Alcázar Caicedo, C., Moscoso Higueta, L. G., González, M. A. y Carvalho, D. D. (2019). Diversidad y estructura genética de cuatro especies arbóreas clave del Bosque Seco Tropical en Colombia. *Caldasia*, 41(1), 78-91.
- Bracamonte J. C. (2013). Hábitos alimenticios de un ensamble de murciélagos insectívoros aéreos de un bosque montano en las Yungas Argentinas *Chiroptera Neotropical* 19(1), 1157-1162.
- Bradshaw, A. D. (2002). Introduction and Philosophy. En M. R. Perrow y A. J. Davy (Eds.), *Handbook of Ecological Restoration Vol. 1 Principles of Restoration* (Pp. 3-9). Cambridge, U.K., Cambridge University Press.
- Briggs, S. V., Lawler, W. G. y Thornton, S. A. (1997). Relationships between hydrological control of river red gum wetlands and waterbird breeding. *Emu*, 97, 31-42.
- Briñez-Vásquez, G. N., Villa-Navarro, F. A., Ortega-Lara, A., Reinoso-Flórez, G. y García-Melo, J. E. (2005). Distribución altitudinal y diversidad de la familia *Astroblepidae* (Pisces, Siluriformes), en la cuenca del río Coello, Tolima. *Dahlia*, 8, 39-46.
- Briones-Salas, M., Sánchez Vásquez, A., Aquino Mondragón, A., Palacios-Romo, T. M. y Martínez Ayón Y. D. M. (2011). *Estudios del Jaguar en Oxaca*. Pp. 288.
- Brown, K. Jr. y Hutchings, R. W. (1997), Disturbance, fragmentation, and the dynamic of diversity in Amazonian forest butterflies. 91-110. En *Tropical forest remnants, Ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Lawrence, W. F. y Bierregaard, R. O. (Eds.) Chicago Press. Chicago.

- Brunet-Rossinni, A. J. y Wilkinson G. S. (2009). Methods for age estimation and the study of senescence in Bats. In *Ecological and behavioral methods for the study of bats*, 2nd ed. Kunz, T. H., Parsons, S., Eds. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Pp. 901.
- Buck, L. B. (2004). Olfactory receptors and odor coding in mammals. *Nutrition Reviews* 62, s184-S188.
- Cadena-Marín, E. A. y Cortés, J. (2016). Los humedales y el bienestar humano, Indicadores de pobreza (ficha nº409). Instituto Alexander von Humboldt. [Http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap4/409/](http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap4/409/).
- Cadena-Moreno, J. y Sánchez-Chavez, I. (2020). Propuesta socioambiental para el uso, manejo y conservación del humedal Siracusa Sevilla-Valle del Cauca [Proyecto de grado, Universidad Autónoma de Occidente].
- Cairns, J. (1987). Disturbed Ecosystems as Opportunities for Research in Restoration Ecology. En W. R. Jordan, M. Gilpin y J. Aber (Eds.), *Restoration Ecology. A Synthetic Approach to Ecological Research* (Pp. 307-320). Cambridge, U.K., Cambridge University Press.
- Campbell, J. A. y Lamar, W. W. (2004). Los reptiles venenosos del hemisferio occidental. *International Journal of Toxicology*, 24, 187-188, 2005 Copyright© American College of Toxicology ISSN, 1091-5818.
- Carpenter, S. y Cottingham, K. (1998). Resilience and Restoration of Lakes. *Conservation Ecology*, 1(1), 1-12.
- Casatti, L., Teresa F. B., Gonçalves-Souza, T., Bessa, E., Manzotti, R., Gonçalves, C. D. S. y Zeni, J. D. O. (2012). From forests to cattail, how does the riparian zone influence stream fish? *Neotropical Ichthyology*, 10(1), 205-214.
- Castaño-Mora, O. V (Eds.) (2002). Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del medio Ambiente, Conservación Internacional.
- Castellanos, C. (2006). Los ecosistemas de humedales en Colombia. Universidad de Caldas. *Revista Luna Azul*, 1-5.
- Castillo-Figueroa, D. (2020). Why bats matters, A critical assessment of bat-mediated ecological processes in the Neotropics. *European Journal of Ecology* 6, 77-101.
- Castro-Roa, D. (2006). composición y estructura de la comunidad de Characiformes en la cuenca del río Prado (Tolima-Colombia) [Tesis de pregrado, Universidad del Tolima, Facultad de Ciencias, Programa De Biología]. Ibagué.
- Celis, M. (2022b, Junio). *Commelina erecta* L. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantascolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantascolombia.unal.edu.co)
- Cerpa, J. M. y Flórez, G. R. (2016). Mariposas diurnas de tres fragmentos de bosque seco tropical del alto valle del Magdalena. Tolima-Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(28), páginas-57.

- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S. y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 113-150.
- Christy, M. T., Clark, C. S., Gee I. I., de Vice, D., Vice, D. S., Warner, M. P., Tyrrell, C. L., Rodda, G. H. y Savidge, J. A. (2007). Registros recientes de anuros alienígenos en la isla del Pacífico de Guam. *Pacific Science*, 61 (4), 469-483.
- Cisneros, L. M., Fagan, M. E. y Willig, M. R. (2015). Sea-son-specific and guild-specific effects of anthropogenic landscape modification on metacommunity structure of tropical bats. *Journal of Animal Ecology*, 84, 373-385.
- Clare, E. L., Fraser, E. E., Braid, H. E., Fenton, B. M. y Hebert, P. D. N. (2009). Species on the menu of a generalist predator, the eastern red bat (*Lasiurus borealis*), using a molecular approach to detect arthropod prey. *Molecular Ecology*, 18, 2532-2542.
- Clavijo-Garzón, S., Romero-García, J. A., Enciso-Calle, M. P., Viuche-Lozano, A., Herrán-Medina, J., Vejarano-Delgado M. A. y Bernal, M. H. (2018). Lista actualizada de los anfibios del departamento del Tolima, Colombia. *Biota colombiana*, 19 (2), 64-72.
- Cole, T. C., Hilger, H. H. y Stevens, P. (2016). Angiosperm phylogeny poster-flowering plant systematics. *PeerJ Preprints* 7, e2320v6.
- Collins, S. L., Perino, J. V. y Vankat, J. L. (1982). Woody vegetation and microtopography in the bog meadow association of Cedar Bog, a west central Ohio fen. *American Midland Naturalist*, 108(2), 245-249.
- Conama (2008). Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 Pp.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR (2017). Plan de prevención, control y manejo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) en la jurisdicción car Cundinamarca. Dirección de Recursos Naturales.
- Corporación Autónoma Regional de Risaralda y Wildlife Conservation Society (WCS) (2012). Caracterización de fauna (ranas y aves) y flora en seis humedales del departamento de Risaralda, Informe técnico. CARDER y WCS.
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) (2021). Evaluación Regional del Agua (ERA) para el Departamento del Tolima. Fase 1.
- Cortés-Duque, J. y Estupiñán-Suárez, L. (Eds.) (2016). Las huellas del agua, propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Fondo Adaptación.
- Cortés-Gómez, A. M., Llano-Mejía, J. y Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana* [en línea]. 11 (1-2), 89-106.
- Cortés-Gómez, A. M., Ruiz-Agudelo, C. A., Valencia-Aguilar, A. y Ladle R. J. (2015). Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles, a review. *Univ. Sci.*, 20 (2), 229-245.

- Cowardin, L. M., Carter, V., Golet, F. C. y LaRoe, E. T. (1979). Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States. FWS/OBS-79/31.
- Crooks, K. R. (2002). Relative sensitivities of mammalian carnivores to hábitat fragmentation. *Conserv. Biol.* 16, 488-502.
- Cruz, E. X., Galindo, C. A. y Bernal, M. H. (2016). Dependencia térmica de la salamandra endémica de Colombia *Bolitoglossa ramosi* (Caudata, Plethodontidae). *Iheringia, Sér. Zool.* 106, e2016018.
- De La Maza, R. R. (1987). *Mariposas Mexicanas*. México, Fondo de cultura Económica, 1997.301 Pp. ISBN 968-16-2316-9.
- De Sá, R. O., Grant, T., Camargo, A., Heyer, W. R., Ponssa, M. L. y Stanley, E. (2014). Sistemática del género neotropical *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 (Anura, Leptodactylidae), filogenia, relevancia de la no-Evidencia molecular y cuentas de especies. *Revista Sudamericana de Herpetología* 9(s1), S1-S100.
- De Vries, P. J. (1987). *The butterflies of Costa Rica and their Natural History*. Nueva Jersey, Princeton. 327 Pp.
- Delprete, P. G. y Cortés-B., R. (2022, junio). *Randia aculeata* L. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Departamento Nacional de Planeación (2018). *Plan nacional de desarrollo 2018-2022*. Bogotá D.C., Colombia.
- Díaz M. M., Solari S., Gregorin R., Aguirre L. F. y Barquez R. M. (2021). Clave de identificación de los murciélagos Neotropicales, Chave de identificação dos Morcegos Neotropicais. *Publicación Especial N° 4, pCMA, Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina*, Tucumán, Argentina, Pp. 1-207.
- Dirzo, R., Young, H. S., Mooney, H. A. y Ceballos, G. (2011). Introduction. X-XIII, in *Seasonally dry tropical forests* (R. DIRZO, H. S. Young, H. A. Mooney y G. Ceballos (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, 408 Pp.
- DoNascimento, C., Herrera Collazos E. E. y Maldonado-Ocampo, J. A. (2018), *Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia / Checklist of the freshwater fishes of Colombia*. v2.10. Asociación Colombiana de Ictiólogos.
- Donegan, T. M., McMullan, W. M., Quevedo, A. y Salaman, P. (2013). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2013. *Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia*. *Conservación Colombiana*, 19, 3-10.
- Donegan, T. M., Quevedo, A., Verhelst, J. C., Cortés, O., Pacheco, J. A. y Salaman, P. (2014). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2014. *Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia 2014*. *Conservación Colombiana*, 21, 3-11.
- Donegan, T. M., Quevedo, A., Verhelst, J. C., Cortés-Herrera, O., Ellery, T. y Salaman, P. (2015). *Revisión del estatus de las especies de aves que han sido reportadas*

- en Colombia 2015, con una discusión de la nueva taxonomía de BirdLife Internacional. *Conservación Colombiana*, 23, 3-48.
- Dorr, L. J. (2022, junio). *Guazuma ulmifolia* Lam. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Doty, R. L. (1986). Odor-guided behavior in mammals. *Experientia* 42, 257-271.
- DRYFLOR, Banda-R., K., Delgado-Salinas, A., Dexter, K. G., Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A... y Pennington, R. T. (2016). Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353(6306), 1383-1387.
- Duellman, W. E. (2001). *The Hylid Frogs of Middle America*. Sociedad para el Estudio de Anfibios y Reptiles, Ithaca, Nueva York, EE. UU.
- Dugan, P. (1992). *Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acción inmediata*. Gland, Suiza, UICN.
- Eisenberg, J. F. y Kleiman, D. G. (1972). Olfactory communication in mammals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 3, 1-32.
- Elmberg, J., Nummi, P., Pöysä, H. y Sjöberg, K. (1994). Relationship between species number, lake size and resource diversity in assemblages of breeding waterfowl. *Journal of Biogeography*, 2, 75-84.
- Ernst, R., Rödel, M. O. y Arjoon, D. (2005). A la vanguardia, la fauna de anuros de la reserva forestal de Mabura Hill, Guyana central. *Salamandra* 41(4), 179-194.
- Esquivel, H. E. (1997). *Herbarios en los jardines botánicos*. Ibagué, Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Red Nacional de Jardines Botánicos.
- Esquivel, H. E., Tinoco, F. y Torres, A. J. (2016). La sucesión vegetal en los lodos fluviovolcánicos de Armero-Tolima-Colombia 30 años después de la erupción del volcán arenas del Nevado del Ruiz. *Caldasia*, 38(1), 101-116.
- Estes, J. A., Tinker, M. T., Williams, T. M. y Doak, D. F. (1998). Killer whale predation on sea otters linking oceanic and nearshore ecosystems. *Science* 282, 473-476.
- Estrada-Guerrero, D. M. y Soler-Tovar, D. (2014). Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales. *Ornitología Colombiana*, (14).
- Fagua, G. (1999). Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la cordillera Oriental (Colombia). *Revista Insectos de Colombia*. 2, 318-363.
- Fahrig L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34, 487-515.
- Fañá, B. (2000). *Evaluación Rápida de la Contaminación Hídrica*. Ediciones GHeN. Recuperado de [Http://www.ambiente-ecologico.com/067-02-2000/juannicolasfania67.htm](http://www.ambiente-ecologico.com/067-02-2000/juannicolasfania67.htm).
- FAO y PNUMA (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Roma.

- Farinha, J. C., Costa, L. T., Zalidis, G., Matzavelas, A., Fitoka, E., Heker, N. y Vives, P. T. (1996). Mediterranean wetland inventory, Hábitat description system. Lisboa, Portugal, MedWet. ICN, Wetlands International, Greek Biotope, EKBV.
- Feldhamer, G. A., Drickamer, L. C., Vessey, S. H., Merritt, J. F. y Krajewski, C. (2007). Mammalogy, Adaptation, Diversity, Ecology. Baltimore, M. D., Johns Hopkins University Press.
- Fiedler, K. (1991). Systematic, evolutionary and ecological implications of myrmecophily within the Lycaenidae (Insecta, Lepidoptera, Papilionoidea). Bonn. Zool. Monogr. 31, pp. 210.
- Fisher, B. y Christie, M. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation en P. Kumar (Eds.), The economics of ecosystems and biodiversity (Pp. 10-40).
- Flórez-Ayala, C., Estupiñán-Suárez, L., Rojas, C., Aponte, M., Quiñones, S., Vilardy, P. y Jaramillo, U. (2015). Colombia y su naturaleza anfibia. El entramado anfibio. En U. Jaramillo, J. Cortés-Duque y C. Flórez (Eds.). Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen I. Bogotá D.C., Colombia, IAvH.
- Frost, Darrel R. (2019). Amphibian Species of the World, an Online Reference. Version 6.0. (10 abril 2019). Electronic Database accessible at [Http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html](http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html). American Museum of Natural History, New York, U.S.A.
- Fundación Futuro Latinoamericano [FFLA] (2015). Gobernanza para el manejo de los recursos naturales y las áreas protegidas. Editorial Pupila diseño integral, <https://www.ffla.net/wp-content/uploads/2021/04/Manual-de-Gobernanza-para-el-manejo-de-los-recursos-naturales-y-areas-protegidas-min.pdf>.
- Galindo-González, J., Guevara S. y Sosa V. J. (2000). Bat-and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. Conservation Biology 14, 1693-1703.
- Galvis-Rizo, C., Carvajal-Cogollo, J. E., Arredondo, J. C., Passos, P., López-Victoria, M., Velasco, J. A. y Rojas-Rivera, M. A. (2016). Libro Rojo de Reptiles de Colombia.
- García, H., Corzo, G., Isaacs, P. y Etter, A. (2014). Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de bosque seco tropical en Colombia, insumos para su gestión. El bosque seco tropical en Colombia En C. Pizano y H. García (Eds.). Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, 354 Pp.
- García-Alzate, C. A., Taphorn, D.C., Roman-Valencia, C. y Villa-Navarro, F. A. (2015). *Hyphessobrycon natagaima* (Characiformes, Characidae) a new species from Colombia, with a key to the Magdalena Basin *Hyphessobrycon* species. Caldasia, 37(1), 221-232.
- García-Alzate, C., DoNascimento, C., Villa-Navarro, F. A., García-Melo, J. E. y Herrera-R, G. (2020). Diversidad de peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia. XIX. Peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia, diversidad, conservación y uso sostenible (Pp, 85-113).

- García-González, A., García Padrón, L. Y., Delgado Fernández, F. y Riverón-Giró, F. B. (2014). Anfibios y reptiles asociados a tres especies de bromelias de tanque en el Parque Nacional Guanahacabibes, Cuba. Cuadernos de Investigación UNED (ISSN, 1659-4266) 6(1), 87-97.
- García-Herrera, L., Ramírez-Francel, L. y Reinoso-Flórez, G. (2015). Mamíferos en relictos de bosque seco tropical del Tolima, Colombia. Mastozoología Neotropical, 22(1), 11-21.
- García-Herrera, L. V., Ramírez-Francel, L. A. y Reinoso-Flórez, G. (2019). Consumo de plantas pioneras por murciélagos frugívoros en un fragmento de bosque seco tropical (Colombia). Ciencia en Desarrollo, 10 (2), 33-41
- García-Herrera, L. V., Ramírez-Francel, L. A., Losada-Prado, S., Reinoso-Flórez, G., Villa-Navarro, F. A. y Guevara, G. (2020). Functional traits of bats associated with the use of wetlands in Colombian tropical dry forests. Acta Chiropterologica 22(2), 283-294.
- García-Melo, L. J. y Lozano Y. (2008). Peces. En, Reinoso-Flórez, G., Villa-Navarro, F. A., García-Melo, J. E. y Vejarano-Delgado M. A. y Esquivel, H. E. (2008). Biodiversidad Faunística y Florística de la Subcuenca del río Anamichú. Biodiversidad Regional Fase IV. Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
- García-Melo, L. (2005). Distribución, Diversidad y Ecología Básica de la familia Trichomycteridae (Ostariophysi, Siluriformes) en la cuenca del río Coello departamento del Tolima [Tesis de pregrado, Universidad del Tolima, Facultad de Ciencias, Programa De Biología]. Ibagué.
- García-Robledo, L., Constantino, M., Dolores, M. y Kattan, G. (2002). Mariposas comunes de la cordillera Central de Colombia. Feriva, Colombia. 130 Pp.
- Gardner, A. L. (2007). Mammals of South America, Volume 1, marsupials, xenarthrans, shrews, and bats (Vol. 2). University of Chicago Press.
- Gardner, A. L., Handley, C. O., Jr. (2008). Género *Lasiurus* Gray, 1831. En, AL Gardner (Eds.), Mammals of South America. Tomo I, págs. 457-468. Prensa de la Universidad de Chicago, Chicago.
- Gentry, A. H. y Vasquez, R. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú), with supplementary notes on herbaceous taxa. The Chicago University Press.
- Gerber, D., Topanotti, L. R., Gorenstein, M. R., Vieira, F. M. C., Stolarski, O. C., Nicoletti, M. F. y Bechara, F. C. (2020). Performance of *Guazuma ulmifolia* Lam. En subtropical forest restoration. Scientia Forestalis, 48(127).
- Gerhardt, H. C. (1994). The evolution of vocalization in frogs and toads. Annual Review in Ecology and Systematics 25, 293-324.
- Gillespie, T. W. y Walter, H. (2001). Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. Journal of Biogeography, 28, 651-662.

- Giraldo-Cañas, D. (2022, junio). *Megathyrsus maximus*. (Jacq.) B. K. Simon y S. W. L. Jacobs En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Gómez, J. A. y Cadena, M. C. (2017). Validación de las Fórmulas de Evapotranspiración de Referencia (Eto) para Colombia.
- Gómez-González, J. (2014). El kayuüshi (*Crocodylus acutus*) en la bahía de Portete, aportes al conocimiento del estado de conservación. Pp. 300-315. En Báez, L. y F. Trujillo (Eds.). Biodiversidad en Cerrejón. Carbones de Cerrejón, Fundación Omacha, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez. Bogotá, Colombia. 352 Pp.
- González-M, R., García, H., Isaacs, P., Cuadros, H., López-Camacho, R., Rodríguez, N., Pérez, K., Mijares, F., Castaño-Naranjo, A. y Jurad, R. (2018). Disentangling the environmental heterogeneity, floristic distinctiveness and current threats of tropical dry forests in Colombia. *Environment Research Letters*, 13, 1-12.
- Govaerts, R. (2003). How many species of seed plants are there?-a response. *Taxon*, 52(3), 583-584.
- Gradstein, S. R. (2022, junio). *Crescentia cujete* L. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Green, A. J. y Figuerola, J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. En M. Paracuellos (Eds.), *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (Pp. 47-60). Almería, España, Instituto de Estudios Almerienses.
- Grobicki, A., Chalmers, C., Jennings, E., Jones, T. y Peck, D. (Eds.) (2016). *An introduction to the RAMSAR Convention on Wetlands*, 7th edition. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland, 110 Pp.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase I, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013-2015). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase II, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase III, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2017). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase IV, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2019). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase V, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2021). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase VI, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Gutiérrez, A. (2014). Gobernanza ambiental en los municipios de Risaralda. Hacia un modelo de valoración de la gobernanza ambiental local [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Pereira]. <https://repositorio.>

utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/3905a485-edfb-4559-b77e-963119e3945c/content.

- Guzmán-Ruíz, A., Hes, E. y Schwartz K. (2011). Shifting governance modes in wetland management a case study of two wetlands in Bogotá, Colombia. *Environment and Planning C, Government and Policy*, 990-1003.
- Hanson, P., Springer, M. y Ramírez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 3-37.
- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid R. W., Hayek, L. C. y Foster, M. S. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians*. Washington, D.C., U.S.A., Smithsonian Institution Press.
- Hilty, S. L. y Brown, W. L. (2001). *Guía de las aves de Colombia*, Edición en español. Cali, Colombia, American bird conservation (ABC).
- Hirakawa, H. (2001). Coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. *Mammal Review* 31, 61-80.
- House, M. (1990). Water quality indices as indicators of ecosystem change. *Environ. Monit. Assess.* 15, 255-263.
- IAVH (1997). *Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana Villa de Leyva*, Grupo de Exploraciones Ecológicas Rápidas, IAVH.
- Ittis, H. H., Cornejo, X. y Cochrane, T. S. (2022, junio). *Quadrella odoratissima* (Jacq.) Hutch. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (1997). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Tolima*.
- Isler, M. L. e Isler P. R. (1987). *The Tanagers, natural history, distribution and identification*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- IUCN (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Recuperado de <Http://www.iucnredlist.org>.
- Ji, Q., Luo, Z. X., Zhang, X. yuan, C. X. y Xu, L. (2009). Evolutionary development of the middle ear in Mesozoic therian mammals. *Science* 326, 278-281.
- Jorge, M. C. L., Pivello, V. R., Meirelles, S. t. y Vivo, M. (2001). Riqueza y abundancia de pequeños mamíferos en ambientes de sabana y selva en la Reserva Cerrado Péde Gigante, Parque Estadual Vassunga, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Natural*. v. 26, pág. 287-302.
- Jørgensen, P. M., Ulloa Ulloa, C., León, b., León-Yáñez, S., Beck, S. G., Nee, M. y Gradstein, R. (2011). Regional patterns of vascular plant diversity and endemism. *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), 192-203.

- Keller, R. (2013). Identification of tropical woody plants in the absence of flowers and fruits, A field guide. Birkhäuser.
- Kemp, J., López-Baucells, A. y Rocha, R. *et al.* (2019). Bats as potential suppressors of multiple agricultural pests, A case study from Madagascar. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 269, 88-96.
- Kremen, C. (1993). Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological applications*, 2 (2), 203-217. SALAZAR, J. A Y L. M.
- Kunz, T. H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T. y Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223, 1-38.
- Kusler, J. A., Mitsch, W. J. y Larson, J. S. (1994). Humedales. *Investigación y Ciencia* 210, 6-13.
- Lamas, G., Callaghan, C. J., Casagrande, M. Mielke, T. H, Pyrez, W, Robbins, R. K. y Viloria, A. L. (2004). *Atalas of Neotropical Lepidoptera-Checklist, part 4 Hesperoidea-Papilionoidea*. Scientific Publications, Florida, Gainesville, Estados Unidos. 439 Pp.
- Lasso, C. A., Agudelo-Córdoba, E. Jiménez-Segura, L. F., Ramírez-Gil, H., Morales-Betancourt, M., Ajiaco-Martínez, R. E., de Paula Gutiérrez, F., Usma-Oviedo, F., Muñoz Torres, S. E. y Sanabria-Ochoa, A. I. (Eds.) (2011). *Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia, 715 Pp.
- Lasso, C. A., Gutiérrez, F. de P. y Morales-B., D (Eds.) (2014). X. Humedales interiores de Colombia, identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos. Bogotá, D.C., Colombia, Serie editorial Recursos Hidrobiológicos y pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Lecrom, J. F., Constantino, L. M. y Salazar, J. A. (2002). *Mariposas de Colombia*. Tomo 1. Familia Papilionidae. Bogotá Carlec Ltda., Edición española.
- Lewis, W. M. (1978) Comparison of temporal and spatial variation in the zooplankton of a lake by means of variance components. *Ecology*, 59, 666-671.
- Lewis, W. M. y Riehl, W. (1982). Phytoplankton composition and morphology in Lake Valencia, Venezuela. *International Review of Hydrobiology* 67, 297-322.
- Ley, R. E., Hamady, M. y Lozupone, C., *et al.* (2008). Evolution of mammals and their gut microbes. *Science* 320, 1647-1651.
- Lim, B. K., Loureiro, L. O., Upham, N. S. y Brocca, J. L. (2017). Phylogeography of Dominican Republic bats and implications for systematic relationships in the Neotropics. *J. Mammal.* 98, 986-993.
- Lindenmayer, D. B. (1999). Future directions for biodiversity conservation in managed forests, indicator species, impact studies and monitoring programs. *Forest Ecology and Management*, 115(2-3), 277-287.

- Lindig-Cisneros, R. y Zedler, J. B. (2005). La restauración de humedales. En O. Sánchez, E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, Portales, Valdez y Danae Azuara (Eds.), *Temas sobre restauración ecológica* (Pp. 256). México D. F., México, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).
- Llano-Mejía, J., Cortés-Gómez, Á. M. y Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 11(1-2), 89-106
- López-Delgado, E. (2013). composición y estructura de la comunidad de peces y sus relaciones con la calidad de la vegetación riparia y algunas variables ambientales en dos ríos de bosque seco tropical (Bs-T), Tolima (Colombia) [Tesis de Maestría. Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima]. Ibagué.
- Lopretto, E. y Tell, G. (1995). *Ecosistemas de aguas continentales*. Argentina, Ediciones Sur. 1401 Pp.
- Losada-Prado, S. y Molina-Martínez Y. (2011). Avifauna del Bosque Seco Tropical en el departamento del Tolima (Colombia), análisis de la comunidad. *Caldasia*, 33(1), 271-294.
- Lynch, J. D. (1999). Una aproximación a las culebras ciegas de Colombia (Amphibia, Gymnophiona). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23, 317-337.
- Lynch, J. D. (2012). El contexto de las serpientes de Colombia con un análisis de las amenazas en contra de su conservación. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas*. Volumen XXXVI, Número 140.
- Maas, b., Karp, D. S., Bumrungsri, S., Darras, K., Gonthier, D., Huang, J. C. C., Lindell, C. A., Maine, J. J., Mestre, L., Michel, N. L., Morrison, E. B., Perfecto, I., Philpott, S. M., Şekercioğlu, Ç. H., Silva, R. M., Taylor, P. J., Tschamtkke, T., Van Bael, S. A., Whelan C. J. y Williams Guillén, K. (2015). Bird and bat predation services in tropical forests and agroforestry landscapes. *Biological Reviews* 91, 1081-101.
- Maass, J. M., Balvanera, P., Castillo, A., Daily, G. C., Mooney, H. A., Ehrlich, P., Quesada, M., Miranda, A., Jaramillo, V. J., García-Oliva, F., Martínez-Yrizar, A., Cotler, H., López-Blanco, J., Pérez-Jiménez, A., Búrquez, A., Tinoco, C., Ceballos, G., Barraza, L., Ayala, R. y Sarukhán, J. (2005). Ecosystem services of tropical dry forests, insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and society*, 10(1).
- Macdonald, D. W. (2009). *The Encyclopedia of Mammals*. Oxford, Oxford University Press.
- Machado, T. A. (1989). Distribución ecológica e identificación de los coleópteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales del departamento de Antioquia. Medellín (Proyecto de investigación). Universidad de Antioquia. Facultad de ciencias exactas y naturales.
- Magallon, S., Crane, P. R. y Herendeen, P. S. (1999). Phylogenetic pattern, diversity, and diversification of eudicots. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 86(2), 297-372.

- Mahecha-Jiménez, O., Dumar-rodíguez, J. C. y Pyrcz, W. T. (2011). Efecto de la fragmentación del hábitat sobre las comunidades de Lepidoptera de la tribu Pronophilini a lo largo de un gradiente altitudinal en un bosque andino en Bogotá (Colombia) (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). SHILAP Revista de lepidopterología, 39(153), 117-126
- Mahecha-Jiménez, O. y Diaz-S., V. (2015) Aproximación a la diversidad taxonómica de las mariposas diurnas (Lepidoptera, Papilionoidea) en la Vereda Cafrería, Municipio Icononzo, Tolima. Revista Científica Unincca, 20(2), 83-91.
- Maine, J. J. y Boyles, J. G. (2015). Bats initiate vital agroecological interactions in corn. PNAS 112, 12438-43.
- Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Galvis, G., Villa-Navarro, F., Vásquez, L., Prada-Pedrerros, S., *et al.* (2005). Peces de los Andes de Colombia 1a Edición. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Galvis, G., Villa-Navarro, F. A., Vásquez, L... y Ardila, C. (2005). Peces de los Andes de Colombia. Bogotá, Instituto Humboldt Colombia.
- Mamaskato, F. (2008). Plan de ordenamiento y manejo de la subcuenca hidrográfica de los ríos Sambingo-Hato Viejo, municipios de Bolívar. Mercaderes y Florencia, Departamento del Cauca. Recuperado de [Http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POMCH/Rio%20Sambingo-Hatoviejo/Prospectiva.pdf](http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POMCH/Rio%20Sambingo-Hatoviejo/Prospectiva.pdf).
- Mancera, J. C. (2022, junio). *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin y Barneby. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Manchado, M. y Peña, G. (2000). Estructura numérica de la comunidad de aves del orden Passeriformes en dos bosques con diferentes grados de intervención antrópica en los corregimientos de Salero y San Francisco de Icho (Tesis de pregrado). Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica del Chocó, Chocó.
- Manzano, P., García, O. V., Malusín, J., Villamar, J., Quijano, M., Viteri, R., Barragán, A. y Orellana-Manzano, A. (2020). Larvicidal activity of ethanolic extract of *Azadirachta indica* against *Aedes aegypti* larvae. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 73(3), 9315-9320.
- Marín, D., Ramírez-Chaves, H. y Suárez-Castro A. (2012). Revisión cráneo-dentaria de *Procyon* (Carnivora, Procyonidae) en Colombia y Ecuador, con notas sobre su taxonomía y distribución. Mastozoología Neotropical 19(2), 259-270.
- McCafferty, W. P. (1981). Aquatic entomology, the fisherman's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives. Boston, U.S.A., Science Book International.

- McCracken, G. F., Westbrook, J. K., Brown, V. A., Eldridge, M., Federico, P. y Kunz, T. H. (2012). Bats Track and Exploit Changes in Insect Pest Populations. *PLOS ONE* 7, e43839.
- McMullan, M., Quevedo, A. y Donegan, T. M. (2010). Guía de campo de las aves de Colombia. Bogotá, Colombia, Fundación ProAves.
- Medellín, R. (2000). Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. *Conservation Biology*, 14(6), 1666-1675.
- Melathopoulos, A. P., Cutler, G. C. y Tyedmers, P. (2015). Where is the value in valuing pollination ecosystem services to agriculture? *Ecological Economics* 109, 59-70.
- Mendoza-C., H. (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 21 (1), 70-94.
- Merrit, R. W. y Cummins, K. W (Eds.) (2008). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. U.S.A., Kendall/Hunt Publishing Company.
- Metcalf y Heddly Inc (1991). Wastewater Engineering. Collection and pumping of wastewater. Nueva York, U.S.A., G. Tchobanoglous Ed MacGraw-Hill, Inc.
- Michel-Vargas, A. M., Sejas-Lazarte, W. A. y Linera-Canedo, C. D. R., *et al.* (2019). Evaluación del uso de indicadores de biodiversidad en los estudios de evaluación de impacto ambiental (EEIA) de los sectores más importantes de Bolivia. *Acta Nova* 9(2), 204-235.
- Middleton, B. (1999). Wetland Restoration, Flood Pulsing and Disturbance Dynamics. Nueva York, U.S.A., John Wiley and Sons.
- Milesi, F. A., Marone, L., Lopez de Casenave, L., Cueto, V. R. y Mezquida, E. T. (2002). Gremios de manejo como indicadores de las condiciones del ambiente, un estudio de caso con aves y perturbaciones del hábitat en el Monte Central, Argentina. *Ecología Austral*, 12(2), 149-161.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being, Synthesis. Island Press, Washington, D.C.
- Miller, J. S. (2022a, Junio). *Cordia dentata* Poir. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Miller, J. S. (2022b, Junio). *Heliotropium indicum* L. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Ministerio de Agricultura (1978). Decreto 154, "Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974, de las aguas no marítimas y parcialmente la Ley 23 de 1973". Bogotá.
- Ministerio de Agricultura (s. f.). Agronet. Recuperado el 28 de Mayo de 2018, de [Http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx](http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx)

- Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Decreto 1076 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible". Bogotá, 654 pág.
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT] (2004). Resolución 865 del 2004. Bogotá, Colombia, MAVDT.
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT] (2006). Resolución 196 de 01 de Febrero de 2006. "Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia". Bogotá, 31 pág.
- Ministerio del Medio Ambiente [MMA] (2002). Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, Estrategia para su Conservación y Uso Sostenible. En W. Mitsch y G. Gosselink. Wetlands (Pp. 582). N.Y., U.S.A., John Wiley y Sons Inc.
- Ministerio del Medio Ambiente-Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt [MMA] (1999). Humedales Interiores de Colombia, bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible.
- Mitsch, W. J. y Gosselink J. G (Eds.) (2015). Wetlands, 5th edition. J. Wiley y H. Sons, New Jersey, 456 Pp.
- Mojica J. I. 1999. Lista preliminar de las especies dulceacuícolas de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 23 (Suplemento especial), 547-566.
- Molina-Martínez Y. G. (2002). composición y estructura trófica de la comunidad aviar de la Reserva Natural los Yalcones (San Agustín-Huila) y su posible relación con la vegetación arbórea y arbustiva (Tesis de pregrado). Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
- Morales-Betancourt, M. A., Lasso, C. A., De La Ossa, J. y Fajardo-Patiño, A. (Ed) (2013). VIII. Biología y conservación de los Crocodylia de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 336 Pp.
- Moyle, P y Cech, J. (1988). Fishes, An introduction to ichthyology. 2 ed. New Jersey, Prentice Hall, 559 Pp.
- Muñoz-Quesada, F. (2004). El Orden Trichoptera (Insecta) en Colombia, II, inmaduros y adultos, consideraciones generales. Pp. 319-349. En, Fernández, F., M. Andrade-C. y G. Amat, (Eds.). Insectos de Colombia. Vol III. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia-Instituto Humboldt (Colombia).
- Murillo-A., J. (2022a, Junio). *Cnidoscopus urens* (L.) Arthur En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Murillo-A., J. (2022b, Junio). *Dalechampia karsteniana* Pax y K. Hoffm. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)

- Murphy, P. G. y Lugo, A. E. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67-88.
- Murphy, P. G. y Lugo, A. E. (1995). Dry forests of Central America and the Caribbean. En, Bullock S. H., Mooney H. A. y Medina E. (Eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*, vol. 85. Cambridge, Cambridge University Press. Pp. 9-34.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. y Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Naranjo, L. G. (1997). Humedales de Colombia. Ecosistemas amenazados. En C. López-Perilla (Eds.), *Sabanas, vegas y palmares. El uso del agua en la Orinoquia colombiana*. Bogotá D.C., Colombia, Universidad Javeriana-CIPAV.
- Naranjo, L. G. y Espinel, J. D. A (Eds.) (2009). Plan nacional de las especies migratorias, diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Ministerio del Medio Ambiente [MMA]-WWF Colombia.
- Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D. y Cifuentes-Sarmiento y (Eds.) (2012). Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Bogotá, D.C., Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-WWF Colombia.
- Nee, M. y Gutiérrez, M. (2022, junio). *Momordica charantia* L. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Needham, J. G. y Needham, P. R. (1991). Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Barcelona, España, Reverté.
- Nelson, J. (2006). *Fishes of the World*. New Jersey, John Wiley y Sons, Inc. Fourth., Pp. 539.
- Noback, C. R. (1951). Morphology and phylogeny of hair. *Annals of the New York Academy of Sciences* 53, 476-492.
- North American Banding Council (NABC) (2003). Manual para anillar Passeriformes y cuasi-Passeriformes del anillador de Norteamérica (excluyendo colibríes y búhos). The North American Banding Council, point Reyes station, California.
- Ocampo-Peñuela, N. (2010). El fenómeno de la migración en aves, una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia*, 14(2), 188-200.
- Oftedal, O. T. (2002). The mammary gland and its origin during synapsid evolution. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia* 7, 225-252.
- Oli, B. y Gautam, D. (2022). Medicinal value of *Azadirachta indica*, A review. *Modern Phytomorphology*, 15, 161-167.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2022). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Editorial FAO, [Https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/](https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/)

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2006). Evapotranspiración del Cultivo, Guías para la Determinación de los Requerimientos de Agua de los Cultivos. R. G. Allen, L. S. Pereira, D. Raes y M. Smith (Eds.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.
- Orozco, C. I., Alba, A., Beltrán, G., Orejuela, A., Sarmiento Y. y Vélez, J. M. (2022, junio). *Solanum hirtum* Vahl En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Osorio-Huamaní, B. C. (2014). Inventario de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del “Humedal Laguna el Oconal” del Distrito de Villa Rica. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María.
- Ospina-López, L. y Reinoso-Flórez, G. (2009). Mariposas diurnas (Lepidoptera, Papilionoidea y Hesperioidea) del jardín botánico Alejandro von Humboldt de la Universidad del Tolima (Ibagué Colombia). *Tumbaga*, 1(4), 135-148.
- Pacheco-Vargas, G. F., Sánchez-Guzmán, J. N. y Losada-Prado, S. (2018). Caracterización de la comunidad de aves asociada a los humedales de zonas bajas del departamento del Tolima, Colombia. *Biota*, 19(1), 190-201.
- Packard, G. C., Tracy, C. R. y Roth, J. J. (1977). The physiological ecology of reptilian eggs and embryos and the evolution of viviparity within the Class Reptilia. *Biological Reviews*, 52(1), 71-105.
- Palmer, M. (1962). *Algae in water supplies*. U. S. Dept. of Health, Education and Welfare. Supt. Documents, Washington, D.C. 88 Pp.
- Pardini, R. (2004). Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic forest landscape. *Biodiversity and Conservation* 13, 2567-2586.
- Pardo, L. E., Campbell, M. J., Cove, M. V., Edwards, W., Reuben, G. y Laurance W. F. (2019). Land management strategies can increase oil palm plantation use by some terrestrial mammals in Colombia. *Scientific Reports*, 9, 7812.
- Paredes, C., Iannaccone, J. y Alvarino, L. (2007). Biodiversidad de invertebrados de los humedales de Puerto Viejo, Lima, Perú. *Neotropical Helminthology*, 1(1), 21-30.
- Parra, J. L. (2014) Uso de la biota acuática en la identificación, caracterización y establecimiento de límites en humedales interiores, Aves. En C. A. Lasso, F. Gutiérrez y B. D. Morales (Eds.), X. Humedales interiores de Colombia, identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos (Pp. 150-155). Bogotá, D.C., Colombia, Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Patiño-Guío, M. F. (2014). Análisis comparativo del componente fauna entre los términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental en proyectos de explotación de hidrocarburos en Colombia y Perú. Tesis,

- Especialista en planeación ambiental y manejo integral de los recursos naturales, Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia. 22 págs.
- Patterson, B. D. (2016). Mammals everywhere. Pp. 424-429 in *Encyclopedia of Evolutionary Biology*, Vol. 2. (R. M. Kliman, ed.). Academic Press, Oxford.
- Pavlis, N. K., Holmes, S. A., Kenyon, S. C. y Factor, J. K. (2012). The development and evaluation of the Earth Gravitational Model 2008 (EGM2008). *Journal of Geophysical Research, Solid Earth*. 117, 1-38.
- Perdomo, G. y Gómez, M. (2000). Estatuto de aguas para el área de jurisdicción de la corporación autónoma regional del Tolima. Ibagué, Colombia, CORTOLIMA.
- Pizano, C., González-M, R., González, M. F., Castro-Lima, F., López, R., Rodríguez, N., Idárraga-Piedrahíta, A., Vargas, W., Vergara-Varela, H., Castaño-Naranjo, A., Devia, W., Rojas, A., Cuadros, H. y Toro, J. L. (2014). Las Plantas de los Bosques Secos de Colombia. En C. Pizano y H. García (Eds.), *El bosque seco tropical en Colombia* (Pp. 50-94). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Pointier, J. P. yong, M. y Gutiérrez, A. (2005). *Guide to the Freshwater molluscs of Cuba*. ConchBooks. ISBN 3-925919-75-9. 119 Pp.
- Ponce de León, J. y Rodríguez, R. (2010). Peces cubanos de la familia Poeciliidae, Guía de Campo. Editorial La Academia. La Habana-Cuba. p 3
- Pough, F. H., Andrews, R. M., Cadle, J. E., Crump, M. L., Savitzky, A. H. y Wells, K. D. (2004). *Herpetology*. Third edition. Pearson Prentice Hall, United States of America.
- Prat, N., Ríos, b., Acosta, R. y Rieradevall, M. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de las aguas. En E. Domínguez y H. R. Fernández (Eds.), *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, sistemática y biología* (Pp. 631-51). Tucumán, Argentina, Fundación Miguel Lillo.
- Prescott, E. G. (1973). Contributions towards a Monograph of the genus *Euglena*. Göttingen, 168p.
- Prieto-Torres, D., Rojas-Soto, A., Santiago-Alarcón, O. R., Bonaccorso, D. E. y Navarro-Sigüenza, A. G. (2019). Diversity, endemism, species turnover and relationships among avifauna of neotropical seasonally dry forests. *Ardeola*, 66, 257-277.
- Quesnelle, P. E., Fahrig, L. y Lindsay, K. E. (2013). Effects of habitat loss, habitat configuration and matrix composition on declining wetland species. *Biological Conservation*, 160, 200-208.
- Racey, P. A. (2009). Reproductive Assessment of Bats. In Kunz T. H. Parsons S. (Eds), *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*, 2nd Johns Hopkins University Press, Baltimore, M.D., U.S.A, Pp. 901.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E. y Desante, D. F. (1993). *Handbook of field methods for monitoring landbirds*. Albany, California, U.S.A., Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture.

- Ralph, G. J., Geupel, R., Pyle, P., Martin, T., Desante D. y Mila, B. (1995). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical report.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., De Sante, D. F. y Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General technical report. Albany, California, U.S.A., Pacific Southwest Research Station, Forest service, U. S. Department of agriculture.
- Ralph, C. J., Widdowson, M., Widdowson, b., O'donnell, B. y Frey, R. I. (2008). Tortuguero bird monitoring station protocol for the Tortuguero integrated bird monitoring program. Arcata, California, U.S.A., U. S. Forest Service, Redwood Sciences Laboratory.
- Ramírez, A. y Viña, G. (1998). Limnología Colombiana, aportes a su conocimiento y estadística de análisis. Bogotá, Fundación universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano ISBN 958-9029-06-X.
- Ramírez, A. (2000). Utilidad de las aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola*, 47(2), 221-226.
- Ramírez-Chaves, H. E., Suárez-Castro, A. F. y Morales-Martínez, D. M., *et al.* (2021). Mamíferos de Colombia. v1.12.Sociedad Colombiana de Mastozoología. Conjunto de datos/lista de verificación.
- Ramírez-Fráncel, L. A., García-Herrera, L. V., Guevara, G., Losada-Prado, S., Lim, B. K., Villa-Navarro, F. A. y Reinoso-Flórez, G. (2021). Human-bat interactions in central Colombia, Regional perceptions of a worldwide fragile life zone. *Ethnobiology and Conservation*, 10, 32.
- Ramírez-Fráncel, L. A., García-Herrera, L. V., Losada-Prado, S., Reinoso-Flórez, G., Lim, B. K. y Sánchez, F. Sánchez-Hernández, A. Guevara, G. (2021). Skull Morphology, bite Force, and Diet in Insectivorous Bats from Tropical Dry Forests in Colombia. *Biology*, 10, 1012.
- Ramos-Pereira, M. J., Marques, R., Santana, J. T., Santos, J., Valsecchi, C. D., De Queiroz, J., Beja, H. y Palmeirim J. M. (2009). Structuring of Amazonian bat assemblages, the roles of flooding patterns and floodwater nutrient load. *Journal of Animal Ecology*, 78, 1163-1171.
- Ramsar (1971). Convención sobre los Humedales. Resolución VIII. 16.8va. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes, -Agua Vida y Cultura. Valencia, España.
- Ramsar (2000). Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la lista de humedales de importancia internacional.
- Ramsar (2002).compendio del inventario de humedales. CRQ.
- Ramsar (2015). Importancia de los humedales. Recuperado de [Http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales](http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales).

- Rangel-Ch, J. O. (2015). La biodiversidad de Colombia, significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 176-200.
- Reinoso-Flórez, G., Villa-Navarro, F., Losada-Prado, S., Gracia-Melo, J. y Vejarano, M. (2010). Biodiversidad Faunística de los Humedales del Departamento del Tolima. Universidad del Tolima.
- Remsen, J. V., Areta, J. I., Cadena, C. D., Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J. F., Pérez-Emán, J., Robbins, M. B., Stiles, F. G., Stotz, D. F. y Zimmer, K. J. Versión 2022. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.
- Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Kattan, G. H. y Lopez-Lanús, B. (2002). Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente.
- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. y Burbano-Girón, J. (2014). Libro rojo de las aves de Colombia Volumen 1, bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Bogotá D.C., Colombia, Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt.
- Restall, R., Rodner, C. y Lentino, M. (2006). *Birds of Northern South America, an identification guide*, Vol. 2. Plates and maps. Yale University Press, New Haven and London, Londres.
- Restrepo, C. y Naranjo, L. (1987). Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de la avifauna acuática en el Valle del Cauca, Colombia. En H. Álvarez, G. Kattan y C. Murcia (Eds.). *Memorias III*. Cali, Colombia, Congreso de Ornitología Neotropical.
- Restrepo, J. D., Cárdenas-Rozo, A., Paniagua-Arroyave, J. F. y Jiménez-Segura, L. 2020. Aspectos físicos de la cuenca del río Magdalena, Colombia, geología, hidrología, sedimentos, conectividad, ecosistemas acuáticos e implicaciones para la biota. En Jiménez-Segura, L. y C. A. Lasso (Eds.). *XIX. Peces de la cuenca del río Magdalena, Colombia, diversidad, conservación y uso sostenible*. Pp, 41-83. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia.
- Restrepo, M. F., Flórez, C. P., Osorio, N. W. y León, J. D. (2013). Passive and active restoration strategies to activate soil biogeochemical nutrient cycles in a degraded tropical dry land. *International Scholarly Research Notices*, 2013.
- Ricaurte, L., Patiño, J., Arias, G., Acevedo, O., Restrepo, D., Jaramillo-Villa, U., Flórez-Ayala, C., Estupiñán-Suárez, L., *et al.* (2015). La pluralidad del agua, tipos de humedales de Colombia-Sistema de clasificación de humedales. En U. Jaramillo, J. Cortés y C. Flórez (Eds.), *Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 1* (Pp. 140). Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.
- Ricklefs, R. E. (2012). Naturalists, Natural History, and the Nature of Biological Diversity. *The American Naturalist*, 179(4), 423-435.

- Rockova, H. y Rocek, Z. (2005). Development of the pelvis and posterior part of the vertebral column in the Anura. *Journal of Anatomy* 206, 17-35.
- Roda, J., Franco, A. M., Baptiste, M. P., Mónera, C. y Gómez, D. M. (2003). Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de Identificación CITES de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Colombia, Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis"-FEN COLOMBIA-Fondo colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas"-COLCIENCIAS-Universidad de Antioquia.
- Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia, Uso del método BMWP/Col. Medellín, Colombia, Editorial Universidad de Antioquia. 170 Pp. ISBN 958-655-671-8.
- Roldán, G. y Ramírez, J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical 2ª Edición. Medellín, Colombia, Editorial Universidad de Antioquia.
- Romero, C. (2022a, Junio). *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Romero, C. (2022b, Junio). *Samanea saman* (Jacq.) Merr. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Romero, C. (2022c, Junio). *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Romero, C. (2022d, Junio). *Pithecellobium lanceolatum* (Willd.) Benth. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Romero, C. (2022e, Junio). *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Rosemberg, D. M. y Resh, V. H. (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York, U.S.A., Chapman y Hill.
- Rosselli, L. y Stiles, F. G. (2012). Local and landscape environmental factors are important for the conservation of endangered wetland birds in a high Andean plateau. *Waterbirds*, 35, 453-469.

- Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J. D. y Amézquita, A. (2004). Libro rojo de los Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia, Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.
- Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J. D. y Amézquita, A. (2004). Libro rojo de los Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia, Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.
- Ruíz, E. (2002). Métodos para el estudio de las características físico-químicas del agua. Manual de Métodos en Limnología. Bogotá, Colombia, Asociación Colombiana de Limnología, Pen Clips Publicidad y Diseño.
- Ruiz, L. K., Gradstein, S. R. y Bernal, R. (2022, junio). *Machaerium capote* Dugand En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Ruiz-Carranza, P. M., Ardila, M. C. y Lynch, J. D. (1996). Lista actualizada de la fauna de Amphibia de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 77, 365-415
- Russo, D., Bosso, L. y Ancillotto, L. (2018). Novel perspectives on bat insectivory highlight the value of this ecosystem service in farmland, Research frontiers and anagement implications. Agriculture, Ecosystems and Environment 266, 31-8.
- Salazar, J. A. y Vélez, J. (1991). Mariposas de Colombia. Primera Edición. Bogotá. Villegas Editores. 167
- Salazar-Suaza, D. y Quijano Abril, M. A. (2020). Análisis multitemporal y caracterización de la vegetación hidrófita y heliófita de un cinturón de humedales urbanos en el altiplano del Oriente antioqueño. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 639-651.
- Samper, C. (2000). Ecosistemas Naturales, Restauración Ecológica e Investigación. Bogotá, Colombia, Ed Banco de Occidente.
- Samper, D. (1999) Colombia Caminos del agua. Bogotá, Colombia, Ed Banco de Occidente.
- Sánchez, C., Botello, F., Flores, J., Gómez, R., Gutiérrez, L. y Rodríguez, A. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85(1), 496-504.
- Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P. y Cadena, A. (2004). Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes Centrales de Colombia. Caldasia, 26(1), 291-309.
- Sánchez, H., Castaño, O. y Cárdenas, G. (1995). Diversidad de los Reptiles en Colombia. Colombia diversidad biótica I. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Inderena, Fundación FES, 277-325.
- Sánchez, H. (1998). Generalidades respecto a la convención RAMSAR. En E. Guerrero (Eds.), Una aproximación a los humedales en Colombia (Pp. 24-30) Colombia, FEN.

- Sarmiento, C. (2016). Presentación. En J. Cortés-Duque y L. M. Estupiñán-Suárez (Eds.), *Las huellas del agua. Propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia* (Pp. 340). Bogotá D.C., Colombia, Fondo Adaptación-Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Sarmiento, C. E (Eds.) (2010). *Fauna de la Región de Campo Capote* (Puerto Parra, Santander). Serie Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 6. Instituto de Ciencias Naturales de Colombia-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. 146 Pp.
- Sarmiento, G. (1975). The Dry Plant Formations of South America and Their Floristic Connections. *Journal of Biogeography*, 2 (4), 233-251.
- Schipper, J., Chanson, J. S. y Chiozza, F., et al. (2008). The status of the world's land and marine mammals, Diversity, threat and knowledge. *Science* 322, 225-230.
- Scott, D. A. y Carbonell, M. (1986). *Inventario de humedales de la Región Neotropical*. Slimbirdge, UK. Bogotá D.C., Colombia, IWRB. Sección de Piscicultura, Pesca y Caza.
- Scott, D. A. y Jones, T. A. (1995). Classification and Inventory of Wetlands. A Global Overview. *Vegetation*, 118(6), 3-1.
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2010). *Aptitudes de participación, Establecimiento y fortalecimiento de la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas en el manejo de los humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales*.
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2013). *Manual de la Convención de RAMSAR, Guía a la Convención sobre los Humedales (RAMSAR, Irán, 1971)*, 6a. edición. Gland, Suiza, Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Segnini, S., Correa, I. y Chacón, M. (2009). Tema 14. Evaluación de la calidad del agua de ríos en los andes venezolanos usando el índice biótico BMWP. En *FOQUES Y TEMÁTICAS EN ENTOMOLOGÍA*, 217.
- SERI Society for Ecological Restoration International Science y Policy Working Group (2004). *The SER International Primer on Ecological Restoration*. www.ser.org y Tucson, Society for Ecological Restoration International.
- Servicio Geológico Colombiano (SGC) (1976). *Geología de la Plancha 226 Líbano*. Escala 1, 100.000. Producto. Versión año 1976.
- Shepard, D. (1968). A Two-Dimensional Interpolation Function for Irregularly-Spaced Data. *Proceedings of the 1968 23rd ACM National Conference* On-, 517-524.
- SiB Colombia (2022). *Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia*. Disponible en, [Http://www.sibcolombia.net](http://www.sibcolombia.net).
- Sikes, R. S., Gannon, W. L. y the Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists (2011). Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research y education. *Journal of Mammalogy*, 97, 663-688.

- Simpson, M. (2019). Plant systematics. Academic press.
- Stevens, P. (2017, julio). Angiosperm Phylogeny Website. [Http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html](http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html).
- Stiles, F. G. y Bohórquez, C. I. (2000). Evaluando el estado de la biodiversidad, el caso de la avifauna de la Serranía de la Quinchas, boyacá, Colombia. *Caldasia*, 22(1), 61-92.
- Stock, D. W., Weiss, K. M. y Zhao, Z. (1997). Patterning of the mammalian dentition in development and evolution. *BioEssays* 19, 481-490.
- Streble, H. y Krauter, B. (1978). Das Leben in Wassertropfen, Mikroflora and Microfauna des Subasser, Ein Bestimmungsbuch mit 1700 Abbildungen.
- Sukumar, R. (2003). The Living Elephants, Evolutionary Ecology, behaviour, and Conservation. New York, Oxford University Press.
- Ten Brink, P., Badura, T., Farmer, A. y Russi, D. (2012). The economics of ecosystem and biodiversity for water and wetlands. A Briefing Note. London, United Kingdom, IEEP.
- Terborgh, J. (1988). The big things that run the world - A sequel to E. O. Wilson. *Conservation Biology* 2, 402-403.
- Titus, J. H. (1990). Microtopography and woody plant regeneration in a hardwood floodplain swamp in Florida. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 117(4), 429-437.
- Tobler, M., Carillo-Perceatogui, S., Leite-Pitman, R., Mare, R. y Powell, G. (2008). An evaluation of camera traps for inventorying large and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11, 169-178.
- Traylor, M. A. (1977). A classification of the Tyrant Flycatchers (Tyrannidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 148, 129-184.
- Trujillo, F. y Arcila, D. (2006). Nutria neotropical Lontra longicaudis. Pp. 249-254. En, Rodríguez-Mahecha, J. V., Alberico, M., Trujillo, F., Jorgeson, J. (Eds.). Libro Rojo de los mamíferos de Colombia Serie Libros Rojos de especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Uetz, P., Freed, P. Y. y Hošek, J (Eds.) (2019) The Reptile Database, [Http://www.reptile-database.org](http://www.reptile-database.org), accessed [18-06-2022]
- Underwood, W., Anthony, R., Cartner, S., Corey, D., Grandin, T., Greenacre, C... y Yanong, R. (2013). AVMA guidelines for the euthanasia of animals, 2013 edition. Schaumburg, IL, American Veterinary Medical Association.
- Urbano, P., Munevar, J., Mahecha-J, O. y Hincapié, E. (2014). Diversidad y estructura de las comunidades de Lepidoptera en la zona del ecotono entre el piedemonte llanero y sabana inundable en Casanare-Colombia (Lepidoptera, Papilionoidea). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 42(167), 433-437
- Usma, M. C., J. S. Usma, B. E. Arias y Comunidad indígena Tío Silirio. 2009. Plantas y animales silvestres aprovechadas por la comunidad Tío Silirio. Santiago de Cali,

- Colombia. Corporación Ecofondo-Convenio con el Estado de los Países Bajos (Holanda)-Cabildo Indígena Tío Silirio-WWF Colombia. 94 Pp.
- Valencia-Zuleta, A., Jaramillo-Martínez, A. F., Echeverry-Bocanegra, A., Viáfara-Vega, R., Hernández-Córdoba, O., Cardona-Botero, V. E., Gutiérrez-Zúñiga, J. y Castro-Herrera F. (2014). Conservation status of the herpetofauna, protected areas, and current problems in Valle del Cauca, Colombia. *Amphibian y Reptile Conservation* 8(2) [Special Section], 1-18.
- Van Buurt, G. (2005). Guía de campo de los anfibios y reptiles de Aruba, Curazao y Bonaire. Cuento de serpientes, Frankfurt.
- Van der Hammen, T. (1974). The pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South America. *Journal of Biogeography*, 1 (1), 3-26.
- Van Toor M. L., O'Mara M. T., Abedi-Lartey M., Wikelski M. Fahr J. y Dechmann D. K. (2019). Linking colony size with quantitative estimates of ecosystem services of African fruit bats. *Current Biology* 29(7), R237-R238.
- Vargas, O. (2007). Guía Metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- Vargas, W. G. (2002). Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Universidad de Caldas.
- Vargas-Figueroa, J. A., González Colorado, Á. M., Barona-Cortés, E. y Bolívar-García, W. (2016). composición y estructura vegetal de fragmentos de bosque seco tropical y de dos zonas con actividad antrópica en La Do-rada y Victoria, Caldas. *Revista de Ciencias*, 20, 13-60.
- Vargas-Zapatas, M. A., Prince-Chacón, S. y Martínez-Hernández, N. J. (2012). Estructura poblacional de *Heliconius erato* hydara Hewitson, 1867 (Lepidoptera, Nymphalidae) en la reserva campesina la montaña (RCM), departamento del Atlántico, Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*, 51, 273-281.
- Verhelst-Montenegro, J. C. y Salaman, P. (2015) Checklist of the Birds of Colombia / Lista de las Aves de Colombia. Electronic list, version '18 May 2015'. Atlas of the Birds of Colombia. Available from <https://sites.google.com/site/haariehbamidbar/atlas-of-the-birds-of-colombia>.
- Vidal, M. A. y Labra, A. (2008). Herpetología de Chile. Science Verlag® Pp. 579.
- Viera, M., Cardozo, A. y Krause, L. (2011). Distribution, hábitat and conservation status of two threatened annual fishes (Rivulidae) from southern Brazil. *Endangered Species Research*, 13, (79), 79-85.
- Vilardy, S., Jaramillo, Ú., Flórez, C., Cortés Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, J., Acevedo, O., Samacá, W., Santos, A., Peláez, S. y Aponte, C. (2014). Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales, una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Villa-Navarro, F. A. y Losada-Prado, S. (1999). "Aspectos tróficos de *Petenia umbrifera* (Pisces, Cichlidae) en la represa de Prado (Tolima)". En, Colombia.

- Revista De La Asociación Colombiana De Ciencias Biológicas ISSN, 0120-4173 ed, Asociación Colombiana De Ciencias Biológicas v. 11 fasc. 1 Pp. 24-35.
- Villa-Navarro, F. A. y Losada-Prado, S. (2004). "Aspectos bioecológicos del Caloche, *Sternopygus macrurus* (Gymnotiformes, Sternopygidae), en la Represa de Prado, Tolima, Colombia". En, Colombia. Dahlia ISSN, 0122-9982 ed, Unibiblos Universidad Nacional De Colombia v. fasc. 7 Pp. 49-56
- Villanueva, b., Melo, O. y Rincón, M. (2014). Estado del conocimiento y aportes a la flora vascular del bosque seco del Tolima. Colombia Forestal, 18(1), 9-23.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá, Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Villegas, M. y Garitano, A. (2008). Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, bolivia. Ecología en Bolivia, 43(2), 146-153.
- Viñals (2004). New tools to manage wetland cultural heritage. 5th European Regional Meeting of the RAMSAR Convention. organizado por Convenio Internacional sobre Humedales o de RAMSAR. Yerevan (Armenia), 4-8 diciembre, 2004.
- Warren, A. D. Davis, K. J. Stangeland, E. M. Pelham, J. P y Grishin, N. V. (2015). Illustrated Lists of American Butterflies (North and South America).
- Wayne-Nelson, R. y Weller, E. (1984). A better rationale for wetland management. Environmental Management, 8(4), 295-308.
- Wells, K. D. (1977). The social behaviour of anuran amphibians. Animal Behaviour 25, 666-693.
- Wildman, D. E., Chen, C., Erez, O., *et al.* (2006). Evolution of the mammalian placenta revealed by phylogenetic analysis. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 103, 3203-3208.
- Wilson, D. E. y Reeder, D. M. (Eds) (2005). Mammal Species of the World, A Taxonomic and Geographic Reference. Baltimore, E. E. U. U., Johns Hopkins University Pres.
- World Flora Online (WFO) (2022, junio). An Online Flora of All Known Plants, Supporting the Global Strategy for Plant Conservation. [Http://www.worldfloraonline.org/](http://www.worldfloraonline.org/).
- Wright S. J., Zeballos, H., Domínguez, I., Gallardo, M. M., Moreno, M. C. y Ibáñez, R. (2000). Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a Neotropical forest. Conservation Biology, 14, 227-239.
- Wright, J. P., Jones, C. G., Flecker, A. S. (2002). An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at the landscape scale. Oecologia 132, 96-101.

- Wunderle, J. M. Jr. (1994). Census methods for Caribbean land birds. New Orleans, Louisiana, U.S.A., Southern forest experiment Station, Forest service, U. S. Department of agriculture.
- Wynn, A. Y. y Heyer, W. R. (2001). ¿Existen especies geográficamente extendidas de anfibios tropicales? Una estimación de la relación genética dentro de la rana neotropical *Leptodactylus fuscus* (Schneider 1799) (Anura Leptodactylidae). *Zoología tropical*, 255-285.
- Yacubson, S. (1969). Algas de ambientes acuáticos continentales, nuevas para Venezuela (Cyanophyta, Chlorophyta). *Bol. Centro Inv. Biol., Univ. Zulia*, 3, 1-87.
- Zethelius-Montoya, J. M. (2003). Análisis de diversidad de las especies de mariposas (Nymphalidae, Papilionidae y Pieridae) en las cordilleras occidental, central y oriental de Colombia.
- Zuñiga-Upegüi, P., Villa-Navarro, F. A., Ortega-Lara, A., Reinoso-Flórez, G. (2005). "Relación longitud-peso y frecuencias de tallas para los peces del género *Chaetostoma* (Siluriformes, Loricariidae) de la cuenca del río Coello, Colombia". En, Colombia Dahlia ISSN, 0122-9982 ed, Unibiblos Universidad Nacional De Colombia v. fasc. 8 Pp. 47-52.