

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL LAGUNA EL SILENCIO



Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

República de Colombia

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA

OLGA LUCIA ALFONSO LANNINI

Director General

CARLOS ENRIQUE QUIROGA CALDERON

Subdirector planeación y gestión tecnológica

LUIS FERNANDO POVEDA

Supervisión

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima

FRANCISCO ANTONIO VILLA NAVARRO

Coordinador del proyecto

SERGIO LOSADA PRADO

Coordinador General

GLADYS REINOSO FLÓREZ

Coordinadora

GIOVANY GUEVARA CARDONA

Coordinador

Fotografías texto

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima (GIZ, 2021)

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

Sergio Losada Prado	Coordinador Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima
Francisco Antonio Villa Navarro	Coordinador del Proyecto
Gladys Reinoso Flórez	Coordinadora
Giovanny Guevara Cardona	Coordinador
Laura Daniela Rojas Sandino	Coordinadora Técnica del Proyecto
Edison Jahir Duarte Ramos	Área: Servicios ecosistémicos
Stephania Parada Giraldo	Área: Flora
Francisco Antonio Villa Navarro Diana Carolina Montoya Ospina	Área: Ictiología
Sergio Losada Prado Jessica Nathalia Sánchez Guzmán	Área: Herpetología
Sergio Losada Prado Jessica Nathalia Sánchez Guzmán	Área: Ornitología
Gladys Reinoso Flórez Andrea Paola Tafur Acosta	Área: Lepidópteros diurnos
Giovanny Guevara Cardona Andrea Paola Tafur Acosta	Área: Mastozoología
Fernando Poveda	Subdirección de Planeación. Áreas Protegidas. CORTOLIMA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
MARCO TEÓRICO	10
NORMATIVIDAD	18
OBJETIVOS	25
CAPÍTULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN	26
1. LOCALIZACIÓN	27
1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	27
1.2. CLASIFICACION Y CATEGORIZACION DEL HUMEDAL	28
CAPÍTULO 2: COMPONENTE FÍSICO	30
2. COMPONENTE FÍSICO	31
2.1. GEOLOGIA DE SUELOS	33
2.2. COBERTURAS Y USOS DE LA TIERRA	36
2.3. CLIMA	38
2.4. HIDROLOGÍA	38
3.1. FLORA	51
3.1.1. MARCO TEÓRICO	51
3.1.2. METODOLOGÍA	55
3.1.3. FLORA PRESENTE EN EL HUMEDAL LAGUNA EL SILENCIO	58
3.2. FAUNA	66
3.2.1. MARCO TEÓRICO	66
3.2.2. METODOLOGÍA	80
3.2.3. FAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL LAGUNA EL SILENCIO	93
CAPÍTULO 4: VALORES DE USO Y LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS DEL HUMEDAL	125
4. VALORES DE USO Y LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS DEL HUMEDAL	126

4.1. INTRODUCCIÓN	126
4.2. METODOLOGÍA	126
4.3. RESULTADOS	127
CAPÍTULO 5: COMPONENTE AMBIENTAL	134
5. COMPONENTE AMBIENTAL	135
5.1. INTRODUCCIÓN	135
5.2. METODOLOGÍA	136
5.3. CALIFICACIÓN DE IMPACTOS	139
5.4. ANÁLISIS COMPONENTE AMBIENTAL	143
CAPÍTULO 6: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN	145
6. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN	146
6.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA	146
6.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL.	149
CAPÍTULO 7: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL	152
7. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	153
7.1 Aspectos metodológicos	153
7.2. Zonificación Ecológica y Ambiental	157
7.3 Coberturas y Usos de la Tierra	162
CAPÍTULO 8: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	165
8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	166
8.1. INTRODUCCIÓN	166
8.2. METODOLOGÍA.	167
8.3. VISIÓN.	168
8.4. MISIÓN.	169
8.5. OBJETIVOS	169
8.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.	169
8.7. ESTRATEGIAS	170
8.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS	174

8.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO	182
9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL	184
BIBLIOGRAFÍA	185

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 [MMA], 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 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).

Situaciones 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. Las acciones antrópicas sobre los humedales tienen efectos negativos tanto en las especies silvestres, como en las mismas comunidades humanas, ya que se ven afectado los servicios ecosistémicos de los cuales se benefician (Lasso, Gutiérrez y Morales-B., 2014).

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 Ministerio del Medio 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

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

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.

Teniendo en cuenta lo anterior 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 3 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 Laguna El Silencio, ubicado en la vereda El Rano del municipio de Mariquita, 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, Lagunas 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, Carter, Golet y LaRoe (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 (Ministerio del Medio Ambiente - 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 lo tanto, hay varias buenas razones para iniciar actividades de restauración y rehabilitación de 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 a 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, Danielson y Gonyaw, 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.

LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y LA 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 ecológicas. La biodiversidad es su composición de especies (principalmente de los productores primarios, las plantas), la integridad ecológica es su estructura y 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” (SERI, 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 (SERI, 2004).

La visión ecosistémica implica que lo que debe retornar a un estado predisturbio 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 reestablece, 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).

ESTRATEGIA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE 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 humedales en el documento RAMSAR COP8 Resolución VIII.16.

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

- 1.** Comprensión y declaración clara de metas, objetivos y criterios de rendimiento.
- 2.** Planificación detenida para reducir posibilidades de efectos secundarios indeseados.
- 3.** Examen de procesos naturales y condiciones reinantes durante la selección, preparación y elaboración de proyectos.
- 4.** No debilitar 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 humedales.
- 6.** Tomar en cuenta 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
- 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 oxidoreducción 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, Perino y Vankat, 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):

- **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. Esta estrategia enfatiza aproximaciones intervencionistas basadas en resultados predecibles ya

que involucra la selección e introducción de especies con implementación de medidas necesarias para su permanencia.

- **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 humedales se reconocen los siguientes (Callaway, Sullivan, Desmond, Williams y Zedler, 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, 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, periodos de migración, anidación y cuidado de crías, relación reptil/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 (UICN), el Programa Mundial de Humedales de la UICN 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 Ministerio del Medio Ambiente 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 aprobaran 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 de protección 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:

- Fijación de objetivos de conservación de humedales en las políticas gubernamentales.
- Fortalecimiento de la coordinación y la comunicación entre los organismos gubernamentales.
- Creación de más incentivos a la conservación de los humedales.
- Fomento de un mejor manejo de humedales después de su adquisición o retención.
- Conocimientos más elaborados y su aplicación.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

- Educación dirigida al público en general, a los decisores, los propietarios de tierras y al sector privado.
- 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”.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

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	Decreto 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	Decreto 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

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

				son: Preservación de Flora y Fauna, agrícola, pecuario y recreativo.
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

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

				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 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

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

				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	200 2	Resolución VIII.14 RAMSAR	Convencion de RAMSAR	Por medio de la cual se establecen los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios RAMSAR y otros humedales.
Resolución	200 8	X. 31 RAMSAR	Convencion de RAMSAR	Por medio de la cual se establecen lineamientos para mejorar la Biodiversidad en los arrozales como sistemas de Humedales.
Resolución	200 4	Resolución 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	200 6	Resolución 196	Ministerio de Ambiente y	Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

			Desarrollo Sostenible	planes de manejo para humedales en Colombia.
Resolución	2006	Resolución 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.
Resolucion	2015	560	CORTOLIMA	Por la cual se adoptan Determinates Ambientales , los Asuntos Ambientales y otras disposiciones sobre POT.(Incluye a los humedales)
Resolución	2015	970	CORTOLIMA	Por la cual se adopta Planes de Manejo Ambiental Humedal La Garcera.
Resolucion	2016	3077	CORTOLIMA	Por la cual se adoptan Planes de Manejo Ambiental para los Humedales ubicados en las zonas altas y partes bajas del Valle Cálido del Magdalena, en el departamento del Tolima - Fase I.
Resolucion	2016	205	CORTOLIMA	Por la cual se adoptan Planes de Manejo Ambiental para los Humedales ubicados en las zonas altas y partes bajas del Valle Cálido del Magdalena,

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

				en el departamento del Tolima - Fase II.
Resolución	201 7	206	CORTOLIMA	Por la cual se adoptan Planes de Manejo Ambiental para los Humedales ubicados en las zonas altas y partes bajas del Valle Cálido del Magdalena, en el departamento del Tolima - Fase III.

Ademas se debe mencionar que el Minsiterio de Medio Ambiente promulgo en el 2012, la Politica Nacional para los Humedales Interiores de Colombia relacionada con la formulación, concertación, y adopción de medidas orientadas a la regular las condiciones de conservacion y manejo de los humedales en el país.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Realizar el ajuste al Plan de Manejo Ambiental del humedal Laguna El Silencio del municipio de Mariquita 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

1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal Laguna El Silencio en el municipio de San Sebastián de Mariquita, departamento del Tolima, sobre la vereda El Rano, vía Mariquita (Tolima) – La Victoria (Caldas) a 14 Km aproximadamente desde su cabecera municipal, cuyas coordenadas son 5°17'12.608" N - 74°51'35.578" W a una altura de 360 msnm. Pertenece a la subzona hidrográfica del río Gualí. A 2017 el humedal presentaba un área aproximada de 16 hectáreas, en el ajuste a 2021 se reporta un área de 9,47 hectáreas. Este humedal esta situado en el predio El Pinal y Guasuce, colindando al noreste con el predio La Esperanza, al sur con el predio El Encanto y al occidente con el predio El Palmar. (Tabla 1.1., Figura 1.1.).

Tabla 1.1. Coordenadas geográficas del humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

NORTE	5°17'23.68''	74°51'27.399''
SUR	5°17'5.253''	74°51'32.504''
ORIENTE	5°17'10.863''	74°51'30.08''
OCCIDENTE	5°17'21.24''	74°51'49.693''

Fuente: GIZ, 2021.

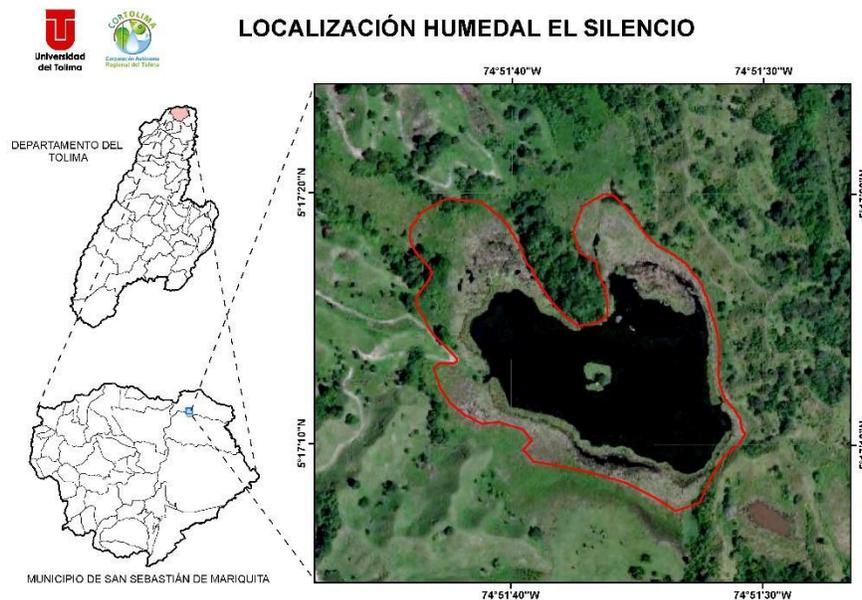
El acceso al humedal se realiza desde el municipio de San Sebastián de Mariquita departamento del Tolima, por la vía que lleva al municipio de La Victoria Caldas; al pasar el puente que cruza el río Gualí, se gira a mano derecha por la vía que conduce a las cascadas de Medina, se recorren doce (12) kilómetros, hasta llegar al puente que cruza el río Guarinó, antes de este se gira a mano derecha nuevamente y se recorren 1.5 kilómetros aproximadamente, hasta llegar al predio Guazuse desde donde se recorren 1.5 kilómetros a pie o a caballo en dirección sur este.

Figura 1.1. Vegetación circundante al noroeste del Humedal (izquierda) y visualización de la Laguna El Silencio (derecho).



Fuente: GIZ, 2021.

Figura 1.2. Localización del humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ, 2021.

Desde el punto de vista de la estructura del ecosistema estratégico, las zonas que constituyen este humedal, son, espejo de agua, transición y la ronda del humedal.

1.2. CLASIFICACION Y CATEGORIZACION DEL HUMEDAL

Teniendo en cuenta la Convención RAMSAR el humedal Laguna El Silencio se clasifica según sus cinco niveles jerárquicos (Tabla 1.2), basados en la Política Nacional para Humedales interiores de Colombia (2002).

Tabla 1.2. Clasificación del humedal Laguna El Silencio según la Convención RAMSAR.

Sistema jerárquico (niveles)	Clasificación Humedal Laguna El Silencio
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.	Lacustre
Subsistema: Los humedales naturales se subdividen dependiendo del patrón de circulación del agua.	Permanente
Subclase: Depende principalmente de aspectos biofísicos particulares de algunos sistemas o de la estructura y composición de las comunidades bióticas presentes.	Lagos Dulces Permanentes

Fuente: GIZ, 2021.

CAPÍTULO 2: COMPONENTE FÍSICO



2. COMPONENTE FÍSICO

El proceso de delimitación del área limítrofe del Humedal Laguna El Silencio, contó con una fase de reconocimiento y recolección de información tomada en campo: Allí se definieron criterios para establecer áreas de frontera de los humedales tales como: zonas de amortiguamiento ante posibles elevaciones del nivel del agua en época húmeda; y la presencia de flora y fauna característica de estos ecosistemas. Para ello, se contó con instrumentos de toma de información geográfica como los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) con nivel de precisión de +/- 2 metros, y la implementación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para su procesamiento y representación espacial. En la Tabla 2.1, se describen aspectos geoespaciales generales establecidos en el proceso de definición y delimitación de área de influencia del humedal objeto de estudio.

Tabla 2.1. Características geoespaciales generales del Humedal Laguna El Silencio

Humedal	Área (Ha)	Perímetro (Km)	Extensión
Laguna El Silencio	9.46	1.66	Arriba: 5°17'19.96" N Izquierda: 74°51'43.91" W Derecha: 74°51'30.57" W Abajo: 5°17'7.35" N

Fuente: GIZ, (2021).

El levantamiento topográfico del terreno fue realizado con base al Modelo de Elevación Digital (MED) disponible en los repositorios de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) en su programa de datos científicos de la tierra (EARTHDATA – Powered by EOSDIS), misión Alos Palsar (ASF – Alaska Satellite Facility) con corrección radiométrica a una resolución de 12.5 m. Esta información fue corregida y

validada en campo a partir de puntos de control estratégicos en presencia de cambio abruptos en la topografía del terreno; y corregida por medio de técnicas de interpolación espacial. Para la elaboración de la topografía se implementó la herramienta Spline (Regularizada), la cual es un método de interpolación espacial que ajusta una función matemática a una cantidad especificada de puntos de entrada más cercanos mientras pasa a través de los puntos de muestra, minimizando la curvatura general de la superficie. Esta herramienta es recomendada en superficies con cambios leves como la elevación o columnas de agua.

El algoritmo Spline viene dado por la siguiente expresión:

$$S(x, y) = T(x, y) + \sum_{j=1}^N \lambda_j R(r_j) \quad J = 1, 2, \dots, N.$$

Donde:

N es el número de puntos

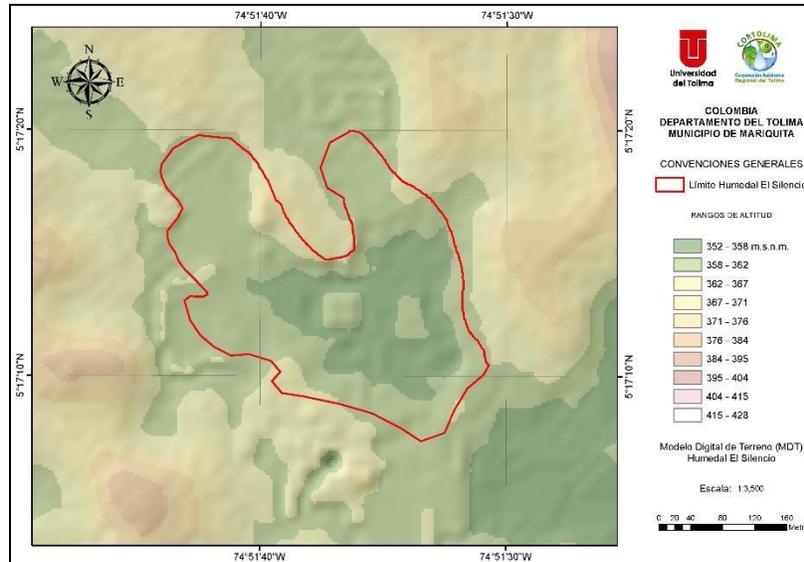
λ_j coeficientes estimados mediante la resolución de un sistema de ecuaciones lineales

r_j es la distancia desde el punto (x, y) al punto j

$T(x, y)$ y $R(r)$ parámetros definidos dependiente del criterio de minimización de las derivadas

Como resultado se construyó un Modelo Digital de Terreno (MDT) a resolución de 3 m representando la variabilidad altitudinal sobre la superficie del humedal el cual se constituye en insumo para el levantamiento de los perfiles topobatimétricos y definición de los niveles del agua mediante el cálculo y análisis del balance hídrico tanto en época húmeda como seca (Figura 2.1).

Figura 2.1. Modelo Digital de Terreno (MDT) para el Humedal Laguna El Silencio.



Fuente: GIZ, (2021).

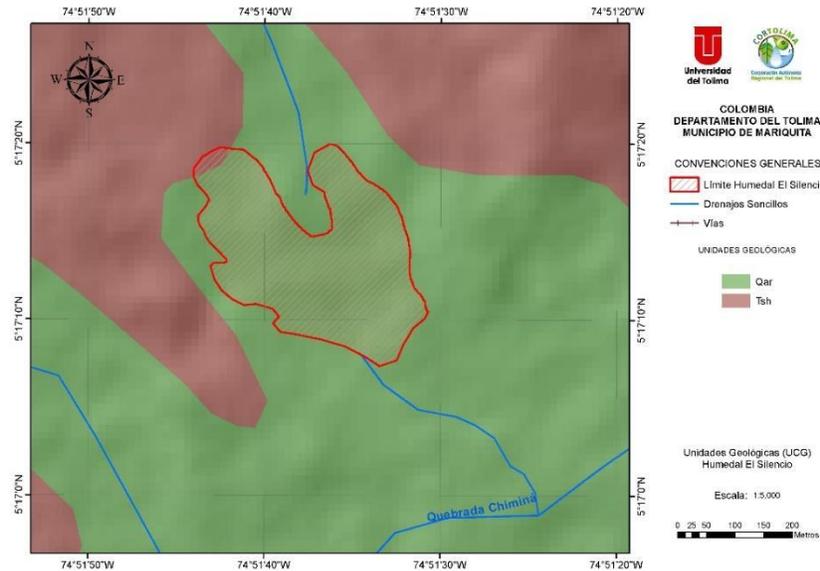
2.1. GEOLOGIA DE SUELOS

Caracterizar la forma, composición litológica, propiedades físicas y geoquímicas de las rocas, permite reconocer y reconstruir secuencialmente eventos geológicos pasados para así entender la geología del terreno y su época de formación. La estratigrafía entendida como rama de la geología trata del estudio e interpretación tanto vertical como horizontal de las rocas estratificadas, su cartografía y correlación, determinando el orden cronológico de estos eventos.

En Colombia, el Servicio Geológico Colombiano (SGC) ha adelantado estudios geológicos a diferentes escalas caracterizando estratigráficamente el origen y formación de estos procesos geológicos que explican la evolución de la vida, la configuración de las placas tectónicas a través del tiempo y los cambios climáticos globales. Para el presente proyecto se abordaron los diferentes levantamientos cartográficos realizados por el Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero – Ambiental y Nuclear (INGEOMINAS) a escala 1:100.000 los cuales abordan los principales rasgos estructurales, la localización de potenciales recursos mineros e identificación de posibles amenazas geológicas para las regiones. La geología del Humedal Laguna

El Silencio está conformada principalmente por dos tipos de roca (Figura 2.2):

Figura 2.2. Unidades geológicas presentes para el Humedal Laguna El Silencio



Fuente: GIZ, (2021).

- Aluviones Recientes (Qar) son depósitos no consolidados de material aluvial y coluvial de espesor variable el cual aumenta sobre la zona de deposición de las corrientes no siendo mayor a 20 metros. Compuestos por bloques y gravas de diverso tamaño y composición, matriz arcillo-arenosa con diversos grados de cementación o compactación (IGEOMINAS, 2002). La mayor parte de estos depósitos son del Holoceno y su espesor, en las zonas bajas, tiende a aumentar debido a los procesos actuales acelerados de erosión y depositación.
- Formación Honda (Tsh) es una secuencia sedimentaria compuesta principalmente por areniscas líticas de grano fino a grueso, arcillolitas con yeso en forma esporádica y niveles de conglomerados petromídicos con cantos de rocas ígneas intrusivas, metamórficas y cuarzo. Con espesor inferior a los 150 metros, rocas color gris – verdoso y rojizo a causa de la constante meteorización. Por estudios bibliográficos se le asigna edad Terciario superior (Mioceno).

Los suelos presentan diferentes características y propiedades morfológicas, físicas, químicas y biológicas dadas a partir de factores como el clima, material parental, organismos, relieve y tiempo de evolución. Estas características limitan el establecimiento de actividades económicas que al presentar variabilidad en la disposición de nutrientes y/o condiciones fisicoquímicas apropiadas, es necesario la implementación de prácticas de manejo.

Para conocer los diferentes tipos de suelo dominantes sobre cada uno de los humedales, se tomó información del Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Tolima a escala 1:100.000 realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (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.

Los principales tipos de suelos encontrados son los siguientes (Figura 2.3):

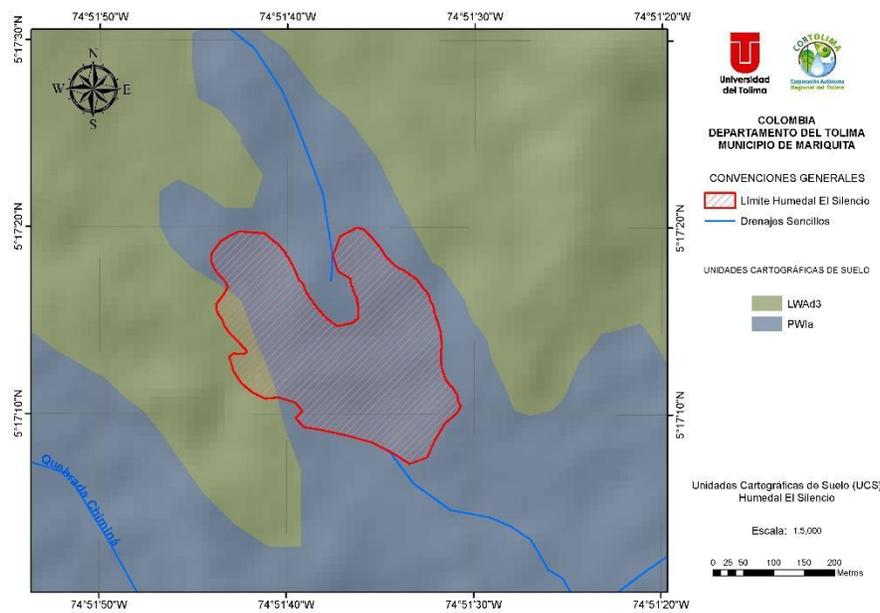
- LWAd3: Suelos particularmente del clima cálido desarrollados a partir de areniscas, tobas y arcillas; de relieve ondulado a escarpado y pendientes desde el 12 al 25 %. Zona de poca actividad agrícola limitada por las bajas precipitaciones, alta evapotranspiración, poca profundidad efectiva de los suelos, fuertes pendientes y erosión moderada a severa (debido a la tala de bosques, quemas y uso inadecuado del suelo), de uso principalmente para ganadería. Perteneciente a la subclase VIIe dada su capacidad de uso, de suelos excesivamente drenados y de baja fertilidad, cubiertos en gran medida por rastrojos y pastos naturales con prohibiciones para el desarrollo de actividades ganaderas. Se recomienda la protección de zonas próximas a los nacimientos de los ríos y quebradas, permitiendo la recuperación de la vegetación; la reforestación con especies heliófilas; y la construcción de obras de prevención de la erosión. La unidad cartográfica que la conforman es una asociación de Lithic Ustorthents

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

(PT-7) en un 40%, Typic Ustorhents (A-45) en un 35%, Afloramientos Rocosos en un 15% y No Suelo en un 10%.

- PW1a: Unidad de relieve de abanico – terraza plano y ligeramente inclinado con pendientes inferiores a 3%, con suelos desarrollados a partir de flujos de lodo y aglomerados. Vegetación natural destruida debido a la ampliación de la frontera ganadera semintensiva y a cultivos de sorgo, maíz y algodón. Perteneciente a la subclase IIIs por su capacidad de uso con suelos moderadamente profundos, limitados por capas de piedras o por sodio en bajas cantidades; drenaje natural de bien drenados a imperfectamente drenados, susceptibles a inundaciones; y de baja fertilidad. Tierras fácilmente mecanizables aptas para cultivos de algodón, sorgo, ajonjolí, arroz, maíz, maní, frutales; y para ganadería con pastos mejorados. Requieren fertilizantes y residuos vegetales, rotación de cultivos y aplicación de riego. Conformado cartográficamente por una Asociación de Entic Haplustolls (S-5) en un 40%, Typic Ustropepts (G-9) en un 40% y Vertic Ustropepts (G-6) en 20%.

Figura 2.3. Unidades Cartográficas de Suelo presentes para el Humedal Laguna El Silencio



Fuente: GIZ, (2021).

2.2. COBERTURAS Y USOS DE LA TIERRA

La delimitación de la cobertura y usos de la tierra proporciona una herramienta de apoyo importante en la gestión sostenible de los recursos naturales, siendo un elemento planificador en el ordenamiento de los territorios. Para ello, el IDEAM ha implementado metodologías para la definición y clasificación de coberturas como CORINE Land Cover adaptada para Colombia (CLC-C) a escala 1:100.000 aportando significativamente al seguimiento y evaluación de los procesos dinámicos de los recursos naturales y del medio ambiente.

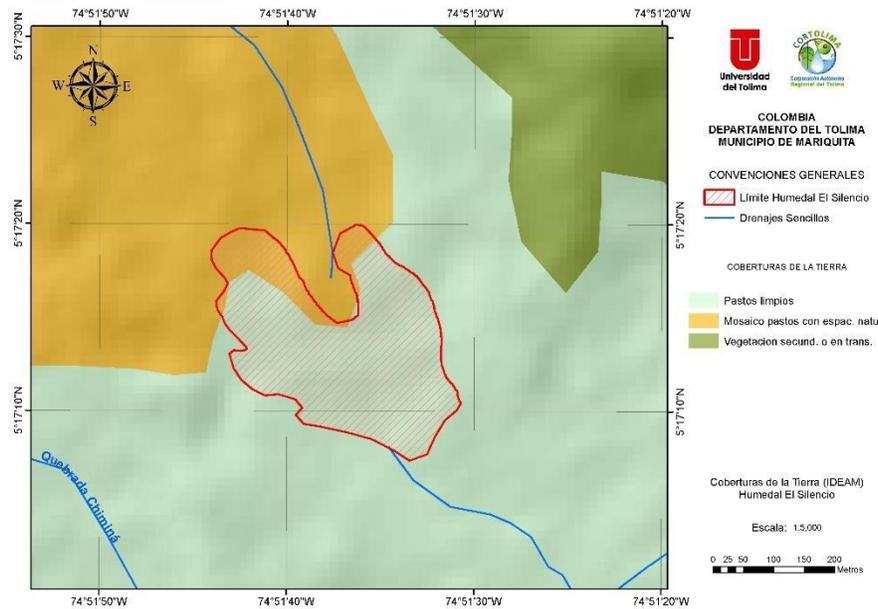
Para su análisis, fue consultada y consolidada información cartográfica de coberturas y usos de la tierra disponible en repositorios de libre acceso del Sistema de información Ambiental de Colombia (SIAC) para el periodo 2012. Como resultado, se encontraron las siguientes clasificaciones.

Las principales coberturas definidas para el humedal corresponden a (Figura Para su análisis, fue consultada y consolidada información cartográfica de coberturas y usos de la tierra disponible en repositorios de libre acceso del Sistema de información Ambiental de Colombia (SIAC) para el periodo 2012. Como resultado, se encontraron las siguientes clasificaciones.

Las principales coberturas definidas para el humedal corresponden a (Figura 2.4.):

Figura 2.4. Coberturas y usos de la tierra presentes para el Humedal Laguna El Silencio.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio



Fuente: GIZ, (2021).

- Pastos limpios: Coberturas con cerca del 70% de ocupación, caracterizada principalmente por restringir el desarrollo de otras coberturas debido a prácticas constantes de manejo. Presente en una gran variedad de relieves y climas, dependiendo de la vocación productiva de la región.
- Mosaico de pastos con espacios naturales: Superficies ocupadas por pastos entre el 30 al 70% con superficies menores a 25 hectáreas; y por espacios naturales conformados por relictos de bosque natural, arbustales, bosques de galería o ripario, pantanos y áreas intervenidas o poco transformadas.
- Vegetación secundaria o en transición: Cobertura originada por procesos de transición como consecuencia de la intervención antrópica o por destrucción de la vegetación primaria. Desarrollada en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas, sin evidencia actual de intervención humana.

2.3. CLIMA

El humedal se encuentra a una temperatura promedio anual entre los 23°C y 24°C y una precipitación media anual entre los 3000 y 3200 mm mediante un sistema de lluvias bimodal, con una humedad relativa del 74.9% y dentro de la clasificación de Ecosistemas según Holdridge se encuentra identificado como Bosque Húmedo Tropical (bh-T).

2.4. HIDROLOGÍA

La evaluación del estado y dinámica hidrológica de ecosistemas húmedos proporciona elementos relevantes para su conservación y preservación, dada la importancia del recurso hídrico en el control de entornos biológicamente diversos, procesos hidrológicos superficiales y subterráneos, y la mitigación de efectos adversos del cambio climático. Con el desarrollo de estudios encaminados a evaluar la fluctuación hidrológica se pretende dar una perspectiva situacional del ecosistema, determinando las estrategias necesarias para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

El presente estudio proporciona una caracterización hidrológica para el humedal Laguna El Silencio, ubicado en el municipio de Melgar del departamento del Tolima, evaluando el estado y la fluctuación dinámica de la lámina de agua a partir de un análisis topobatimétrico, determinando los balances hídricos a nivel mensual en condiciones de año hidrológico medio y en condición de año hidrológico húmedo. Con esto, se espera brindar una herramienta de planificación y de toma de decisiones por parte de la autoridad ambiental, buscando la preservación de la flora y fauna silvestre, importante para el equilibrio de estos ecosistemas.

En este documento, se presentan descripciones generales de localización y delimitación de cada humedal, así como una caracterización física describiendo la geología, tipo de suelo y cobertura de la tierra. Así mismo, muestran los balances hídricos a largo plazo estimados, curvas cota – volumen y cota – áreas establecidas, láminas de agua por condición hidrológica y la delimitación de la ronda hídrica

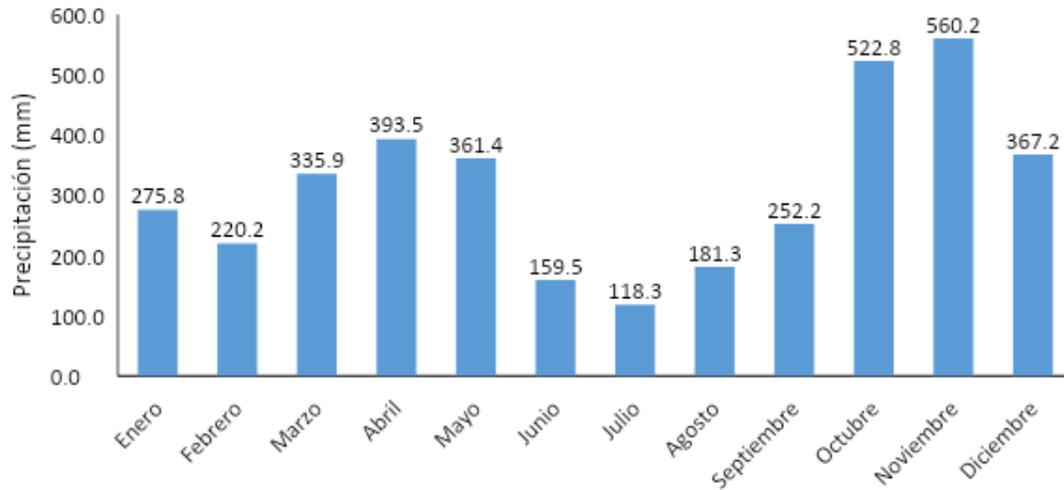
2.4.1. Balance hídrico de largo plazo

Se realizó un balance hídrico de largo plazo considerando la precipitación, evapotranspiración de referencia, evapotranspiración real, almacenamiento de agua en el suelo, y almacenamiento de agua en superficie con el fin de establecer el dominio hidráulico definido por la fluctuación de la lámina de agua. Este balance hídrico se calculó a nivel mensual en condición de año hidrológico medio y en condición del año hidrológico más húmedo observado en el periodo de análisis (2000 a 2020).

La información meteorológica se obtuvo de la red hidrometeorológica de IDEAM al seleccionar los registros de la estación más cercana al humedal que satisface los criterios de completitud (menos de un 10% de datos faltantes), extensión de los registros (más de 20 años de registros en el periodo 2000 a 2020) y tipo de variables medidas (precipitación y temperatura), en este caso, la estación Albania (código 23025040) cumple con los tres criterios. La precipitación presenta una distribución bimodal con menor pluviosidad durante julio (118.2 mm) y mayor lluvia en noviembre (560.2 mm, Figura 2.5), la temperatura media tiene su valor más alto en el mes de agosto (25.6°C) en contraste con la más baja observada en el mes de noviembre (24.1°C, Figura 2.6.).

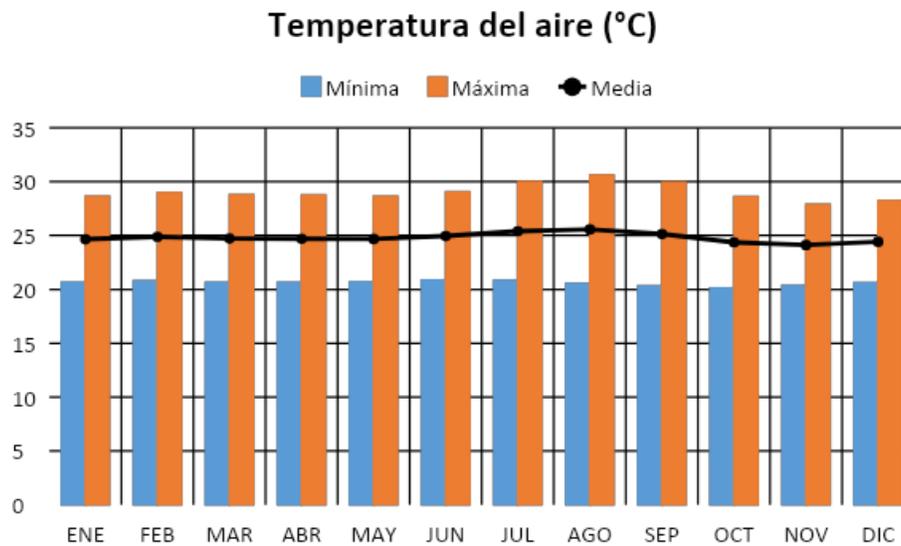
Figura 2.5. Precipitación media mensual multianual estación Albania (23025040) en el periodo 2000-2020

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio



Fuente: GIZ, (2021).

Figura 2.6. Temperatura mínima, máxima y media mensual multianual estación Albania (23025040) en el periodo 2000-2020



Fuente: GIZ, (2021).

El balance hídrico permite evidenciar que el mes de diciembre presenta el mayor volumen de almacenamiento de agua en el humedal,

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

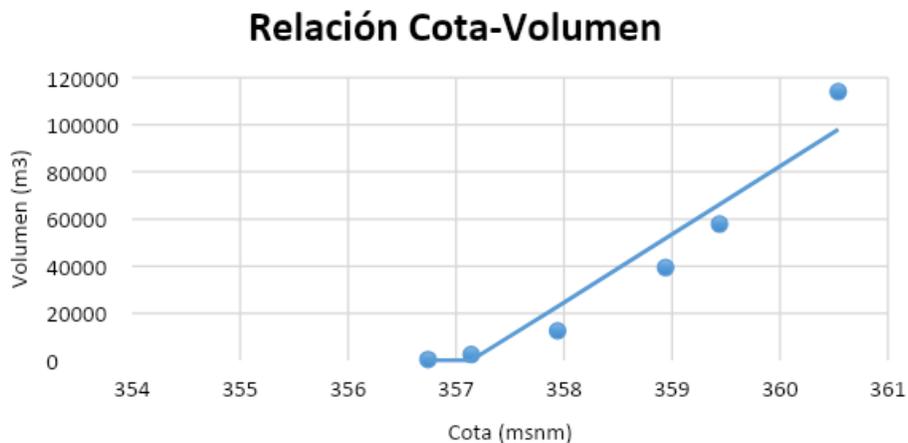
Almacenamiento Superficial (mm)	515.0	630.8	571.0	698.6	1587.0	1554.1	1436.4	1402.3	1549.0	1567.6	1781.4	1687.1
Déficit de agua (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: GIZ, (2021).

2.4.2. Curvas Cota-Volumen y Cota-Área

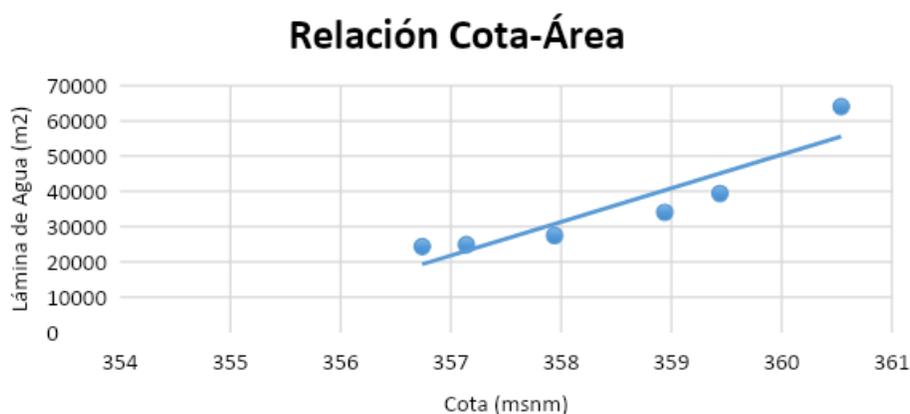
Con el fin de establecer la relación batimétrica entre el nivel de la lamina de agua expresada como cota topográfica y el volumen de almacenamiento y el área media de la superficie de la lámina de agua se trazaron 10 secciones transversales a partir del modelo de elevación digital generado, calculando 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 2.7 y Figura 2.8):

Figura 2.7. Curva topobatimetrica cota-volumen del humedal Laguna El Silencio (Mariquita)



Fuente: GIZ, (2021).

Figura 2.8. Curva topobatimetrica cota-área del humedal Laguna El Silencio (Mariquita).



Fuente: GIZ, (2021).

2.4.3. Lámina de agua por condición hidrológica

Aplicando las anteriores relaciones se identificaron los niveles de la lámina de agua (cota) que corresponda 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:

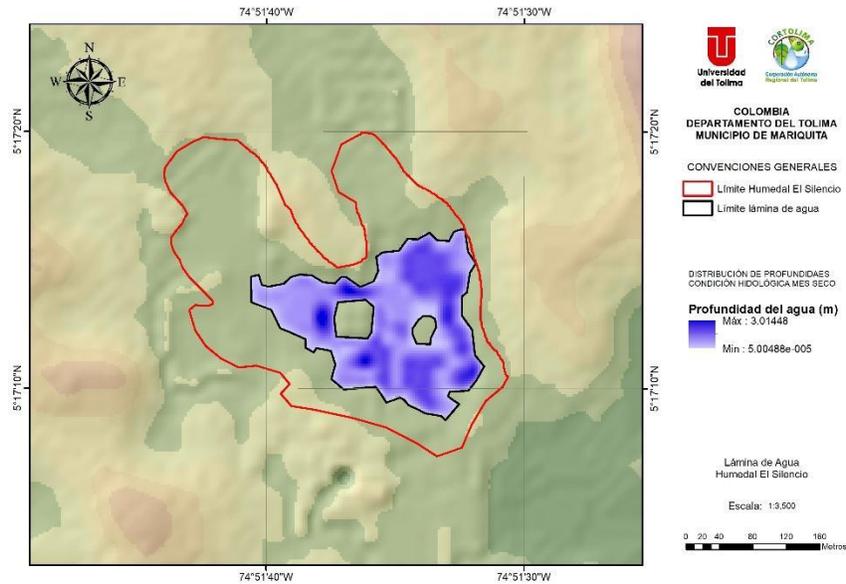
Tabla 2.3. Láminas de agua para las tres condiciones hidrológicas en el humedal Laguna El Silencio (Mariquita)

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)	358.73	3.18	1.20
Mes húmedo (promedios mensuales multianuales)	359.44	3.94	1.28
Mes húmedo (año histórico más húmedo)	360.54	6.41	2.26

Fuente: GIZ, (2021).

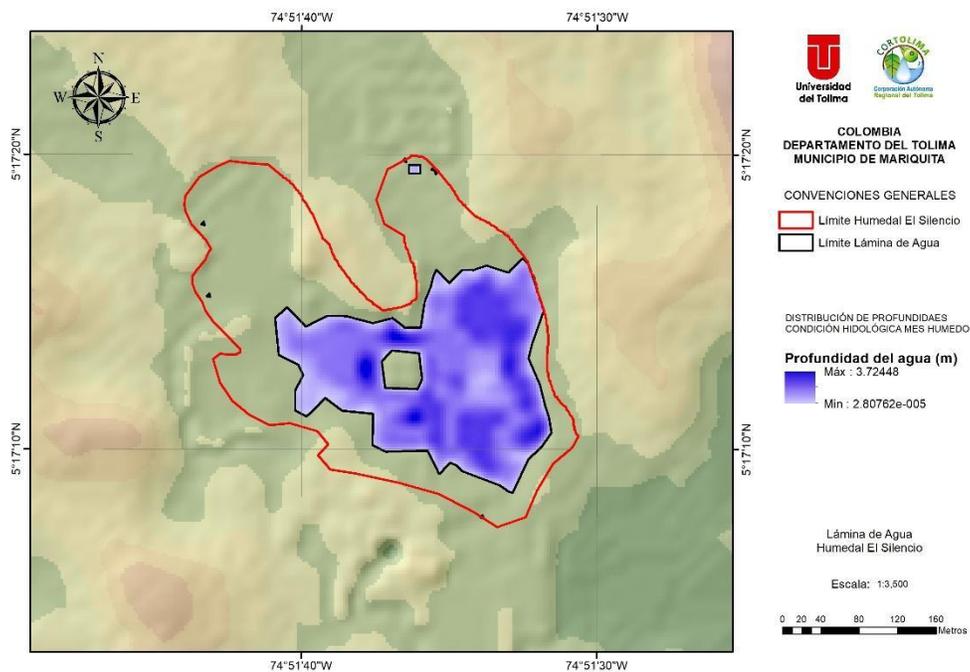
A continuación, se presenta la delimitación de la lamina de agua en el humedal para tres condiciones hidrológicas (mes seco de año promedio, mes húmedo de año promedio y mes húmedo de año húmedo), en las cuales se evidencian fluctuaciones en el perímetro, profundidad y área del cuerpo de agua superficial, evidenciando un espejo de agua significativo con respecto al área del humedal durante las condiciones hidrológicas contrastantes.

Figura 2.9. Distribución espacial de la lámina de agua en mes seco de año promedio en Humedal Laguna El Silencio.



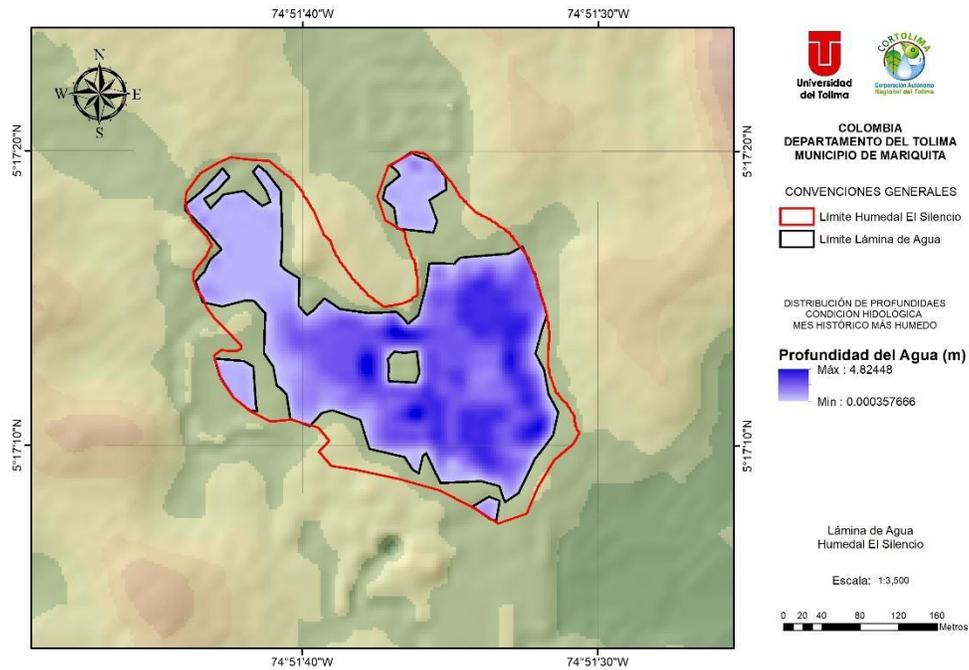
Fuente: GIZ, (2021).

Figura 2.10. Distribución espacial de la lámina de agua en mes húmedo de año promedio en Humedal Laguna El Silencio



Fuente: GIZ, (2021).

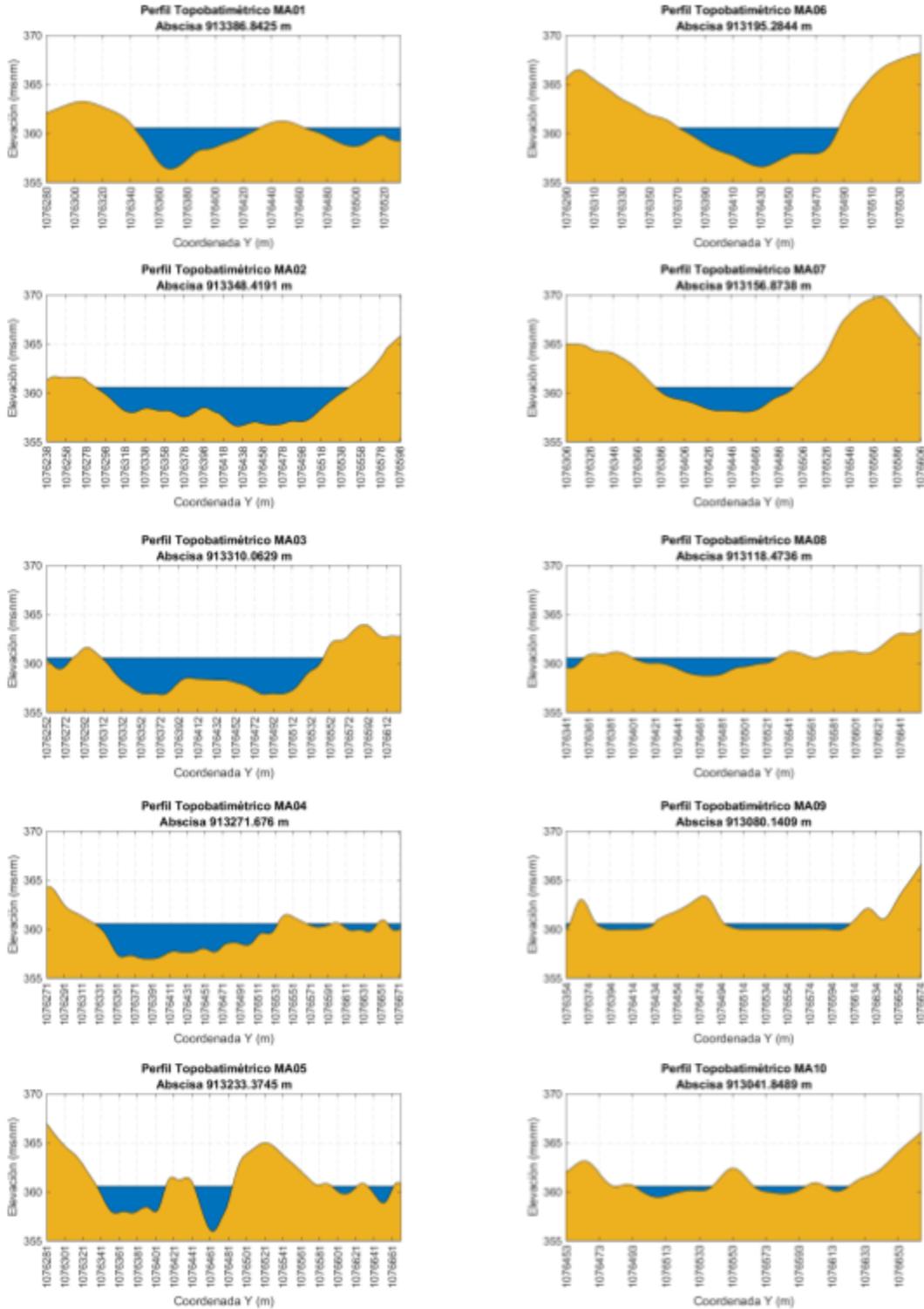
Figura 2.11. Distribución espacial de la lámina de agua en mes húmedo de año más húmedo (2008) en Humedal Laguna El Silencio



Fuente: GIZ, (2021).

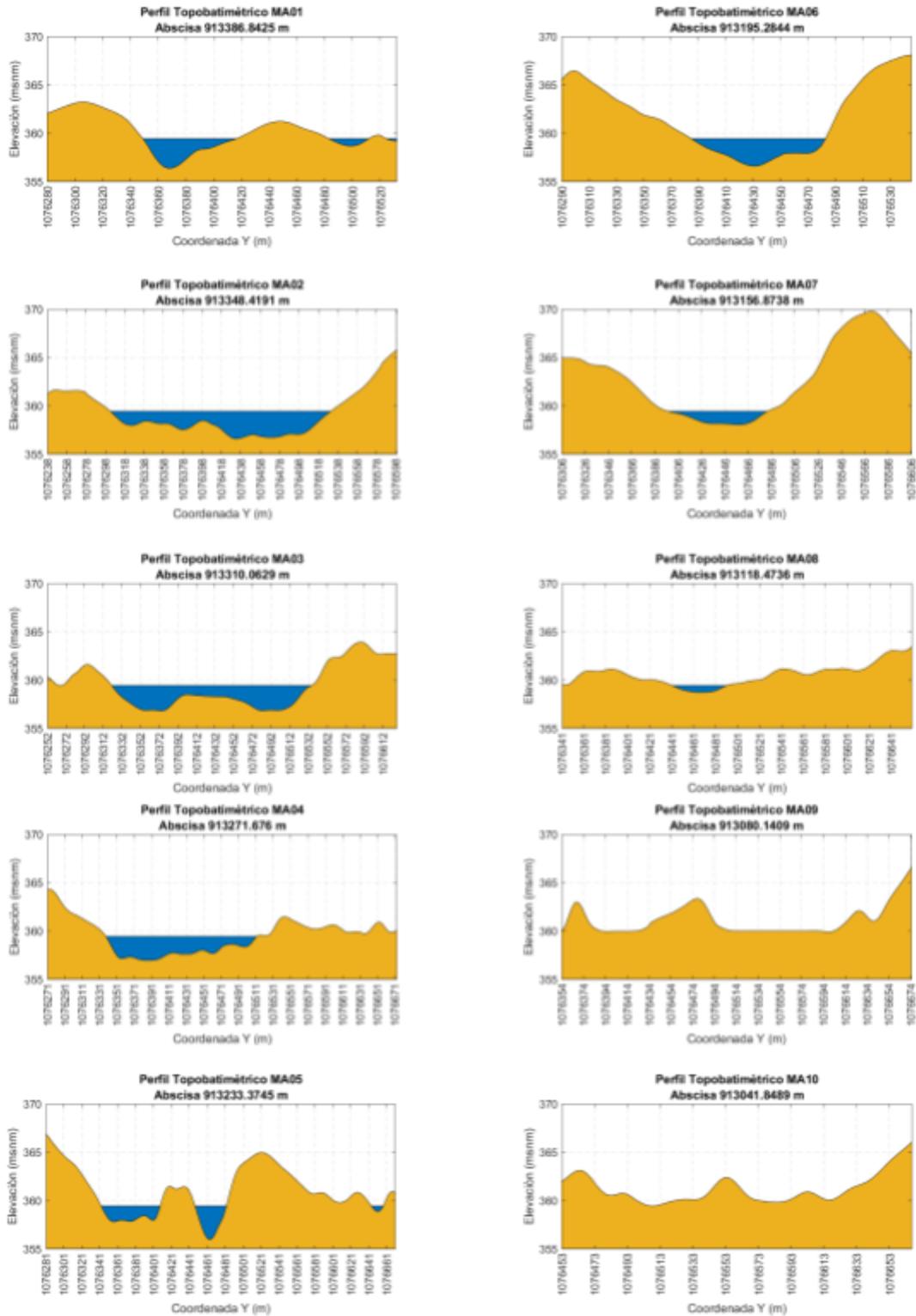
Figura 2.12. Perfiles transversales en el mes más húmedo del año más húmedo (2008) en el humedal Laguna El Silencio.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio



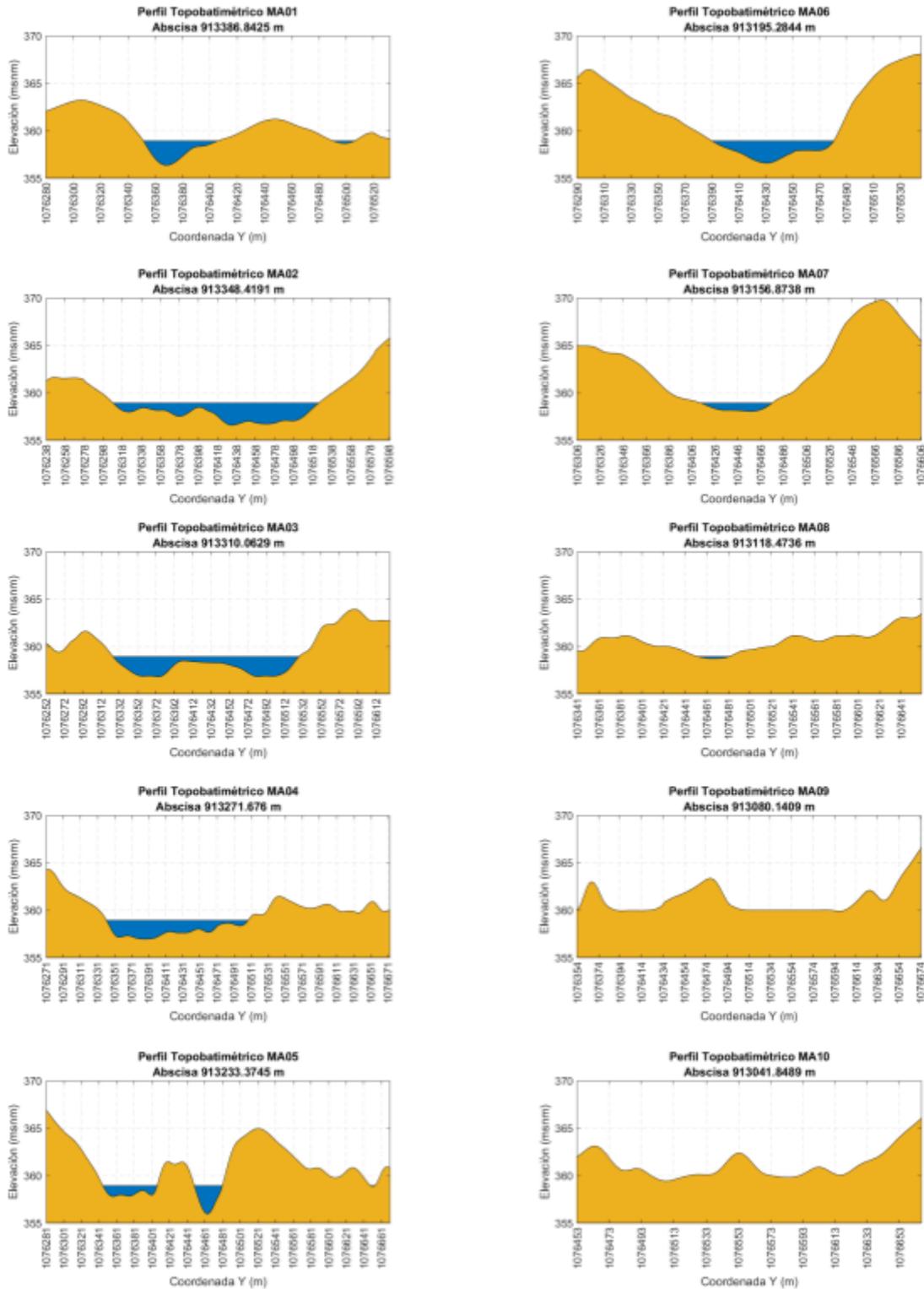
Fuente: GIZ, (2021).

Figura 2.13. Perfiles transversales en el mes más húmedo del año promedio en el humedal Laguna El Silencio.



Fuente: GIZ, (2021).

Figura 2.14. Perfiles transversales en el mes más seco del año promedio en el humedal Laguna El Silencio.



Fuente: GIZ, (2021).

2.4.4. Ronda Hidraulica

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 30 metros 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 Laguna El Silencio, la franja de nivel máximo de las aguas es 6.41 Ha, la franja de ronda hidráulica es 2.88 Ha, y la franja de manejo y preservación ambiental es 0.18 Ha, que representan un área total para el humedal de 9.47 (Tabla 2.4 y Figura 2.15).

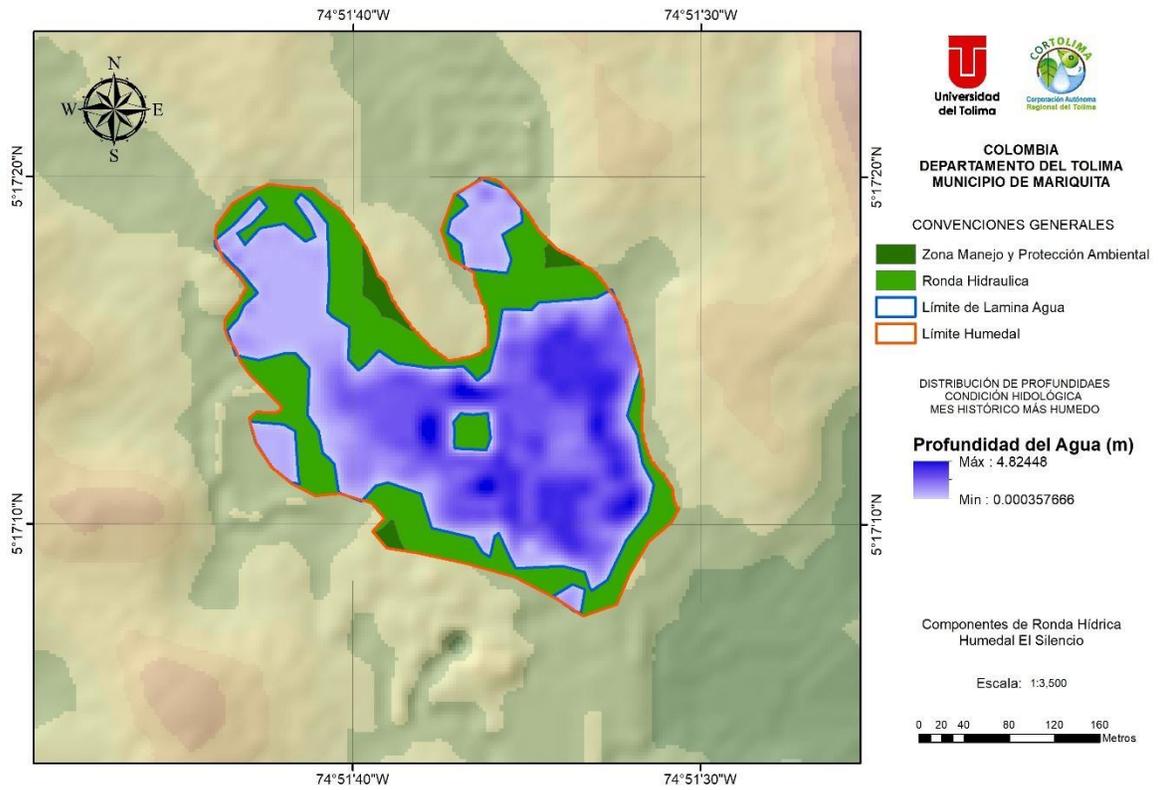
Tabla 2.4. Parámetros geométricos de los componentes de la ronda hidráulica del humedal Laguna El Silencio (Mariquita).

Componentes de la ronda hídrica del humedal	Área (Ha)	Perímetro (km)
Lamina Agua	6.41	2.25
Ronda hidráulica	2.88	3.97
ZMPA	0.18	0.39
Humedal	9.47	1.67

Fuente: GIZ, (2021).

Figura 2.15. Ronda Hídrica del Humedal Laguna El Silencio

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio



Fuente: GIZ, (2021).

CAPÍTULO 3: COMPONENTE BIÓTICO



3.1. FLORA

3.1.1. MARCO TEÓRICO

- **FITOPLANCTON**

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).

Está constituido por algas y algunas bacterias que realizan fotosíntesis y que constituye el componente principal en la productividad primaria en los ecosistemas lénticos y lóticos, y la mayoría de sus organismos son utilizados como indicadores de la calidad de agua (Roldan et al., 2008).

Las cianobacterias y las algas constituyen los organismos dominantes del fitoplancton en los ecosistemas acuáticos, su metabolismo controla enormemente el flujo de energía y el ciclo de nutrientes en los ecosistemas, por sus niveles poblacionales y la variedad de tipos metabólicos (Salazar, 2001).

Una de las características más importantes del fitoplancton es la capacidad de mantenerse en suspensión con el fin de permanecer dentro de la zona fótica. Para mantenerse en suspensión, los organismos desarrollan adaptaciones indispensables dado que la mayoría de ellos tienen una densidad de 1.01 a 1.03 veces superior a la del agua; diferencia que, aunque pequeña determina su hundimiento (Ramírez, 2000).

- **FLORA**

Los ecosistemas de humedal son conocidos por ser diversos y productivos. Su importancia radica en la disposición constante o temporal de agua lo que favorece la diversidad de microorganismos, fauna y flora que interactúan entre sí (Castellanos, 2015). También, contribuyen en la mitigación de los impactos generados por el ciclo hidrobiológico de una región, proveen hábitat, alimento, refugio entre otras, a distintas especies (Aguilar, 2003). En Colombia, mediante la Ley 357 de 1997, se ratificó la Convención Ramsar y los humedales fueron reconocidos por su valor como ecosistemas estructurantes del territorio en diversas escalas temporales y geográficas por su integridad ecológica (Senhadji-Navarro et al., 2017).

La flora que se encuentra asociada al ecosistema de humedal es de gran importancia para el equilibrio y dinámica de ellos, teniendo en cuenta distintos factores. El primero de ellos es que influyen en la estructura trófica del sistema por ser productores primarios, haciendo que se aporte nutrientes, energía e influyan en el proceso de descomposición. En segundo lugar, juegan un rol de importancia en la sucesión ecológica (Arana y Salinas, 2003).

Por otro lado, el humedal contribuye al crecimiento de las plantas acuáticas de todo tipo, sin embargo, tiene efectos directos sobre las especies sumergidas con tendencia a la desaparición por el proceso de eutrofización originado por la actividad humana. Por la importancia que tienen los humedales, el departamento del Tolima se une a la iniciativa de caracterizar la flora asociada a dichos ecosistemas, con el fin de conocer que especies se encuentran de manera predominante, cuantas especies endémicas existen y sobre todo conocer la diversidad, riqueza y abundancia.

Importancia de la flora de los humedales: Los ecosistemas de humedal, sostienen una importante relación entre las plantas y los cuerpos de agua en donde se encuentran asociados entre sí y adaptadas a estas condiciones particulares. Dichos ecosistemas controlan los cursos de las

corrientes de agua, brindan hábitat a centenares de especies de flora y fauna, y participan en la regulación del ciclo del carbono (Ramírez et al., 2010).

Los humedales cumplen un importante rol en el ambiente como sumideros de carbono, teniendo en cuenta que la degradación de estos, libera grandes cantidades de dióxido de carbono contribuyendo así al aumento de la temperatura mundial (Palomino et al., 2007). Por lo anterior, la importancia de la vegetación asociada a dichos ecosistemas se da gracias al proceso de fotosíntesis, que se encarga de transformar la energía solar en química absorbiendo CO₂ del aire para fijarlo en forma de biomasa, y libera a la atmósfera oxígeno molecular (O₂) (Palomino et al., 2007). Estos ecosistemas requieren un manejo sostenible, impulsado por el desarrollo de la ciencia y la tecnología que permita descifrar su funcionamiento, con el fin de que se pueda llegar a estrategias de conservación eficientes (Rodríguez et al., 2017).

Flora asociada a los Humedales: La flora de los humedales tiene características específicas en cuanto a la fisionomía y paisajísticamente por contener especies y comunidades vegetales particulares, que les otorga un aspecto especial en toda la época del año y se diferencia de la cubierta vegetal del entorno (Guitian y Rubinos., 2004).

La composición florística de los humedales es variada, se pueden encontrar géneros relacionados con el nivel altitudinal en el que se encuentran ubicados, como es el caso del bosque seco tropical en donde se van a encontrar ceibas, mangos, yarumos, integrantes de la familia fabaceae y géneros como *Cespedesia*, *Pteris*, *Piper*, *Passiflora*. Alrededor se pueden encontrar diferentes géneros de la familia Poaceae como *Paspalum* y de la familia ciperácea, además de las plantas flotantes. Vale la pena resaltar que a la diversidad biológica de los humedales se deben sumar otros grupos como insectos, fitoplancton y zooplancton; invertebrados acuáticos y terrestres, hongos y bacterias (Castellanos et al., 2015; Cardona et al., 2012; Mora et al., 2019).

Plantas macrófitas: Las plantas macrófitas son un tipo de vegetación acuática que puede localizarse en flotación o adherida a los fondos.

Dichas plantas pueden tener una influencia positiva en cuanto a la purificación del agua y una negativa al invadir el cuerpo de agua evitando que la vida de otros organismos allí presentes se desarrolle óptimamente (Montoya et al., 2010).

Las macrófitas agrupan diferentes grupos de plantas vasculares-angiospermas y pteridofitas-, algas filamentosas, briofitos, algunas monocotiledóneas y dicotiledóneas. La distribución de estas va a depender de factores como el clima, condiciones geológicas, hídricas y topografía son fundamentales para determinar la distribución de las macrófitas. Su colonización va a depender de la abundancia de rizomas, desarrollo clonal y mecanismos de dispersión (Kiersch et al, 2004). Dentro de las especies que predominan se encuentran echuga de agua (*Pistia stratiotes*), el jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y la salvinia (*Salvinia* Spp.). Asimismo, la redondita de agua (*Hydrocotyle ranunculoides*), y ciertas especies de lentejas de agua (*Spirodella* Spp. y *Lemna* Spp.) (Caviedes et al., 2016).

Flora del bosque seco tropical (bs-T): El bs-T se ubica en la región del neotrópico, la cual presenta la mayor biodiversidad de plantas en el mundo. Sin embargo, la diversidad del bosque seco tropical se ve amenazada debido a las diferentes actividades agrícolas y ganaderas (Fajardo et al., 2020). Diferentes investigadores, afirman que un 97% de este ecosistema se encuentra en peligro de destrucción; y a pesar de sus altos niveles de endemismo y diversidad florística se encuentran mal protegidos (Pennington et al., 2006; Linares et al., 2009).

El bs-T corresponde a la formación vegetal que se encuentra entre los 0 y los 1000 m.s.n.m., se caracteriza por presentar una vegetación que incluye árboles de hoja caduca (por lo menos el 50% de los árboles presentes son de hoja caduca en sequía), presenta una temperatura de 25°C aproximadamente con una precipitación anual que varía entre 700 y 2000 mm. Estos ecosistemas representan el 42% de los biomas secos del mundo (Carrillo et al., 2007; Olascuaga-Vargas et al., 2016).

Para el conocimiento de la composición, estructura y dinámica del bs-T, es necesario la caracterización de las comunidades vegetales, para entender

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

cómo deben ser llevados a cabo los planes de restauración y reforestación para su regeneración, teniendo en cuenta que su importancia radica en su diversidad, que refleja una gran variedad de adaptaciones e interacciones de las plantas para afrontar el déficit hídrico y las altas temperaturas (Lemos et al., 2015).

3.1.2. METODOLOGÍA

- **FITOPLANCTON**

La metodología y los resultados de este grupo, se obtuvieron de la información del PMA anterior.

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 1 m.

La red se mantiene de manera subsuperficial por un tiempo de 5 minutos y a una velocidad constante y arrastres lineales, 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.

Métodos de Laboratorio: Para la evaluación de la muestra se utilizaron cámaras de sedimentación de Ultermohl que constan de cilindros de igual diámetro, con una altura y volumen variable (las dimensiones de las cámaras fueron: fondo 19 mm, altura 30.8 mm y volumen 10 ml), este método facilita observación de los organismos debido a que estos se precipitan.

Antes de verter la submuestra en la cámara de conteo, esta se agitó 100 veces para garantizar una distribución aleatoria o de Poisson, posteriormente se realizaron diluciones de 1/10 en cada una de las

cámaras de sedimentación y se dejó precipitar la muestra durante 24 horas para proceder a la observación microscópica.

Para el conteo de los organismos se evaluaron 30 campos que permiten evaluar el 90% de los organismos presentes en la superficie de conteo. Los organismos fueron observados bajo microscopio invertido Nikon TMS-F 0.2. La observación se realizó a 40x, y se obtuvo la cantidad de organismos por unidad de volumen requerida. Los organismos fueron observados bajo microscopio invertido Nikon TMS-F 0.2 e identificados taxonómicamente con las claves de Ramírez (2000), Prescott (1968), Lopretto (1995), Kudo (1976) y Yacobson (1969).

Análisis de Datos

Abundancia relativa (AR %). Se calculó el porcentaje de abundancia relativa para las familias y para los géneros encontrados en el humedal.

Abundancia relativa:

$$AR = (n_i / N) \times 100$$

Dónde: AR= Abundancia relativa de la especie 1

n_i = El número de individuos capturados u observados de la especie

N = El número total de individuos capturados u observados

- **FLORA**

Métodos de campo. La coleta del material biológico se realizó mediante el uso de la técnica propuesta por Villareal et al., (2004), RAP (Rapid Assessment Program). En dicha técnica, se trazó un perímetro de 50 x 2 m, teniendo presente a los individuos con DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) ≥ 1 cm a lo largo, altura total, altura del fuste, diámetro de la copa y observaciones generales.

Se colectaron muestras botánicas provenientes de especies herbáceas, arbustivas y leñosas presentes. A cada muestra tomada se les realizó su

respectiva descripción morfológica y registro fotográfico (Figura 3.1). Para la preservación de las muestras de material vegetal se realizó la técnica de prensa con base preservante de alcohol al 75% propuesto por Esquivel (1997), lo que permitió su transporte hasta el Herbario Toli de la Universidad del Tolima.

Figura 3.1. Metodología de colecta de las muestras, en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita.



Fuente: GIZ, 2021.

Métodos de laboratorio. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Dendrología de la Universidad de Tolima (Figura 3.2), donde fueron extraídas de la prensa de conservación y secadas en horno a 70°C durante 24 horas. Una vez secas se caracterizaron y determinaron taxonómicamente por medio de claves botánicas (Gentry, 1993; Vargas, 2002), consultas con expertos y bases de datos de herbarios digitales, catálogo de planta de Colombia y libros. Se escogieron muestras fértiles (aquellas con presencias de flores, frutos e inflorescencias) para ingreso al herbario Toli de la Universidad del Tolima).

Figura 3.2. Conservación de muestras en campo y secado de muestras en el laboratorio de dendrología de la Universidad del Tolima.



Fuente: GIZ, 2021

Análisis de datos

Información secundaria: La búsqueda de información secundaria se realizó en diferentes fuentes de información como Science Direct, EBSCO, Proquest, Agris, Springer y Google académico, plant List, Herbario virtual de la universidad Nacional y Catalogo de plantas de Colombia, empleando las palabras clave: flora, bosque tropical, bosque seco, bosque húmedo. Para la búsqueda de material bibliográfico en inglés se emplearon marcadores booleanos (e.g., or, not, and).

3.1.3. FLORA PRESENTE EN EL HUMEDAL LAGUNA EL SILENCIO

- **FITOPLANCTON**

Composición general. De acuerdo al PMA 2010 se colectaron un total de 1009 organismos distribuidos en cinco Phylum, seis clases y 30 géneros (Tabla 3.1, Anexo A). Siendo la clase Euglenophyceae la más abundante con 552 organismos (54.71%), confirmando la predominancia de este grupo en la región del neotrópico (Roldán-Ramírez, 2008). De acuerdo a Roldán-Ramírez (2008), los Euglenophytos tienen su predominancia en charcas y lagunas temporales con abundante materia orgánica y en la mayoría de los lagos su concentración no es abundante con excepción de *Triachelomonas* y *Euglena*. Seguidamente se encontró la clase Chlorophyceae con 262 organismos (25.97%) aunque este grupo presentó

la mayor diversidad de géneros (15 géneros) en comparación con el grupo de los Euglenofitos con tan solo 3.

El grupo de la clase Chlorophyceae es uno de los más diversificados en las aguas dulces, aunque también tiene una alta representación en estuarios y en el mar (Roldán-Ramírez, 2008). En tercer lugar, se encontró la clase Cyanophyceae con un total de 117 organismos (11.6%); la presencia de estos organismos se da con un mayor desarrollo en lugares donde las corrientes y la materia orgánica se encuentran en cantidades altas (Acs y Kiss, 1993). Por último, se evidenció que las clases de menor abundancia fueron la Bacillariophyceae con 54 organismos (5.35%); la clase Dinophyceae con 15 organismos (1.49%) y Xanthophyceae con 9 (0.89%) (Figura 3.3).

Tabla 3.1. Composición del Fitoplancton en el Humedal Laguna El Silencio.

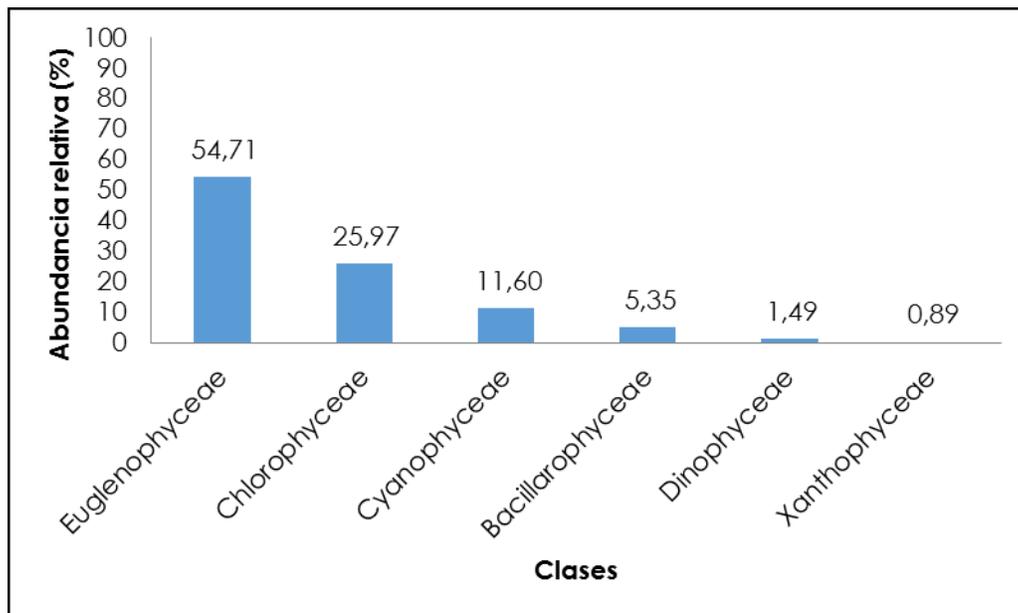
PHYLLUM	CLASE	GÉNERO	Organismos/ml	AR (%)
Chlorophyta	Chlorophyceae	<i>Ankistrodesmus</i>	11	1.09
		<i>Arthrodesmus sp.</i>	24	2.38
		<i>Asterococcus</i>	9	0.89
		<i>Characiopsis</i>	6	0.59
		<i>Chroococcus</i>	4	0.40
		<i>Closterium</i>	62	6.14
		<i>Cosmarium</i>	9	0.89
		<i>Micrasterias</i>	4	0.40
		<i>Mougeotia</i>	4	0.40
		<i>Oocystis</i>	2	0.20
		<i>Pleurotaenium</i>	2	0.20
		<i>Scenedesmus</i>	11	1.09
		<i>Sphaerocytis</i>	6	0.59
		<i>Staurodesmus</i>	13	1.29
		<i>Tetraedron sp.</i>	95	9.42
Chrysophyta	Bacillariophyceae	<i>Nitzchia</i>	43	4.26
		<i>Tabellaria</i>	11	1.09
	Xanthophyceae	<i>Centrytractus</i>	9	0.89

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Pyrrophyta	Dinophyceae	<i>Peridinium</i>	15	1.49
Cyanophyta	Cyanophyceae	<i>Atteya</i>	2	0.20
		<i>Anabaena</i> sp. 3	17	1.68
		<i>Coelosphaerium</i>	4	0.40
		<i>Merismopedia</i>	2	0.20
		<i>Nostoc</i>	4	0.40
		<i>Oscillatoria</i>	45	4.46
		<i>Raphidiopsis</i>	39	3.87
		<i>Spirulina</i>	4	0.40
Euglenophyta	Euglenophyceae	<i>Trachelomona</i>	165	16.35
		<i>Euglena</i>	183	18.14
		<i>Phacus</i>	204	20.22
TOTAL			1.009	100

Fuente: Modificado por Reinoso et al., 2017.

Figura 3.3. Abundancia relativa de las clases de fitoplancton encontradas en el Humedal Laguna El Silencio.



Fuente: GIZ, 2016

En cuanto a la distribución de los taxones identificados en el área de estudio se observó que, el género de mayor abundancia relativa fue *Phacus* (20.22%), seguido de *Euglena* (18.14%). Los estudios realizados por

Díaz-Olarte et. al., (2009), han confirmado que estos dos géneros se desarrollan mejor en cuerpos de agua con abundante materia orgánica en descomposición.

Trachelomona (16.35%) es un género muy abundante en aguas estancadas, en charcas o lagunas temporales con alta concentración de materia orgánica (Roldán-Ramírez, 2008). Asimismo, *Tetraedron* (9.42%), según Reynolds (1997), tiene asociaciones con *Ankistrodesmus*, *Oocystis*, *Scenedesmus*, entre otros, que se encontraron en el humedal y que representa una bioindicación trófica en lagos y lagunas o en ríos de flujo lento, ricos en nutrientes; ocasionalmente encontrados en las superficies.

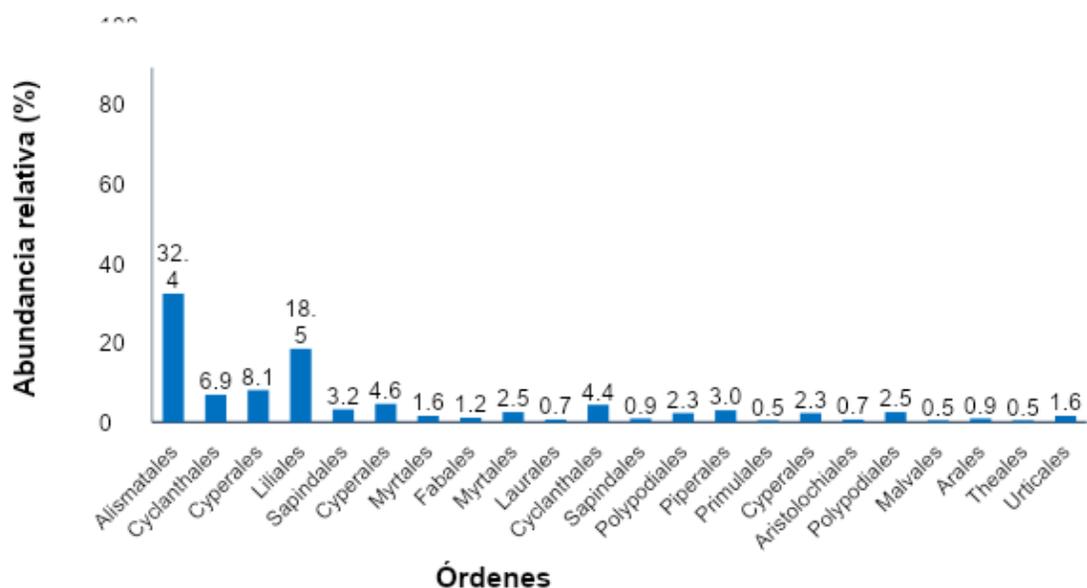
Los géneros de menor abundancia fueron *Oocystis* y *Pleurotaenium* (Chlorophyceae) que habitan en ambientes con un pH que oscile entre 5.4 y 6.8 o con un pH básico (Ramírez, 2000); y, *Atteya* y *Merismopedia* (Cynophyceae), mantienen preferencias por las aguas eutróficas y de pH levemente alcalino al igual que las aguas cálidas (Hansen y Flaim, 2007).

- **FLORA**

Actualmente en el humedal Laguna El Silencio, se observó un cuerpo de agua conservado, diferentes especies vegetales observadas y colectadas no se encontraban en proceso de floración. Sin embargo, gracias a las demás características morfológicas se pudo establecer la clasificación taxonómica.

Se colectaron 35 organismos vegetales distribuidos en dos filos, seis clases, 17 órdenes, 19 familias, 13 géneros y 23 especies (Tabla 3.1, Anexo B). El orden con mayor abundancia relativa fue el Alismatales (32.4%), seguido de Liliales (18.5%) y Cyperales (8.1%); por el contrario, los menos abundantes fueron Theales, Primulales y Malvales con el (0.5%) (Figura 3.4).

Figura 3.4. Abundancia relativa de los órdenes de las plantas colectadas en el humedal Laguna el Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ, 2021

La familia Araceae fue la familia más abundante con la especie *Pistia stratiotes*, seguida por *Pontederiaceae* la cual está representada por la especie *Heteranthera reniformis*. Este resultado es de importancia ya que las especies macrófitas están presentes en el cuerpo de agua.

La familia Malvaceae está representada por *Ceiba pentandra* con una abundancia relativa de (0.5%), al igual que la familia Ochnaceae con el género *Cespedesia* y la familia Myrsinaceae con el género *Myrsine* (Tabla 3.2).

Tabla 3.2. Composición taxonómica de la vegetación presente en el Humedal Laguna el Silencio, Municipio de Mariquita (Tolima).

Familia	Especie	A.R (%)	Usos
Alismataceae	<i>Limnocharis flava</i>	9.3	Ornamental y gastronomía
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	23.1	Ornamental
Cyclantheaceae	<i>Sphaeradenia</i> sp	6.9	Hierba de bosque, ornamental, artesanal

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

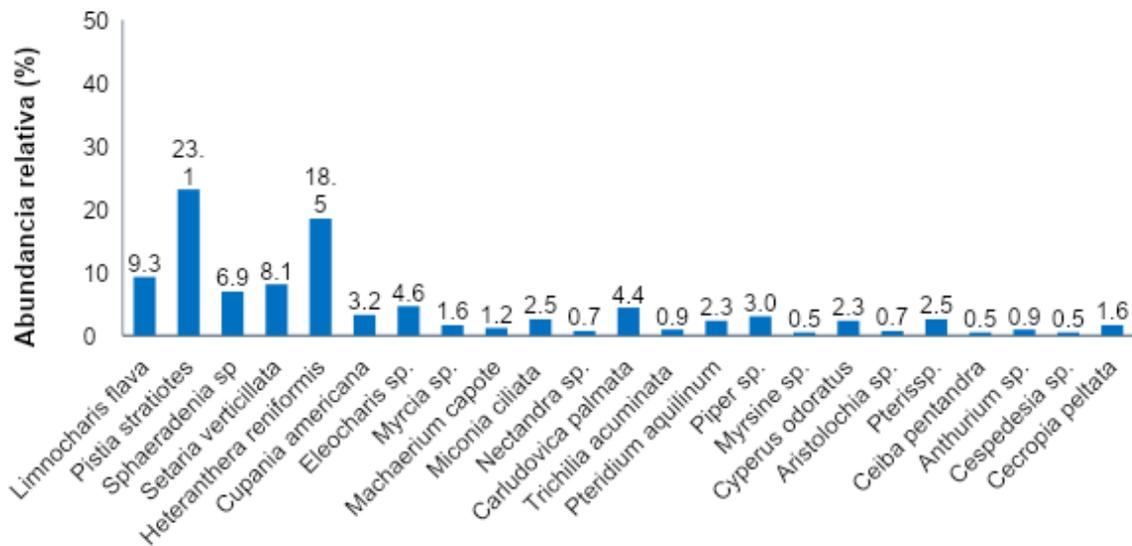
Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	8.1	Forraje para alimentación animal
Pontederiaceae	<i>Heteranthera reniformis</i>	18.5	Ornamental
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	3.2	Árbol maderable, alimento para fauna, fabricaciones postes
Cyperaceae	<i>Eleocharis</i> sp.	4.6	Ornamental
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	1.6	Maderable, viviendas rurales
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i>	1.2	Maderable para la construcción
Melastomataceae	<i>Miconia ciliata</i>	2.5	Alimento para avifauna
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	0.7	Maderable
Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i>	4.4	Techos de viviendas y artesanías
Meliaceae	<i>Trichilia acuminata</i>	0.9	Alimento para mamíferos
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	2.3	Alimentación humana (bulbos, rizomas) y animal
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	3.0	Alimento para fauna
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i> sp.	0.5	Maderable y ornamental
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	2.3	Alimenticio
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i> sp.	0.7	Ornamental
Dennstaedtiaceae	<i>Pteris</i> sp.	2.5	Alimento para la fauna
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	0.5	Ornamental, de importancia económica y uso medicinal
Araceae	<i>Anthurium</i> sp.	0.9	Ornamental
Ochnaceae	<i>Cespedesia</i> sp.	0.5	Maderable

Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	1.6	Comestible, medicinal, forraje para ganado
------------	-------------------------	-----	--

Fuente: GIZ, 2021.

La especie más abundante fue la macrófita *Pistia stratiotes* (23.1%), seguida de *Heteranthera reniformis* (18.5%) y *Limnocharis flava* (9.3%). Las especies menos abundantes fueron *Myrsine* sp. y *Ceiba pentandra* (0.5%) (Figura 3.5). El Humedal tiene un cuerpo de agua abundante en donde se puede observar la presencia de distintas especies de plantas acuáticas flotantes.

Figura 3.5. Abundancia relativa de las especies de las plantas colectadas en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ, 2021

En el Humedal Laguna el Silencio se colectaron 35 plantas, de las cuales 4 especies macrófitas contribuye en la purificación del agua, 5 se ubican como especies protectoras del suelo, 7 especies como alimento para mamíferos y avifauna, 5 especies maderables utilizadas en la construcción.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Por lo anterior se hace urgentes estrategias de conservación para preservar lo que queda del bs-T y en especial las especies que se encuentran alrededor y sobre el ecosistema de humedal que proporcionan un hábitat importante para diversas especies.

Por otra parte, en el PMA realizado anteriormente en el humedal Laguna El Silencio, fueron colectados 33 organismos, representados en siete géneros y 26 especies. En el presente estudio, se registraron 23 especies. En el PMA anterior, se registraron más especies maderables y algunos arbustos, sin embargo, en el muestreo actual se registraron tres especies de plantas macrofitas y plantas herbáceas asociadas al borde del humedal.

Adicionalmente, se registraron 17 organismos nuevos en comparación con el PMA anterior, representados en seis géneros *Sphaeradenia* sp., *Anthurium* sp., *Cespedesia* sp., *Eleocharis* sp., *Myrsine* sp., *Pteris* sp. y 11 especies entre macrófitas, arvenses, arbustos, helechos y árboles, los cuales son, *Carludovica palmata*, *Ceiba pentandra*, *Cyperus odoratus*, *Heteranthera reniformis*, *Limnocharis flava*, *Machaerium capote*, *Miconia ciliata*, *Pistia stratiotes*, *Pteridium aquilinum*, *Setaria verticillata*, *Trichilia acuminata*.

Especies en categoría UICN. Para la vegetación del humedal el Silencio, la especie *Trichilia acuminata* (Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.) se encuentra categorizada por la IUCN como Vulnerable (VU). Las demás especies se categorizan en Preocupación menor (LC) y las demás poseen datos insuficientes (DD).

Comparación de especies colectadas en el humedal el Silencio entre el Plan de Manejo Ambiental (PMA) 2021 y el PMA 2017.

COMPARACIÓN ENTRE TIEMPOS DE MUESTREO HUMEDAL EL SILENCIO MARIQUITA-TOLIMA	
PMA 2021	PMA 2017
<i>Anthurium</i> sp.	<i>Aiphanes horrida</i>
<i>Aristolochia</i> sp.	<i>Anacardium excelsum</i>

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

COMPARACIÓN ENTRE TIEMPOS DE MUESTREO HUMEDAL EL SILENCIO MARIQUITA-TOLIMA	
PMA 2021	PMA 2017
<i>Carludovica palmata</i>	<i>Aristolochia sp.</i>
<i>Cecropia peltata</i>	<i>Attalea butyracea</i>
<i>Ceiba pentandra</i>	<i>Calathea lutea</i>
<i>Cespedesia sp.</i>	<i>Cecropia peltata</i>
<i>Cupania americana</i>	<i>Cedrela odorata.</i>
<i>Cyperus odoratus</i>	<i>Clidemia sp.</i>
<i>Eleocharis sp.</i>	<i>Costus scaber</i>
<i>Heteranthera reniformis</i>	<i>Cupania cinerea</i>
<i>Limnocharis flava</i>	<i>Desmodium adscendens</i>
<i>Machaerium capote</i>	<i>Ephedranthus sp.</i>
<i>Miconia ciliata</i>	<i>Ficus insipida</i>
<i>Myrcia sp.</i>	<i>Ficus sp.</i>
<i>Myrsine sp.</i>	<i>Guaiacum sp.</i>
<i>Nectandra sp.</i>	<i>Guarea guidonia</i>
<i>Piper sp.</i>	<i>Inga edulis</i>
<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Melicoccus bijugatus</i>
<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Monstera adansonii</i>
<i>Pteris sp.</i>	<i>Myrcia sp.</i>
<i>Setaria verticillata</i>	<i>Passiflora coriacea</i>
<i>Sphaeradenia sp.</i>	<i>Passiflora smithii</i>
<i>Trichilia acuminata</i>	<i>Pavonia paniculata</i>
Géneros y Especies comunes en los dos muestreos	<i>Piper aduncum .</i>
	<i>Piper aequale</i>
	<i>Piper asterotrichum</i>
	<i>Piper flavescens</i>
	<i>Pouteria sp.</i>
	<i>Selaginella sp.</i>
	<i>Solanum aturense</i>
	<i>Spondias mombin</i>
	<i>Vismia baccifera</i>
	<i>Zanthoxylum fagara</i>

Conclusión

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, el humedal Laguna El Silencio presenta un estado de conservación aceptable, con presencia de cuerpo de agua visible y cumpliendo su función biológica. Vale la pena resaltar,

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

que los habitantes de la región se encargan del cuidado del humedal, realizando campañas de limpieza de manera habitual, lo que se ve evidenciado en su favorable estado ecosistémico.

3.2. FAUNA

3.2.1. MARCO TEÓRICO

La información relacionada a los grupos de zooplancton y macroinvertebrados, corresponde a lo registrado en el PMA anterior.

- **ZOOPLANCTON**

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).

Se acepta generalmente en base a investigaciones bien fundadas, que las aguas tanto continentales como marinas de las regiones tropicales son menos productivas que las de regiones templadas o frías. Las razones que se aducen para explicar este hecho son las temperaturas bajas que retardan la acción desnitrificante de las bacterias y por esta razón los nitratos no son destruidos tan rápidamente y, al permanecer en el agua, son aprovechados por el fitoplancton para la producción de alimentos; las temperaturas bajas retardan el metabolismo de los organismos, por lo tanto, éstos viven más tiempo, lo cual produce una acumulación de generaciones (Reinoso et al., 2010).

En los trópicos, el metabolismo de los organismos es alto y, por lo tanto, su desgaste es mayor y como consecuencia viven menos tiempo; se ha comprobado también que las aguas frías tienen mayor capacidad de saturación para el oxígeno que las aguas cálidas, lo cual contribuiría a una

mayor producción del fitoplancton (Marcano et al., 2010).

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 lo 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 et al., 2010).

- **MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

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, hidrozooos, turbelarios, oligoquetos, hirudíneos, insectos, arácnidos, crustáceos, gasterópodos y bivalvos. El Phylum Arthropoda representa el grupo más abundante, dentro del cual se encuentra 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 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).

- **ICTIOFAUNA**

Colombia posee una enorme diversidad de especies ícticas, en total 1610, convirtiéndolo en uno de los cinco países con mayor diversidad de peces en el mundo, en cuanto a las regiones hidrográficas, el Amazonas es la más diversa con 775 especies, seguida del Orinoco con 728 especies, en su

orden le siguen Magdalena-Cauca con 233, Caribe con 231 y Pacífico con 128 (DoNascimento et al., 2018).

Respecto a la diversidad de peces del departamento del Tolima, algunos de los principales estudios ícticos han evaluado aspectos de diversidad, composición, ecología trófica y reproductiva de las especies de Trichomycteridae, Characidae, Sternopygidae, Cichlidae, Astroblepidae y Loricariidae (García-Melo, 2005; Villa-Navarro y Losada-Prado, 1999; Villa-Navarro y Losada-Prado, 2004; Briñez-Vásquez et al., 2005; Zuñiga-Upegui et al., 2005; Castro-Roa, 2006).

Por otra parte, se destacan estudios en los cuales fue evaluada la diversidad, distribución y aspectos ecológicos de las especies de los órdenes Characiformes y Siluriformes, la mayoría de los resultados obtenidos en ellos, concuerdan con que la distribución de las especies parece estar relacionada con factores altitudinales y cambios en las variables fisicoquímicas (García-Melo, 2005; Zuñiga-Upegui et al. 2005; Castro-Roa, 2006; Briñez-Vásquez, 2004; López-Delgado, 2013; Albornoz-Garzón y Conde-Saldaña, 2014; Montoya-Ospina et al., 2018).

La diversidad de especies ícticas se encuentra determinada por diferentes factores, entre los que se encuentran, alteraciones hidrológicas, temperatura del agua, altitud (Anderson y Maldonado-Ocampo, 2010). La altitud es una de las variables que tiene más influencia sobre las comunidades de peces, se correlaciona frecuentemente con cambios en la diversidad, así, el número de especies aumenta a medida que disminuye la altitud, posiblemente debido a la mayor disponibilidad de nichos ecológicos y una mayor cantidad de nutrientes en las zonas bajas (Cassatti et al. 2012).

La deforestación de los bosques de ribera, la pérdida de los cuerpos de agua por contaminación, la introducción de especies exóticas y el desarrollo de hidroeléctricas (Anderson y Maldonado-Ocampo, 2010), son

factores responsables de la vulnerabilidad de muchas especies ícticas en el país.

- **LEPIDÓPTEROS DIURNOS**

En la clasificación taxonómica las mariposas se encuentran dentro del orden Lepidoptera, que quiere decir alas con escamas (lepidos-escama, pteron- ala). Sin embargo, este no es el único carácter que las define, aunque sí el más conspicuo (Kristensen et al., 2007; Llorente et al., 2014).

Lepidoptera se clasifica dentro del filo Artropoda, subfilo Hexapoda, clase Insecta, subclase Pterigota y superorden Endopterygota, cuyas características principales son presentar exoesqueleto quitinoso, apéndices articulados, tener una organización corporal característica con cabeza, tórax y abdomen, tres pares de apéndices torácicos, un par de antenas, tres grupos de mandíbulas (mandíbulas, maxilas y labio), frecuentemente dos pares de alas que se desarrollan internamente y una metamorfosis completa (holometábolos) (Brusca y Brusca, 2005; Díaz y Santos, 1998; Flórez et al., 2015; Padilla y Cuesta, 2003).

Las mariposas además de cumplir un importante rol en la polinización y en la cadena trófica (Ghazanfar et al., 2016; Ospina, 2014), tienen altas tasas de reproducción y se encuentran en un nivel trófico bajo, debido a esto, responden rápidamente al impacto ambiental, incluida la fragmentación, la modificación del hábitat, la alteración ecológica, el cambio climático y la contaminación química, por lo tanto, el inventario de sus comunidades a través de medidas de diversidad y riqueza representan una herramienta válida para evaluar el estado de conservación o alteración del medio natural (Kremen et al., 1993; Oostermeijer y van Swaay, 1998).

El legado natural sobre el cual se construye hoy Colombia, lo caracterizan como uno de los países neotropicales más diversos, exhibiendo el 10% de la biodiversidad mundial, con un registro de 3642 especies de mariposas diurnas, lo que equivale al 19.4% de todas las especies de mariposas del

planeta, de las cuales 350 son endémicas, catalogándose como el país con más especies de mariposas en el mundo (Andrade, 2002; SiB, 2021; Garwood et al., 2021).

Sin embargo, esta diversidad se ha visto opacada por la deforestación, actividades ganaderas y agrícolas, el aumento de la urbanización, la contaminación atmosférica, turismo, entre otros factores (Andrade, 2011), afectando de esta manera la conectividad y el flujo genético entre las diferentes poblaciones de mariposas, como también generando algunas extinciones locales (Mahecha et al., 2011).

Es el caso de los humedales, los cuales se están viendo afectados por la fragmentación de estos hábitats, generando una reducción de espacios para el flujo genético entre las poblaciones de las diferentes especies de flora y fauna, ocasionando posibles cuellos de botella y extinciones locales (Murillo et al., 2018). Por lo anterior, se hace necesario conocer la diversidad de lepidópteros diurnos presente en estos sitios, con el fin de contribuir en acciones que protejan la biodiversidad local y minimicen la pérdida de estos ecosistemas naturales.

- **HERPETOFAUNA**

Generalidades y diversidad de herpetos en Colombia. Dentro de la herpetofauna se ubican aquellos organismos reptantes, incluyendo anfibios y reptiles, los cuales de acuerdo a sus características metabólicas e historia evolutiva se encuentran altamente relacionados entre sí, compartiendo no sólo hábitats sino aspectos comportamentales y alimenticios muy parecidos (Rodríguez et al., 2009).

En Colombia, estos grupos constituyen el 2.73% de la diversidad del país, encontrándose reportadas 851 especies de anfibios (Acosta-Galvis, 2021; SiB, 2021) y 743 de reptiles (SiB, 2021), constituyendo además uno de los grupos más amenazados por la pérdida de hábitat y el comercio de especies (Morales-Betancourt et al., 2015). Por ejemplo, en el caso de los

anfibios, para el año 2021 se ha reportado que 53 especies se encuentran consignadas dentro de alguna de las categorías de riesgo existentes en la IUCN (13 especies en peligro crítico, 25 especies en peligro y 15 especies vulnerables), estimándose además que 39 especies son objeto de comercio y se encuentran acogidas dentro de los apéndices de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies (CITES) (SiB, 2021).

Respecto a los reptiles, pese a que el país, se posiciona como el tercero más diverso en relación con este grupo, desde principios de siglo se ha observado un declive drástico en sus poblaciones –especialmente de tortugas y crocodílidos-, de manera que más de un 9% se encuentran amenazadas de extinción y 20% de especies que no cuentan con datos suficientes para ser categorizadas adecuadamente (Morales-Betancourt et al., 2015). En este sentido, para este año se ha estimado que 44 de las especies registradas en el país se encuentran amenazadas (diez en peligro críticos, 16 en peligro y 15 vulnerables) y 40 son objeto de comercio por lo cual se contemplan dentro de los apéndices del CITES (8 en el apéndice I, 29 en el apéndice II, y dos en el apéndice III) (SiB, 2021).

Clase Amphibia, generalidades. Los anfibios se caracterizan por presentar dos o más etapas en su vida, una ligada al agua y otra a la tierra. En su mayoría exhiben una metamorfosis completa en la cual los huevos son dispuestos en el agua o en ambientes húmedos para luego al pasar por una serie de cambios embrionales hasta llegar a la etapa adulta o reproductiva (Vargas y Castro, 1999).

En general, los individuos presentan una etapa de huevo seguida por una larval durante la cual cuenta con capacidad natatoria y branquial para filtrar el oxígeno disuelto en el agua. Tras modificar su respiración por una pulmonar (relativamente ineficaz en comparación con la de otros vertebrados terrestres) y sus hábitos alimenticios de filtradores a predadores, los organismos sufren cambios anatómicos que implican no solo la aparición de estructuras motrices predisuestas a la tierra sino la pérdida de su capacidad natatoria en algunos casos (Vargas y Castro,

1999). Sin embargo, algunos organismos no presentan un estado de metamorfosis, como el caso de la familia Craugastoridae, o conservan sus branquias y estructuras natatorias durante toda la vida como el axolote (*Ambystoma mexicanum*) (Angulo et al., 2006).

Así mismo, los anfibios se agrupan en tres órdenes taxonómicos: Anura (ranas o sapos), Urodela (salamandras) y Apoda (cecilias), los cuales presentan piel siempre húmeda, así como respiración cutánea mediada por glandulas en la piel, lo cual en algunos casos les brinda la capacidad de exudar sustancias toxicas como método de defensa. Además, poseen un corazón tricameral en su estado adulto (las larvas poseen dos), una cola muy poco desarrollada o carecen por completo de ella, fertilización externa o interna (dependiente de la especie), los machos son generalmente más pequeños que las hembras y pueden o no tener cuidado parental (Heyer et al., 1994).

Diversidad de anfibios. A la fecha se registran cerca de 7800 especies de anfibios en el mundo, representadas principal mente por el orden Anura (~6870 especies), seguido por Caudata (~720 especies) y Gymnophiona (~210 especies). En Colombia, se han descrito 791 especies de ranas, 27 de salamandras y 33 de apodos, por lo cual ocupa el segundo puesto a nivel mundial en diversidad de anfibios a nivel mundial después de Brasil (Urbina-Cardona y Cáceres-Andrade, 2009).

Clase Reptiles, generalidades. Este grupo se caracteriza principalmente por presentar escamas protectoras alrededor de su cuerpo, no presentan metamorfosis, ser ovíparos y en determinados casos ser partenogénicos, (Angulo et al., 2006). Además, son organismos pulmonados, tricamerales (tetracamerales en el caso de los cocodrilos), los cuales presentan reproducción interna y pueden tener o no cuidado parental. Cuentan con dientes, garras, colmillos y en algunos casos desarrollan sustancias toxicas empleadas por los individuos con fines de protección y caza (Angulo et al., 2006).

La clase se divide en cinco grupos: Testudines (tortugas), Squamatas (lagartos y serpientes), Crocodylia (cocodrilos) y Rhynchocephalia (tuátuaras), este último presente únicamente en Nueva Zelanda (Rueda-Almoacid et al., 2004).

Diversidad de reptiles. A la fecha The Reptile Database reporta 11440 especies de reptiles a nivel mundial (Uetz et al., 2021), de los cuales Colombia cuenta con aproximadamente 750 especies descritas posicionándose como el tercero a nivel mundial (Castro-Herrera y Vargas-Salinas, 2008; SiB, 2021). En este sentido, Squamata cuenta con ~570 especies, seguido de Testudines con ~35 especies y Crocodylia con cerca de seis especies (Galvis-Rizo et al., 2015).

Los herpetos como indicadores de la calidad del hábitat. Los anfibios y reptiles cumplen funciones cruciales en el ecosistema, sin embargo, su importancia ha sido subvalorada y pobremente entendida (Morales-Betancourt et al., 2015). Entre los principales servicios que prestan, estos grupos son parte fundamental de las redes tróficas, cumpliendo roles como como presas, depredadores, comensales, dispersores de semillas, polinizadores, entre otros, contribuyendo sistemáticamente a la salud y el flujo energético entre los hábitats terrestres y acuáticos (Valencia-Aguilar et al., 2013; Urbina-Cardona et al., 2015).

Ambos grupos poseen una gran importancia ecológica no solo por su diversidad de especies, sino porque sus altos endemismos les hace excelentes bioindicadores del estado de conservación de una región determinada (Ruiz y Lynch, 1997). Además, debido a que muchas de sus especies muestran una asociación directa con el agua (desarrollando parte de su ciclo de vida en este hábitat) o con tipos de hábitats específicos, se han convertido en uno de los principales taxones bioindicadores del estado de conservación o degradación de ecosistemas estratégicos como los humedales (Quiroga, 2007; Gorka, 2010; Böhm et al., 2013).

Pese a que la respuesta que presentan los herpetos es variada y depende del contexto espacial de la riqueza, la comunidad y/o las poblaciones sometidas a estrés ambiental (Duellman y Trueb, 1994; Di Tada et al., 1996; Driscoll, 2004; Sanabria et al., 2007; Bionda et al., 2012; Hernández-Córdoba et al., 2013; Theisinger y Ratianarivo, 2015 en Román-Palacios et al., 2017), de forma general, los procesos de transformación causados principalmente por actividades antropogénicas como la pérdida de hábitat, el cambio climático, las enfermedades emergentes, entre otros, han ocasionado que muchas de sus poblaciones se encuentren en declive (Crump, 2003; Young et al., 2004; Mendelson et al., 2006; Pounds et al., 2006; Urbina-Cardona y Cáceres 2009; Böhm et al., 2013; Valencia-Zuleta et al., 2014; Román-Palacios et al., 2017), posicionándolos como grupos prioritarios objeto de conservación.

En este sentido, el deterioro ecosistémico es altamente perjudicial para los anfibios, debido a aspectos fisiológicos propios del grupo como la permeabilidad de su piel, lo cual les hace más susceptibles a los cambios en la humedad y la temperatura ambiental (Angulo, 2002; Méndez-Narváez, 2014). Del mismo modo, su alta dependencia a un territorio y limitado desplazamiento, restringen la colonización de nuevas áreas y promueven una respuesta más visible a los cambios ambientales abruptos (Blaustein et al., 1994; Marsh y Pearman 1997; Méndez-Narváez, 2014). Por su parte, los reptiles también pueden ser sensibles a la reducción en la calidad del hábitat (Gibbons et al., 2000), siendo las especies menos móviles y con distribución más restringida las más propensas a ser afectadas (Reading et al., 2010). Sin embargo, ya que gran parte de sus especies no son abundantes a nivel local, la estimación del estado de sus poblaciones son aún un desafío (Gibbons et al., 2000, Rueda-Almonacid et al., 2004).

Con base en todas sus características, fisiológicas, morfológicas y etológicas, algunos autores como Valencia y Garzón (2011), señalan que las consecuencias del estrés ambiental al cual son sometidos los herpetos

una vez su hábitat se ve perjudicado son muy variables. Entre los principales efectos se encuentran las fluctuaciones y cambios en las tendencias poblacionales, así como anomalías genéticas, comportamentales, morfológicas y fisiológicas, siendo la más evidente, un aumento en la tasa de mortandad (Valencia y Garzón, 2011).

Por todo lo mencionado, autores como Soto (2009), Suárez-González, (2017) y Troya-Caicedo (2017), hacen hincapié en la importancia tanto de los anfibios como los reptiles, como indicadores de la salud ambiental de los hábitats principalmente aquellos que presentan algún componente acuático.

- **AVIFAUNA**

Generalidades y diversidad de aves en Colombia. Las aves constituyen uno de los grupos vertebrados más diversos, comprendiendo cerca de 11000 especies a nivel mundial y entre 1954 (ACO, 2020) y 1999 (SiB, 2021) 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, 2021) 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% al 9% de las especies están inscritas en alguna categoría de amenaza (Renjifo et al., 2002; Andrade, 2011; SiB, 2021) 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, 202) 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 indicadores 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 un 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). Asimismo, 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 si 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.

Las aves y los humedales. 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 ecosistémicos, 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.

Debido a la variación en la composición de aves asociadas a humedales en diferentes regiones del país (por ejemplo GIZ, 2010; 2015; 2016; 2018; 2019), conviene definir grupos particulares de especies como indicadoras en cada una de estas (Parra, 2014); sin embargo, hay que tener precaución a la hora de elegir una especie de ave como posible "bioindicadora" y considerar que un aumento en el número de algunas especies puede indicar una baja en el estado del hábitat en vez de una mejora (Green y Figuerola, 2003).

De este modo, la identificación de especies raras, endémicas y categorizadas en algún grado de peligro juega un papel crucial debido a que su distribución restringida y/o el pequeño tamaño de sus poblaciones incrementan su riesgo de extinción (Arita et al., 1997), convirtiéndolas en una herramienta útil como indicativo del estado del hábitat incluyendo su calidad y niveles de perturbación, así como para el establecimiento de los límites de los humedales bajo ciertas escalas espaciales y temporales (Parra, 2014).

- **MASTOFAUNA**

La clase Mammalia es el grupo de mayor diferenciación biológica de todo el reino animal, siendo diversos en tamaños, formas y funciones, distinguiéndose de otros animales por la forma del cráneo, el desarrollo y especialización de las piezas dentales, la presencia de pelo en algún momento de su vida y la presencia de glándulas sudoríparas, sebáceas y mamarias (Duque et al., 2019; Hickman et al., 1998; Vera, 2017). Este grupo, a pesar de no ser los vertebrados más diversos en términos de riqueza de especies, exhiben una gran diversidad morfológica y funcional, que les

permite tener una influencia muy importante en el resto de la diversidad biológica, pues cumplen con importantes procesos ecológicos, entre los que se encuentran la polinización, la dispersión de semillas y el control poblacional de otras especies (González et al., 2013).

Para Colombia en la actualidad se registran 543 especies de mamíferos, pertenecientes a 14 órdenes, 50 familias y 214 géneros, ocupando el sexto lugar en términos de biodiversidad mundial de mamíferos y el cuarto en el continente americano (SIB, 2021). Sin embargo, esta diversidad no se encuentra homogéneamente distribuida en el país, debido a la gran variedad de climas y de microclimas presentes, los cuales conducen a la formación de comunidades adaptadas a condiciones especiales (Cuartas y Muñoz, 2003). Tal es el caso de los ecosistemas andinos, que albergan una gran diversidad biológica, pues se caracterizan por el alto grado de endemismo y un marcado recambio a nivel regional (Liévano y López, 2015). Es de destacar que, dentro de estas formaciones andinas, se encuentra el departamento del Tolima, el cual está representado por 126 especies de mamíferos, agrupadas en 88 géneros, 30 familias y 12 órdenes entre los que se resaltan Chiroptera y Rodentia como los más diversos con 71 y 18 especies respectivamente (García et al., 2019a).

Cabe recalcar que el orden Chiroptera, comúnmente conocidos como murciélagos, constituyen el orden de mamíferos ecológicamente más diverso del planeta (Bracamonte, 2018), siendo fundamentales en procesos como la polinización, debido a que son capaces de transportar grandes cargas de polen a distancias considerables, igualmente cumplen un rol indispensable en procesos de regulación como la dispersión de semillas y en la cadena trófica al ser consumidores primarios, secundarios y terciarios (Fleming et al., 2009; Kunz et al., 2011). Además, los murciélagos han sido sugeridos como importantes indicadores ecológicos, por su sensibilidad a una amplia gama de tensiones ambientales a las que responden de manera predecible (Jones et al., 2009).

Por otro lado, los humedales se encuentran entre los ecosistemas de mayor importancia ecológica y económica del mundo, debido a los innumerables servicios ecosistémicos que brindan, como el suministro de agua dulce, de alimentos, materiales de construcción y la mitigación del cambio climático (Hernández et al., 2018). Para los mamíferos, en especial para los quirópteros estos ecosistemas ofrecen diversos microhábitats que proveen refugio, áreas de reproducción, crianza y alimento pues favorecen la colonización, reproducción y alimentación de insectos acuáticos (García et al., 2020; Gordillo et al. 2015). Sin embargo, la forma en la que los murciélagos utilizan estos recursos en los humedales y áreas circundantes dependen de sus rasgos funcionales (García et al., 2020). Por lo anterior, se hace necesario generar estrategias de conservación en estos ecosistemas que permitan ampliar el conocimiento de esta fauna y orientar el manejo y cuidado de los mamíferos asociados a estos biomas.

3.2.2. METODOLOGÍA

- **ZOOPLANCTON**

Métodos de campo: se utilizó una red de malla fina con tamaño de poro definido para zooplancton de 55 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 1 m, el poro de la red es de 55 μ y un vaso receptor de 1 litro de capacidad.

La red se mantiene de manera subsuperficial por un tiempo de 5 minutos y a una velocidad constante y arrastres lineales, 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: Para la evaluación de la muestra se utilizaron cámaras de sedimentación de Ultermohl que constan de cilindros de igual diámetro, con una altura y volumen variable (las dimensiones de las cámaras fueron: fondo 19 mm, altura 30.8 mm y volumen 10 ml), este método facilita observación de los organismos debido a que estos se precipitan.

Antes de verter la submuestra en la cámara de conteo, esta se agitó 100 veces para garantizar una distribución aleatoria o de Poisson, posteriormente se realizaron diluciones de 1/10 en cada una de las cámaras de sedimentación y se dejó precipitar la muestra durante 24 horas para proceder a la observación microscópica.

Para el conteo de los organismos se evaluaron 30 campos que permiten evaluar el 90% de los organismos presentes en la superficie de conteo. Los organismos fueron observados bajo microscopio invertido Nikon TMS-F 0.2. La observación se realizó a 40x, y se obtuvo la cantidad de organismos por unidad de volumen requerida. Los organismos fueron observados bajo microscopio invertido Nikon TMS-F 0.2 e identificados taxonómicamente con las claves de: Prescott (1968), Lopretto (1995), Kudo (1976) y Yacobson (1969).

Análisis de Datos. Abundancia relativa (AR %). Se calculó el porcentaje de abundancia relativa para las familias y para los géneros encontrados en el humedal.

- **MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Métodos de campo: Para la colecta de formas inmaduras en los cuerpos de agua lénticos, se realizó una inspección en las márgenes utilizando la

red surber y removiendo las raíces de material vegetal flotante y filtrando a través del tamiz. El material obtenido, se colocó en frascos plásticos y se fijó con formol al 10%, se etiquetó y se llevó una ficha de campo.

Métodos de Laboratorio: Los organismos capturados se separaron en alcohol al 70% y se determinaron al más bajo nivel taxonómico posible con un estereomicroscopio Olympus SZ40 y un microscopio Olympus CH30. Para la determinación taxonómica se realizaron micropreparados del material colectado y 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-Q. (2004), Merrit y Cummins (2008), Domínguez y Fernández (2009) y posteriormente fueron ingresados a la Colección Zoológica de la universidad del Tolima CZUT-Ma.

Análisis de Datos: Se determinó la abundancia relativa a partir del número de individuos colectados y su relación con el número total de individuos de la muestra. Se evaluó además la calidad del agua a partir del método BMWP/Col. el cual es un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. El método solo requiere llegar hasta el nivel de familia y los datos son cualitativos (presencia o ausencia).

- **ICTIOFAUNA**

Métodos de colecta. Para la colecta de los individuos se empleó la electropesca por las ventajas que representa frente a otros artes de pesca convencionales, en términos de volumen y talla de captura de los organismos (Mojica y Galvis, 2002). Adicionalmente, es el método que más se ajusta a las condiciones que presentan los cuerpos de agua andinos, y el más utilizado para estimar la abundancia y composición en ecosistemas

dulceacuículas (Maldonado-Ocampo et al., 2005), su principal limitación se observa en aguas con mala conductividad (Mojica y Galvis, 2002).

El equipo de electropesca se empleó en las zonas cercanas a los márgenes y, en general, en profundidades no mayores a 1.5 - 2 m. La unidad de muestreo estuvo constituida por un transecto de 100 m lineales, y ancho variable, con un esfuerzo de muestreo de una hora de trabajo, adicionalmente, se utilizó una red de arrastre, realizando diferentes arrastres en los márgenes del humedal.

Métodos de sacrificio, fijación y transporte de muestras

Sacrificio: Los ejemplares fueron sumergidos en una solución de aceite de clavo o eugenol (17 mg/L, por 10 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 American Veterinary Medical Association AVMA (2013).

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.

Transporte: Los especímenes fueron depositados en bolsas plásticas de sello hermético, con la correspondiente etiqueta de campo, y se transportaron vía terrestre en una nevera 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.

Métodos de Laboratorio. El material íctico se determinó taxonómicamente empleando literatura especializada de Maldonado-Ocampo et al., (2005) y García-Alzate et al., (2015); posteriormente, se realizó el ingreso del material a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección – Ictiología (CZUT-IC).

Análisis de la información

Composición y abundancia. Con el fin de determinar la importancia y proporción en la cual se encuentra cada una de las especies con respecto a la comunidad, se calculó la abundancia relativa a partir del número de individuos colectados de cada especie y su relación con el número total de individuos colectados, en el humedal.

Especies Amenazadas, Migratorias, Ornamentales y de Consumo: Para determinar si las especies se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, o si son migratorias, o utilizadas como especies ornamentales y de consumo, se realizó una revisión de literatura especializada (Ajiaco-Martínez et al., 2012; Lasso, 2011; Mojica et al., 2011; Zapata y Usma, 2013).

- **LEPIDÓPTEROS DIURNOS**

Métodos de campo. Para la captura de ejemplares se utilizaron dos métodos de colecta, el primero con jama o red entomológica y el segundo con trampas Van Someren-Rydon según las especificaciones de Villarreal et al., (2006) y Andrade et al., (2013) (Figura 3.6). Se ubicaron cuatro trampas Van Someren-Rydon, abarcando el área del humedal El Silencio (Tabla 3.3).

Estas trampas se instalaron espaciadas 50 metros una de la otra, a una distancia entre uno y tres metros por encima del suelo, dependiendo de la estructura de la vegetación y altura del dosel, utilizando como cebo atrayente fruta fermentada, siendo revisadas cada tres horas (Andrade et al., 2013; Ospina, 2014; Peña y Reinoso, 2016). En cuanto a la colecta con red entomológica, se realizaron capturas al azar en transectos de longitud no definida (tipo sendero), tratando de abarcar gran parte del área de estudio. Estas dos actividades fueron realizadas desde las 07:00 hasta 19:00

horas por una sola persona, para un total de 12 horas/jama/hombre y 24 horas/trampa.

Los ejemplares colectados se sacrificaron por presión digital en el tórax y se almacenaron en sobres triangulares de papel milano, registrando los datos de captura como localidad, fecha, coordenadas, altura, hora, número de campo, número del lugar y método de colecta (Andrade et al., 2013). Para el transporte de los ejemplares se utilizó un recipiente de plástico hermético, cuyo interior contenía una base de silica gel, con el fin de evitar la proliferación de hongos por exceso de humedad y otras plagas (Ospina, 2014).

Tabla 3.3. Ubicación de las trampas Van Someren-Rydon instaladas en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

Código	Altura (m.s.n.m.)	Coordenadas	
		N	W
TV01	351	5°17'12"	74°51'47"
TV02	343	5°17'13.73"	74°51'43.74"
TV03	341	5°17'13.9"	74°51'42.6"
TV04	343	5°17'15.7"	74°51'44"

Fuente: GIZ, 2021.

Figura 3.6. Trampa Van Someren-Rydon instalada en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ, 2021.

Métodos de laboratorio. Los ejemplares fueron sometidos al procedimiento de cámara húmeda durante un periodo de 48 horas, para lo cual se dispuso de un recipiente hermético cuya base contenía un paño absorbente humedecido con alcohol al 70%, esto con el fin de lograr el ablandamiento corporal, para su manipulación y montaje (Andrade et al., 2013). Una vez los ejemplares salieron de cámara húmeda, se les realizó un pinchazo en el tórax con alfileres entomológicos dependiendo de su tamaño y se realizó la extensión alar en láminas de poliestireno (icopor), permaneciendo allí aproximadamente ocho días, permitiendo un secado completo de los ejemplares (Ospina, 2014).

Para la determinación de los ejemplares se utilizaron las claves, ilustraciones y descripciones de Andrade (1990), D'Abrera, (1982, 1984, 1987a, 1987b, 1989, 1994, 1995), De Vries, (1987), Ehrlich y Ehrlich (1961), Fox y Real (1971), García et al., (2002), Le Crom et al., (2002, 2004), Neild (1996). Adicionalmente, se utilizó la base de datos con galería fotográfica Butterflies of America (Warren et al., 2016). Una vez determinados, los ejemplares se ingresaron a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección Lepidópteros (CZUT-LEP).

Análisis de datos. Se calculó la abundancia relativa y la riqueza específica, para familias, subfamilias y especies. Además, se consignó la información sobre categorías de amenaza nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo, 2017) y global (IUCN, 2021), apéndices CITES (2017) y migración (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y WWF, 2009).

- **HERPETOFAUNA**

Métodos de campo. Los muestreos se realizaron mediante la técnica de búsqueda libre, sin restricciones, por encuentro visual. Se evaluaron áreas cercanas a los cuerpos de agua, así como microhábitats predispuestos para encontrar anfibios o reptiles, como troncos, rocas, arbustos, entre otros (Heyer et al., 1994) (Figura 3.7).

El muestreo tuvo una periodicidad alternada entre las 06:00 y las 08:00 h con el fin de detectar aquellas especies de hábitos diurnos (p.e. familia Dendrobatidae); entre las 11:00 y las 14:00 para aquellos reptiles que se exhiben y posan con el fin de termoregularse (principalmente lagartos) y entre las 18:00 y las 22:00, para organismos que demuestran una mayor actividad nocturna (Angulo et al., 2006).

Figura 3.7. Procedimiento de búsqueda y captura de herpetos en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ (2021)

Los animales colectados fueron fotografiados y determinados, además se realizaron anotaciones respecto a su coloración en vida y la actividad que realizaba al momento de la captura. Los individuos seleccionados se sacrificaron mediante técnica de punción cardiaca con Xilocaina, para serpientes y animales de tamaño grande, mientras aquellos con respiración cutánea y de tamaño pequeños fueron sacrificados empleando un anestésico de Lidocaina aplicable. Posteriormente, los individuos fueron puestos en bandejas plásticas con papel absorbente e impregnados con

formol al 10%, hasta su posterior tratamiento para ser ingresados en colección (Heyer et al., 1994; Angulo et al., 2006).

Métodos de laboratorio. Los individuos colectados fueron transportados al laboratorio del Grupo de investigación en Zoología de la Universidad del Tolima, donde fueron preservados, de acuerdo al protocolo propuesto por McDiarmid (1994): Se lavaron con agua destilada por dos horas, luego se colocaron en etanol al 70% por tres días y finalmente, se conservaron en etanol al 70% limpio. Después de pasado quince días, los organismos fueron sometidos a la eliminación del fijador y posteriormente preservados en alcohol al 70% para ser ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT) (Heyer et al., 1994; Angulo et al., 2006).

Se realizó y confirmó la determinación de cada uno de los organismos, empleando descripciones taxonómicas, claves dicotómicas y/o publicaciones, así como la comparación diagnóstica de los individuos colectados confrontados con los especímenes dispuestos en la CZUT, sección Anfibios y Reptiles. Finalmente, los organismos fueron ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT-A; CZUT-R).

- **AVIFAUNA**

Métodos de campo. Para la determinación de la composición taxonómica de la avifauna dentro del humedal Laguna El Silencio, 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.

Redes de niebla. En zonas cercanas al humedal se extendieron cinco redes de niebla de 2.5 m de alto x 12 m 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 3.9).

La extracción de las aves capturadas se realizó mediante el método de sujeción del cuerpo y la técnica de patas primero, descritas por Ralph et al., (1993) y Ralph et al., (1996), proporcionando agilidad en la extracción de los ejemplares y garantizando su integridad. A cada una de las aves se le tomaron los datos relacionados con edad, condición física, estado reproductivo y medidas morfométricas. Toda la información se registró en formatos de campo siguiendo las recomendaciones de la NABC (2003) y Ralph et al., (2008).

Figura 3.9. Procedimiento de captura de aves en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ (2021).

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 m 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 3.10).

Figura 3.10. Metodología de puntos de conteo y observaciones libres implementada en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ (2021).

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 m (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.

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 (2018). El listado general de las aves siguió la nomenclatura y el orden taxonómico sugerido por Remsen *et al.* (2021).

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

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 consignó la información correspondiente a la categoría de amenaza (Renjifo et al., 2002; Renjifo et al., 2014; IUCN, 2021), 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).

- **MASTOFAUNA**

Métodos de campo.

Mamíferos voladores: El registro se llevó a cabo por medio de cuatro redes de niebla de 12 m de largo por 2.6 m de alto, las cuales fueron ubicadas a nivel de sotobosque, de acuerdo a las características florísticas del humedal (Tirira, 1998). Estas redes permanecieron abiertas entre las 17:00 y 21:00 horas, siendo revisadas cada 20 minutos. El manejo de los individuos capturados se realizó siguiendo los lineamientos de la Sociedad Americana de Mastozoología (Sikes et al., 2016).

Posterior a la captura y como herramienta básica para la determinación taxonómica de las especies, se llevó a cabo el registro fotográfico y la toma de medidas morfométricas y morfológicas, consignadas en fichas de campo, además, se registró el sexo y la condición reproductiva de acuerdo con la metodología propuesta por Kunz et al., (1996). Asimismo, se consignaron los datos de localización, como departamento, municipio, vereda, coordenadas geográficas y altura sobre el nivel del mar.

Finalmente, la determinación taxonómica se llevó a cabo por medio de las claves y guías ilustradas de Díaz et al., (2016), Gardner (2007), Sánchez et al., (2014), Velazco y Patterson (2019).

Mamíferos medianos y grandes: Se realizaron búsquedas visuales por medio de un censo por rastreo sobre senderos con el objetivo de inspeccionar fecas, huellas, comederos, madrigueras, restos óseos entre otras evidencias de actividad (Villa et al., 2019). Para la determinación de estos registros se utilizó el manual de Aranda (2012).

Finalmente, para complementar los datos obtenidos, y teniendo en cuenta que los hábitos elusivos de los mamíferos dificultan su registro en tiempos cortos, se realizaron entrevistas semiestructuradas a pobladores locales apoyadas en fotografías de mamíferos de Colombia y complementando con preguntas específicas sobre las especies reconocidas (Sánchez et al. 2004).

Métodos de laboratorio. Todos los individuos fueron liberados, sólo en los casos fortuitos de muerte o cuya determinación taxonómica requirió la colecta, estos fueron sacrificados inyectando Roxicaina 2% lidocaína directamente en el corazón y con alcohol al 70% en el estómago, con el fin de conservarlos para el transporte. Los individuos fueron transportados al laboratorio del Grupo de Investigación en Zoología, para su procesamiento e ingreso a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT), donde se les realizó el proceso de taxidermia siguiendo el método de piel rellena, sometiendo los cráneos a un tratamiento de limpieza con

derméstidos para la toma de medidas morfométricas necesarias para su determinación (Díaz et al., 1998).

Análisis de datos. Para cada uno de los grupos se calculó la riqueza específica definida como el número de especies y la abundancia relativa a través de:

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

Donde:

AR= Abundancia relativa del taxón

n1= El número de individuos registrados de cada taxón

N= El número total de individuos registrados

Además, se consignó la información sobre gremios tróficos, categorías de amenaza nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo, 2017) y global (IUCN, 2021), apéndices CITES (2017), uso local, endemismo (Ramírez et al. 2016) y migración (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y WWF, 2009).

3.2.3. FAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL LAGUNA EL SILENCIO

Los resultados de los grupos de zooplancton y macroinvertebrados acuáticos, corresponden a la información relacionada en el PMA anterior.

- **ZOOPLANCTON**

En el PMA 2017 se colectaron 1610 organismos distribuidos en dos Phylum, tres Clases, tres órdenes y cinco familias (Tabla 3.4, Anexo C). La clase Monogonontan (Rotífera), la que obtuvo la mayor densidad de organismos con 1175 individuos y una abundancia relativa de 72.98% y a la vez con el mayor número de géneros identificados (*Brachionus*, *Polyarthra*, *Keratella*).

Tabla 3.4. Composición del Zooplancton en el Humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	Organismos/m	AR (%)
Rotífera	Monogononta	Plomida	Brachionidae	Brachionus	842	52.30
			Synchaetidae	Polyarthra	94	5.84
			Brachionidae	Keratella	237	14.72
			Lecanidae		2	0.12
	Eurotatoria	Gnesiotrocha	Hexarthridae		2	0.12
Artrópoda	Maxillopoda	Cyclopodida			50	3.11
				(Nauplio)	383	23.79
Total					1610	100

Fuente: Modificado de Reinoso et al., (2017)

El grupo de los Rotíferos muestra una gran diversificación en agua dulce, ya que, su origen es dulceacuícola y raras veces se encuentra en ambientes marinos (Roldán-Ramírez, 2008). Los Rotíferos son componentes

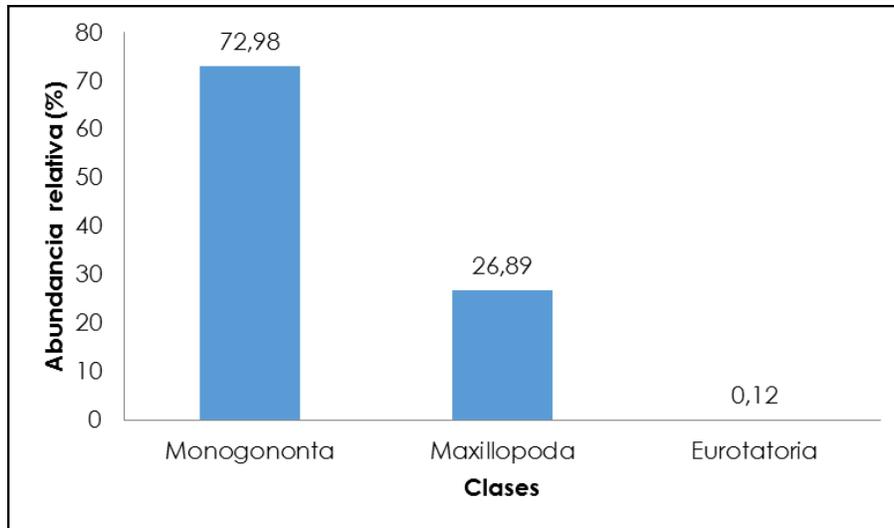
del zooplancton y por lo regular importantes especies en las cadenas tróficas de los ecosistemas en ambientes lóticos y lénticos, por lo que su distribución es cosmopolita (Wallace, 2002). De igual forma, son particularmente importantes en el análisis de los efectos de la dinámica fluvial, debido a que presentan altas tasas de crecimiento intrínseco y cortos intervalos de renovación poblacional y con frecuencia alta tolerancia a una variedad de factores ambientales (Allan, 1976).

La región del neotropico es la tercera más diversa en especies de rotíferos con la clase Monogononta, siendo el género *Brachionus* el representante de mayor abundancia dentro del grupo hasta en un 80% (Serger, 2007). Según lo reportado para varios humedales la presencia de rotíferos (clase Monogononta) en mayor cantidad se debe a que estos organismos son oportunistas, lo cual les permite adaptarse al medio y tener un rápido crecimiento poblacional, lo cual les permite colonizar una amplitud variada de ambientes (Reinoso et al., 2010; Jaramillo y Aguirre, 2012).

En segundo lugar, se encontró la clase Maxillopoda (Arthropoda), con abundancia relativa de 26.89% y en tercer lugar la clase Eurotatoria (Rotífera), con una abundancia relativa de 0.12% (Figura 3.11).

Brachionus presentó la abundancia más alta (52.30%), es muy frecuente y extendida en los ecosistemas dulceacuícolas, este género es catalogado como el mejor adaptado y por ende el más diverso (Lozano y Guevara, 2001; Guevara et al., 2009), adicionalmente, algunas especies de este género se consideran indicadoras de eutroficación (Iannacone y Alvariño, 2007).

Figura 3.11. Abundancia de Zooplancton por géneros en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ, 2017.

Por otra parte, Los copépodos encontrados pertenecientes al orden Cyclopodida con una abundancia relativa de 26.89%, son especies que se han podido adaptar a distintos ambientes, aunque por lo general, tienen un margen menor de tolerancia a variaciones de los factores ambientales. En las zonas tropicales existen los cuatro órdenes (Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida y Gelyelloida), con características ecológicas únicas de las cuales apenas se están descubriendo (Suárez et al., 1999).

Muchas especies de copépodos pelágicos modifican su posición en la columna de agua de acuerdo al ciclo diurno, permaneciendo durante el día en el fondo y durante la noche migran para alimentarse a capas superficiales. Este comportamiento, conocido como migración vertical, aspecto fundamental de los paradigmas ecológicos (Lampert 1997), podría perfectamente afectar cuantitativamente los estudios de diversidad en este grupo (Morales-Ramírez, 2001)

El papel que desempeñan los organismos del zooplancton, y en especial los copépodos ciclopoideos, en los ecosistemas acuáticos, es importante por su diversidad, abundancia y distribución, lo que les confiere una importancia ecológica de primer orden. Por otra parte, son excelentes

indicadores biológicos, ya que su ensamble permite tipificar ecológicamente cualquier cuerpo de agua (Dussart y Defaye, 2001).

• **MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

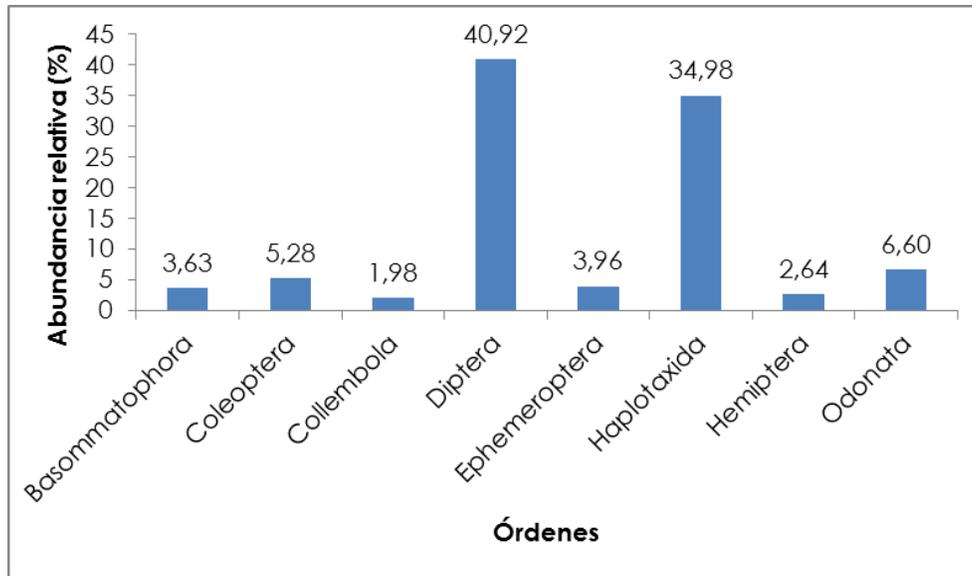
En el PMA 2017 se colectaron 64 organismos distribuidos en tres phylum (Annelida, Arthropoda y Mollusca), tres clases (Insecta, Oligochaeta y Gastropoda), ocho órdenes y 12 familias (Tabla 3.5, Anexo D). Los ordenes Diptera y Coleoptera, registraron el mayor número de organismos (Figura 3.12).

Tabla 3.5. Macroinvertebrados acuáticos registrados en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	AR (%)	TOTAL
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida		1.32	106
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	3.96	13
			Noteridae	35.64	3
		Collembola		1.98	6
		Diptera	Ceratopogonidae	1.98	12
			Chironomidae	4.29	108
			Muscidae	34.98	4
		Ephemeroptera	Baetidae	2.64	4
			Leptohyphidae	4.62	8
		Hemiptera	Naucoridae	1.32	3
			Pleididae	0.99	5
		Odonata	Coenagrionidae	0.99	6
			Libellulidae	3.63	14
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Planorbiidae	1.65	11
Total				100	303

Fuente: Modificado de Reinoso et al., 2017.

Figura 3.12. Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados acuáticos encontrados en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ, 2017.

Los dípteros por lo general, presentan la mayor abundancia de organismos ya que son los insectos más complejos, más abundantes y más ampliamente distribuidos en el mundo (Roldán y Ramírez, 2008). Su elevada abundancia se puede relacionar con su capacidad para sobrevivir en diferentes tipos de hábitats y tolerar ambientes enriquecidos de carga orgánica residual (Zuñiga et al., 1993).

Además, se caracterizan también porque pueden ocupar hábitats muy variados que se relacionan con su régimen alimentario y mecanismo de respiración tales como ríos, arroyos, lagos, embalses, bromeliáceas y orificios de troncos viejos.

Es de resaltar, que en el orden Coleoptera, la familia Noteridae fue la más abundante, ya que, viven entre la vegetación acuática, prefiriendo aguas quietas. En general los odonatos, hemípteros y ephemeropteros, les gusta vivir en ecosistemas poco intervenidos. Los odonatos se pueden encontrar en pozos, pantanos, márgenes de lagos y corrientes lentas poco profundas, rodeadas, por lo regular, de abundante vegetación acuática sumergida o emergente (Roldán y Ramírez, 2008), características

encontradas en el humedal. Adicionalmente, son grandes depredadores y se encuentran en aguas oligomesotróficas, propias de ecosistemas lentícos, son pocos resistentes a fuentes de contaminación orgánica. Los hemípteros viven en remansos de ríos y ecosistemas lentícos con abundante vegetación, en general, comparten el mismo hábitat de los odonatos y tienen las mismas exigencias ecológicas (Roldán y Ramírez, 2008).

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. en el humedal Laguna El Silencio muestra una calidad de agua aceptable, indicando que las aguas están ligeramente contaminadas (Tabla 3.6), y por lo tanto puede considerarse como un sitio de interés para conservación.

Tabla 3.6. Calidad de agua, según el método BMWP/Col en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

HUMEDAL	BMWP/Col	CALIDAD
Humedal Laguna El Silencio	64	Aceptable

Fuente: GIZ, 2017.

Los resultados, indican que las condiciones del humedal son adecuadas para 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.

- **ICTIOFAUNA**

Durante el muestreo de 2021 fueron colectados 65 individuos, correspondientes a dos especies, dos órdenes, dos familias y dos géneros (Tabla 3.7, Anexo E).

Tabla 3.7. Ictiofauna registrada en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon natagaima</i>	33
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i>	32

Fuente: GIZ, 2021.

De manera general, Characiformes es el orden más abundante y es un patrón general no solo para la ictiofauna neotropical (Anderson y Maldonado-Ocampo, 2010), sino también para la región del Alto Magdalena y las microcuencas de los ríos Coello, Totare, Opia, Alvarado y Anchique del departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2004; CORTOLIMA, 2007; López-Delgado, 2013; Albornoz-Garzón y Conde-Saldaña, 2014; Montoya-Ospina, López-Delgado y Villa-Navarro, 2018).

Los Characiformes se encuentran en una gran cantidad de hábitats y su distribución esta restringida principalmente por la altitud (Castro-Roa, 2006). El crecimiento y la sobrevivencia de los peces son un reflejo de la abundancia y calidad de alimento en el medio, por lo cual la mayoría de especies se han adaptado muy bien en sus hábitos alimenticios y aprovechan los recursos disponibles más abundantes.

Por otra parte, la presencia de *Poecilia caucana* es debida a las características estructurales del humedal, que son aptas para su desarrollo; esta especie, se asocia a sitios con vegetación acuática y terrestre sumergida, en zonas donde la velocidad de la corriente es baja, tiene preferencia por sustratos con acumulación de material vegetal donde abundan insectos maduros (Maldonado-Ocampo et al., 2005).

Es de resaltar que, se pudo observar la especie *Hoplias malabaricus* en el humedal, sin embargo, no fue posible colectarla.

Especies migratorias, endémicas, de consumo o bajo categoría de amenaza: *Hyphessobrycon natagaima* es una especie endémica del Alto Magdalena y *Poecilia caucana* es una especie ornamental, usada principalmente en acuarios (DoNascimento et al., 2018).

Al comparar la información de especies reportadas en el PMA 2017 con el ajuste 2021 se registra tan solo 3 especies, actualmente. Esto significa una reducción del 33% de la riqueza de peces en el humedal.

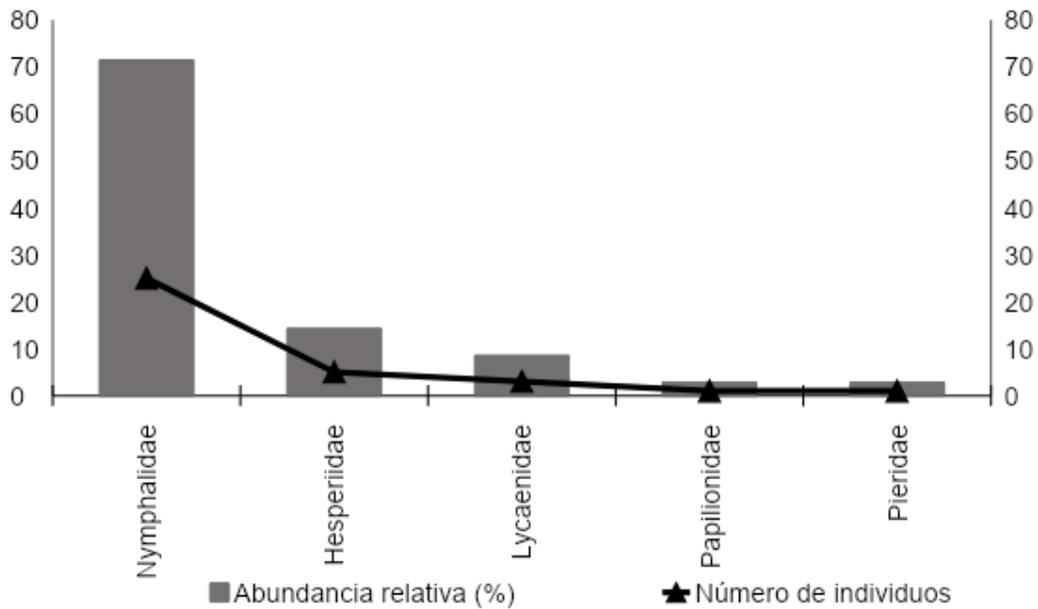
ICTIOFAUNA IDENTIFICADA EN EL PMA DEL HUMEDAL LAGUNA EL SILENCIO 2017 Y PMA 2021.

No	ICTIOFAUNA PMA 2017	ICTIOFAUNA PMA 2021
1	<i>Hyphessobrycon natagaima</i>	<i>Hyphessobrycon natagaima</i>
2	<i>Hoplias malabaricus</i>	<i>Poecilia caucana</i>
3	<i>Poecilia caucana</i>	

- **LEPIDÓPTEROS DIURNOS**

Se registraron 35 individuos a 2021, los cuales pertenecen a cinco familias, diez subfamilias, 19 géneros y 25 especies (Tabla 3.8, Anexo F), encontrando que la familia con mayor representatividad fue Nymphalidae con una abundancia relativa del 71% (25 individuos), seguida de Hesperiiidae con 14% (5 individuos), Lycaenidae 9% (3 individuos y finalmente, Papilionidae y Pieridae con una abundancia del 3% (1 individuo cada una) (Figura 3.13).

Figura 3.13. Abundancia relativa y riqueza de las familias de lepidópteros diurnos registradas en el humedal El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ, 2021.

Como lo menciona Ramírez et al., (2007), la distribución y abundancia de las mariposas está determinada tanto por variables físicas, como por variables bióticas requeridas para la sobrevivencia y reproducción de sus individuos, por lo tanto, la presencia de especies con las densidades poblacionales más altas tienden a habitar una proporción mayor de lugares dentro de una región y a tener rangos geográficos mayores, mientras que las especies que siempre son raras, poseen distribuciones espaciales restringidas.

Por lo tanto, la falta de disponibilidad de plantas hospederas y determinados recursos podría explicar la ausencia de especies pertenecientes a la familia Riodinidae, además de un posible sesgo de muestreo debido a su coloración opaca, lo que les permite ocultarse en el follaje del sotobosque y en el borde de bosque, sumado a ello, algunas de sus especies habitan en las partes altas del dosel y por esta razón pasan muchas veces desapercibidas (Palacios et al., 2018).

La alta representatividad de la familia Nymphalidae puede estar relacionada con su abundancia en número de subfamilias, géneros y especies, además posee hábitos alimenticios variables y un amplio rango

de distribución, pues al ser la mayoría de sus especies cosmopolitas es capaz de ocupar una gran variedad de hábitats (Campos et al., 2011, Freitas y Brown, 2004; González et al., 2016; Mercado et al., 2018; Santos et al., 2011).

Por otro lado, la baja abundancia presentada por Papilionidae puede estar relacionada con la escasez de plantas de la familia Aristolochiaceae, utilizadas por muchas especies de esta familia como hospedera (Palacios et al., 2018). De igual manera, la abundancia de Pieridae puede darse quizás por un sesgo en la captura, pues esta familia incluye especies multivoltinas, que son de amplia distribución en el territorio y vuelan la mayor parte del año (Boom et al., 2013).

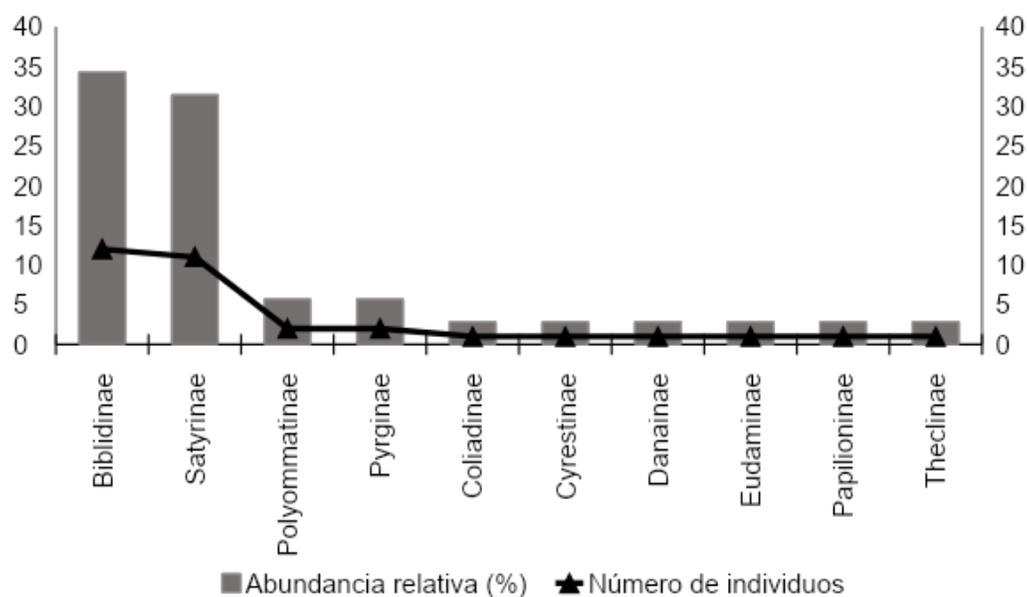
La subfamilia con mayor abundancia fue Biblidinae con 34% (12 individuos), Satyrinae con 31% (11 individuos), seguida por Polyommatae y Pyrginae con 6% (2 individuos cada una), el resto de subfamilias presentaron abundancias de 3% (1 individuo) (Figura 3.14). Estos resultados coinciden con otros estudios realizados en esta zona de vida como el de Casas et al., (2017), Mercado et al., (2018), Montero et al., (2009), Peña y Reinoso (2016) y Vargas et al., (2011), quienes encontraron la mayor abundancia en la subfamilia Biblidinae, lo cual puede estar asociado con la adaptabilidad que presentan estas mariposas para explotar los recursos del Bs-T, lo que incluye un amplio periodo de vuelo, uso de diferentes estratos vegetales y variedad de estrategias antidepredadoras (Vargas et al. 2011).

De igual forma, la abundancia de la subfamilia Satyrinae, responde a que este grupo presenta una alta diversidad, pues se encuentra en todos los hábitats, desde la tundra hasta las selvas tropicales de tierras bajas, bosques primarios, secundarios y zonas abiertas (Tafur, 2020).

Respecto a las 25 especies reportadas, se encontró como más abundante a *Hermeuptychia hermes* con seis individuos, esto se puede explicar debido a sus hábitos generalistas, pues aprovecha las diferentes ofertas de la vegetación (flores o frutos), teniendo recursos suficientes para ser abundantes a lo largo del año entre los bosques y los rastrojos, además es una especie con alta capacidad de dispersión, comúnmente asociadas

con hábitats perturbados (González et al., 2016; Orozco et al., 2009) (Tabla 3.8).

Figura 3.14. Abundancia relativa y riqueza de las subfamilias de lepidópteros diurnos registradas en el humedal El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ, 2021.

Tabla 3.8. Lepidópteros diurnos registrados en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

Familia	Subfamilia	Especie	Número de individuos	AB %
Hesperiidae	-	Hesperiidae sp. 1 Latreille, 1809	1	3
Hesperiidae	-	Hesperiidae sp. 2 Latreille, 1809	1	3
Hesperiidae	Eudaminae	<i>Urbanus</i> sp. Hübner, [1807]	1	3
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Burnsius orcus</i> (Stoll, 1780)	1	3
Hesperiidae	Pyrginae	<i>Heliopetes nivella</i> (Mabille, 1883)	1	3
Lycaenidae	Polyommatinae	<i>Cupido comyntas</i> (Godart, [1824])	1	3
Lycaenidae	Polyommatinae	<i>Hemiargus hanno</i> (Stoll, 1790)	1	3

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Familia	Subfamilia	Especie	Número de individuos	AB %
Lycaenidae	Theclinae	<i>Arawacus dolyas</i> (Cramer, 1777)	1	3
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Dynamine agacles</i> (Dalman, 1823)	2	6
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Dynamine postverta</i> (Cramer, 1779)	1	3
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	3	9
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	1	3
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)	1	3
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Hamadryas laodamia</i> (Cramer, 1777)	1	3
Nymphalidae	Biblidinae	<i>Mestra hersilia semifulva</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	3	9
Nymphalidae	Cyrestinae	<i>Marpesia petreus</i> (Cramer, 1776)	1	3
Nymphalidae	Danainae	<i>Mechanitis polymnia</i> (Linnaeus, 1758)	1	3
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Cissia</i> sp. E. Doubleday, 1848	1	3
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Euptychia westwoodi</i> A. Butler, 1867	1	3
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	6	17
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Magneuptychia libye</i> (Linnaeus, 1767)	1	3
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Malaveria alcinoe</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	1	3
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Pareuptychia ocirrhoe</i> (Fabricius, 1776)	1	3
Papilionidae	Papilioninae	<i>Parides panares</i> Gray, 1853	1	3
Pieridae	Coliadinae	<i>Pyrisitia venusta</i> (Boisduval, 1836)	1	3

Fuente: GIZ, 2021.

Especies de interés. Todas las mariposas diurnas juegan un papel muy importante en el ecosistema debido a los roles ecológicos que desempeñan, tales como la polinización, ya que al presentar adaptaciones especiales en ojos y poseer probóscide, pueden visitar flores con corolas largas y bases estrechas, considerándose primordiales en el

transporte de cargas polínicas, además constituyen un elemento fundamental en la cadena trófica como herbívoros y como presa de otros animales (Beteta, 2018; Tobar et al., 2001).

Adicionalmente, es importante mencionar que las mariposas diurnas han sido utilizadas como indicadores del estado de conservación de ecosistemas y de diversidad de otros grupos biológicos debido a que tienen ciclos de vida cortos, son sensibles a variables como la humedad, radiación solar y temperatura (Brown y Freitas, 2000; Kremen et al. 1993; Orozco et al. 2009).

Por otro lado, algunas especies frugívoras como *Hermeuptychia hermes*, *Hamadryas februa*, *Hamadryas feronia*, *Hamadryas laodamia*, se consideran componentes importantes de la fauna tropical, ya que tienen la capacidad de sobrellevar condiciones ambientales mediante estrategias como la aparición de varias generaciones a lo largo del año (multivoltinismo), lo cual les permite explotar de forma más efectiva los recursos alimenticios disponibles (Agudelo et al., 2018).

Es de resaltar en el presente estudio el reporte de *Mestra hersilia semifulva* subespecie endémica para Colombia (Garwood et al., 2021) y de *Hamadryas laodamia* que se considera una especie naturalmente rara o de ocurrencia temporal, migratoria latitudinal, trasfronteriza (Orozco et al., 2009; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y WWF, 2009). Esto refleja la importancia del humedal El Silencio como un lugar para la conservación de la diversidad, pues si no se toman acciones estas especies pueden considerarse vulnerables frente a la presión humana ejercida sobre este ecosistema (Murillo et al., 2018; Ríos, 2007).

Especies en categoría de amenaza. Ninguna de las especies registradas se encuentra catalogada como amenazada a nivel nacional o global.

Especies en apéndices CITES. Ninguna de las especies registradas en el humedal se encuentra incluida en los apéndices que regulan el comercio internacional de especies amenazadas.

Conclusión

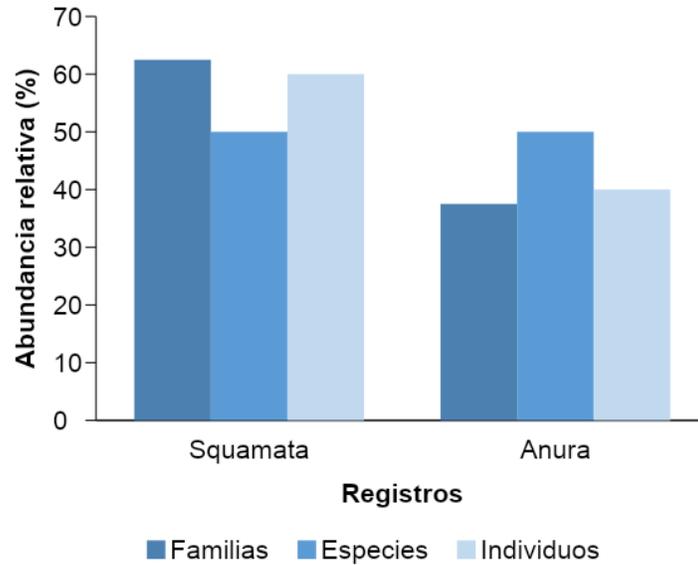
Las mariposas diurnas encontradas en el humedal Laguna el Silencio, nos permiten inferir que la zona tiene una amplia fauna de lepidópteros, siendo un hábita propicio para la conservación, por lo tanto, se hace necesario desarrollar inventarios más precisos que permitan apoyar acciones para el mantenimiento en la heterogeneidad del paisaje como un factor fundamental en el sostenimiento de los ensambles de mariposas.

● HERPETOFAUNA

Abundancias relativas. A 2021 en el muestreo de herpetofauna asociada al humedal Laguna El Silencio se registraron diez especies pertenecientes a dos órdenes y ocho familias (Tabla 3.9, Anexo G). Estos resultados corresponden al 0.63% de la herpetofauna del país (Acosta-Galvis, 2021; SIB, 2021), siendo a su vez el 1.26% de los anuros (396 especies según Bernal y Lynch, 2008) y el 1.8% de los reptiles (277 especies según Romero et al., 2008) reportados para la región Andina del país.

Los órdenes Anura y Squamata mostraron igual número de especies (cinco cada uno), sin embargo, se realizaron más registros de individuos del segundo grupo (Figura 3.15). Este resultado se ajusta a lo encontrado en la literatura, en donde se observa una mayor presencia de anfibios que reptiles concordando con lo reportado para el país (Rueda-Almonacid, 1999); sin embargo, el encuentro equitativo de los dos grupos en la zona de estudio es un indicativo claro de la presencia de condiciones óptimas y recursos importantes para ambos órdenes dentro del humedal (Reinoso-Flórez et al., 2010).

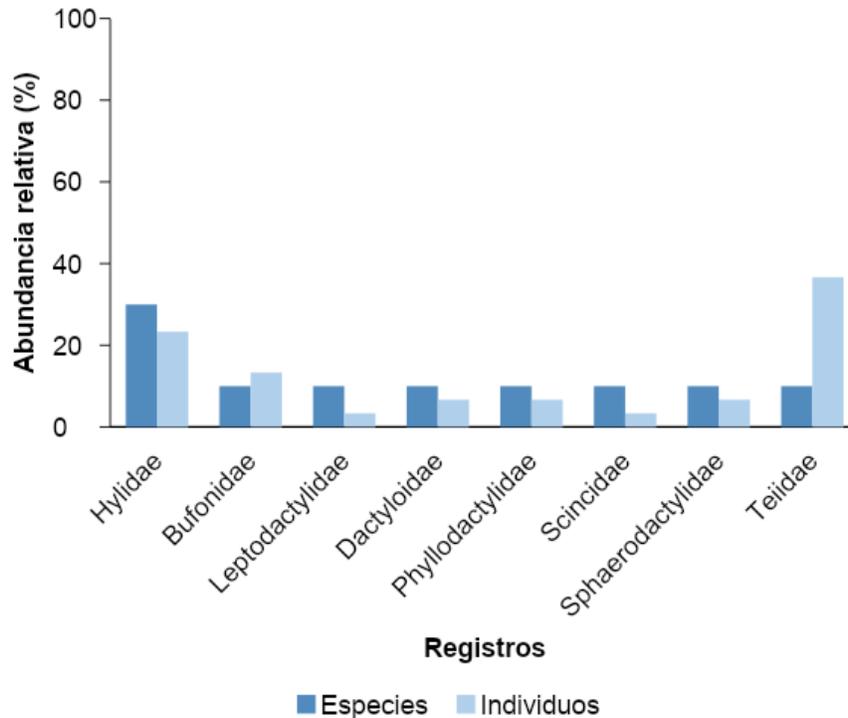
Figura 3.15. Abundancia relativa de familias, especies y registros en los órdenes de herpetos presentes en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ (2021)

En general, la familia más diversa fue Hylidae con 30% de las especies (tres) seguida por las demás familias tanto de anfibios como de reptiles las cuales contaron con una sola especie (Figura 3.16). Este resultado coincide con lo reportado por Acosta-Galvis, (2021) quien señala que el grupo en cuestión es considerado uno de los más diversificados en el país, ocupando hábitats dentro de áreas subxerofíticas hasta páramos y reportando más de 135 especies en el territorio nacional.

Figura 3.16. Abundancia relativa de especies y registros en las familias de herpetos presentes en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



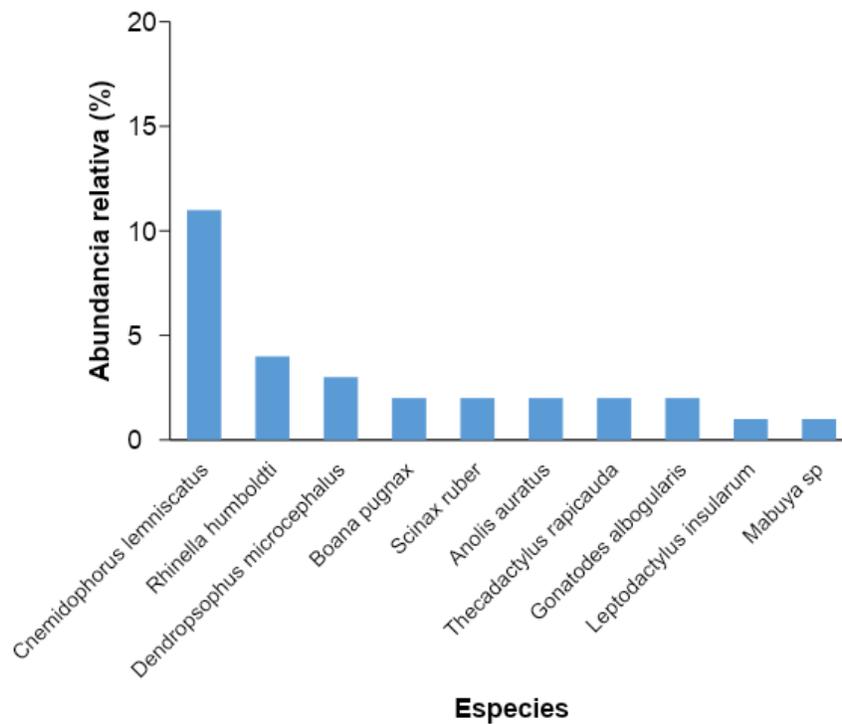
Fuente: GIZ (2021)

Además, Estupiñan y Galatti (1999) afirman que especies de la familia Hylidae son potenciales indicadores de ambientes con algún grado de alteración en su cobertura vegetal natural, por lo cual no es de esperar su alta abundancia y diversidad en hábitats como el Humedal el Silencio, el cual muestra una estructura poco compleja siendo dominado por matorrales y bosque en estado de regeneración temprana. Sin embargo, debido a que esta familia junto con otras como Bufonidae y Centrolenidae, depositan sus huevos directamente en el cuerpo de agua o en la vegetación adyacente (Lynch y Suárez-Mayorga, 2002), se ha mostrado que sus especies se ven afectadas por contaminantes en el agua y corren el riesgo de sufrir daños térmicos cuando no hay buena cobertura vegetal en los bordes (Blaustein et al., 1994; Lips, 1998).

Respecto a la abundancia, la familia con mayor número de registros fue Teiidae con 36.7% de ellos (11 registros correspondientes a la especie

Cnemidophorus lemniscatus) (Figura 3.17). Esta familia presenta una gran abundancia a escala neotropical (Donoso-Barros, 1960) y sus especies suelen alimentarse de forma muy activa cuando la temperatura ambiental es especialmente alta (Bauer, 1998) por lo cual es común observar muchos de sus individuos en horas cercanas al medio día y durante las primeras horas de la tarde.

Figura 3.17. Abundancia total de registros por especie de herpetos en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ (2021)

Las siguientes familias más abundantes fueron Bufonidae e Hylidae con 13.3% y 23.3% de los registros respectivamente; todas las demás familias registraron menos de dos individuos durante el estudio. Estos resultados coinciden con trabajos previos realizados en este tipo de hábitat y a niveles altitudinales similares, en donde familias como Hylidae, Bufonidae y

Teiidae tienden a ser las más representativas (Humedales La Pedregosa, Albania, Azuceno, La Huaca, Laguna de Coya, Las Garzas -en especial-, Samán, El Silencio y Gavilán) (Grupo de Investigación en Zoología [GIZ], 2010, 2015, 2016, 2018, 2019).

Respecto a los reptiles, el patrón de abundancia de las familias y especies registrado en esta investigación en donde los lagartos son relativamente abundantes y las serpientes están ausentes, parece ser general para este grupo, ya que en estudios previos realizados bajo un sistema de búsqueda similar se ha observado una situación análoga (p.e. Humedal Ambalemita, El Burro, El Oval, El Zancudal, entre otros) (GIZ, 2010). Esto se puede relacionar con el hecho de que las serpientes son más crípticas que los lagartos, presentan menos movilidad y generalmente no presentan poblaciones de tamaño grande ya que se encuentran sometidas a una mayor presión antropogénica (Urbina-Cardona et al., 2006).

Como se había mencionado, la especie *C. lemniscatus* presentó el mayor número de registros (36.7%), seguida por *Rhinella humboldti* y *Dendropsophus microcephalus*. *Cnemidophorus lemniscatus* se caracteriza por ocupar una gran cantidad de hábitats, desde zonas abiertas hasta bordes de bosques secundarios e incluso patios y basureros en zonas urbanas con elevados niveles de intervención antrópica (Mojica y Serrano, 2003; Montgomery et al., 2011; Nuñez-Henriques, 2014). De hecho, autores como Sevilla-Sánchez et al., (2019) señalan que en Colombia este es quizás uno de los reptiles con más amplia distribución, encontrándose en un rango altitudinal desde el nivel del mar hasta cerca de los 1500 m, por lo cual es común reportarlo de forma abundante en hábitats de zonas bajas.

Además, sus preferencias de hábitat y microhábitat se relacionan con una necesidad por la alta exposición al sol y de alimento, el cual como se había mencionado previamente en el caso de los Teiidos, buscan y capturan en las últimas horas de la mañana, siendo esta una conducta normal en lagartos de bosque seco tropical (Figueras et al., 2015), la cual favorece su observación durante los periodos ya descritos.

ESPECIES DE INTERÉS

Especies en categoría IUCN. Al revisar los libros rojos de anfibios y reptiles de Colombia (Rueda-Almonacid et al., 2004; Galvis-Rizo et al., 2015) y la lista roja de la IUCN (2021) en el humedal El Silencio no se registraron especies en categorías de amenaza, de modo que todas las especies reportadas se localizan en la categoría “preocupación menor” (LC) (Tabla 3.9).

Especies en apéndices CITES. Del total de especies reportadas, ninguna se encuentra registrada en los apéndices del CITES (Roda et al., 2003).

Tabla 3.9. Especies registradas en el humedal El Silencio, municipio de Mariquita (Tolima).

Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella humboldti</i>	4	LC
		Hylidae	<i>Boana pugnax</i>	2	LC
		Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	3	LC
		Hylidae	<i>Scinax ruber</i>	2	LC
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus insularum</i>	1	LC
Reptilia	Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis auratus</i>	2	LC
		Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	2	LC
		Scincidae	<i>Mabuya sp</i>	1	LC
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	2	LC
		Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	11	LC

Fuente: GIZ (2021)

Al comparar la información de especies reportadas en el PMA 2017 con el ajuste 2021 se registra tan solo 10 especies, actualmente. Esto significa una reducción del 9% de la riqueza de herpetofauna en el humedal.

Especies de herpetos identificadas en el PMA 2017 y en el PMA 2021

No	HERPETOFAUNA REGISTRADA PMA 2017	HERPETOFAUNA REGISTRADA PMA 2021
.		

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

1	<i>Rhinella gr. margaritifera</i>	<i>Rhinella humboldti</i>
2	<i>Rhinella horribilis</i>	<i>Boana pugnax</i>
3	<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	<i>Dendropsophus microcephalus</i>
4	<i>Dendrobates truncatus</i>	<i>Scinax ruber</i>
5	<i>Boana boans</i>	<i>Leptodactylus insularum</i>
6	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	<i>Anolis auratus</i>
7	<i>Engystomops pustulosus</i>	<i>Thecadactylus rapicauda</i>
8	<i>Leptodeira annulata</i>	<i>Mabuya sp</i>
9	<i>Basiliscus galeritus</i>	<i>Gonatodes albogularis</i>
10	<i>Ameiva sp.</i>	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>
11	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	

Conclusión. Las especies registradas en el Humedal El Silencio son propias del bosque seco tropical de acuerdo con la revisión de los distintos planes de manejo de los humedales de zonas bajas del departamento (GIZ, 2010, 2015, 2016, 2018, 2019) y se caracterizan por ser tolerantes a la intervención antrópica y por mostrar distribuciones amplias en el país. Además, de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES), en este estudio no se registraron especies amenazadas.

- **AVIFAUNA**

Abundancia relativa. Con un esfuerzo de muestreo de 27 horas red y 750 minutos de observación en puntos de conteo y observaciones libres, a 2021 se registraron un total de 42 especies de aves distribuidas en 21 familias y 14 órdenes (total registros: 121) (Tabla 3.10, Anexo H).

Tabla 3.10. Especies registradas en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AB	CE
-------	---------	---------	----	----

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	1	II
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	3	IVb
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	3	II
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	3	III
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	2	III
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	8	III
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	9	III
Apodiformes	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>	1	II
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	2	IVb
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	1	IVa
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	3	IVb
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	1	IVb
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	1	IVb
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	1	IVb
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	2	Vb
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	1	Vb
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	3	II
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	4	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	4	III
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	5	III
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	2	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	6	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	3	III
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>	4	II
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmeciza longipes</i>	1	II
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	1	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	4	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	5	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaeus</i>	1	II
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	3	II
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	1	III
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	5	III
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	4	III
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	1	IIb
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	1	II
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	5	III
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	7	II
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila funerea</i>	1	III

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila angolensis</i>	3	III
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila intermedia</i>	1	III
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	3	II

CE: Categoría ecológica.

Fuente: GIZ (2021)

El orden más diverso y abundante fue Passeriformes con siete familias, 19 especies y 52 registros, seguido por Pelecaniformes con dos familias y tres especies, así como Columbiformes y Psittaciformes con una familia y tres especies. Los demás órdenes registraron una sola familia con entre dos y una especie (Figura 3.18).

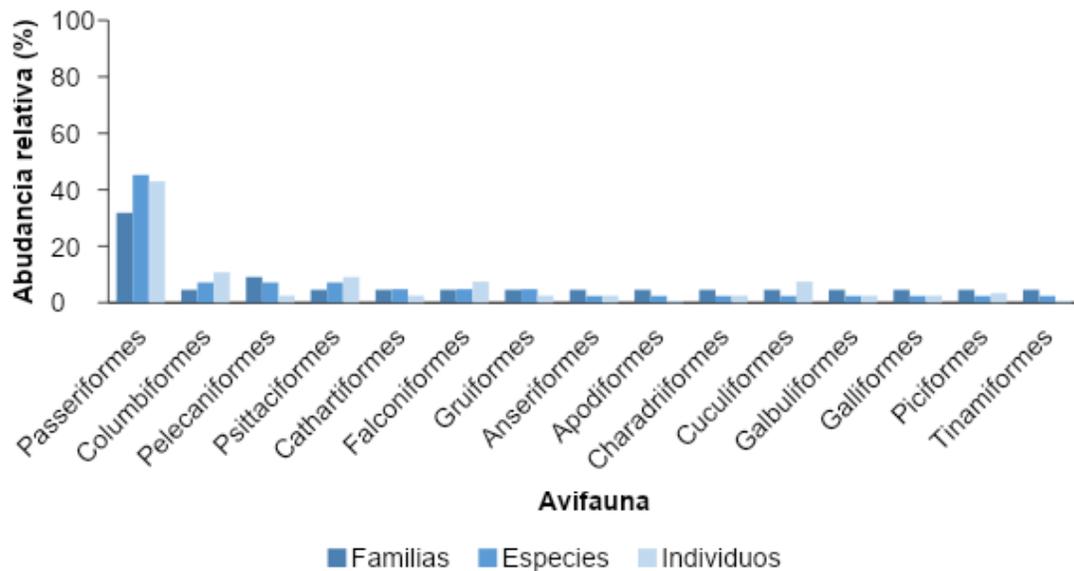
En comparación con los resultados obtenidos por Losada-Prado y Molina-Martínez (2011) (297 especies), en este estudio se halló el 14.1% de las especies reportadas para el bosque seco tropical del Tolima y el 28.6% de las especies reportadas para algunos humedales de zonas bajas del departamento (147 especies) (Pacheco-Vargas et al., 2018). Asimismo, teniendo en cuenta estudios previos realizados en el humedal, se detectaron 31 especies que ya habían sido registradas y se incluyeron 11 dentro de su avifauna, de manera que hasta la fecha se han registrado 80 especies de aves dentro del área circundante como el espejo de agua del humedal.

De acuerdo con autores como Manchado y Peña (2000), Hilty y Brown (2001) y Ricklefs (2012), estos resultados se ajustan tanto a lo reportado para la región (Losada-Prado y Molina-Martínez, 2011), como a los patrones de diversidad mundial y neotropical, ya que el orden Passeriformes se registra como el más diverso dentro de la clase aves debido principalmente a que sus especies están adaptadas a todos los hábitats.

Así mismo, estos resultados coinciden con la información conocida para otros humedales de zonas bajas en el departamento del Tolima como Caracolizal, El Burro, La Garcera, La Herreruna, La Moya De Enrique, La Pedregosa, La Zapuna, Albania, Azuceno, La Huaca, Laguna De Coya, Las

Garzas, Rio Viejo, Saldañita, Samán, Caracolí, Chicualí, El Toro, Gavilán, Toqui-Toqui, Corinto y El Suizo (Grupo de Investigación en Zoología [GIZ], 2010, 2015, 2016, 2018, 2019), entre otros (Pacheco-Vargas et al., 2018).

Figura 3.18. Abundancia relativa de familias, especies y registros en los órdenes de aves presentes en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

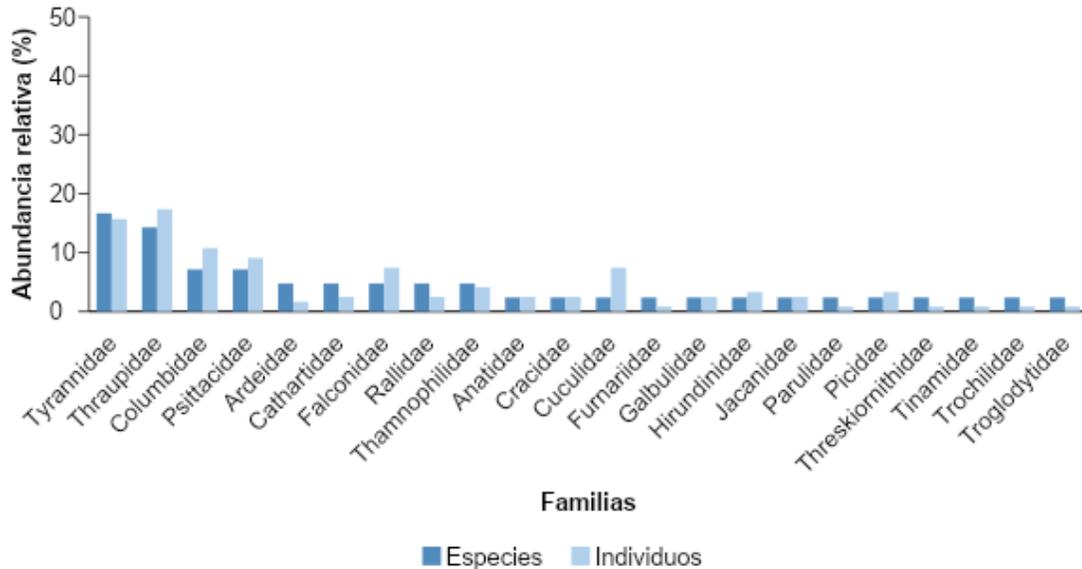


Fuente: GIZ (2021)

En cuanto al número de especies y registros, las familias más diversas y abundantes fueron Tyrannidae (siete especies, 15.7% de los registros) y Thraupidae (seis, 17.4% de los registros) (Figura 3.19, Tabla 3.10), concordando con lo reportado para América (AOU, 1998) y la región neotropical (Traylor, 1977). Asimismo, en Sudamérica se ha reportado estas familias como las más diversas, ya que dos tercios de sus especies ocurren completamente en la región (Isler y Isler, 1987), registrando gran abundancia a nivel regional en diferentes localidades del Tolima (por ejemplo humedales como Caracolizal, La Herreruna, La Zapuna, Azuceno, La Huaca, Laguna De Coya, Saldañita, Samán, Chicualí, El Toro, Gavilán, Toqui-Toqui, Corinto y El Suizo) (Grupo de Investigación en Zoología [GIZ], 2010, 2015, 2016, 2018, 2019), en los humedales de zonas bajas del

departamento (Pacheco-Vargas et al., 2018) y a nivel nacional (Hilty y Brown, 2001).

Figura 3.19. Abundancia relativa de especies y registro por familia de aves presentes en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



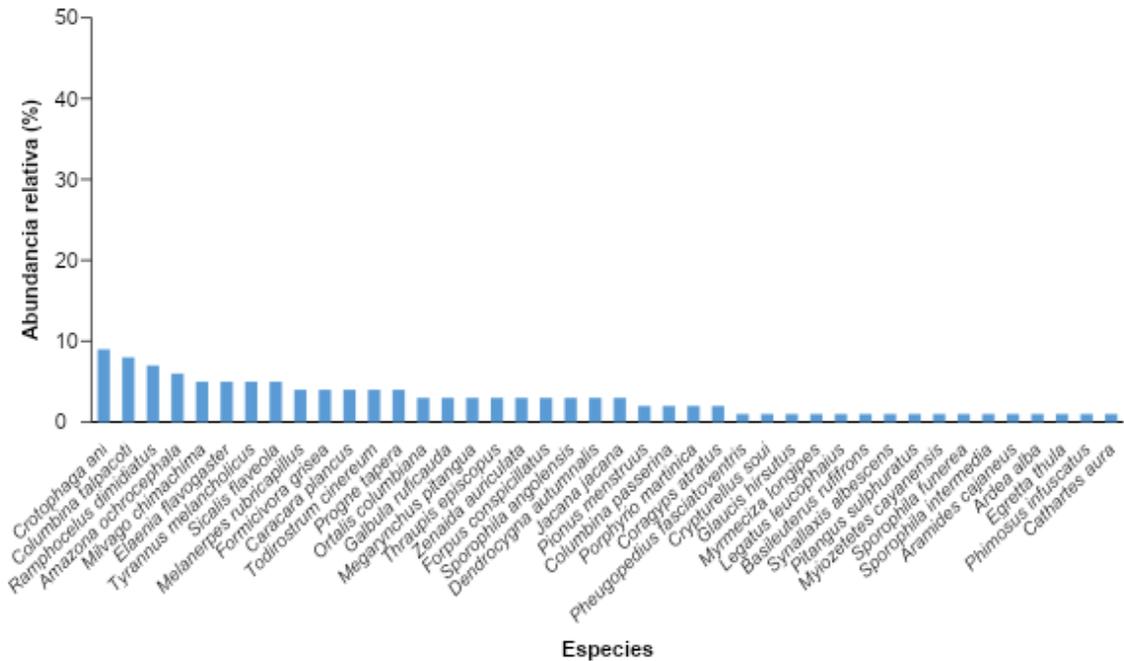
Fuente: GIZ (2021)

La especie más abundante fue *Crotophaga ani* con nueve registros, seguida por *Columbina talpacoti* y *Ramphocelus dimidiatus* con ocho y siete registros respectivamente (Figura 3.20). La abundancia de estas especies se asocia al hecho de que sus individuos son muy activos y constituyen aves comunes en lagunas de agua dulce con cobertura arbórea en sus márgenes o en áreas abiertas y semiabiertas con intervención humana, como parques y cultivos (Marcondes-Machado, 1988; Hilty y Brown, 2001). Así mismo, estas especies son gregarias, por tanto, se registran principalmente en pequeños grupos principalmente cuando se usan metodologías de observación (Hilty y Brown, 2001).

Categorías ecológicas. Teniendo en cuenta el número de especies e individuos registrados en el humedal Laguna El Silencio, la categoría ecológica que más especies e individuos registró fue la III (18 especies y 65

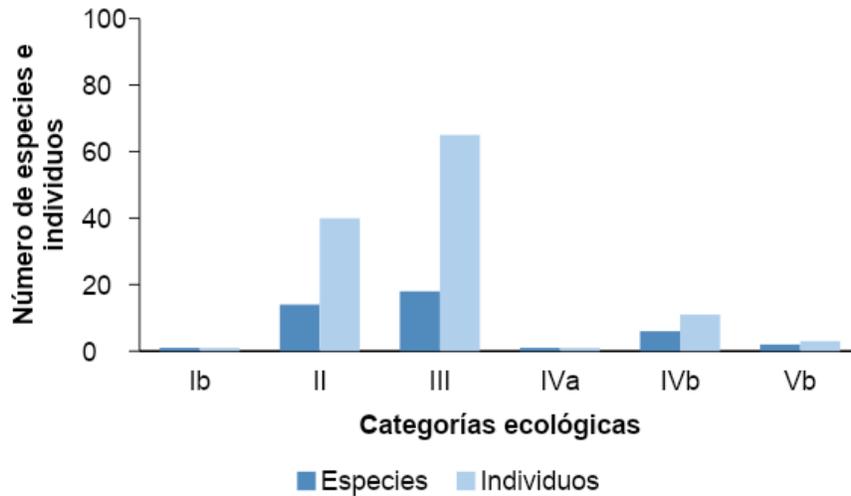
registros) seguida de la II (14 especies y 40 registros) dentro de las cuales se agrupan aquellas especies con alta tolerancia a la intervención humana y bajos requerimientos de hábitat (Stiles y Bohórquez, 2000) (Figura 3.21).

Figura 3.20. Abundancia total de registros por especie de aves en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ (2021)

Figura 3.21. Número de especies e individuos presentes en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima) según su categoría ecológica.



Fuente: GIZ (2021)

Especies de interés.

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 (2021) en el humedal Laguna El Silencio no se registraron especies en categorías de amenaza, de modo que todas las especies reportadas se localizan en la categoría “preocupación menor” (LC) (Tabla 3.11).

Especies en apéndices CITES. Del total de especies reportadas, seis se encuentran registradas en el apéndice II y una en el apéndice III del CITES, constituyendo especies que no necesariamente se encuentran amenazadas de extinción, pero podrían estarlo si no se controla su comercio (Roda et al., 2003) (Tabla 3.11).

Especies migratorias. Con base en los listados de aves elaboradas por Naranjo y Espinel (2009), Naranjo et al. (2012), Ayerbe (2018) y Avendaño et al. (2017), en el humedal Laguna El Silencio no se registraron especies netamente migratorias, evidenciándose la presencia de cuatro especies con movimientos transfronterizos pero con poblaciones residentes.

La ausencia de especies migratorias se debe a que durante la época en la cual se realizaron los muestreos, estas especies no se encontraban en el

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

país ya que estas llegan a finales de septiembre y principios de octubre, y regresan a su zona de reproducción a finales de febrero y principios de marzo (Ocampo-Peñuela, 2010).

Especies endémicas. Con base en Chaparro-Herrera et al., (2013), se registraron las especies casi endémicas *Forpus conspicillatus*, *Pheugopedius fasciatoventris* y *Ramphocelus dimidiatus*, así como la especie endémica *Ortalis columbiana*.

Tabla 3.11. Especies de aves reportadas dentro de alguna categoría CITES y/o IUCN y registradas en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	III	LC	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>	II	LC	R
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	NP	LC	R-E
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	NP	LC	R-Mb
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	II	LC	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	II	LC	R
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</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>Tyrannus melancholicus</i>	NP	LC	R-Ma
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	NP	LC	R-Ma
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	NP	LC	R-CE
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	NP	LC	R-CE

Fuente: GIZ (2021)

Al comparar la información de especies reportadas en el PMA 2017 con el ajuste 2021 se registra tan solo 39 especies, actualmente. Esto significa una reducción del 37% de la riqueza de aves en el humedal.

Especies de aves identificadas en el PMA 2017 y en el PMA 2021

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

No	AVES REGISTRADAS PMA	AVES REGISTRADAS PMA
	2017	2021
1	<i>Tinamus major</i>	<i>Crypturellus soui</i>
2	<i>Crypturellus soui</i>	<i>Dendrocygna autumnalis</i>
3	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	<i>Ortalis columbiana</i>
4	<i>Ortalis columbiana</i>	<i>Zenaida auriculata</i>
5	<i>Patagioenas cayennensis</i>	<i>Columbina passerina</i>
6	<i>Leptotila verreauxi</i>	<i>Columbina talpacoti</i>
7	<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Crotophaga ani</i>
8	<i>Columbina talpacoti</i>	<i>Glaucis hirsutus</i>
9	<i>Crotophaga ani</i>	<i>Porphyrio martinica</i>
10	<i>Nyctidromus albicollis</i>	<i>Aramides cajaneus</i>
11	<i>Streptoprocne zonaris</i>	<i>Jacana jacana</i>
12	<i>Glaucis hirsutus</i>	<i>Ardea alba</i>
13	<i>Phaethornis anthophilus</i>	<i>Egretta thula</i>
14	<i>Laterallus albigularis</i>	<i>Phimosus infuscatus</i>
15	<i>Vanellus chilensis</i>	<i>Coragyps atratus</i>
16	<i>Jacana jacana</i>	<i>Cathartes aura</i>
17	<i>Ardea cocoi</i>	<i>Galbula ruficauda</i>
18	<i>Ardea alba</i>	<i>Melanerpes rubricapillus</i>
19	<i>Phimosus infuscatus</i>	<i>Caracara plancus</i>
17	<i>Coragyps atratus</i>	<i>Milvago chimachima</i>
18	<i>Cathartes aura</i>	<i>Pionus menstruus</i>
19	<i>Buteogallus meridionalis</i>	<i>Amazona ochrocephala</i>
20	<i>Rupornis magnirostris</i>	<i>Forpus conspicillatus</i>
21	<i>Momotus subrufescens</i>	<i>Formicivora grisea</i>
22	<i>Chloroceryle amazona</i>	<i>Myrmeciza longipes</i>
23	<i>Chloroceryle americana</i>	<i>Synallaxis albescens</i>
24	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	<i>Todirostrum cinereum</i>
25	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	<i>Elaenia flavogaster</i>
26	<i>Milvago chimachima</i>	<i>Legatus leucophaeus</i>

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

No	AVES REGISTRADAS PMA	AVES REGISTRADAS PMA
	2017	2021
27	<i>Brotogeris jugularis</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>
28	<i>Pionus menstruus</i>	<i>Megarynchus pitangua</i>
29	<i>Amazona ochrocephala</i>	<i>Myiozetetes cayanensis</i>
30	<i>Forpus conspicillatus</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>
31	<i>Psittacara wagleri</i>	<i>Progne tapera</i>
32	<i>Thamnophilus atrinucha</i>	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>
33	<i>Formicivora grisea</i>	<i>Basileuterus rufifrons</i>
34	<i>Myrmeciza longipes</i>	<i>Sicalis flaveola</i>
35	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>
36	<i>Dendroplex picus</i>	<i>Sporophila funerea</i>
37	<i>Manacus manacus</i>	<i>Sporophila angolensis</i>
38	<i>Mionectes oleagineus</i>	<i>Sporophila intermedia</i>
39	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	<i>Thraupis episcopus</i>
40	<i>Elaenia flavogaster</i>	
41	<i>Tyrannulus elatus</i>	
42	<i>Pitangus sulphuratus</i>	
43	<i>Megarynchus pitangua</i>	
44	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	
45	<i>Tyrannus melancholicus</i>	
46	<i>Rhytipterna holerythra</i>	
47	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	
48	<i>Hylophilus flavipes</i>	
49	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	
50	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	
51	<i>Cantorchilus leucotis</i>	
52	<i>Henicorhina leucosticta</i>	

No	AVES REGISTRADAS PMA	AVES REGISTRADAS PMA
	2017	2021
53	<i>Donacobius atricapilla</i>	
54	<i>Arremonops conirostris</i>	
55	<i>Arremon aurantiirostris</i>	
56	<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	
57	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	
58	<i>Sporophila minuta</i>	
59	<i>Sporophila schistacea</i>	
60	<i>Saltator striatipectus</i>	
61	<i>Thraupis episcopus</i>	
62	<i>Thraupis palmarum</i>	

Conclusión. La avifauna registrada en el humedal Laguna El Silencio, estuvo constituida principalmente por especies de las familias Thraupidae y Tyrannidae, las cuales en su mayoría corresponden a especies con alta tolerancia a la intervención humana y bajos requerimientos de hábitat, ajuntándose a los reportes existentes para el Neotrópico, para el bosque seco tropical y los distintos humedales del departamento del Tolima. Se destaca el registro de siete especies CITES y cuatro especies con algún grado de endemismo.

● **MASTOFAUNA**

En el humedal Laguna el silencio se registraron a 2021, 17 especies de mamíferos, cuatro especies de mamíferos voladores y 12 especies de mamíferos medianos grandes. En cuanto a los mamíferos voladores, se registraron siete individuos pertenecientes al orden Chiroptera, familia Phyllostomidae, representados en dos subfamilias, tres géneros y cuatro especies (Figura 3.22), siendo la especie con mayor abundancia registrada *Carollia brevicauda* (43%) seguida por *Carollia perspicillata* (29%), *Artibeus lituratus* y *Sturnira giannae* cada una con 14%.

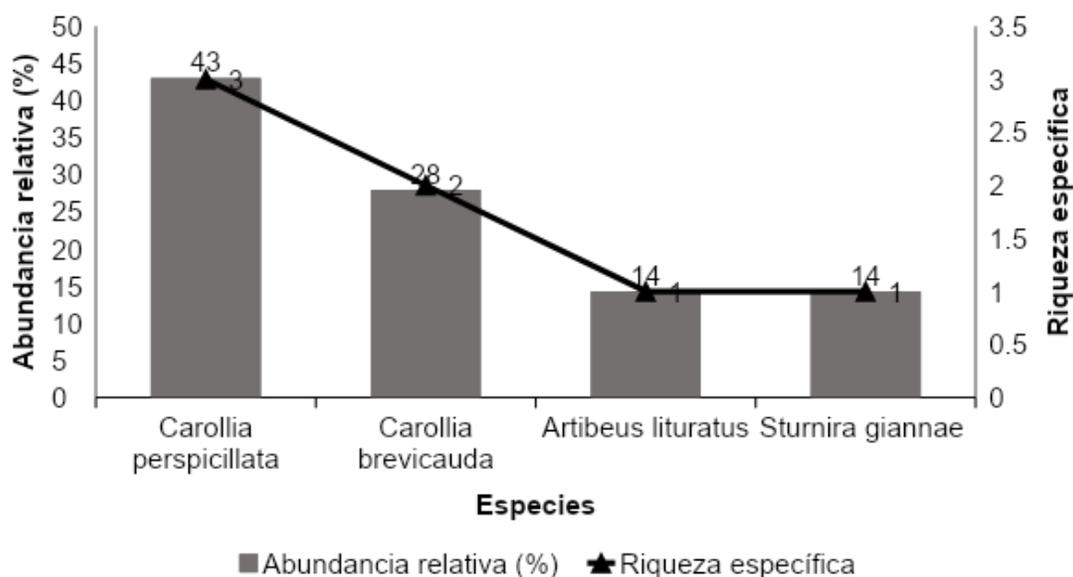
El orden Chiroptera como lo menciona Echavarría et al., (2018) presentan una amplia distribución en el planeta, con excepción del Ártico y la Antártida, exhibiendo su mayor abundancia y diversidad en la región Neotropical y en el país (Ramírez et al., 2016; Solari et al., 2013). Por otra parte, la alta representatividad de la familia Phyllostomidae, puede deberse a la gran variedad de tipos de alimentación que presenta esta familia, que va desde frutos, flores, néctar, polen y hasta ocasionalmente hojas, pues la radiación extensiva de esta familia se puede asociar con la alta diversidad de plantas que se presentan en el neotrópico, siendo estas su principal recurso alimenticio (Buenrostro et al., 2013; Bejarano et al., 2007)

La abundancia presentada por *Carollia perspicillata* coincide con lo reportado por García et al., (2020), quienes evaluaron la diversidad funcional de los murciélagos en esta misma área de estudio. Esta especie frugívora, tiene una amplia distribución que va desde México hasta Argentina, incluyendo Paraguay y Brasil, siendo un murciélago generalista presente en el sotobosque como también en áreas abiertas, encontrándose en una amplia gama de hábitats de tierras bajas, en especial en bosques seco tropicales y bosques húmedos (Pavan et al., 2011). Es de resaltar que *Carollia perspicillata* se considera uno de los principales dispersores de semillas, ayudando a mantener la heterogeneidad vegetal, principalmente a través de la dispersión de especies vegetales pioneras como *Piper*, *Solanum*, *Vismia* y *Cecropia*, siendo estas las que comprenden la mayor parte de su dieta (Alvis y Pérez, 2020).

Es de resaltar que se encontró en mayor número murciélagos frugívoros sedentarios como *Carollia* y *Sturnira*, esta dominancia puede deberse a que los frugívoros sedentarios se alimentan de árboles con frutos pequeños y de producción continua durante todo el año, siendo característicos de los bosques secundarios o ecosistemas con algún grado de intervención (Ortegón y Pérez, 2007). Mientras los frugívoros nómadas como *Artibeus* migran localmente en busca de plantas cuyos individuos se encuentran

relativamente alejados unos de otros, con periodos de fructificación asincrónicos (García et al., 2019b) (Tabla 2.12).

Figura 3.22. Abundancia relativa y riqueza específica de las especies registradas en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ, 2021.

Mamíferos medianos y grandes: Los datos suministrados por las entrevistas arrojaron la posible presencia de 12 especies de mamíferos medianos y grandes (Tabla 3.12), siendo la principal presión de estos animales la caza para alimentación, pues los mamíferos aportan la mayor biomasa de carne para el consumo propio o con una finalidad comercial, por lo tanto, son los más afectados por esta actividad, que pone en riesgo su diversidad en la zona (Fa et al., 2013).

Tabla 3.12. Especies reportadas mediante entrevistas en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

Orden	Familia	Especie
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama zetta</i> (Thomas, 1913)
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)
		<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)
	Felidae	<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)
		<i>Mustela frenata</i> (Lichtenstein, 1831)
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)
		<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)
Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys lanatus</i> (Olfers, 1818)
		<i>Didelphis marsupialis</i> (Linnaeus, 1758)

Fuente: GIZ, 2021.

Por otro lado, cabe destacar que el humedal El Silencio tiene presencia de *Hydrochoerus hydrochaeris* (Chigüiro) (Figura 3.23), considerada una especie introducida para esta zona, ya que su distribución en Colombia está para las regiones Amazónicas, Caribe y Orinoquia (Alberico et al., 2000). Este roedor es el más grande del mundo y habita zonas que van desde los 0 hasta los 1000 m sobre el nivel del mar, donde vive en manadas compuestas por individuos de ambos sexos y de todas las edades, quienes utilizan los cuerpos de agua, para bañarse, beber, copular y refugiarse de sus depredadores (Aldana et al. 2002). La presencia de esta especie en el área de estudio debe ser estudiada con mucha atención y prioridad, pues este tipo de animales introducidos son considerados la segunda causa de pérdida de biodiversidad, después de la destrucción de hábitat (Baptiste et al., 2010).

Figura 3.23. Presencia de *Hydrochoerus hydrochaeris* en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).



Fuente: GIZ, 2021.

Especies de interés. Todas las especies registradas son nocturnas y voladoras, condiciones que los hacen animales exitosos, pues son los únicos mamíferos que pueden volar y que además han desarrollado diversas adaptaciones para hacerlo, tanto morfológicas como funcionales, tal es el caso de la ecolocalización y la sincronización de la respiración (Palencia, 2018). Por otro lado, son especies frugívoras, consideradas esenciales en los ecosistemas tropicales por su papel en la dispersión de semillas, afectando directamente los procesos reproductivos de las plantas, incrementando la tasa de germinación y la probabilidad del establecimiento de plántulas, disminuyendo la endogamia y favoreciendo el intercambio genético entre poblaciones de especies vegetales (Novoa et al., 2011).

Es de resaltar que se encontraron especies con patrones de consumo diferentes que tienen una estrecha relación con las estrategias reproductivas de las plantas a nivel local, tal es el caso de los *Carollia* y el *Sturnira*, considerados frugívoros de sotobosque, que consumen de manera rápida frutos pequeños y no fibrosos, para luego defecar las semillas en tiempos relativamente cortos, mientras que *Artibeus* es un frugívoro de dosel que consume frutos fibrosos que mastican lentamente mientras absorben la parte líquida, por lo que forman masas que son escupidas, sin tragar la mayor parte del contenido (Suarez y Montenegro, 2015). Estas especies son generalistas y se presentan donde la cobertura original ha sido transformada por la incorporación de sistemas productivos, aquellos bosques en estado de regeneración y con presencia de disturbios (Cabrera et al., 2016; Martínez et al., 2020)

Especies en categoría de amenaza. Ninguna de las especies registradas se encuentra catalogada como amenazada a nivel nacional o global (Tabla 3.13).

Especies en apéndices CITES. Ninguna de las especies registradas en el humedal se encuentra incluida en los apéndices que regulan el comercio internacional de especies amenazadas (Tabla 3.13).

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Tabla 3.13. Aspectos ecológicos y estado de conservación de los mamíferos registrados en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

Especie	Gremio trófico	Hábito de vida	Periodo de actividad	IUCN	CITES	Resolución 1912
<i>Artibeus lituratus</i>	Frugívoro nómada	Volador	Nocturno	LC	NA	NA
<i>Carollia brevicauda</i>	Frugívoro sedentario	Volador	Nocturno	LC	NA	NA
<i>Carollia perspicillata</i>	Frugívoro sedentario	Volador	Nocturno	LC	NA	NA
<i>Sturnira giannae</i>	Frugívoro sedentario	Volador	Nocturno	LC	NA	NA

Fuente: GIZ, 2021.

Al comparar la información de especies reportadas en el PMA 2017 con el ajuste 2021 se registra tan solo 18 especies, actualmente. Esto significa una reducción del 5% de la riqueza de herpetofauna en el humedal.

Especies registradas en el PMA 2017 y 2021

Mamíferos voladores PMA 2016 Y PMA 2021 registrados en el humedal El Silencio, Mariquita (Tolima).

Chiroptera	
1	Chiroptera
2	Mormoopidae
3	Phyllostomidae
4	Carollinae
5	Phyllostomidae
6	Carollinae
7	Phyllostominae
8	Stenodermatinae
9	Chiroptera
10	Phyllostomidae
11	Carollinae
12	Phyllostomidae
13	Carollinae
14	Stenodermatinae
15	Chiroptera
16	Phyllostomidae
17	Carollinae
18	Phyllostomidae
19	Carollinae
20	Stenodermatinae
21	Chiroptera
22	Phyllostomidae
23	Carollinae
24	Phyllostomidae
25	Carollinae
26	Stenodermatinae
27	Chiroptera
28	Phyllostomidae
29	Carollinae
30	Phyllostomidae
31	Carollinae
32	Stenodermatinae
33	Chiroptera
34	Phyllostomidae
35	Carollinae
36	Phyllostomidae
37	Carollinae
38	Stenodermatinae
39	Chiroptera
40	Phyllostomidae
41	Carollinae
42	Phyllostomidae
43	Carollinae
44	Stenodermatinae
45	Chiroptera
46	Phyllostomidae
47	Carollinae
48	Phyllostomidae
49	Carollinae
50	Stenodermatinae
51	Chiroptera
52	Phyllostomidae
53	Carollinae
54	Phyllostomidae
55	Carollinae
56	Stenodermatinae
57	Chiroptera
58	Phyllostomidae
59	Carollinae
60	Phyllostomidae
61	Carollinae
62	Stenodermatinae
63	Chiroptera
64	Phyllostomidae
65	Carollinae
66	Phyllostomidae
67	Carollinae
68	Stenodermatinae
69	Chiroptera
70	Phyllostomidae
71	Carollinae
72	Phyllostomidae
73	Carollinae
74	Stenodermatinae
75	Chiroptera
76	Phyllostomidae
77	Carollinae
78	Phyllostomidae
79	Carollinae
80	Stenodermatinae
81	Chiroptera
82	Phyllostomidae
83	Carollinae
84	Phyllostomidae
85	Carollinae
86	Stenodermatinae
87	Chiroptera
88	Phyllostomidae
89	Carollinae
90	Phyllostomidae
91	Carollinae
92	Stenodermatinae
93	Chiroptera
94	Phyllostomidae
95	Carollinae
96	Phyllostomidae
97	Carollinae
98	Stenodermatinae
99	Chiroptera
100	Phyllostomidae
101	Carollinae
102	Phyllostomidae
103	Carollinae
104	Stenodermatinae
105	Chiroptera
106	Phyllostomidae
107	Carollinae
108	Phyllostomidae
109	Carollinae
110	Stenodermatinae
111	Chiroptera
112	Phyllostomidae
113	Carollinae
114	Phyllostomidae
115	Carollinae
116	Stenodermatinae
117	Chiroptera
118	Phyllostomidae
119	Carollinae
120	Phyllostomidae
121	Carollinae
122	Stenodermatinae
123	Chiroptera
124	Phyllostomidae
125	Carollinae
126	Phyllostomidae
127	Carollinae
128	Stenodermatinae
129	Chiroptera
130	Phyllostomidae
131	Carollinae
132	Phyllostomidae
133	Carollinae
134	Stenodermatinae
135	Chiroptera
136	Phyllostomidae
137	Carollinae
138	Phyllostomidae
139	Carollinae
140	Stenodermatinae
141	Chiroptera
142	Phyllostomidae
143	Carollinae
144	Phyllostomidae
145	Carollinae
146	Stenodermatinae
147	Chiroptera
148	Phyllostomidae
149	Carollinae
150	Phyllostomidae
151	Carollinae
152	Stenodermatinae
153	Chiroptera
154	Phyllostomidae
155	Carollinae
156	Phyllostomidae
157	Carollinae
158	Stenodermatinae
159	Chiroptera
160	Phyllostomidae
161	Carollinae
162	Phyllostomidae
163	Carollinae
164	Stenodermatinae
165	Chiroptera
166	Phyllostomidae
167	Carollinae
168	Phyllostomidae
169	Carollinae
170	Stenodermatinae
171	Chiroptera
172	Phyllostomidae
173	Carollinae
174	Phyllostomidae
175	Carollinae
176	Stenodermatinae
177	Chiroptera
178	Phyllostomidae
179	Carollinae
180	Phyllostomidae
181	Carollinae
182	Stenodermatinae
183	Chiroptera
184	Phyllostomidae
185	Carollinae
186	Phyllostomidae
187	Carollinae
188	Stenodermatinae
189	Chiroptera
190	Phyllostomidae
191	Carollinae
192	Phyllostomidae
193	Carollinae
194	Stenodermatinae
195	Chiroptera
196	Phyllostomidae
197	Carollinae
198	Phyllostomidae
199	Carollinae
200	Stenodermatinae

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

8	<i>Artibeus planirostris</i>	
9	<i>Artibeus phaeotis</i>	
10	<i>Platyrrhinus helleri</i>	
11	<i>Sturnira lilium</i>	
12	<i>Sturnira ludovici</i>	
13	<i>Uroderma convexum</i>	

Fuente: GIZ, 2021.

Mamíferos pequeños y grandes PMA 2017 Y PMA 2021 registrados en el humedal El Silencio, Mariquita (Tolima).

	Cingulata	Artiodactyla
	Dasypodidae	Cervidae
1	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	<i>Mazama zetta</i>
	Didelphimorphia	Tayassuidae
	Didelphidae	<i>Pecari tajacu</i>
2	<i>Chironectes minimus</i>	<i>Tayassu pecari</i>
3	<i>Didelphis marsupialis</i>	Carnivora
4	<i>Monodelphis adusta</i>	Canidae
	Rodentia	<i>Cerdocyon thous</i>
	Cricetidae	Felidae
5	<i>Sigmodon alstoni</i>	<i>Panthera onca</i>
	Dasyproctidae	Mustelidae
6	<i>Dasyprocta punctata</i>	<i>Lontra longicaudis</i>
7		<i>Mustela frenata</i>
		Procyonidae
8		<i>Nasua nasua</i>
9		<i>Potos flavus</i>
		Cingulata
		Dasypodidae
10		<i>Dasyopus novemcinctus</i>
		Didelphimorphia
		Didelphidae
11		<i>Caluromys lanatus</i>
12		<i>Didelphis marsupialis</i>

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

		Tayassuidae
		Artiodactyla
13		<i>Pecari tajacu</i>
14		<i>Tayassu pecari</i>

Fuente: GIZ, 2021.

Conclusión

La mastofauna en el humedal Laguna El Silencio se compone principalmente de mamíferos voladores, animales indispensables que participan en el desarrollo de diferentes procesos ecológicos que benefician a los ecosistemas y por lo tanto a las poblaciones que hacen uso de estos biomas, evidenciando lo importante que son los humedales para las especies y la necesidad de su conservación, pues se consideran ecosistemas frágiles que cada día se ven más intervenidos por acciones humanas debido al desconocimiento de su importancia económica y ecológica.



**CAPÍTULO 4: VALORES DE
USO Y LOS SERVICIOS
ECOSISTEMICOS DEL
HUMEDAL**

4. VALORES DE USO Y LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS DEL HUMEDAL

4.1. INTRODUCCIÓN

La apropiación de la información socioeconómica y cultural existente del área por parte del equipo de trabajo es necesaria para conocer sobre los actores estratégicos, como un paso previo y definitivo a un proceso de acercamiento y concertación sobre procesos de conservación. Esto permite de igual forma tener claro los antecedentes y las dinámicas de los diferentes intereses e intervenciones de los actores en torno a las áreas objeto de estudio, para incorporar en instancias regionales y locales las propuestas de conservación (Orjuela, 2005).

Se plantea un esfuerzo multidimensional y pluralista por comprender en profundidad los vínculos culturales con la naturaleza y el territorio de las personas que integran las comunidades locales tolimenses, partiendo de su percepción sobre la medida en que determinan su bienestar material e inmaterial y condicionan su comportamiento ambiental. Se trata de desentrañar los valores surgidos del conocimiento ecológico que maneja la población local, fruto de la experiencia y la tradición cultural, en la medida en que se establecen relaciones particulares de cada grupo social con su ambiente. En su complejidad, estos valores están detrás de las actitudes individuales y colectivas respecto a la conservación de la naturaleza, y constituyen el fundamento relacional (Chan et al., 2016) sobre el que se forjan las respuestas colectivas en materia de gestión y conservación de la naturaleza y el paisaje, en las distintas esferas de gobernanza (Binder et al., 2013; Petrosillo et al., 2015; Qiu et al., 2018; Bidegain et al., 2019). Se aplicará en cada una de las áreas de estudio una encuesta que permita determinar, cuales servicios de los ecosistemas son percibidos y priorizados por las comunidades.

4.2. METODOLOGÍA

Se realizó una salida de campo al humedal Laguna El Silencio para la aplicación de una encuesta semiestructurada (Anexo J), diseñada para la toma de información necesaria para determinar los valores de uso percibidos por los pobladores del área de estudio.

4.3. RESULTADOS

Se realizaron 17 encuestas, tres en el humedal Laguna El Silencio, cinco en la finca El Edén, tres en el camino veredal, dos en la finca El Portento, una en Mariquita y tres en La Victoria - Caldas. De las personas entrevistadas el 59% vive en el municipio de Mariquita, 24% en La Victoria – Caldas y el 18% restante en el municipio de Honda. La población encuestada se caracteriza porque para el 58.8% de ellos sus padres o abuelos son de la zona, por lo que se presenta un arraigo familiar al territorio, mientras que el 41.2% no lo posee. En cuanto a género, el 82% de los encuestados fueron hombres y el 18% mujeres entre 25 a 55 años.

En relación al nivel de estudios, el 23.5% corresponde a grado primaria, el 35.3% universitarios y el 41.2% bachillerato. El 29.4% de estas personas se identifican como obreros, seguidos por ingenieros (11.8%) y demás ocupaciones como administradores, amas de casa, conductores, mineros, tenderos, operarios (5.9% respectivamente). El 52.9% de las personas encuestadas perciben menos de \$830.000 pesos de salarios mensuales, el 11.8% perciben ingresos entre \$831.000 y \$1.630.000 pesos al mes, el 29.4% de los encuestados perciben ingresos entre \$1.630.000 y \$2.500.000 millones y tan solo el 5.8% (1 persona) percibe más de \$2.500.000 millones mensuales.

La población encuestada no hace parte de ninguna asociación, no se encuentran relacionados con temas ambientales o de conservación y en

cuanto a actitudes ambientales como la separación de basuras el 35.3% de los encuestados rara vez lo realiza, el 35.3% a menudo y tan solo el 29.4% siempre. Los materiales que frecuentemente son separados corresponden a envases (70.6%), pilas (23.5%) y vidrio (14.3%).

En cuanto al vínculo de estas personas con el humedal Laguna El Silencio, la mayor relación corresponde a la presencia de agua, animales y plantas y en cuanto a sensaciones que se relacionan con los servicios culturales, que se identifican por la experiencia directa del paisaje se encuentra la tranquilidad, la quietud, el silencio y la alegría; por último, entre los valores de uso se identifican el uso para el ganado, la acuicultura y la pesca, proporción de alimentos, trabajo y un área para paseos (Figura 4.1).

En cuanto a la identificación de servicios, los menos identificados corresponden a los de regulación, de acuerdo a la tendencia de resultados que se presentan en las valoraciones culturales de los servicios, entre los de provisión fue identificado el de provisión de hábitat para especies (plantas y animales) (Figura 4.2). Entre los servicios de Provisión se encuentra la provisión de materiales y los demás relacionados con el suministro de agua en particular para el consumo, la ganadería, la pesca y el riego de cultivos. Entre los servicios Culturales destacan el uso recreativo, turismo y descanso al igual que la conexión espiritual y la tranquilidad; por último, se considera una fuente de trabajo (Figura 4.2).

Figura 4.1. Emociones y/o sensaciones que se asocian a la presencia del humedal Laguna El Silencio



Fuente: GIZ, 2021.

Figura 4.2. Servicios de los ecosistemas identificados por las personas entrevistadas en el humedal Laguna El Silencio.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio



Fuente: GIZ, 2021.

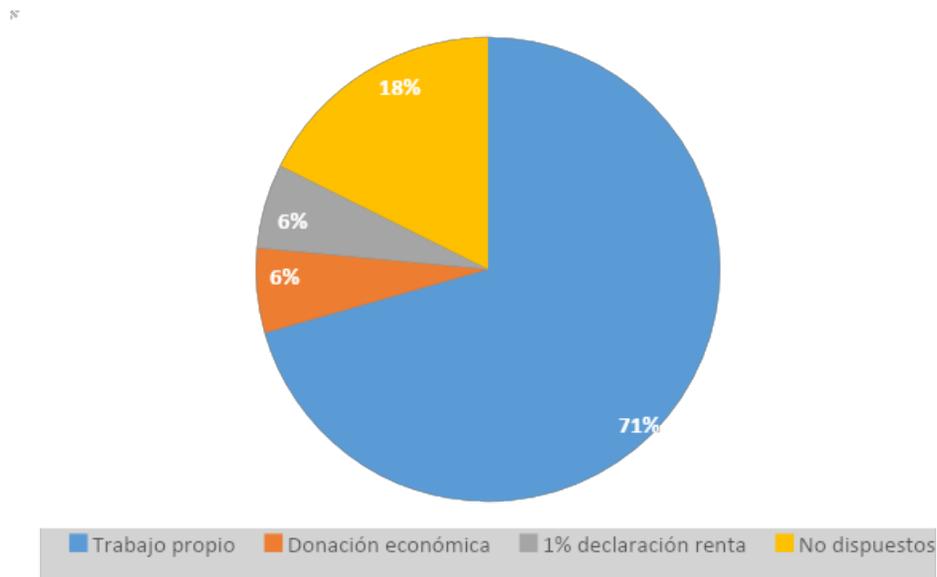
El 94.15% de la población encuestada considera que los servicios que presta el ecosistema de humedal influyen de manera positiva el bienestar humano relacionados por un lado con su concepción como fuente de provisión de agua, provisión de alimento y considerado como un espacio de trabajo relacionado con el mantenimiento de la ganadería, la pesca y acuicultura. Por el otro, en relación con servicios culturales como la conexión con la naturaleza, lugar de esparcimiento, de tranquilidad y belleza.

Al plantear si se desmejoran las condiciones del humedal los beneficios ambientales con mayores afectaciones corresponden al desmejoramiento de la calidad del agua o su descontaminación y su desecamiento, con lo que se perdería el hábitat para la biodiversidad y para la pesca, mantenimiento del ganado lo que reduciría las posibilidades de trabajo. Por último, se perdería un lugar con alta belleza escénica y con ello los valores asociados.

En relación con la disposición de las personas para la conservación del humedal El Silencio, el 82.4 % de los encuestados estarían dispuestos a

contribuir de alguna manera a su conservación, mientras que el 17.6% opinan que no están dispuestos a hacerlo. El 70% de los encuestados estarían dispuestos a contribuir al mantenimiento mediante su propio trabajo, dedicando un tiempo a labores de apoyo al mantenimiento de los beneficios, mientras que las dos opciones restantes que corresponden a realizar una donación económica anual y destinar un 1 % de la declaración de la renta (6% respectivamente) (Figura 4.3). El 18% restante corresponde a las personas que no están dispuestas a colaborar para su mantenimiento.

Figura 4.3. Contribución social al mantenimiento de los servicios de los ecosistemas provistos por el humedal Laguna El Silencio

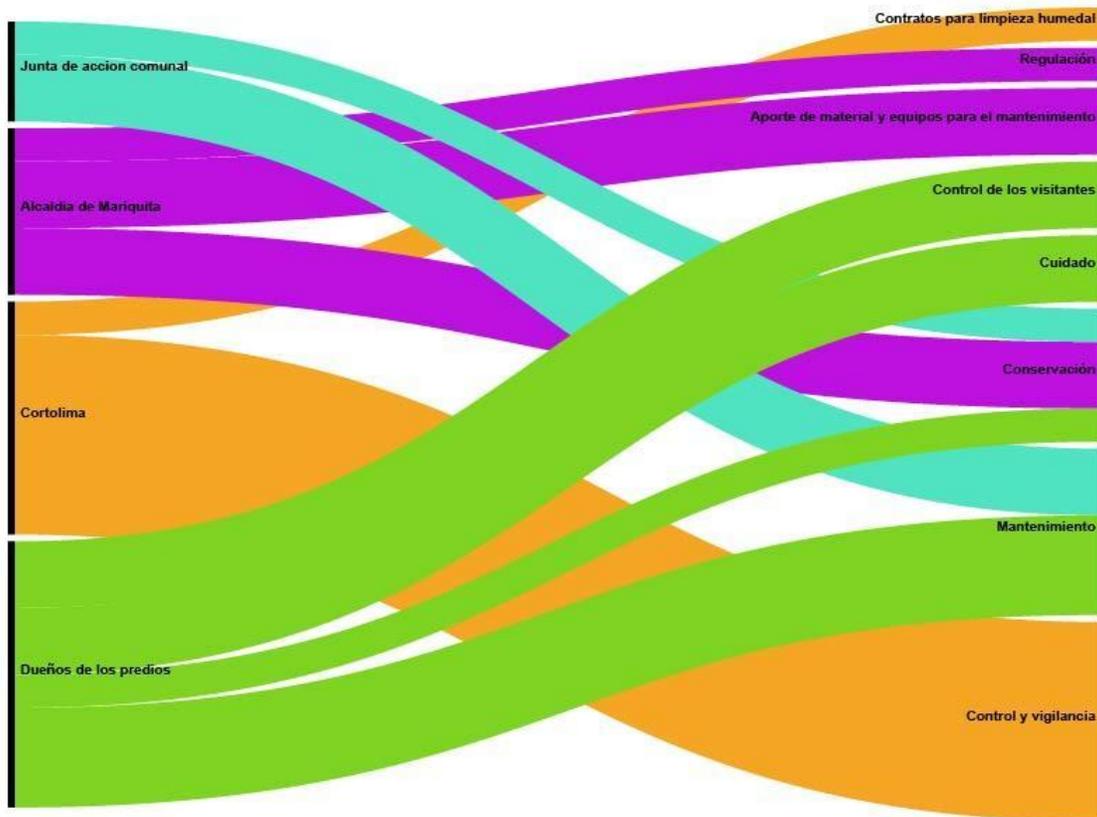


Fuente: GIZ, 2021.

En cuanto a la gestión ambiental necesaria para el mantenimiento de la calidad ambiental del humedal El Silencio, se identificaron cuatro (4) actores principales que corresponden en mayor proporción a la Autoridad Ambiental Regional del Tolima – Cortolima, principalmente con funciones de control y vigilancia y la celebración de contratos para su mantenimiento. Le siguen los propietarios de los predios que circundan el humedal Laguna El Silencio, para quienes se considera que les

corresponden funciones de cuidado, mantenimiento, conservación y control de visitantes (Figura 4.4).

Figura 4.4. Actores identificados y principales funciones en términos de conservación del humedal Laguna El Silencio.



Fuente: GIZ, 2021.

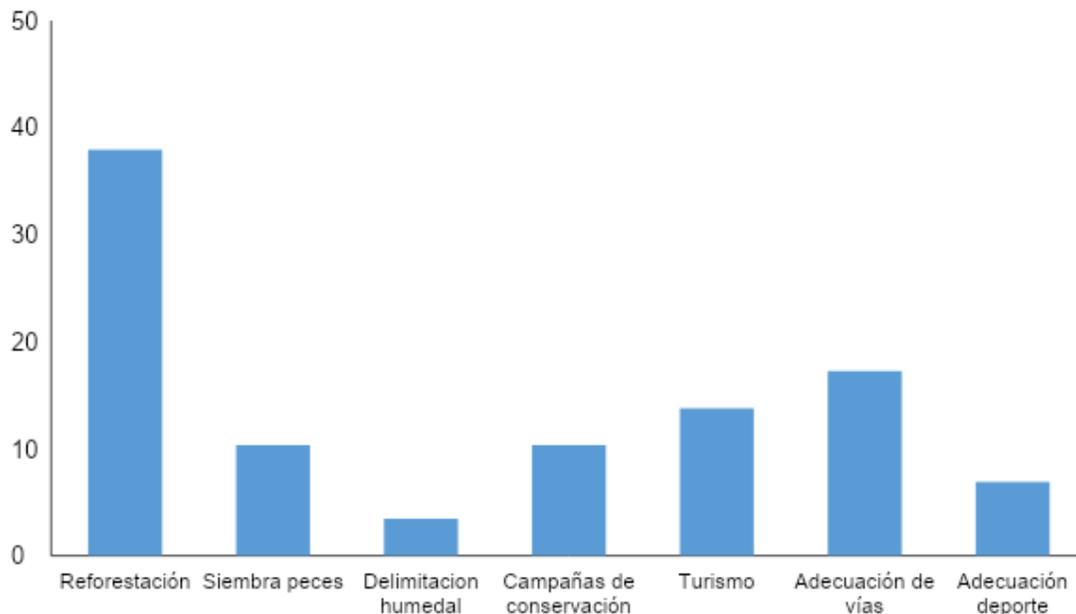
En menor proporción se encuentran la Alcaldía Municipal de San Sebastián de Mariquita con funciones como la conservación, regulación y el aporte de materiales y equipos para el mantenimiento del humedal y, por último, las Juntas de Acción Comunal con funciones relacionadas con la conservación y mantenimiento del humedal (Figura 4.4).

Para los encuestados el 70.6% consideran que, de continuar con la tendencia de manejo, las condiciones actuales del humedal El Silencio se mantienen, el 17.6% considera que se podría mejorar, mientras que el 11.8% considera que empeora. El mantenimiento de las condiciones del humedal

se atribuye a las campañas de mantenimiento y educación ambiental que realiza la comunidad, mientras que se considera que empeora porque las entidades del Estado no prestan suficiente atención a la conservación de los ecosistemas y que no existe interés por parte de los particulares sobre adelantar acciones de mantenimiento al humedal.

En cuanto al futuro del humedal se considera que las principales acciones se encuentran la reforestación del área y la adecuación de vías, mientras que las de menor preferencia son adecuación para el deporte y la delimitación del humedal (Figura 4.5). Entre los posibles usos la de mayor proporción corresponde al turismo en particular el recreativo y de aventura, a estas actividades le sigue la pesca deportiva y la ganadería. En menor proporción se encuentran el hábitat para fauna y flora, la conservación, mantenimiento de agua para consumo y sitios de descanso.

Figura 4.5. Acciones deseadas para el futuro del humedal Laguna El Silencio.

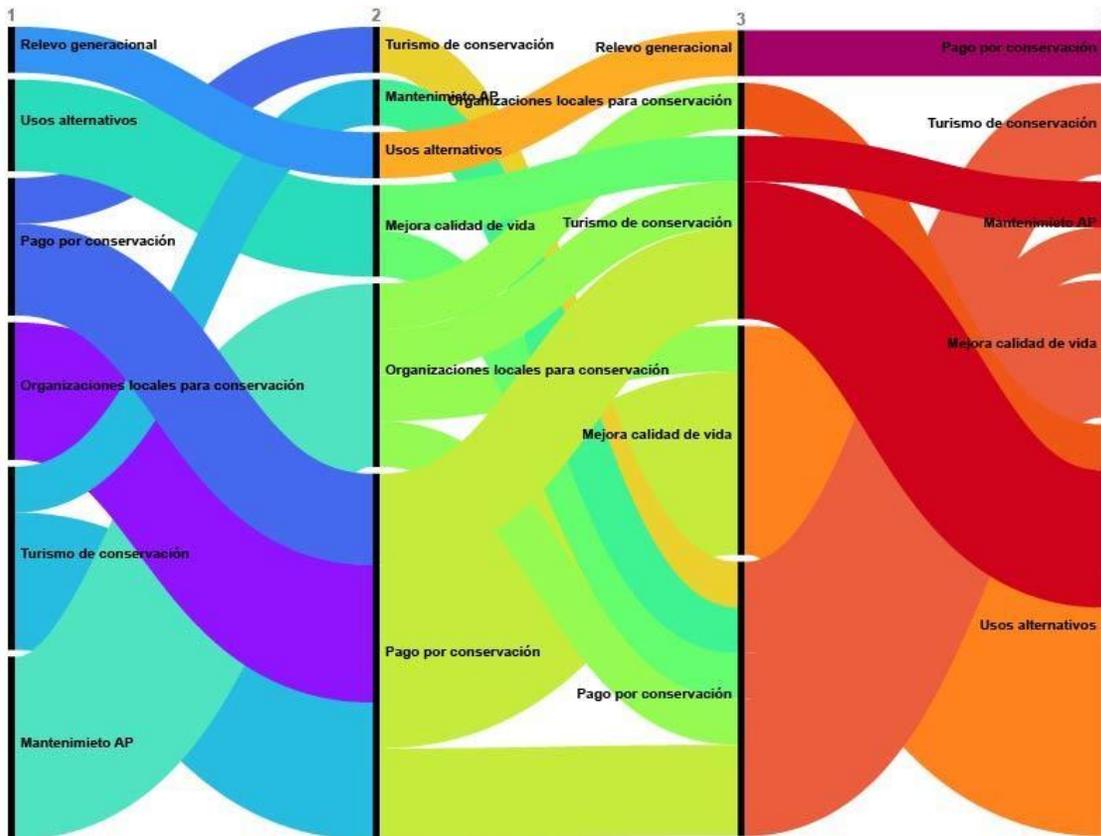


Fuente: GIZ, 2021

Entre las acciones que se consideran de mayor importancia para el humedal Laguna El Silencio se encuentra el mantenimiento de los

humedales como áreas protegidas, la constitución de organizaciones locales que se dediquen a la conservación del humedal, pago por la conservación del área, el relevo generacional, el turismo de naturaleza y que las áreas de conservación tengan otros usos relacionados con el deporte, turismo y otros productos (Figura 4.6). Ya que la pregunta de la encuesta requería priorizar las acciones, las acciones de mantienen, pero cambia la proporción, en la segunda dimensión el pago por servicios ambientales y en la tercera dimensión se suma la mejora en la calidad de vida de las comunidades, mientras que en la última es de mayor importancia el uso alternativo al área y el mejoramiento de las condiciones de la calidad de vida.

Figura 4.6. Grado de importancia de las acciones deseadas para el futuro del humedal Laguna El Silencio.



Fuente: GIZ, 2021.

CAPÍTULO 5: COMPONENTE AMBIENTAL



5. COMPONENTE AMBIENTAL

5.1. 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 allí presentes (Cortés-Duque y Estupiñan-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 (Millenium Ecosystem Assesement [MEA], 2007; Ten Brink, Badura, Farmer y Russi, 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 cómo la sedimentación, la desecación,

avalanchas, tormentas, actividad volcánica e inundaciones (estacionales/ocasionales) (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

Los motores de transformación que afectan directamente a estos ecosistemas estratégicos en el país siguen la tendencia mundial. Por esta razón no solo se requiere 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).

Importantes adelantos sobre el conocimiento de humedales han permitido integrar elementos clave en las políticas, planes y programas de manejo actuales como el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 para direccionar medidas de adaptación bajo las perspectivas nacionales de cambio climático (Departamento Nacional de Planeación, 2014) 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".

5.2. 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 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. Teniendo en cuenta lo anterior se realizó un análisis de transformación del humedal teniendo en cuenta las siguientes características:

5.2.1. 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).

5.2.2. 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:

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

- *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 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 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.

5.3. CALIFICACIÓN DE IMPACTOS

5.3.1. Indicadores de la Matriz de Impacto.

Se reconocen niveles jerárquicos o escalas espaciales de manifestación de los fenómenos ecosistémicos, que van desde el paisaje (cuenca hidrográfica), hasta unidades bióticas (comunidades o especies). La gestión de ecosistemas implica además la concurrencia en estos espacios de los actores y sectores involucrados, de tal suerte que los procesos de planificación o las evaluaciones ambientales de proyectos que los afectan, deben basarse en criterios múltiples (MMA, 2002).

De acuerdo con lo anterior, se han identificado diversos indicadores que permitirán reflejar el estado actual del humedal Laguna El Silencio y permitirá establecer el plan de acción para la conservación y manejo del humedal (Tabla 5.1.).

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Tabla 5.1. 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 regeneración de ecosistemas.	Índice de diversidad e integridad ecosistémica. Índice de riesgo. Índice de fragmentación. Índice de madurez (Proporción de etapas sucesionales en una unidad ecológica).	
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.	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.
Especie/ Población	Dinámica de las poblaciones.	Numero de poblaciones o subpoblaciones. Índices de agregación espacial de poblaciones. Número de individuos. Índice de	Mantenimiento o aumento del número de poblaciones o subpoblaciones. Estabilidad o aumento de número de individuos.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

		agregación espacial de individuos. Distribución de clases de edad. Tasa interna de crecimiento poblacional.	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	Coefficiente 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, 2021.

5.3.2. Análisis cualitativo del humedal Laguna El Silencio

Tras la caracterización biológica y socioeconómica del humedal Laguna El Silencio, se establecieron los factores que pueden tener incidencia en el cuerpo de agua, según lo especificado por la Política Nacional de Humedales Interiores para Colombia. En primera medida, el análisis ambiental requirió el estudio de la comunidad biótica del lugar, con evaluaciones de fauna y flora que permitieran establecer sus cambios en el tiempo y espacio. El humedal es vigilado constantemente por personas que habitan en predios cercanos, su estado actual no genera alarmas en cuanto a contaminación o aniquilación de fauna y flora, sin embargo, existen algunos factores que pueden amenazar la integridad ecológica del humedal Laguna El Silencio, entre las que se encuentran:

- Ganadería
- Introducción (accidental o premeditada) de fauna exótica.

Por otra parte, con el objeto de identificar los riesgos que se ciernen sobre el humedal, se evaluaron las actividades que comportan modificaciones al medio e inciden directamente sobre esta área. Dicha evaluación requirió el uso de una matriz cualitativa de impacto ambiental, la cual reseña los impactos ocasionados sobre el humedal, así como la dirección que tomaría en caso de continuar las modificaciones realizadas sobre éste.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

La matriz utilizada cuenta con dos entradas, las cuales indican las actividades presentes en el humedal, así como los elementos que pueden ser afectados a partir de ellas. Así, se resaltan las actividades de mayor incidencia, con el fin de establecer programas de manejo para control ambiental. En la tabla 5.2, la presencia de una perturbación se anota con un 1 y la falta de éste como 0.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Bosques de vega-bosque de galería	0	0	0	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	0	0	0	0	1	0
Ecoturismo	0	0	0	0	0	0	1	0

Fuente: GIZ, 2021.

5.4. ANÁLISIS COMPONENTE AMBIENTAL

Los resultados de la caracterización biológica realizada al humedal Laguna El Silencio, fueron relevantes ya se observó una representatividad sobresaliente en la riqueza de especies para esta zona de vida.

En términos generales fueron registradas especies bajo alguna categoría de amenaza, endémicas, casi endémicas, migratorias latitudinales y de uso comercial.

De acuerdo a lo anterior, en cuanto a las especies con algún grado de amenaza, la planta *Trichilia acuminata* se encuentra catalogada como vulnerable (VU). Respecto a las especies que se encuentran en apéndice del CITES II, se registraron las aves *Glaucis hirsutus*, *Caracara plancus*, *Milvago chimachima*, *Pionus menstruus*, *Forpus conspicillatus* y *Dendrocygma autumnalis*, está última se encuentra en el apéndice III del CITES.

Fueron registradas tres especies de aves casi endémicas (*Forpus conspicillatus*, *Pheugopedius fasciatoventris*, *Ramphocelus dimidiatus*) y una endémica (*Ortalis columbiana*). Asimismo, se registró una subespecie endémica para Colombia de mariposa (*Mestra hersilia semifulva*) y una especie íctica endémica para el Alto Magdalena (*Hyphessobrycon natagaima*).

Adicionalmente, se registró una especie de mariposa con migración latitudinal (*Hamadryas laodamia*) y una especie íctica ornamental (*Poecilia caucana*). Finalmente, es de resaltar que, la mayoría de la flora presente en el humedal Laguna El Silencio, tiene algún tipo de uso, como ornamentales, artesanales, maderables, medicinales, de alimento para fauna y forraje para ganado.

A parte de las especies mencionadas anteriormente, con algún tipo de categoría ecológica importante, algunos de los murciélagos registrados son dispersores de semillas, los cuales ayudan a los procesos de distribución de la flora presente en el humedal.

Es necesario realizar monitoreos de medianos y grandes mamíferos y aves migratorias, así como también, insectos terrestres los cuales son bioindicadores del estado de calidad del humedal. Finalmente, gracias a la riqueza biológica del humedal, se hace necesario conservar este ecosistema y todo lo que en él se encuentra.

Transformación total del humedal

- *Reclamación de tierras.* Las zonas aledañas son usadas para actividades ganaderas, teniendo un impacto considerable sobre el humedal.
- *Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal.* La dinámica natural del humedal no se ve alterando por la construcción y operación de obras civiles de regulación hídrica, tampoco se evidencia afectaciones por áreas urbanas o suburbanas y obras con el fin de ampliar el espacio para el desarrollo de infraestructura urbana, industrial o de recreación.
- *Introducción o trasplante de especies invasoras.* Se registró la especie *Hydrochoerus hydrochaeris* (Chigüiro) la cual es introducida.

Perturbación Severa al humedal

- *Control de inundaciones.* Se requieren más estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.
- *Contaminación.* No se observa contaminación en el humedal.
- *Canalizaciones.* No se registran obstrucciones en el flujo del agua para ningún propósito.
- *Urbanización.* No se presenta tensionantes de tipo urbano, industrial ni de infraestructura de recreación dado que el humedal se encuentra en un área privada.
- *Remoción de sedimentos o vegetación.* Se requieren más estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

- *Sobreexplotación de recursos biológicos.* Se requieren más estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.
- *Represamiento o inundación permanente.* No se evidencian construcción de estanques para acuicultura ni represamiento de los flujos de agua.



CAPÍTULO 6: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

6. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

6.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

El humedal Laguna El Silencio presenta una zona de alta influencia a nivel ecológico para la fauna local, este se ha convertido en un reservorio de agua importante y una zona de alta riqueza de especies, según los resultados encontrados en el estudio.

6.1.1. Generalidades del humedal.

- **Tamaño y posición:** El humedal Laguna El Silencio se encuentra ubicado en la vereda el Rano del municipio de San Sebastián de Mariquita, departamento del Tolima. Pertenece a la subzona hidrográfica río Gualí y comprende un área aproximada de 16 hectáreas de área inundable y una altura promedio de 349 m.s.n.m.
- **Conectividad ecológica:** Por la cercanía del humedal Laguna El Silencio con algunos cuerpos de agua y relictos de bosques seco, se puede deducir que existe la posibilidad de un intercambio, principalmente de la avifauna y quiropterofauna (dispersores de semillas), que a su vez contribuiría al intercambio de especies de vegetación. 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. Así mismo, se sugiere un análisis de la conectividad estructural del paisaje para comprender la relación entre su estructura y composición con la biodiversidad presente en el humedal.

6.1.2. Diversidad biológica.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

La caracterización biológica realizada en el humedal Laguna El Silencio, evidenció una representatividad variada a través de los diversos grupos analizados. De esta manera, fueron registrados 30 géneros, pertenecientes a cinco Phylum y seis clases de fitoplancton; a nivel de flora, se reportó un total de 23 especies, distribuidas en dos filos, seis clases, 17 órdenes, 19 familias y 13 géneros.

Con respecto a la fauna acuática, para zooplancton fueron registrados dos Phylum, tres clases, tres órdenes, cinco familias y cuatro generos; en cuanto macroinvertebrados se registró tres phylum, tres clases, ocho órdenes y 12 familias, y finalmente en ictiofauna se registraron dos especies, distribuidas en dos órdenes, dos familias y dos géneros.

En cuanto a los lepidópteros diurnos, estuvieron representados por 25 especies, las cuales se distribuyeron en cinco familias y 19 géneros. Por otra parte, los herpetos estuvieron representados por 10 especies, distribuidas en dos órdenes y ocho familias; se registraron 42 especies de aves, distribuidas en 14 órdenes y 21 familias; finalmente, los mamíferos estuvieron representados por 17 especies, dentro de ellas, 13 especies corresponden a mamíferos medianos y grandes y 4 especies a mamíferos voladores, estas últimas estuvieron distribuidas en siete individuos, un orden, una familia y tres géneros (Tabla 6.1).

Tabla 6.1. Número de especies registradas en el humedal Laguna El Silencio Mariquita (Tolima).

Flora					
Filo	Clase	Orden	Familia	Generos	Especies
7	12	17	19	43	23
Fauna acuática					
Filo	Clase	Orden	Familia	Generos	Especies
6	7	13	19	6	2
Fauna terrestre					

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Filo	Clase	Orden	Familia	Generos	Especies
2	5	22	43	44	94

Fuente: GIZ, (2021).

6.1.3. Naturalidad.

El humedal Laguna El Silencio se muestra como un reservorio de agua de origen natural, el cual presenta un espejo de agua grande.

6.1.4. Rareza.

La rareza en el humedal está dada por la presencia de especies de interés, ya sea por sus categorías de amenaza o su endemismo, hecho representativo que contribuye a desarrollar alternativas de conservación asociadas a determinados ambientes (Ceballos, 2001). En el humedal Laguna El Silencio, se evidenciaron especies de gran importancia que pueden reflejar el grado de conservación y servicios ecosistémicos que vienen brindando (Tabla 6.1.)

Tabla 6.2. Especies de importancia registradas en el humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

Grupo	Especie	Rareza
Flora	<i>Trichilia acuminata</i>	Vulnerable
Lepidópteros diurnos	<i>Mestra hersilia semifulva</i> (subespecie)	Endémica
	<i>Hamadryas laodamia</i>	Migratoria
Peces	<i>Hyphessobrycon natagaima</i>	Endémica
	<i>Poecilia caucana</i>	Ornamental
Aves	<i>Ortalis columbiana</i>	Endémica
	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	Casi endémica
	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Casi endémica
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Apéndice III - CITES
	<i>Glaucis hirsutus</i>	Apéndice II – CITES
	<i>Caracara plancus</i>	Apéndice II – CITES
	<i>Milvago chimachima</i>	Apéndice II – CITES
	<i>Pionus menstruus</i>	Apéndice II – CITES
<i>Forpus conspicillatus</i>	Apéndice II – CITES Casi endémica	

Fuente: GIZ, 2021.

6.1.5. Fragilidad.

El humedal Laguna El Silencio, se muestra como un reservorio de información genética de gran importancia, cobijando especies de fauna y flora con algún grado de amenaza significativo, al tiempo que contribuye al refugio de distintas especies que pueden expresar desplazamientos más amplios en torno a sus actividades migratorias o rangos de distribución.

Adicionalmente, las especies que se encuentran bajo 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, se reflejará rápidamente en su tamaño poblacional. Asimismo, en el apéndice II del CITES, figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo si no se conservan de manera inmediata, este hecho hace que el humedal Laguna El Silencio adquiera más importancia para su conservación.

6.1.6. Posibilidades de mejoramiento.

Dentro de las propuestas, esta la recuperación, mantenimiento, y conservación del humedal y su biodiversidad mediante su aislamiento con cercas vivas empleando especies propias de este ecosistema, rocería y limpieza de su ronda hídrica, y lamina de agua, y reforestación alrededor del humedal. Así mismo, es importante la conformación de proyectos que garanticen un monitoreo de las condiciones naturales del humedal en aspectos de fauna y flora, fisicoquímicos y de control y vigilancia a estas acciones, por otro lado incluir proyectos de apropiación que involucren y permitan la participación de la comunidad (Talleres o curso ambientales de apropiación social del conocimiento).

Cabe resaltar la importancia de incluir actores sociales en el área de influencia del humedal, para garantizar la protección de este ecosistema,

teniendo en cuenta que son los principales garantes e interesados en el valor ecológico y biológico que provee este ecosistema.

6.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL.

6.2.1. Conocimiento del humedal Laguna El Silencio por los habitantes aledaños.

- **Conocimiento del humedal.** Existe un amplio conocimiento acerca de la existencia del humedal Laguna El Silencio por parte de los habitantes de los municipios de Mariquita, Honda y La Victoria (Caldas), los cuales lo asocian con valores de uso, entre los cuales se identificaron el uso para el ganado, la acuicultura y la pesca, proporción de alimentos, trabajo y área para paseos.
- **Conocimiento de la fauna y la flora del humedal.** Respecto a la fauna reconocida por las personas que habitan en zonas aledañas al humedal, destacan la presencia de peces como Tucunare, Dentón, Caloche y Bocachico; reptiles como la babilla o caimán y serpientes como la Talla X; y, aves como garzas.
- **Funciones del humedal.** Las personas que habitan en zonas aledañas al humedal, reconocen como funciones ambientales la provisión de agua y alimento, y adicionalmente, lo consideran como un espacio de trabajo para la ganadería, pesca y acuicultura.
- **Actitud frente al humedal.** El interés por parte de la comunidad no es muy explícito, la mayor parte de quienes tienen relación con el humedal asumen una posición netamente utilitaria frente a él; la pesca y la ganadería se han convertido en las principales actividades relacionadas con el aprovechamiento y uso de este ecosistema.

6.2.2. Valoración económica.

La valoración económica del humedal está enfocada en la identificación de los diferentes tipos de valores que las personas del Área de Influencia directa e Indirecta le asignan al humedal.

En este contexto y de acuerdo a la convención de Ramsar (Acreman, Knowler y Barbier, 1997), la valoración económica está orientada a determinar los valores de uso directo e indirecto, valor de opción y el valor del no uso.

El valor de uso directo corresponde a los beneficios derivados de la explotación del humedal, ya sea por la agricultura, la pesca, recreación, explotación de fauna y flora, cría de animales, entre otros. Por lo general, el valor de uso se caracteriza por reflejar una interacción entre el ser humano y el humedal.

El valor de uso indirecto son aquellos beneficios producidos por las funciones ecológicas reguladoras del humedal. Dentro de ellas se pueden encontrar: la retención de nutrientes, control de inundaciones, reservorios de agua, entre otros. Por lo general, en este valor siempre se encontrarán actividades que no tienen un valor comercial en el mercado, por lo cual se hace difícil su cuantificación monetaria.

El valor de opción está relacionado con los posibles usos futuros -ya sean directos e indirectos- que se piensan implementar en el humedal.

El valor del no uso se “deriva del conocimiento de que se mantiene un recurso, ya sea diversidad biológica, patrimonio cultural, sitio religioso y legado” (Lambert, 2003).

De acuerdo al trabajo de campo se establecieron los siguientes valores para la valoración económica del humedal Laguna El Silencio (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Valoración económica del humedal Laguna El Silencio, Mariquita (Tolima).

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Valor de uso directo	Valor de uso indirecto	Valor de opción	
Pesca artesanal Agua para el ganado	Ambiental Reservorio de agua	-	Zona de Reserva Patrimonio cultural

Fuente: GIZ, 2021.

- *Valor de uso directo:* De acuerdo al trabajo de campo se logró evidenciar que los habitantes del Área de Influencia Directa del humedal utilizan el humedal para la pesca artesanal y agua para el ganado.
- *Valor de uso indirecto:* Los habitantes del Área de Influencia Directa se benefician de forma indirecta del humedal ya que cumple con las funciones propias de este ecosistema, dentro de ellas se destacan, el almacenamiento del carbono y la estabilización de nutrientes y el microclima.
- *Valor de opción:* En la actualidad los habitantes que hacen parte del Área de Influencia Directa no tienen planeado explotar económicamente el humedal.
- *Valor del no uso:* Se observa que los habitantes del Área de Influencia Directa del humedal, están interesados en conservarlo, prueba de ello ha sido el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del año 2004, en el cual se incluye como área de protección rural.



CAPÍTULO 7: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

7. 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).

En este capítulo se presenta la zonificación ambiental del humedal Laguna El Silencio, localizado en el municipio de San Sebastián de Mariquita, departamento del Tolima; en el cual se establecen unidades de manejo que permiten concentrar a través de estrategias específicas acciones conducentes a la recuperación ecológica. Para ello se tuvo en cuenta los criterios y categorías de zonificación definidas por la Resolución VIII-14 (2002) de la Convención Ramsar, la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales ((Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT], 2006).

En primer lugar, se presentan los aspectos conceptuales que guían la definición de la zonificación ambiental, seguidos por la metodología y los insumos necesarios dentro de este proceso y por último la zonificación de acuerdo a las unidades de manejo con los regímenes de uso propuestos para cada una de ellas.

7.1 Aspectos metodológicos

La zonificación del humedal el Silencio se realizó a partir de un análisis integrado de los diagnósticos físicos, biológicos y socioeconómicos del área de influencia del humedal. Esta información se obtuvo a partir de la recopilación de información secundaria e información primaria obtenida a partir de los aportes de la comunidad aledaña al humedal.

Como documentos base se tomaron los lineamientos generales de: La Convención Ramsar Resolución VIII-14, 20012. “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.

7.1.1. Etapas de zonificación

Análisis de información cartográfica e imágenes satelitales. Esta etapa consistió en la recopilación de información secundaria y en la conformación de una base de datos con la cartografía obtenida a partir de estudios anteriores. Dentro de este proceso se tomó la cartografía base generada a partir del Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA del río Gualí (CORTOLIMA, 2014); subzona hidrográfica a la cual pertenece (Tabla 7.1, Figura 7.3).

La base de datos se conformó a partir de los mapas temáticos que se nombran a continuación:

- Mapa de Geología de la Cuenca del río Gualí (Corporación Autónoma Regional del Tolima [CORTOLIMA], 2014).
- Mapa de Geomorfología de la Cuenca del río Gualí (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Coberturas y Uso del Suelo de la Cuenca del río Gualí (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Clima de la Cuenca del río Gualí (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Hidrología de la Cuenca del río Gualí (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Conflictos de la Cuenca del río Gualí ((CORTOLIMA, 2014).

- Mapa de Drenajes de la Cuenca del río Gualí (CORTOLIMA, 2014).

Tabla 7.1. Áreas de Coberturas Vegetales asociadas en el Humedal Laguna El Silencio.

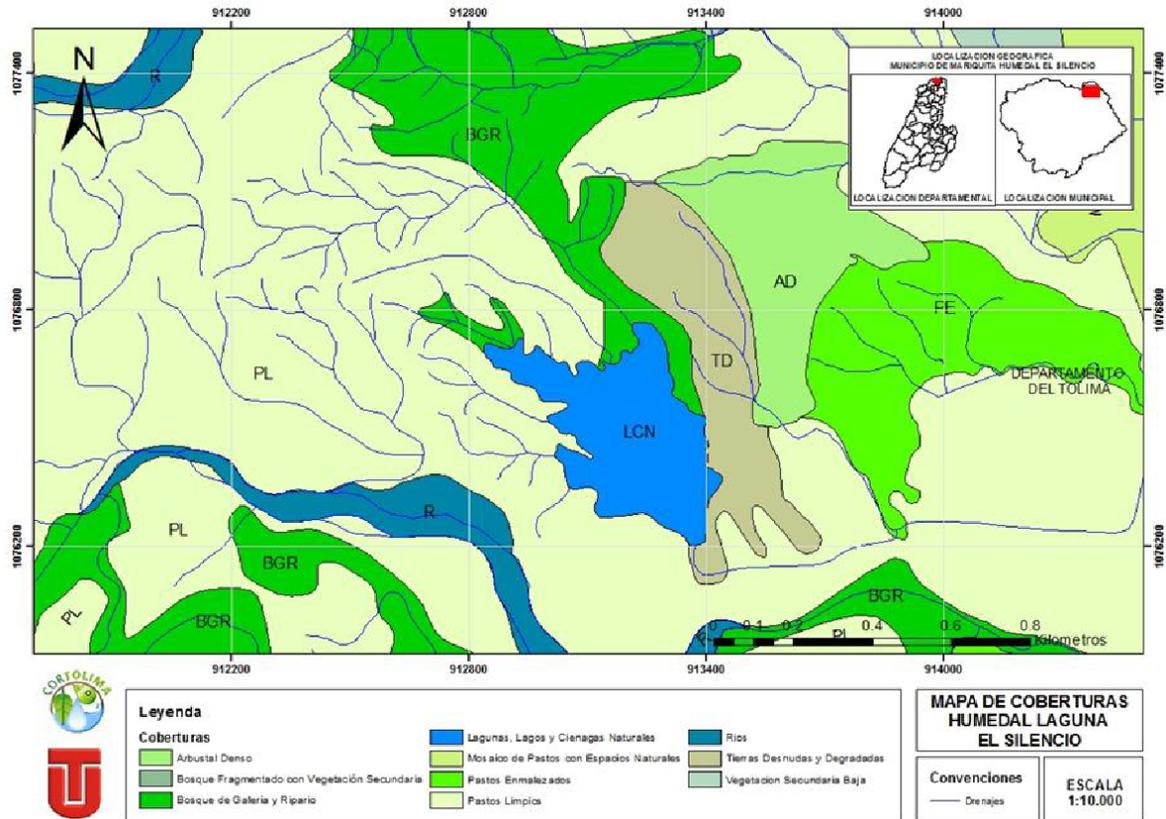
Tipo de Cobertura	Código Corine Lan Cover	Símbolo	Área (Ha)
Arbustal Denso	3221	AD	20
Bosque de Galería y Ripario	314	BGR	61
Pastos Limpios	231	PL	290
Tierras Desnudas y Degradadas	333	TD	18
Pastos Enmalezados	233	PE	28.5
Lagos, Lagunas y Ciénagas Naturales	512	LCN	15.5
Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	3132	BFVS	2.3
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	244	MPEN	31
Ríos	511	R	15.8
Vegetación Secundaria Baja	3232	VS	8.1
Total			490.2

Fuente: GIZ, (2016)

El estudio se realizó a partir del estudio de coberturas vegetales presentes en la zona realizado en la fase de diagnóstico del POMCA-Gualí (CORTOLIMA, 2014). Este fue revisado y adaptado mediante imágenes satelitales.

Figura 7.3. Mapa de Coberturas Vegetales Humedal Laguna El Silencio.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio



Fuente: GIZ, (2016)

Verificación en campo. La verificación en campo se realizó mediante un recorrido perimetral del humedal y captura de información en las zonas de especial importancia mediante un receptor GPS (sistema de posicionamiento global) Garmin 60csx con un error de exactitud de +/- 3 metros horizontales. Con la información tomada en campo, se generó el polígono de delimitación del humedal el Silencio en origen Magna-Sirgas en formato Shapefile. Posteriormente, mediante el polígono y la cartografía base fue posible generar los mapas temáticos para la toma de decisiones correspondientes al humedal Laguna El Silencio.

Criterios de la zonificación ambiental:

Oferta ambiental. El humedal Laguna El Silencio en las condiciones actuales ofrece diversos servicios ambientales que satisfacen las necesidades de la comunidad, a continuación se describen los servicios principales que se presenta actualmente, así como los potenciales (Tabla 7.2). 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) y para el caso del humedal el Silencio se clasifican de acuerdo a la categorización establecida por la resolución 196 del 2006 y la cartilla de humedales publicada por el IAvH (2014).

Tabla 7.2. Bienes y servicios actuales y potenciales ofrecidos por el humedal Laguna El Silencio.

Servicios Ambientales	Actual	Potencial
Abastecimiento	<ul style="list-style-type: none"> ■ Provisión de alimento Mediante Pesca Artesanal. ■ Provisión de Agua para Abastecimiento Animal. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Provisión de agua para consumo humano.
Regulación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mejoramiento en Calidad de Agua ■ Recarga de Acuíferos ■ Regulación de Microclima ■ Reducción de la Erosión ■ Reservorio de diversidad genética. ■ Captura de Carbono. 	
Culturales	<ul style="list-style-type: none"> ■ Valor simbólico para habitantes del área de influencia. ■ Valor paisajístico 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Recreación pasiva ■ Ecoturismo

Fuente: GIZ, (2016)

Demanda. El humedal el Silencio es utilizado como fuente de agua para abastecer del recurso hídrico a las actividades de ganadería extensiva que se llevan a cabo en los predios aledaños, así como la pesca artesanal esporádica realizada por los habitantes de la comunidad.

Conflictos. Aunque el humedal Laguna El Silencio presenta importantes bienes servicios ambientales que ofrece a la comunidad del área de influencia, existe una situación que puede generar conflictos, como son las actividades pecuarias, ya que puede presentarse una degradación del humedal al invadir la zona de franja de protección y generar compactación del suelo en esta zona.

7.2. Zonificación Ecológica y Ambiental

De acuerdo a la metodología propuesta por el documento de Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014, se realizó la delimitación del humedal, tomándose como límite de este el área inundable y aquellas zonas donde se encuentre vegetación asociada al humedal, a su vez se toma en cuenta los históricos del nivel de agua en diferentes épocas del año; y se delimita 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.

Se definieron tres Áreas de manejo, correspondientes a áreas de preservación y protección ambiental, áreas de recuperación ambiental y Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos. Los Cuerpos de Agua ubicados dentro del límite del humedal, el río Guarinó y la Quebrada Chimina, los Bosques de Galería y Riparios y las Áreas con Vegetación Natural Intervenida y tendientes a Recuperación que corresponden las coberturas de: Arbustal Denso, Vegetación Secundaria Baja y Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria, corresponden al Área de Preservación y Protección Ambiental. Dentro de las áreas de recuperación ambiental se definen dos unidades de manejo que corresponden a la Ronda Hídrica de 30 metros a partir del límite de inundación tanto para la laguna el Silencio como para el río Gurainó la quebrada Chimina; la categoría de manejo de Áreas Degradadas de

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Importancia Ambiental que corresponden a las coberturas de Tierras Desnudas y Degradadas y las áreas con coberturas de Pastos Limpios ubicadas dentro del límite de aguas de los drenajes superficiales y subsuperficiales tributarios al Humedal el Silencio se definen como Áreas a Recuperar y las áreas de producción sostenible se asignan a las áreas con coberturas de pastos limpios, enmalezados y con espacios naturales; estas áreas al tener aptitudes agrícolas y pecuarias, proveen una opción de actividades económicas de producción sostenible ya sea de para cultivos permanentes o sistemas silvopastoriles. La descripción de estas unidades de manejo se pueden observar en la figura 7.4 y Tabla 7.3.

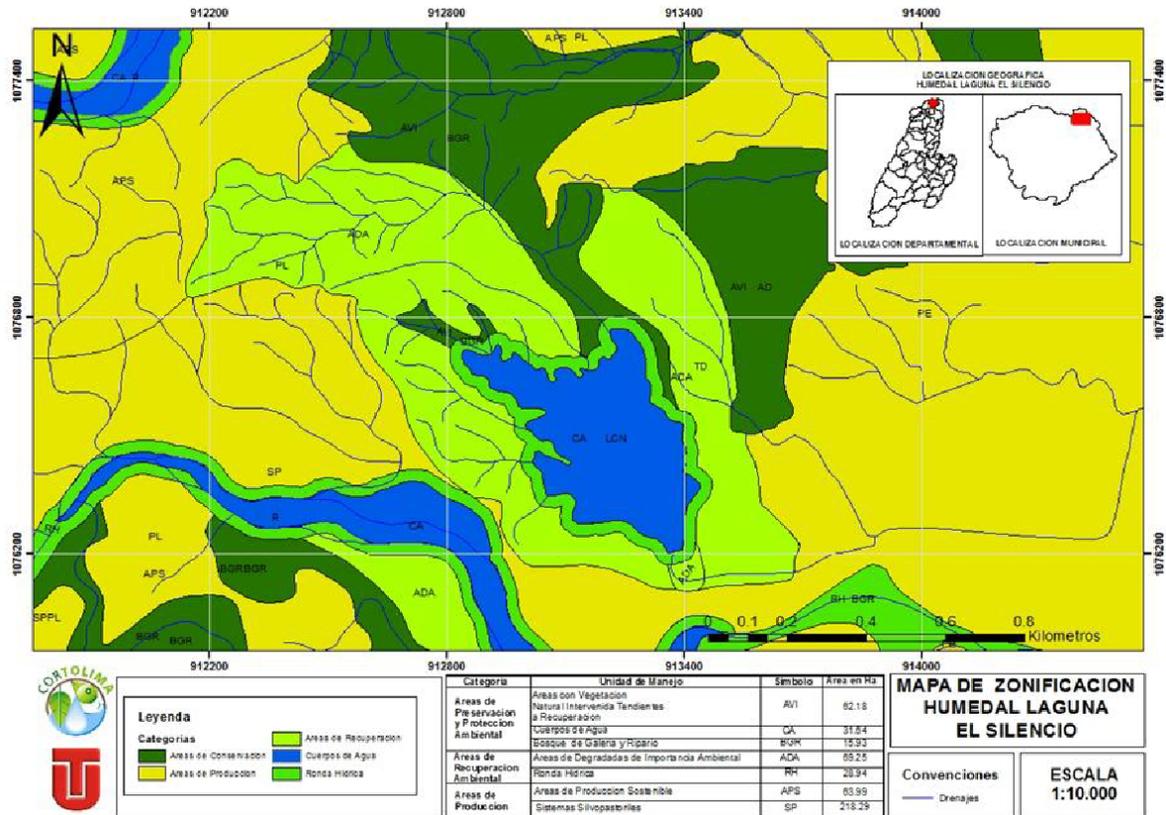
Tabla 7.3 Tabla de categorías y unidades de manejo del humedal Laguna El Silencio.

Categoría	Unidad de Manejo	Símbolo	Área en Ha
Zonas de Preservación y Protección Ambiental	Áreas con Vegetación Natural Intervenida Tendientes a Recuperación	AVI	62.18
	Cuerpos de Agua	CA	31.64
	Bosque de Galería y Ripario	BGR	15.93
Áreas de Recuperación Ambiental	Áreas Degradadas de Importancia Ambiental	ADA	69.25
	Ronda Hídrica	RH	28.94
Áreas de Producción Sostenible bajo Condicionamientos Ambientales Específicos	Áreas de Producción Sostenible	APS	63.99
	Sistemas Silvopastoriles	SP	218.29
Total			490.22

Fuente: GIZ, (2016)

Figura 7.4. Mapa de Zonificación Ambiental del Humedal Laguna El Silencio.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio



Fuente: GIZ, (2016)

7.2.1. 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.

7.2.2. Áreas de protección y regulación del recurso hídrico:

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 15,82 Ha.

Bosque Ripario: Se refiere al área boscosa que se encuentra localizada al borde de quebradas, cuya función en el ecosistema es la de preservar el

recurso hídrico y conformar corredores ecológicos fundamentales para el paso de especies de flora y fauna. Esta cobertura ocupa un área total de 9.26 ha

Áreas con Vegetación Natural Intervenida Tendiente a Recuperación:

Corresponde a las áreas que aún conservan vegetación arbustiva con un dosel irregular, o que ya presentan estados iniciales de sucesión vegetal luego de haberse presentado procesos de deforestación de bosque o aforestación de pastizales.

Usos

A continuación se puntualizan los usos principales, compatibles, condicionados y prohibidos para las unidades de manejo descritas anteriormente.

Uso principal

- Conservación de la estructura ecológica
- Conservación de la diversidad Biológica
- Conservación de las Fuentes Hídricas

Usos compatibles

- Investigación Biológica
- Educación ambiental
- Turismo Ecológico
- Preservación de la identidad cultural y Mitológica
- Turismo Contemplativo

Usos condicionados

- Pesca Artesanal
- Captación del Recurso Hídrico para Ganadería
- Captación del Recurso Hídrico para Cultivos

Usos prohibidos

- Recreación
- Construcciones Permanentes
- Extracción de madera o actividades mineras
- Cacería de fauna.
- Pesca con explosivos o agentes químicos.
- Actividades de pastoreo extensivo.
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola
- Quemadas.
- Disposición de Residuos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos.
- Ocupación de la Ronda Hídrica por semovientes o cultivos.

7.2.3. Áreas de recuperación ambiental:

Las áreas de recuperación ambiental son aquellas de luego de sufrir degradación de sus espacios por actividades antrópicas o procesos naturales, se hace necesaria una intervención para su recuperación.

Ronda Hídrica: Definida como una franja arbolada de 30 metros a partir del límite inundable tanto para el humedal como para el río Guarinó y la quebrada Chimina.

Áreas Degradadas de Importancia Ambiental: Son aquellas áreas desnudas y degradadas por deforestación, pastoreo intensivo y erosión del suelo; en las que para su recuperación, la intervención es necesaria

Uso principal

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

Usos compatibles

- Educación ambiental
- Investigación Biológica

Usos condicionados

- Recreación Pasiva

Usos prohibidos

- Construcciones Permanentes
- Extracción de madera o actividades mineras
- Cacería de fauna.
- Actividades de pastoreo extensivo.
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola
- Quemadas.
- Disposición de Residuos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos.

7.2.4. Áreas de Producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos:

Se refieren a espacios del humedal que pueden ser destinados al desarrollo de actividades productivas y económicamente sustentables. Estas áreas deben ser sometidas a reglamentaciones encaminadas a prevenir y controlar los impactos ambientales generados por su explotación o uso. Se componen de las siguientes unidades de manejo:

Sistemas Silvopastoriles: Son áreas productivas que debido a las condiciones medioambientales se prestan para la ganadería sostenible y sustentable; que mediante asociaciones de árboles, arbustos y herbáceas componen un dosel irregular en el que la erosión y la compactación del suelo se minimizan.

Áreas de Producción Sostenible: Son aquellas áreas en las que se hacen viables los proyectos productivos ecológicos, mediante cultivos de preferencia perennes para evitar la degradación del suelo por procesos erosivos a causa de los cortos ciclos de vida de las especies productivas.

Uso Principal:

- Sistemas silvopastoriles
- Sistemas agroforestales

Usos compatibles:

- Sistemas agrícolas permanentes
- Reforestación con especies protectoras
- Sistemas forestales Protector-Productor
- Ecoturismo y agroturismo

Usos condicionados:

- Utilización de abonos para cultivos y labores de mecanización del terreno
- Tránsito de maquinaria para Producción Agrícola
- Pastoreo Extensivo

Usos Prohibidos:

- Remoción total de la vegetación para implementar áreas exclusivas de pastoreo.
- Extracción de madera o actividades mineras
- Cacería de fauna.
- Quemadas.
- Disposición de Residuos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos.

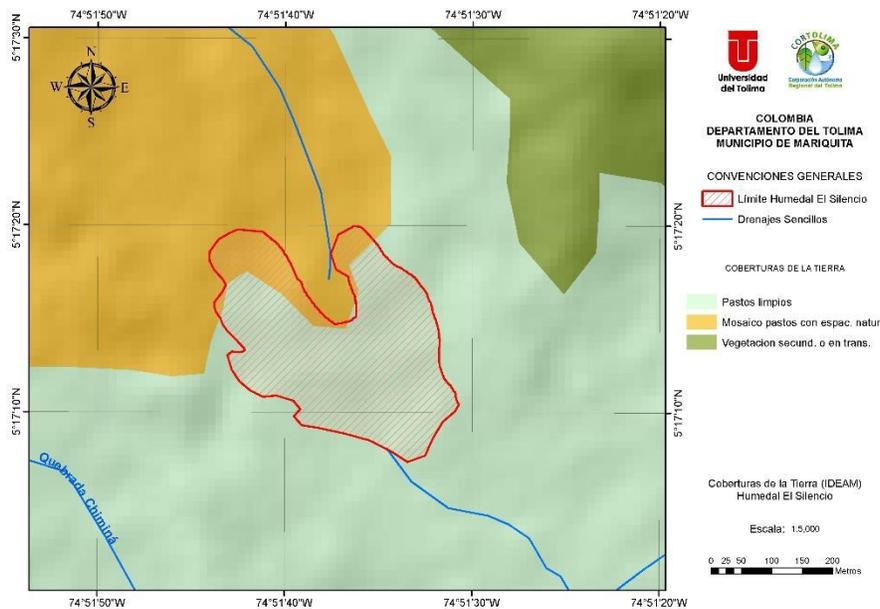
7.3 Coberturas y Usos de la Tierra

La delimitación de la cobertura y usos de la tierra proporciona una herramienta de apoyo importante en la gestión sostenible de los recursos naturales, siendo un elemento planificador en el ordenamiento de los territorios. Para ello, el IDEAM ha implementado metodologías para la definición y clasificación de coberturas como CORINE Land Cover adaptada para Colombia (CLC-C) a escala 1:100.000 aportando significativamente al seguimiento y evaluación de los procesos dinámicos de los recursos naturales y del medio ambiente.

Para su análisis, fue consultada y consolidada información cartográfica de coberturas y usos de la tierra disponible en repositorios de libre acceso del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) para el periodo 2012. Como resultado, se encontraron las siguientes clasificaciones.

Las principales coberturas definidas para el humedal corresponden a (Figura 7.5):

Figura 7.5. Coberturas y usos de la tierra presentes para el Humedal Laguna El Silencio.



Fuente: GIZ, (2021).

- Pastos limpios: Coberturas con cerca del 70% de ocupación, caracterizada principalmente por restringir el desarrollo de otras coberturas debido a prácticas constantes de manejo. Presente en una gran variedad de relieves y climas, dependiendo de la vocación productiva de la región.
- Mosaico de pastos con espacios naturales: Superficies ocupadas por pastos entre el 30 al 70% con superficies menores a 25 hectáreas; y por espacios naturales conformados por relictos de bosque natural, arbustales, bosques de galería o ripario, pantanos y áreas intervenidas o poco transformadas.
- Vegetación secundaria o en transición: Cobertura originada por procesos de transición como consecuencia de la intervención antrópica o por destrucción de la vegetación primaria. Desarrollada en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas, sin evidencia actual de intervención humana.

CAPÍTULO 8: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

8.1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se abordan los temas concernientes a la planificación de las actividades derivadas de la caracterización del humedal Laguna El Silencio, en el municipio de Mariquita, 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 hidrológico; 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 (Ministerio de Medio Ambiente, 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 Laguna El Silencio, teniendo en cuenta 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.

8.2. METODOLOGÍA.

La metodología para el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental (PMA), se llevó a cabo acorde con las características particulares del área, se identificaron los humedales que por sus características físicas son los más relevantes dentro del valle cálido de Magdalena en el departamento del Tolima, y, a partir de sondeos iniciales a la zona se recopilaban datos que sirvieron para identificar los vacíos de información y así orientar los trabajos técnicos.

La información recopilada además de aportar elementos de análisis justificaba la implementación de acciones que desembocaran 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 Laguna El Silencio, 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:** información orientada a garantizar la equivalencia de la información suministrada a través de la participación de los actores, y en la cual el equipo técnico de acuerdo con lo suministrado y percibido gracias a las diferentes observaciones directas sobre el área de humedales pueda orientar la formulación del plan de manejo.

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 (MinAmbiente) y en términos técnicos, de los EOTs Municipales, los Planes de Ordenación Ambiental de Cuencas -POMCAS- (Documentos CORTOLIMA-CORPOICA), Planes de desarrollo

municipales, Estudio de zonas secas en el departamento del Tolima y Plan de Acción departamental del Tolima 2016-2019.

De acuerdo con 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 humedales, se constituye una serie de programas que a su vez contienen uno 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.

8.3. VISIÓN.

Para el presente plan, considerando lo expuesto en el marco conceptual, la visión es: *“Para el 2032 se espera tener restaurado ecológicamente el 50% del humedal Laguna El Silencio, 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”*.

8.4. MISIÓN.

“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”.

8.5. OBJETIVOS

8.5.1. Objetivo General del Plan de Manejo

Preservar las condiciones naturales que permitan el mantenimiento de la biodiversidad y la capacidad de regulación hídrica del humedal Laguna El Silencio.

8.5.2. Objetivos específicos:

- Conservar las áreas de especial significancia ambiental con el fin de garantizar la provisión del recurso hídrico y mantenimiento de la biodiversidad.
- 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.

8.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

8.7. 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 al 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 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 Laguna El Silencio. 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 **concienciación** 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 fijación de una agenda que ayuda a la gente a percibir las cuestiones importantes y por qué lo son, las metas que se quieren alcanzar y qué se está haciendo y se puede hacer en ese sentido.

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 Laguna El Silencio.

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 Laguna El Silencio. El conocimiento permanente del tiempo de las personas que viven cercanas y aledañas al humedal generara 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 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, 2000) 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.

8.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS

PROGRAMA 1. RECUPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL Y SU BIODIVERSIDAD.

Proyecto 1.1. Recuperación del humedal

Justificación:

Los humedales son un ecosistema estratégico, ya que son factor primordial en la regulación de los ciclos hidrológicos, al mismo tiempo ayudan a moderar altas temperaturas, precipitaciones y ciclos climáticos, también facilitan ciclos ecológicos que constituyen fuente de materia y energía para la fauna y flora asociada a estos, como para las comunidades que los rodean. La integración de estrategias que propendan por la recuperación, mantenimiento y conservación de estos ecosistemas no solo facilitan el funcionamiento integrado del medio físico y biológico, sino también el aprovechamiento y uso sostenible, lo cual permite a largo plazo un funcionamiento integral, beneficioso para la flora, fauna y comunidades que los componen. Esto facilita el alcance de una riqueza socioambiental que permite no solo la belleza paisajística de los humedales sino también el uso de estos como áreas de esparcimiento, aprendizaje y desarrollo científico.

Objetivo general:

Emprender acciones que garanticen la mejora del estado actual del humedal en su componente hídrico y biótico.

Objetivos específicos:

- Garantizar la permanencia del recurso hídrico del humedal a condiciones que permitan el funcionamiento adecuado e integral de este ecosistema.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

- Monitorear y mantener las condiciones físicas, químicas y bacteriológicas de los cuerpos de agua que componen el humedal.
- Recuperar la ronda hídrica del humedal y su franja de protección.

Meta:

- Mantener las condiciones físicas y biológicas del humedal Laguna El Silencio en un 75% a mediano plazo.

Actividades:

- Limpieza y erradicación de especies invasoras del humedal
- Mantenimiento de la ronda hídrica del humedal con especies nativas.

Indicadores:

- Hectáreas del humedal recuperadas por año.

Partes involucradas:

1. Entidades locales: Alcaldía municipal
2. Entidades estatales: Gobernación, CORTOLIMA.
3. Comunidad local

Prioridad: Corto y Mediano Plazo.

PROGRAMA 1. RECUPERACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VIDA DEL HUMEDAL Y SU BIODIVERSIDAD.										
Proyecto 1.1. Recuperación del humedal.										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.1.1 Limpieza y erradicación de especies invasoras.	*	*	*	X	*	*	*	X	*	*
1.1.2 Mantenimiento de la ronda hídrica del humedal con especies nativas.	*	*	X	*	*	X	*	*	X	*

PROGRAMA 1. RECUPERACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VIDA DEL HUMEDAL Y DE SU BIODIVERSIDAD.
Proyecto 1.1. Recuperación del humedal

Actividad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
------------------	-----------------	-----------------------	--------------------

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

1.1.1 Limpieza y erradicación de especies invasoras.	12	\$ 15.000.000	\$ 180.000.00
1.1.2 Mantenimiento de la ronda hídrica del humedal con especies nativas.	6	\$ 24.000.000	\$ 144.000.000
Total	***** *	*****	\$ 324.000.000

PROGRAMA 2 INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

Proyecto 2.1. Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.

Justificación:

Los procesos de cambio y las presiones que se ejercen actualmente sobre los ecosistemas de humedales, exigen un análisis interdisciplinar, en el cual se concertó con las comunidades y demás actores acciones encaminadas al conocimiento de la importancia de este hábitat para la fauna y flora que los componen y los servicios ecosistémicos que brinda a las comunidades bióticas y habitantes de sus alrededores. Para lograr esta armonía entre el humedal y las comunidades locales es necesario aumentar la cantidad y calidad de la información sobre este hábitat y su valor, enfocándose en el público local y otros ámbitos de la sociedad, ya que a pesar de reconocer algunos aspectos asociada a los humedales, se carece, en términos globales, de un nivel de conciencia adecuado sobre los valores que poseen y de cómo contribuyen a satisfacer las necesidades humanas.

Objetivo general:

Promover y fortalecer procesos de concientización, y sensibilización a nivel local respecto a la conservación y uso sostenible del humedal.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Objetivos específicos:

- Formular e implementar programas de concientización y sensibilización sobre los humedales, sus funciones y valores.

Metas:

- Formar cultura ciudadana con el fin de garantizar la protección y conservación del humedal.
- Promover la participación activa e informada de las comunidades locales en la planificación, toma de decisiones, conservación y uso sostenible de los humedales.

Actividades:

- Desarrollo de cursos , talleres y/o capacitaciones a instituciones educativas, comunidades y entidades locales con enfoque de apropiación del conocimiento, y manejo y uso sostenible de la flora y fauna del humedal.
- Cursos de avistamiento de aves para aviturismo.

Indicadores:

- Número de talleres educativos, cursos y/o capacitaciones realizados con instituciones educativas, comunidades y entidades locales.
- Número de personas formadas en el área de influencia del humedal.

Partes involucradas:

1. CORTOLIMA
2. Instituciones educativas.
3. Entidades locales: alcaldía municipal.

PROGRAMA 2. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIERTIZACIÓN										
Proyecto 2.1 Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

2.1.1 Talleres educativos teórico-prácticos “Cuando Cuentas Cuencas-Humedales a Todo Color”.	*	*	1	*	*	1	*	*	1	*
2.1.2 Taller educativo Tráfico Ilegal de Fauna y Flora	*	1	*	*	*	1	*	*	*	1
2.1.3 Material Didáctico de Humedales	*	50	50	*	*	100	*	*	50	50
2.1.4 Curso de Avistamiento de Aves	*	*	*	1	*	*	*	*	*	*

PROGRAMA 2. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

Proyecto 2.2 Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.

Actividad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
2.1.1 Taller Educativos teórico-prácticos “Cuando Cuentas Cuencas-Humedales a Todo Color”.	3	\$ 5.000.000,00	\$ 15.000.000,00
2.1.2 Taller educativo Tráfico Ilegal de Fauna y Flora	3	\$ 3.000.000,00	\$ 9.000.000,00
2.1.3 Material Didáctico de Humedales (Cartilla)	300	\$ 6.000,00	\$ 18.000.000,00
2.1.4 Curso de Avistamiento de Aves	1	\$ 20.000.000,00	\$ 20.000.000,00
TOTAL	*****	*****	\$ 84.500.000,00

Prioridad: corto y mediano plazo.

Proyecto 2.2. Monitoreo y ampliación del conocimiento sobre especies de flora y fauna 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 del recurso forestal ha conllevado cada día a incrementar el número de especies objeto de uso, es por eso que es necesario realizar estudios para conocer la flora silvestre, establecer

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

planes de manejo y controlar los aprovechamientos que se realicen sobre este tipo de especies florísticas. 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. Así mismo, el monitoreo de este componente taxonómico facilita detectar puntualmente cambios en la diversidad florística del humedal, ajustes a tiempo de actividades de manejo para revertir y evitar pérdida o alteraciones ecológicas en el humedal.

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:

- Realizar monitoreos de fauna silvestre presente en el área de influencia del humedal
- Determinar la composición de las comunidades de fitoplancton, macrófitos y demás grupos de flora (plantas vasculares y no vasculares), así como de zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, edafofauna, lepidópteros, peces, herpetos, aves y mamíferos que se encuentran en el área de influencia del humedal.
- Identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza presentes en el área de influencia del humedal.

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.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

- Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del cuerpo de agua del humedal.

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

Partes involucradas:

1. Academia-Universidad del Tolima.
2. CORTOLIMA
3. Entidades locales: Alcaldía municipal.
4. Gobernación del Tolima

Prioridad: Corto y Mediano plazo.

PROGRAMA 2. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 2.2. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.2.1 Caracterización Flora asociada al Humedal (Fitoplancton, Macrofitas, Arbóreas)					X					
2.2.2- Caracterización fauna asociada al humedal (Zooplancton, Macroinvertebrados, Herpetos, Aves, Mamíferos)					X					
2.2.3 Análisis de Calidad de Agua					X					

PROGRAMA 2. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Proyecto 2.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.

Actividad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
2.1.1 Caracterización Flora asociada al humedal (Fitoplancton, Macrofitas, Herbáceas Arbóreas)	1	\$ 25.000.000,00	\$ 25.000.000,00
2.1.2-Caracterización Fauna asociada al humedal (Zooplancton, Macroinvertebrados, Herpetos, Aves, Mamíferos)	1	\$ 32.000.000,00	\$ 32.000.000,00
2.1.3 Análisis de Calidad de Agua	1	\$ 6.000.000,00	\$ 6.000.000,00
TOTAL	*****	*****	\$ 63.000.000,00

PROGRAMA 3. MANEJO SOSTENIBLE.

Proyecto 3.1. 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

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

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 granticen en un 100% la implementación del plan de manejo del humedal.

Actividades:

- Seguimiento a los procesos de recuperación del humedal y a los procesos de apropiación del conocimiento de las comunidades en el área de influencia del humedal.
- Reuniones Ordinarias Comité Interinstitucional.

Indicadores:

- Número de reuniones y procesos de control y seguimiento realizados a la ejecución de actividades del plan de manejo del humedal.

Partes involucradas:

1. CORTOLIMA
2. Entidades locales: Alcaldía municipal.
3. Comunidad

Prioridad: Mediano plazo.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

PROGRAMA 3. MANEJO SOSTENIBLE.										
Proyecto 3.1. Control y seguimiento.										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del Humedal	*	1	*	1	*	1	*	1	*	1
3.1.2 Activacion del Comité Interinstitucional del Humedal	*	1	*	1	*	1	*	1	*	1

PROGRAMA 3. MANEJO SOSTENIBLE.
Proyecto 3.1. Control y seguimiento.

Actividad	Cantida d	Valor Unitario	Valor Total
3.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del Humedal	5	\$ 500.000,00	\$ 2.500.000,00
3.1.2 Activacion Comité Interinstitucional del Humedal	5	\$ 400.000,00	\$ 2.000.000,00
Total	*****	*****	\$ 4.500.000,00

9.9 COSTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Programas y Proyectos	PLAN DE TRABAJO ANUAL (AÑO)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROGRAMA 1. RECUPERACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VIDA DEL HUMEDAL Y DE SU BIODIVERSIDAD.										
Proyecto 1.1. Recuperación del humedal										
1.1.1 Limpieza y erradicación de especies invasoras.										\$ 180.000.00
1.1.2 Mantenimiento de la ronda hídrica del humedal con especies nativas.										\$ 144.000.000
SUBTOTAL										\$ 324.000.000
PROGRAMA 2. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 2.1 Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales										

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Programas y Proyectos	PLAN DE TRABAJO ANUAL (AÑO)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.1.1 Taller Educativos teórico-prácticos “Cuando Cuentas Cuencas-Humedales a Todo Color”.										
										\$ 15.000.000,00
2.1.2 Taller educativo Tráfico Ilegal de Fauna y Flora										
										\$ 9.000.000,00
2.1.3 Material Didáctico de Humedales (Cartilla)										
										\$ 18.000.000,00
2.1.5 Curso de Avistamiento de Aves										
										\$ 20.000.000,00
SUBTOTAL										
										\$ 62.000.000,00
Proyecto 2.2. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre										
2.1.1 Caracterización Flora asociada al humedal (Fitoplancton, Macrofitas, Herbáceas Arbóreas)										
										\$ 25.000.000,00
2.1.2- Caracterización Fauna asociada al humedal (Zooplancton, Macroinvertebrados, Herpetos, Aves, Mamíferos)										
										\$ 32.000.000,00
2.1.3 Análisis de Calidad de Agua										
										\$ 6.000.000,00
SUBTOTAL										
										\$ 63.000.000,00
PROGRAMA 3. MANEJO SOSTENIBLE.										
Proyecto 3.1. Control y seguimiento.										
3.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del Humedal										
										\$ 2.500.000,00
3.1.2 Conformación Comité Interinstitucional del Humedal										
										\$ 2.000.000,00
SUBTOTAL										
										\$ 4.500.000,00
TOTAL										
										\$ 386.000.000

10. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

En desarrollo de los términos de referencia definidos en la resolución 157 del 12 de febrero de 2004 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible), por medio de la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales de Colombia, y se desarrollan algunos aspectos referidos a los mismos, según lo acordado en la Convención de Ramsar, orientados a la adopción de medidas de manejo con la participación de los distintos interesados; se propone crear un comité interinstitucional con el fin de planificar, realizar el seguimiento y evaluación del Plan integrado de manejo de los humedales de la zona baja del departamento del Tolima, conformado por:

1. Un representante de la Gobernación del Tolima (Gobernador y/o su delegado).
2. Un representante de la Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA (Director y/o su delegado).
3. Un representante del Municipio de Melgar (Alcalde y/o su delegado).
4. Un delegado de las organizaciones sociales más representativas (Juntas de Acción Comunal, ONGs, Gremio económicos y /o comunidades, incluida la comunidad indígena del municipio).
5. Un delegado de la academia del Tolima (Universidades, Centros de Investigación).
6. El propietario del predio donde se ubica humedal, si es el caso.

Funciones:

1. Planificar el desarrollo de los programas y proyectos del PMA de cada Humedal.
2. Establecer las actividades a desarrollar según prioridad y necesidad.
3. Realizar el seguimiento y cumplimiento de las actividades desarrolladas del PMA priorizado.
4. Presentar un informe anual a las entidades responsables del desarrollo del PMA.

Coordinación:

Responsabilidad de la Corporación Autónoma del Tolima (CORTOLIMA).

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. El objetivo principal es evaluar la implementación del Plan de Manejo.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFIA

Adamus, P., T.J. Danielson & A. Gonyaw. (1991). Indicators for Monitoring Biological Integrity of Inland, Freshwater Wetlands. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC.

Acs, E. & K.T. Kiss. (1993). Effects of the water discharge on periphyton abundance and diversity in a large river (River Danube, Hungary). *Hydrobiologia*, 249: 125-133.

Aguilar, V. (2003). Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual.

Alberico, M., Cadena, A., Hernández-Camacho, J., & Muñoz-Saba, Y. (2000). Mammals (Synapsida: Theria) of Colombia. *Biota Colombiana* (1), 44-75.

Alcaldía de San Sebastián de Mariquita. (2004). Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Mariquita. San Sebastián de Mariquita: Alcaldía.

Aldana-Dominguez, A.J., Álvarez, R.M., Umaña, V.A.M. & Socorro, S.F. (2009). Capítulo 5. Aves. En: Villarreal-Leal H., Álvarez-Rebolledo M., Higuera-Díaz M., Aldana-Domínguez J., Bogotá- Gregory J.D., Villa-Navarro F.A., Von Hildebrandt P., Prieto-Cruz A., Maldonado-Ocampo J.A., Umaña-Villaveces A.M., Sierra S. y Forero F. (Ed.). Caracterización de la biodiversidad de la selva de Matavén (sector centro-oriental) Vichada, Colombia. (págs. 145-166). Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Asociación de Cabildos y Autoridades Tradicionales Indígenas de la selva de Matavén (AcatiseMa).

Allan, J.D. (1976). Life history patterns in zooplankton. *American Naturalist* 110: 165–180.

Alvarado-Cárdenas, L; Graciela C; Diego-Pérez, N; Domínguez-Licon, E; Espejo, A; Villanueva, R; García-Cruz, J; García-Mendoza, A; Elizondo, E; Herrera, Y; Lascurain, M; López-Ferrari, A; Loñ, A; Domínguez, C; Martínez, M;

Lemos, R; Mora, J; Mora, A; Olvera, M; Peterson, P; García-Armora, P; Sánchez, G; Sosa, V, Y Zepeda, C. (2013). Plantas Acuáticas Mexicanas Una Contribución A La Flora De México. Volumen I. Monocotiledoneas. Universidad Nacional Autónoma de México.

Álvarez, D. E. (1993). Composición florística, diversidad, estructura y biomasa de un bosque inundable, en la Amazonía Colombiana. Tesis de Magíster en Ecología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín.

American Ornithologist Union (AOU) (1998). Check-list of North American birds. American Ornithologist's Union. Washington, D.C. USA.

AmphibiaWeb. (2016). Information on amphibian biology and conservation. [web application]. Berkeley, California: AmphibiaWeb.

Andrade-C., M.G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 35(137): 491-507.

Angulo A., J.V. Rueda-Almonacid, J.V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (Eds). (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de campo #2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogota D.C. ISBN 978-958-97690-5-8.

Arana, C. & L. Salinas. (2003). Flora vascular de los humedales de Chimbote, Perú. Universidad Nacional de San Marcos. Lima Perú

Ardila, M. C. & A. R. Acosta. (2000). Anfibios. págs. 617-628. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). La región de vida paramuna. Colombia Diversidad Biótica III. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.

Ballesteros, J., Racero, J. & Nuñez, M. (2007). Diversidad de murciélagos en cuatro localidades de la zona costanera del departamento de Córdoba-Colombia. Rev MVZ Cordoba 12(2): 1013-1019

Balmori, A. (1999). La reproducción en los quirópteros. Revisiones en Mastozoología. *Galemys*, 11(2), 17-34. Base de datos-Missouri Botanical Garden. Disponible en: <http://www.tropicos.org/>

Bennett, P.M., & Owens, I.P. (1997). Variation in extinction risk among birds: chance or evolutionary predisposition?. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 264(1380), 401-408.

BirdLife International (2015). *Bubulcus ibis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T22697109A85006112. Downloaded on 19 May 2016.

Blanco, D.E. (1999). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. En Malvarez, A.I. (Ed). *Los humedales como hábitat de aves acuáticas* (págs. 215-223.). Montevideo: Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe–ORCYT.

Bolívar-G, W., Ospina-Sarria, J. J., Méndez-Narváez, J., and Burbano-Yandi, C. E. (2009). "Amphibia, Anura, Hylidae, *Dendropsophus microcephalus* (Boulenger, 1898): Distribution extensions." *Check List, Campinas*, 5, 926-928.

Bojsen, B. H., & Barriga, R. (2002). Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. *Freshwater Biology*, 47: 2246-2260

Botero, J. (Julio de 2005). Métodos para estudiar las aves. *Biocarta*, 8, 1-4. Disponible en: <http://www.radiocomunicaciones.net/pdf/telemetria/metodo-estudiar-aves-telemetria.pdf>.

Boyer, R. & C. E. Grue. (1995). The need for water quality criteria for frogs. *Environmental Health Perspectives* 103 (4): 352 – 357.

Briñez-Vásquez, G. (2004). Distribución altitudinal, diversidad y algunos aspectos ecológicos de la familia Astroblepidae (Peces: Siluriformes) en la cuenca del río Coello (Tolima). Trabajo de grado. Programa de Biología. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad del Tolima. Ibagué.

Briñez-Vásquez, G.N., Villa-Navarro, F.A., Ortega-Lara, A., Reinoso-Flórez, G. & 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.

Bucher, E. & Ranvaud, R. (2006). Eared dove outbreaks in South America: patterns and characteristic. *Acta Zool. Sinica*, 52, 564-567.

Callaway, J.C., G. Sullivan, J.S. Desmond, G.D. Williams & J.B. Zedler. (2001). Assessment and Monitoring. En: J.B. Zedler (ed.). *Handbook for Restoring Tidal Wetlands*. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Calles, J.A. (2007). Bioindicadores terrestres y acuáticos para las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre, provincia Bolívar. Tesis de Maestría. EcoCiencia. Quito-Ecuador.

Camargo, A.M. & A. O. Lasso. (2002). Evaluación ecológica de la biodiversidad de humedales en áreas de bosque seco tropical: una aproximación para los ecosistemas estratégicos de la granja de Armero. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Del Tolima. Ibagué. 135p.

Casas-Andreu, G., Valenzuela-López, G. & Ramírez-Bautista, A. (1991). Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología. 10 UNAM. México D. F. 68pp.

Castaño, O. V. (Ed). (2002). libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. 160 p.

Castro-Herrera, F., Vargas-Salinas, F. (2008). Anfibios y Reptiles en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana* 9 (2): 251-277

Casatti, L., Teresa F.B., Gonçalves-Souza, T., Bessa, E., Manzotti A R., Gonçalves, C. D. S., & Zeni, J. D. O. (2012). From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream fish?. *Neotropical Ichthyology*, 10(1): 205–214.

Chacón-Ortiz, A., Díaz de Pascual, A., and Godoy, F. (2004). Aspectos reproductivos y desarrollo larval del *Hyla pugnax* (Anura: Hylidae) en el piedemonte andino de Venezuela. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 28(108): 391-402.

Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M.Á., Córdoba-Córdoba, S. & Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 113-150.

Collar, N. (1997). "Family Psittacidae (Parrots)". En: del Hoyo J., Elliott A. y Sargatal J. (Eds). *Handbook of the Birds of the World*. Barcelona: Lynx Edicions.

Collins, S.L., J.V. Perino, J.L. Vankat. (1982). Woody vegetation and microtopography in the bog meadow association of Cedar Bog, a west central Ohio USA fen. *American Midland Naturalist* 108: 245-249.

Contreras, F; C. Leño, J.C Licon, E. Dauber, L. Gunnar, N.Hager & C.Caba. (1999). Guía para la instalación y evaluación de parcelas permanentes de muestreo (PPMs). Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 51p.

Correa, S. B., Crampton, W. G. R., Chapman, L. J. & Albert, J. S. (2008). A comparison of flooded forest and floating meadow fish assemblages in an upper Amazon floodplain. *Journal of Fish Biology*, 72:629-644

Cortes-Delgado, N. (2007). Relación entre el tipo de hábitat en el borde con la dispersión potencial de semillas por murciélagos frugívoros hacia áreas abiertas en la reserva natural la montaña el ocaso Quimbaya -Quindío. Tesis de grado. Programa de biología. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

CORTOLIMA (2011). Agenda Ambiental del Municipio de San Sebastian de Mariquita: Documento Técnico. Corporación Autónoma Regional del Tolima, Ibagué.

CORTOLIMA (s.f.). Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica mayor del Rio Totare. Fase II: Diagnóstico. Documento Técnico. Corporación Autónoma Regional del Tolima, Ibagué.

CORTOLIMA (2015). Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del Rio Gualí. Fase II: Diagnóstico. Documento Técnico. Corporación Autónoma Regional del Tolima, Ibagué.

Cowardin , L. M., Carter, V., Golet, F. C. & LaRoe, E. T. (1979). Classification of wetlands and deep water habitats in the United States. Washington D.C:U.S. Fish and Wildlife Service.

Delgado, P. Y S. M. Steadman. (2008). Humedales y peces una conexión vital. Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera (NOAA). USA. 36p.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (s.f.). DANE. Recuperado el 16 de Mayo de 2016, de <http://www.dane.gov.co/>

Domínguez, E. & Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología. (1a ed.) Tucumán, Argentina. Fundación Miguel Lillo. ISBN 978-950-668-015-2.

Donegan, T.M., McMullan, W.M., Quevedo, A. & 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 2013. *Conservación Colombiana*, 19, 3-10.

Donegan, T.M., Quevedo, A., Verhelst, J.C., Cortés, O., Pacheco, J.A. & 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. & Salaman, P. (2015). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2015, with discussion of BirdLife International's new

taxonomy. 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.

Dugan, P. (1992). *Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acción inmediata*. UICN. Gland, Suiza. 130-470pp.

Duellman, W.E. & L. Trueb, (1986). *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, Nueva York. 670 pp.

Echegaray, J & A. Hernando. (2004). Amenazas de los anfibios. *SUSTRAI - Revista Agropesquera - Udaberria 67*: 50 – 52.

Eigenmann, C. (1922). *The fishes of the Northwestern South America, part I. The fresh-water fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panamá, and Pacific slopes of Ecuador, y Perú, together with an appendix upon the fishes of the río Meta in Colombia*. En: *Mem. Carnegie Mus. Vol.9, No. 1. p. 1-346*.

American Ornithologist Union (AOU) (1998). *Check-list of North American birds*. American Ornithologist's Union: Washington, D.C.

Andrade, G.I. (1998). Los humedales del altiplano de Cundinamarca y Boyacá. Ecosistemas en peligro de desaparecer. En: E. Guerrero (Ed). *Una aproximación a los humedales en Colombia* (pp.59-72). Editora Guadalupe Ltda., Bogotá.

Andrade-C., M.G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 35(137): 491-507.

Asociación Colombiana de Ornitología (ACO) (2020). Lista de referencia de especies de aves de Colombia-2020.v2. Asociación Colombiana de Ornitología. <http://doi.org/10.15472/qhsz0p>.

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.

Ayerbe-Quiñones, F. (2018). *Guía ilustrada de la avifauna Colombiana*. Wildlife Conservation Society: Bogotá.

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.

Blanco, D.E. (1999). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. En Malvarez, A.I. (Ed). *Los humedales como hábitat de aves acuáticas* (pp. 215-223). Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y Corinto-ORCYT: Montevideo.

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.

Castellanos, C. (2006). Los ecosistemas de humedales en Colombia. Universidad de Caldas. *Revista Luna Azul*, 1-5. Recuperado de http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/Lunazul13_4.pdf.

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.

Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER) y Wildlife Conservation Society (WCS) (2012). Caracterización de fauna (ranas y aves) y flora en seis humedales del departamento de Risaralda: Informe técnico. Recuperado de <http://www.carder.gov.co/intradocuments/webDownload/caracterizaci-n-de-fauna-ranas-y-aves-y-flora-en-sus-humedales-del-departamento-de-risaralda>.

Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) (s.f.). POMCA de la cuenca del Rio Gualí- Fase diagnóstica: Informe técnico. Recuperado

de

https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/pomcaGuali/POMCA_GUALI/FASE_DE_DIAGNOSTICO/4_CAPITULO_III_COMPONENTE_BIOTICO.pdf.

Dalsgaard, B., Martin, G.A., Olesen, M., Ollerton, J.M., Timmermann, A., Andersen, L.H. y Tossas, A.G. (2009). Plant-hummingbird interactions in the West Indies: floral specialization gradients associated with environment and hummingbird size. *Oecologia*, 159(4): 757-766.

Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. y de Juana, E. (Eds) (1997) *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions: Barcelona.

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 2013. *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). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2015, with discussion of BirdLife International's new taxonomy. 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.

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.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Estrada-Guerrero, D.M., y Soler-Tovar, D. (2014). Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales. *Ornitología Colombiana*, (14).

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.

Green, A.J. y Figuerola, J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. En: Paracuellos, M. (Ed). *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (pp. 47-60). Instituto de Estudios Almerienses: España.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010a). Plan de Manejo Ambiental Humedal Ambalemita: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010b). Plan de Manejo Ambiental Humedal Caracolizal: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010c). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Burro: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010d). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Oval: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010e). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Zancudal: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010f). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Garcera: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010g). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Herreruna: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010h). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Moya de Enrique: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010i). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Pedregosa: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010j). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Zapuna: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015a). Plan de Manejo Ambiental Humedal Albania: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015b). Plan de Manejo Ambiental Humedal Azuceno: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015c). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Huaca: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015d). Plan de Manejo Ambiental Humedal Laguna de Coya: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015e). Plan de Manejo Ambiental Humedal Las Garzas: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015f). Plan de Manejo Ambiental Humedal Rio Viejo: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015g). Plan de Manejo Ambiental Humedal Saldañita: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015h). Plan de Manejo Ambiental Humedal Saman: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016a). Plan de Manejo Ambiental Humedal Caracolí: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016b). Plan de Manejo Ambiental Humedal Chicualí: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016c). Plan de Manejo Ambiental Humedal Laguna El Silencio: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016d). Plan de Manejo Ambiental Humedal Laguna El Toro: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016e). Plan de Manejo Ambiental Humedal Laguna Gavilán: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016f). Plan de Manejo Ambiental Humedal Toqui-Toqui: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2018). Caracterización Rastrojos (Ambalema): *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2019a). Caracterización Corinto: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2019b). Caracterización El Suizo: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Hilty, S.L. y Brown, W.L. (2001). *Guía de las aves de Colombia*. Edición en español. American bird conservation (ABC): Cali.

Isler, M.L. y Isler P.R. (1987). *The Tanagers: natural history, distribution and identification*. Smithsonian Institution Press: Washington, D.C.

IUCN (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>.

Lilian, E.A. (2014). Las aves acuáticas como indicadoras de problemas ambientales en el embalse La Angostura, Tucumán, Argentina. *Acta zoológica lilloana*, 58(1): 44-56.

Losada-Prado, S., y Molina, Y. (2011). Avifauna del Bosque Seco Tropical en el departamento del Tolima (Colombia): Análisis de la comunidad. *Caldasia*, 33(1). Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/36390/38008>.

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.

Marcondes-Machado, L.O. (1988). Experiência de repovoamento com *Sicalis flaveola brasiliensis* (Gmelin, 1789) (Passeriformes, Emberizidae) em área destinada à pecuária leiteira. *Rev. Bras. Zool.*, 5: 193-200.

McMullan, M., Quevedo, A. y Donegan, T.M. (2010). *Guía de campo de las aves de Colombia*. Fundación ProAves: Bogotá.

Molina-Martínez, Y.G. (2002). Composición y estructura trófica de la comunidad aviaria 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.

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. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Planes-para-la-conservacion-y-uso-de-la-biodiversidad/211010_plan_especies_migratorias.pdf.

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. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/ WWF Colombia: Bogotá, D.C.

Niemelä, J. (2000). Biodiversity monitoring for decision-making. *Annales Zoologici Fennici*, 37(4): 307-317.

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.

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.

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.

Parra, J.L. (2014) Uso de la biota acuática en la identificación, caracterización y establecimiento de límites en humedales interiores: Aves. En: Lasso C.A., Gutiérrez F. de P. y Morales-B D. (Eds.). X. *Humedales interiores de Colombia: identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos* (pp. 150-155). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH): Bogotá, D.C.

Peterson, R.T. y Chalif, E.L. (1989). *Aves de México. Guía de Campo*. Editorial Diana: México.

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.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E. y De Sante, D.F. (1993). *Handbook of field methods for monitoring landbirds. General technical report*. Forest Service, United States Department of agriculture: Albany.

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*. Pacific Southwest Research Station, Forest service, United States Department of agriculture: Albany.

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*. U.S. Forest Service, Redwood Sciences Laboratory: Arcata.

Ramírez, A. (2000). Utilidad de las aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola*, 47(2): 221-226.

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. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.

Renjifo, L.M., Franco-Maya, A.M., Amaya-Espinel, J.D., Kattan, G.H. y López-Lanús, B. (Eds) (2002). *Libro rojo de aves de Colombia*. Bogotá, Colombia: Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente: Bogotá D.C.

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*. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt (Eds): Bogotá D.C.

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.

Ricklefs, R.E. (2012). Naturalists, Natural History, and the Nature of Biological Diversity. *The American Naturalist*, 179(4): 423-435.

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. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: Bogotá D.C.

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.

SiB Colombia (2021). Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia. Disponible en: <http://www.sibcolombia.net>.

Stiles, F.G. y Bohórquez C.I. (2000). Evaluando el estado de la biodiversidad: el caso de la avifauna de la Serranía de las Quinchas, Boyacá, Colombia. *Caldasia*, 22(1): 61-92.

Stouffer, P.C. y Bierregaard, R.O.Jr. (1995). Effects of forest fragmentation on understory hummingbirds in Amazonian Brazil. *Conservation Biology*, 9(5), 1085-1094.

Traylor, M.A. (1977). A classification of the Tyrant Flycatchers (Tyrannidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 148: 129-184.

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>.

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. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt: Bogotá.

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.

Wunderle, J.M.Jr. (1994). *Census methods for Caribbean land birds*. Southern forest experiment Station, Forest service, United States Department of agriculture: New Orleans

Acosta-Galvis, A.R. (2021). Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.11.2021 (26/06/2021).Página web accesible en <http://www.batrachia.com>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

Angulo, A. (2002). Anfibios y paradojas: Perspectivas sobre la diversidad y las poblaciones de anfibios. *Ecología Aplicada*, 1(1), 105-109.

Angulo, A., Rueda-Almonacid, J.V., Rodríguez-Mahecha, J.V. y La Marca, E. (2006). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Serie Manuales de Campo N° 2. Conservación Internacional, Panamericana Formas e Impresos S.A.: Bogotá D.C.

Bauer, A.M. (1998). Cogger, H.G.; Zweifel, R.G. (Eds.). *Encyclopedia of Reptiles and Amphibians*. San Diego: Academic Press. pp. 170–171. ISBN 978-0-12-178560-4.

Bauer, A.M. y Russell, A.P. (2002). *Thecadactylus rapicauda*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*, 753, 1-6.

Bionda, C., Gari, N., Luque, E., Salas, N., Lajmanovich, R. y Martino, A. (2012). Ecología trófica en larvas de *Rhinella Arenarum* (Anura: Bufonidae) en agroecosistemas y sus posibles implicaciones para la conservación. *Revista de biología tropical*, 60(2), 771-779.

Blaustein, A.R., Wake, D.B. y Sousa, W.P. (1994). Amphibian Declines: Judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology*, 8(1), 60-71.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Böhm, M., Collen, B., Baillie, J.E.M., Bowles, P., Chanson, J., Cox, N., Hammerson, G., Hoffmann, M... (2013). The conservation status of the world's reptiles. *Biological conservation*, 157: 372-385.

Castaño-Mora, O.V. (Ed.) (2002). *Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del medio Ambiente, Conservación Internacional: Bogotá D.C.

Castro-Herrera, F. y Vargas-Salinas, F. (2008). Anfibios y reptiles en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 9(2).

Chaves, G., Köhler, G., Lamar, W., Porras, L. W., Sunyer, J., Rivas, G., Gutiérrez-Cárdenas, P. y Caicedo, J. (2017). *Gonatodes albogularis*: La Lista Roja de Especies Amenazadas. UICN. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T197487A2489345.en>

Crump, M.L. (2003). Conservation of amphibians in the New World tropics. En: Semlitsch, R.D. (Ed) *Amphibian Conservation* (pp. 53-69). Smithsonian Institution. USA.

Di Tada, I.E., Zabattieri, M.V., Bridarolli, M.E., Salas, N.E. y Martino, A.L. (1996). Anfibios anuros de la provincia de Córdoba. En: Di Tada, I.E. y E.H. Bucher (Eds). *Biodiversidad de la provincia de Córdoba* (pp. 191-215). Universidad Nacional de Río Cuarto: Río Cuarto.

Donoso-Barros, R. (1960). La familia Teiidae en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 55, 41-54.

Driscoll, D.A. (2004). Extinction and outbreaks accompany fragmentation of a reptile community. *Ecological Applications*, 14(1), 220-240.

Duellman, W.E. y Wiens, J.J. (1993). Hylid frogs of the genus *Scinax* Wagler, 1830, in Amazonian Ecuador and Peru. Occasional Papers of the Museum of Natural History of The University of Kansas, 153:1-57.

Duellman, W.E. y Trueb, L. (1994). *Biology of Amphibians*. The John Hopkins University Press Ltd. London. 670 pp.

Eliozone, L. (2011). *Leptodactylus insularum*. Costa Rica: CRBio. <http://www.crbio.cr:8080/neoportal-web/species/Leptodactylus%20insularum>.

Figueras, J., González, L. A., Arcas, A., Velásquez, J. y Hernán, F. 2015. Hábitos alimentarios del lagarto *Cnemidophorus lemniscatus* (Linnaeus, 1758) (Sauria: Teiidae) en dos zonas xerofíticas del estado Sucre, Venezuela. *Acta Biológica Venezuela*.

Galvis-Rizo, C., Carvajal-Cogollo, J.E., Arredondo, J.C., Passos, P., López-Victoria, M., Velasco, J.A... y Rojas-Rivera, M.A. (2015). *Libro Rojo de Reptiles de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente: Bogotá D.C.

Gibbons, J. W., Scott, D.E., Ryan, T.J., Buhlmann, K.A., Tuberville, T.D... (2000). The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience*, 50: 653-666.

Gorka, B. (2010). Estudio de la comunidad de anfibios y reptiles en la cuenca de Bolintxu: propuesta para el conocimiento de la diversidad de herpetofauna, detección de especies de interés y propuestas de gestión. Obtenido de http://www.bilbao.eus/Agenda21/documentos/estudio_comunidad_anfibios_reptiles.pdf.

Grisales-Martínez, F.A. y Rendón-Valencia, B. (2014). *Cnemidophorus lemniscatus* (Linnaeus 1758). Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia, 2,43–50.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010a). Plan de Manejo Ambiental Humedal Ambalemita: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010b). Plan de Manejo Ambiental Humedal Caracolizal: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010c). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Burro: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010d). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Oval: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010e). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Zancudal: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010f). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Garcera: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010g). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Herreruna: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010h). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Moya de Enrique: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010i). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Pedregosa: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010j). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Zapuna: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015a). Plan de Manejo Ambiental Humedal Albania: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015b). Plan de Manejo Ambiental Humedal Azuceno: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015c). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Huaca: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015d). Plan de Manejo Ambiental Humedal Laguna de Coya: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015e). Plan de Manejo Ambiental Humedal Las Garzas: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015f). Plan de Manejo Ambiental Humedal Rio Viejo: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015g). Plan de Manejo Ambiental Humedal Saldañita: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015h). Plan de Manejo Ambiental Humedal Saman: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016a). Plan de Manejo Ambiental Humedal Caracolí: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016b). Plan de Manejo Ambiental Humedal Chicualí: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016c). Plan de Manejo Ambiental Humedal Laguna El Silencio: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016d). Plan de Manejo Ambiental Humedal Laguna El Toro: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016e). Plan de Manejo Ambiental Humedal Laguna Gavilán: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016f). Plan de Manejo Ambiental Humedal Toqui-Toqui: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2018). Caracterización Rastrojos (Ambalema): *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2019a). Caracterización Corinto: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2019b). Caracterización El Suizo: *Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Hernández-Córdoba, O.D., Castro-Herrera, F. y Páez-Melo, M. (2013). Bioacumulación de mercurio en larvas de anuros en la zona afectada por la minería de oro en el río Dagua, Buenaventura, Valle Del Cauca, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 18(2), 341-348.

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*. S.I. Press: Washington D.C.

IUCN (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>.

Lips K.R. (1998). Decline of a Tropical Montane Amphibian fauna. *Conservation Biology*, 12(1), 106-117.

Lynch, J.D. y Suárez-Mayorga, A.M. (2002). Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos. *Caldasia*, 24(2), 471-480.

Marsh, D.M. y Pearman, P.B. (1997). Effects of habitat fragmentation on the abundance of two species of Leptodactylid frogs in an Andean montane forest. *Conservation Biology*, 11(6), 1323-328.

McDiarmid, R.W. (1994). Preparing amphibians as scientific specimens. En W.R. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek, and M.S. Foster (Eds). *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians* (pp.103-107). Smithsonian Institution Press: Washington D.C.

Mendelson, J.R., Lips, K.R., Gagliardo, R.W., Rabb, G.B., Collins, J.P... (2006). Confronting amphibian declines and extinctions. *Science*, 313, 48.

Méndez-Narváez, J. (2014). Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/491/49140738006.pdf>.

Mendoza, J.S. (2014). Aportes para la identificación de las ranas gladiadoras del género *Hypsiboas* (wagler, 1830) (anura: Hylidae), presentes en las tierras bajas del caribe colombiano. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 6(1), 55-69.

Mojica, B.H. y Serrano, V.H. (2003). Annual Reproduction Activity of Population of *Cnemidophorus lemniscatus* (Squamata: Teiidae). *Journal of Herpetology*, 1, 35-42.

Montgomery, C.E., Boback, S.M., Green, S., y Paulissen, M. (2011). *Cnemidophorus lemniscatus* (squamata: Teiidae) on Cayo cochino pequeño, Honduras: Extent of island occupancy, natural history, and conservation status. *Herpetological Conservation and Biology*.

Nuñez-Henriques, I. (2014). Historia natural de *Cnemidophorus* do Grupos Ocellifer (Squamata: Teiidae) em uma área de Caatinga na microrregião de Patos, Paraíba. Universidad federal de Campina Grande

Pounds, J.A., Bustamante, M.R., Coloma, L.A., Consuegra, J.A., Fogden, M.P.L... (2006). Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, 439: 161-167.

Quiroga, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Series manuales. Naciones Unidas, CEPAL: Santiago de Chile.

Rivero-Blanco, C. (1979). El género de lagarto neotropical *Gonatodes fitzinger* (Sauria: Sphaerodactylinae) (Tesis de Doctorado). Texas A&M University, Texas, U.S.A.

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. Instituto de Investigación de Recursos

Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: Bogotá D.C.

Rodríguez, J.M., Camargo, J.C., Niño, J., Pineda, A.M., Arias, L.M., Echeverry, M.A. y Miranda, C.L. (2009). *Valoración de la biodiversidad en la ecorregión del eje cafetero*. CIEBREG: Pereira.

Román-Palacios, C., Fernández-Garzón, S., Valencia-Zuleta, A., Jaramillo-Martínez, A.F. y Viáfara-Vega, R.A. (2017). Lista anotada de la herpetofauna del departamento del Quindío, Colombia. *Biota Colombiana*, 18(1), 251-281.

Rueda-Almonacid, J.V., Lynch, J.D., y Amézquita, A. (Eds). (2004). *Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente: Bogotá D.C.

Sanabria, E., Quiroga, L. y Acosta, J.C. (2007). Hábitos alimentarios de infantiles de *Pleurodema nebulosum* (Anura: Leptodactylidae), en Matagusanos, San Juan, Argentina. *Revista Peruana de Biología*, 14(2), 295-296.

Savage, J.M. (2002). *The amphibians and reptiles of Costa Rica: A herpetofauna between two continents, between two seas*. University of Chicago Press, Chicago, USA, 934 pp.

Sevilla-Sánchez, M.J., García, Y.M. y Leytón, J.J. (2019). Ampliación del rango de distribución geográfica y altitudinal del lobito Verdiazul *Cnemidophorus lemniscatus* (LCERTILIA: TEIIDAE) en Colombia. *Revista Novedades Colombianas*, 14(1), 5-15.

SiB (2021). Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia. Disponible en: <http://www.sibcolombia.net>.

Solís, F., Ibáñez, R., Chaves, G., Savage, J., Jaramillo, C., Fuenmayor, Q., Reynolds, R., Caramaschi, U, Mijares, A., Acosta-Galvis, A., Hardy, J., La

Marca, E., Manzanilla, J. y Bolaños, F. (2008). *Leptodactylus bolivianus*, La Lista Roja de Especies Amenazadas. UICN. e.T57114A11582479.<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T57114A11582479.en>

Soto, G. (2009). Contribución al conocimiento del paisaje de cacaotales, como hábitat para el mantenimiento de la diversidad de herpetofauna en Talamanca, Costa Rica. Turrialba.

Suárez González, L.F. (2017). Reptiles y anfibios como bioindicadores para implementar en estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental. *Tesis de especialización*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C.

Theisinger, O. y Ratianarivo, M.C. (2015). Patterns of reptile diversity loss in response to degradation in the spiny forest of southern Madagascar. *Herpetological Conservation and Biology*, 10(1), 273-283.

Uetz, P., Freed, P., Aguilar, R. y Hošek, J. (Eds) (2021). The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>.

Urbina-Cardona, J.N. y Castro, F. (2009). Distribución actual y futura de anfibios y reptiles con potencial invasor en Colombia: Una aproximación usando modelos de nicho ecológico. En: Varela-Ramírez, A. (Ed.) *Biodiversidad y Cambio Climático* (pp. 65-71). Ideam-Proyecto inap componente alta montaña. Pontificia Universidad Javeriana: Bogotá.

Urbina-Cardona, J.N., Bernal, E.A., Giraldo-Echeverry, N. y Echeverry-Alcnebra, A. (2015). El monitoreo de herpetofauna en los procesos de restauración ecológica: indicadores y métodos. En: Aguilar-Garavito, M. y W. Ramírez (Eds.). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia

Valencia-Aguilar, A., Cortés-Gómez, A.M. y Ruiz-Agudelo, C.A. (2013). Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in neotropical

ecosystems. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 9(3), 257-272.

Valencia, J., y Garzón, K. (2011). *Guía de Anfibios y Reptiles en ambientes cercanos a las estaciones del OCP*. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés, 268 pp.

Valencia-Zuleta, A., Jaramillo-Martinez, 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.

Vargas, F. y Castro, F. (1999). Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico colombiano. *Caldasia*, 21(1), 95-109.

Young, B.E., Stuart, N., Chanson, J.S., Cox, N.A. y Boucher, T.M. (2004). *Joyas que están desapareciendo: El Estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo*. Nature Serve: Arlington.

Agudelo, J. C., Gómez, E. M. y Pérez, N. (2018). Dinámica temporal de la riqueza de especies y la abundancia de mariposas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) en la sabana inundable del municipio de Arauca (Colombia). *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42(164), 246-254.

Andrade, G. (1990). Clave para familias y subfamilias de Lepidoptera: Rhopalocera de Colombia. *Caldasia*, 16(77), 197-200.

Andrade, G. (2002). Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 2, 153-172.

Andrade, G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus Amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción

ciencia- política. *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137), 491-507.

Andrade, G., Campos, L.R., González, L.A. y Pulido, H.W. (2007). *Santa María mariposas alas y color*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

Andrade, G., Henao, E. y Triviño, P. (2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de las mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. (Lepidoptera: Hesperoidea-Papilionoidea). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(144), 311-325.

Beteta, C. (2018). *Redes de interacciones entre mariposas y plantas en un gradiente de urbanización en el área metropolitana de Pachuca, Hidalgo, México* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. Repositorio UAEH.

Boom, C., Seña, L., Vargas, M. y Martínez, N. (2013). Mariposas Hesperoidea y Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) en un fragmento de bosque seco tropical, Atlántico, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 17(1), 149-167.

Brown, K. S., & Freitas, A. V. L. (2002). Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. *Journal of Insect Conservation*, 6(4), 217-231.

Brusca, R. y Brusca, G. (2005). *Invertebrados* (2º Edición). McGRAW -Hill INTERAMERICANA.

Campos, L. R., Gómez, J. y Andrade, G. (2011). Mariposas (Lepidoptera: Hesperoidea-Papilionoidea) de las áreas circundantes a las Ciénagas del Departamento de Córdoba, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(134), 45-60.

Casas, L. C., Mahecha, O., Dumar, J. C. y Ríos, I. C. (2017). Diversidad de mariposas en un paisaje de bosque seco tropical, en la Mesa de los Santos,

Santander, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 45(177), 83-108.

D'Abrera, B. (1982). *Butterflies of the neotropical region. Part I. Papilionidae and Pieridae*. Hill House Publishers.

D'Abrera, B. (1984). *Butterflies of the neotropical region. Part II. Danaidae, Ithomiidae, Heliconidae & Morphidae*. Hill House Publishers.

D'Abrera, B. (1987a). *Butterflies of the neotropical region. Part III. Brassolidae, Acraeidae, Nymphalidae (partim)*. Hill House Publishers.

D'Abrera, B. (1987b). *Butterflies of the neotropical region. Part IV. Nymphalidae (partim)*. Hill House Publishers.

D'Abrera, B. (1989). *Butterflies of the neotropical region. Part V. Nymphalidae (Conc.) and Satyridae*. Hill House Publishers.

D'Abrera, B. (1994). *Butterflies of the neotropical region. Part VI. Riodinidae*. Hill House Publishers.

D'Abrera, B. (1995). *Butterflies of the neotropical region. Part VII. Lycaenidae*. Hill House Publishers.

De Vries, P. J. (1987). *Butterflies of Costa Rica and their Natural History: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae*. Princeton University Press.

Díaz, J. y Santos, T. (1998). *Zoología, aproximación evolutiva a la diversidad y organización de los animales*. Editorial Síntesis S. A.

Ehrlich, P. R. y Ehrlich, A. H. (1961). *How to Know the Butterflies*. Brown Company Publishers.

Flórez, E., Romero, C. y López, D. (2015). *Los artrópodos de la reserva natural río Ñambí. Serie de Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales N° 15*. Universidad Nacional de Colombia.

Fox, M. y Real, H. G. (1971). *A Monograph of the Ithomiidae (Lepidoptera). Part IV. The tribe Napeogenini Fox*. *Memoirs of the American Entomological Institute*.

Freitas, A. V. y Brown, K. S. (2004). Phylogeny of the Nymphalidae (Lepidoptera). *Systematic biology*, 53(3), 363-383.

García, C., Constantino, L. M., Dolores, M. y Kattan, G. (2002). *Mariposas comunes de la cordillera Central de Colombia*. Wildlife Conservation Society.

García, C., Constantino, L. M., Dolores, M. y Kattan, G. (2002). *Mariposas comunes de la cordillera Central de Colombia*. Wildlife Conservation Society.

Garwood, K., Huertas, B., Ríos, I.C., y Jaramillo, J.G. (2021). *Mariposas de Colombia lista de chequeo*. BioButterfly Database.

Ghazanfar, M., Faheem, M., Hussain, R. y Younas, M. (2016). Butterflies and their contribution in ecosystem: A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(2), 115-118.

González, N. A., Pozo, C., Ochoa, S., Ferguson, B. G., Cambranis, E., Lara, O., Pérez, I., Ponce, A. y Kampichler, C. (2016). Nymphalidae frugívoras (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas a un ecosistema agropecuario y de bosque tropical lluvioso en un paisaje del sureste de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 87(2), 451-464.

González, N. A., Pozo, C., Ochoa, S., Ferguson, B. G., Cambranis, E., Lara, O., Pérez, I., Ponce, A. y Kampichler, C. (2016). Nymphalidae frugívoras (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas a un ecosistema agropecuario y de bosque tropical lluvioso en un paisaje del sureste de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 87(2), 451-464.

Hoskins, A (2018). *Learn About Butterflies: the complete guide to the world of butterflies and moths*. New Holland Publishers. Consultado el 30 de julio del 2021. <https://n9.cl/7g8u6>.

Kremen, C., Colwell, R.K., Erwin, T.L., Murphy, D.D., Noss, R.F. y Sanjayan, M. A. (1993). Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning. *Conservation Biology*, 7(4), 796-808.

Kristensen, N., Scoble, M. y Karsholt, O. (2007). Lepidoptera phylogeny and systematic: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa*, 1668, 699-747.

Le Crom, J. F., Constantino, L. M., Salazar, J. A. y Llorente, J. (2004). *Mariposas de Colombia, Tomo 2. Pieridae*. Carlec Ltda

Le Crom, J. F., Constantino, L. M. y Salazar, J. A. (2002). *Mariposas de Colombia. Tomo 1. Papilionidae*. Carlec Ltda.

Llorente, J., Vargas, I., Martínez, A., Trujano, M., Hernández, B. y Warren, A. (2014). Biodiversidad de Lepidoptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 363-371.

Lotts, K. y Naberhaus, T. (2021). *Butterflies and Moths of North America (BAMONA)*. Metalmark Web and Data. Consultado el 31 de julio del 2021. <https://n9.cl/aebp>.

Mahecha, O., Dumar, J. y Pyrcz, T. (2011). Efecto de la fragmentación del hábitat sobre las comunidades de Lepidóptera 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.

Mercado, Y. L., Mercado, J. D. y Giraldo, C. E. (2018). Mariposas en un fragmento de bosque seco tropical en Montes de María (Colombia). *Ciencia en Desarrollo*, 9(2), 35-45.

Mercado, Y., Mercado, J. y Giraldo, C. E. (2018). Mariposas en un fragmento de bosque seco tropical en Montes de María (Colombia). *Ciencia en Desarrollo*, 9(2), 35-45.

Montero, F., Moreno, M. y Gutiérrez, L. C. (2009). Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmentos de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 13(2), 157-173.

Murillo, S., Fadul, C. y Valdeleón, J. (2018). Inventario de mariposas diurnas en la cuenca de la quebrada Santo Tomás, Pensilvania-Colombia. *Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(1), 57-76.

Murillo, S., Fadul, C. y Valdeleón, J. (2018). Inventario de mariposas diurnas en la cuenca de la quebrada Santo Tomás, Pensilvania-Colombia. *Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(1), 57-76.

Neild, F. E. (1996). *The butterflies of Venezuela, Part 1: Nymphalidae I (Limenitidinae, Apaturinae, Charaxinae)*. Meridian Publications.

Oostermeijer, J. G. B. y van Swaay, C. (1998). The relationship between butterflies and environmental indicator values: a tool for conservation in a changing landscape. *Biological conservation*, 86, 271-280.

Orozco, S., Muriel, S. B. y Palacio, J. (2009). Diversidad de lepidópteros diurnos en un área de bosque seco tropical del occidente antioqueño. *Actualidades Biológicas*, 31(90), 31-41.

Ospina, L. (2014). *Estructura de la comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en distintos tipos de hábitats en la cuenca del Río Lagunillas (Tolima - Colombia)* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio de la Universidad Nacional de Colombia.

Padilla, F. y Cuesta, A. (2003). *Zoología aplicada*. Ediciones Díaz de Santos, S.A.

Palacios, V. D., Palacios, L. y Jiménez, A. M. (2018). Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas con tres hábitats en el corregimiento de Pacurita, municipio de Quibdó, Chocó, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42(164), 237-245.

Peña, J. (2007). Lepidópteros diurnos. En: G. Reinoso, F. Villa, H. Esquivel, J. Garcia. M. A. Vejarano. (Eds.), *Biodiversidad Faunística y florística de la*

cuenca del Río Totare, *Biodiversidad Regional Fase II*. Ibagué, Colombia: Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Cortolima.

Peña, J. M. y Reinoso, G. (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), 57-66.

Ramírez, L., Chacón, P. y Constantino, L. M. (2007). Diversity of diurnal butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) in Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 33(1), 54-63.

Ríos, C. (2007). Riqueza de especies de mariposas (Hesperioidea & Papilionoidea) de la quebrada el águila cordillera central (Manizales, Colombia). *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 11(1), 272-291.

Santos, J., Iserhard, C., Teixeira, M. y Romanowski, H. (2011). Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil. *Biota Neotropica*, 11(3), 253-274.

SIB (Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia). (2021). *Biodiversidad en Colombia SIB Colombia*. Consultado el 30 de julio del 2021. <https://cifras.biodiversidad.co/>.

Tafur, A. (2020). *Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) del departamento del Tolima presentes en la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT)* [Tesis de pregrado, Universidad del Tolima]. Repositorio de la Universidad del Tolima.

Tobar, D., Rangel, J. O. y Andrade, M. G. (2001). Las cargas polínicas en las mariposas (Lepidoptera: Rophalocera) de la parte alta de la cuenca del río Roble-Quindío-Colombia. *Caldasia*, 23(2), 549-557.

Valencia, C. A., Gil, Z. N. y Constantino, L. M. (2005). *Mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana*. Cenicafé.

Vargas, M. A., Martínez, N. J., Gutiérrez, L. C., Prince, S., Herrera, V. y Torres, L. F. (2011). Riqueza y abundancia de hesperioidea y papilionoidea (Lepidoptera) en la reserva natural Las Delicias, Santa Marta, Magdalena, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 16(1), 43-59.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación y Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Warren, A. D., Davis, K. J., Stangland, E. M., Pelham, J. P. y Grishin, N. V. (2016). *Illustrated Lists of American Butterflies*. Butterflies of America Foundation. Consultado el 30 de julio del 2021. <http://www.butterfliesofamerica.com/>.

Ajiaco-Martínez, R. E., Ramírez-Gil, H., Sánchez-Duarte, P., Lasso, C. A. y Trujillo, F. (2012). IV. Diagnóstico de la pesca ornamental en Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia, 152 pp.

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. Trabajo de grado, Universidad del Tolima, Facultad de Ciencias, Programa De Biología. Ibagué – Tolima.

Anderson, E. P., y Maldonado-Ocampo J. A. (2010). A regional perspective on the diversity and conservation of tropical Andean fishes. *Conservation Biology*. 10: 1523- 1739.

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 Astrolepididae (Pisces, Siluriformes), en la cuenca del río Coello, Tolima. *Dahlia*. 8: 39- 46.

Casatti, L., Teresa, F. B., Gonçalves-Souza, T., Bessa, E., Manzotti A. 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.

Castro-Roa, D. (2006). Composición y estructura de la comunidad de Characiformes en la cuenca del río Prado (Tolima-Colombia). *Trabajo de grado Programa de Biología*. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad del Tolima. Ibagué.

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. Dataset/Checklist. <http://doi.org/10.15472/numrso>

García-Alzate, C. A., Taphorn, D. C., Román-Valencia, C. R. 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. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/caldasia/v37n1.51228>

García-Melo, L. (2005). Distribución, Diversidad y Ecología Básica de la familia Trichomycteridae (Ostariophysy: Siluriformes) en la cuenca del río Coello departamento del Tolima. *Tesis de Pregrado*. Programa de Biología., Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima. Ibagué.

Lasso, C.A., Agudelo Córdoba, E., Jiménez-Segura, L. F., Ramírez-Gil, H., Morales-Betancourt, M., Ajiaco-Martínez, R. E., Gutiérrez, F. D., Usma-Oviedo, J. S., Muñoz-Torres, S. E. y Sanabria-Ochoa, A. I. (Editores). (2011). I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 715 pp.

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.

Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Galvis, G., Villa-Navarro, F., Vásquez, L., Prada-Pedrerros, S... (2005). *Peces de los Andes de Colombia* (1st ed. p. 346). Bogotá D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Mojica, J., Usma, J. S., Álvarez-Leon, R. y Lasso, C. (2012). *Libro Rojo de Peces Dulceacuicolas de Colombia* (2012) (p. 153). Bogotá D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Montoya-Ospina, D. C., López-Delgado, E. O. y Villa-Navarro, F. A. (2018). *Composición y estructura de peces de la microcuenca del río Anchique, Tolima, Colombia*. *Revista Biología Tropical*, 66(1).

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 p.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 p.49 – 56.

Zapata, L. A. y Usma (Editores). (2013). *Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Peces. Vol. 2*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. P. 486.

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 p.47 – 52

Aguilar, V. (2003). Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual. *Biodiversitas* 8(48): 1-16.

Arana, C. y Salinas, L. (2003). Flora vascular de los humedales de Chimbote, Perú. Lima, Perú. Universidad Nacional de San Marcos.

Castellanos, C. A. (2015). Los ecosistemas de humedales en Colombia. *Revista Luna Azul (On Line)*, (13), 1-de.

Cardona, W., Cano, T., Gil, R., y Gómez, D. (2012). Caracterización de fauna (ranas y aves) y flora en seis humedales del departamento de Risaralda.

Caviedes Rubio, D. I., Delgado, D. R., y Olaya Amaya, A. (2016). Remoción de metales pesados comúnmente generados por la actividad industrial, empleando macrófitas neotropicales. *Producción+ Limpia*, 11(2), 126-149.

Carrillo-Fajardo, M., Rivera-Díaz, O., y Sánchez-Montaño, R. (2007). Caracterización florística y estructural del bosque seco tropical del Cerro Tasajero, San José de Cúcuta (Norte de Santander), Colombia. *Actualidades biológicas*, 29(86), 55-73.

Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA. (2015). Plan de Manejo Ambiental Humedal Laguna el Silencio. Recuperado de https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/humedales/pma/PMA-Humedal-Laguna-el-Silencio.pdf

Esquivel, H., Botánico, D. J., y Von Humboldt, A. (1997). Herbarios en los jardines botánicos. *Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima. Ibagué (Tolima), Colombia.*

Fajardo-Gutiérrez, F., Moreno, D., Medellín-Zabala, D., Rodríguez-Calderón, Á., Urbano-Apraez, S., Vargas, C. A., ... y Celis, M. (2020). Inventario de la flora vascular de Bogotá DC, Colombia. *Pérez-Arbelaezia*, 21(1), 17-49.

Gentry, A. H., y Vásquez, R. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru): with supplementary notes on herbaceous taxa.

Guitian, R., y Rubinos, M. (2004). Notas sobre la flora de humedales del noroeste ibérico. *Botanica Complutensis*, 28, 61-66.

Kiersch, B., Mühleck, R., y Gunkel, G. (2004). Las macrófitas de algunos lagos alto-andinos del Ecuador y su bajo potencial como bioindicadores de eutrofización. *Revista de biología tropical*, 52(4), 829-837.

Lemos, V. L., y González, A. M. T. (2015). Estructura y composición vegetal de un bosque seco tropical en regeneración en Bataclán (Cali, Colombia). *Colombia forestal*, 18(1), 71-85.

Linares, R., y Fandiño, M. C. (2009). Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe suroccidental. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 33(126), 1-12.

Montoya, J. I., Ceballos, L., Casas, J. C., y Morató, J. (2010). Estudio comparativo de la remoción de materia orgánica en humedales construidos de flujo horizontal subsuperficial usando tres especies de macrófitas. *Revista EIA*, (14), 75-84.

Mora Gutiérrez, M. R. (2019). Valoración económica del recurso flora del humedal el Coroncoro de Villavicencio: uso del método de valoración contingente (MVC) mediante la regresión logística. *Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio*. Recuperado de <http://repository.ucc.edu.co/handle/ucc/12112>.

Olascuaga-Vargas, D., Mercado-Gómez, J., y Sánchez-Montaño, L. R. (2016). Análisis de la vegetación sucesional en un fragmento de bosque seco tropical en Tolviejo-Sucre (Colombia). *Colombia forestal*, 19(1), 23-40.

Palomino Contreras, D. (2007). Estimación del servicio ambiental de captura del CO₂ en la flora de los humedales de Puerto Viejo.

Pennington, R. T, Lewis, G. P. y Ratter, J. A. (2006). Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation. Boca Raton, FL: Taylor and Francis.

Ramírez, D. W., Aponte, H., y Cano, A. (2010). Flora vascular y vegetación del humedal de Santa Rosa (Chancay, Lima). *Revista Peruana de Biología*, 17(1), 105-110.

Rodríguez, Y. A. (2017). Conservación de humedales en el marco de gestión de cuencas hidrográficas. Puerto Rondón–Arauca. *REVISTA AMBIENTAL AGUA, AIRE Y SUELO*, 8(2).

Senhadji-Navarro, K., Ruiz-Ochoa, M. A., y Rodríguez Miranda, J. P. (2017). Estado Ecológico de algunos humedales colombianos en los últimos 15 años: una evaluación prospectiva. *Colombia forestal*, 20(2), 191-200.

Villareal, H. M., Álvarez, M., Córdoba-Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., ... y Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.

GIRALDO-CAÑAS, D. (2001). Análisis florístico y fitogeográfico de un bosque secundario pluvial andino, cordillera central (Antioquia, Colombia). *Darwiniana*, 39(3/4), 187-199. Retrieved from www.jstor.org/stable/23224213

Emmons I. y F. Feer L. (1999). Mamíferos de los Bosques Húmedos de Américo Tropical. Una Guía de Campo. Edición en Español. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 298.

Esquivel, H. & A. Nieto. (2003). Estudio florístico en la Cuenca alta y media del río Combeima. Universidad del Tolima.

Farinha, J.C., L.T. Costa, G. Zalidis, A. Matzavelas, E. Fitoka, N. Heker & P.T. Vives. (1996). Mediterranean wetland inventory: habitat description system. Lisboa. MedWet. ICN, Wetlands International, Greek Biotope, EKBY

Federación Colombiana de Ganaderos. (s.f.). Fedegán. Recuperado el 10 de Mayo de 2016, de <http://www.fedegan.org.co/>

Figuerola, J., & Green, A. J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. In *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (pp. 47-60). Instituto de Estudios Almerienses.

Frost, Darrel R. (2016). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

Frost, D.R., T. Grant, J. Faivovich, R. Bain, A. Haas, C.F.B. Haddad, R.O. de Sá, S.C. Donnellan, C.J. Raxworthy, M. Wilkinson, A. Channing, J.A. Campbell, B.L. Blotto, P. Moler, R.C. Drewes, R.A. Nussbaum, J.D. Lynch, D. Green & W.C. Wheeler. (2006). The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297: 1 - 370.

Galindo-González, J. (1998). Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana*(73), 55-56.

Galvis, G.; Mojica, J. & Camargo, M. (1997). Peces del Catatumbo. Santafé de Bogotá, D^o Vinni Editorial Ltda, 118 p. (Serie: Ciencias). ISBN: 84-472-0242-9.

García-Alzate, Taphorn, D. C., Roman-Valencia, C. & Villa-Navarro, F. (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-Herrera, L., Ramírez-Fráncel, L. y Reinoso-Flórez, G. (2015). Mamíferos en relictos de Bosque Seco Tropical del Tolima, Colombia, *Mastozoología Neotropical*, 22(1):11-21.

Garrett, J.M. and D.A. Barker. (1987). *Field Guide to Reptiles and Amphibians of Texas*. Texas Monthly Fieldguide Series, Gulf Publishing Company, Houston, Texas.

Gentry, A. H. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of northwest south America (Colombia, Ecuador, Perú) whit supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International, Washington D. C.

Germán. (15 de septiembre de 2011). ruta bogota-honda via armero tolima. Recuperado el 17 de Mayo de 2016, de <http://rutabogota-honda.blogspot.com.co/2011/09/mariquita.html>.

Gispert, C. (1991). Historia Natural. Tomo I: Vertebrados. Editorial Océano. Instituto Gallach. Barcelona, España. 186.

Gobernación del Tolima. (2010). San Sebastián de Mariquita en cifras 2000 - 2010.

Green, A.J. & Figuerola, J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. Ecología, manejo y conservación de los humedales (pp. 47-60). Instituto de Estudios Almerienses.

Green, A.J., Hamzaoui, M., Agbani, M.A & Franchimont, J. (2002). The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. *Biological Conservation*, 104, 71–82.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015a). Plan de Manejo Ambiental Humedal Río viejo: Informe técnico. Corporación Autónoma Regional del Tolima y Grupo de investigación en Zoología, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2015b). Plan de Manejo Ambiental Humedal Río viejo: Informe técnico. Corporación Autónoma Regional del Tolima y Grupo de investigación en Zoología, Ibagué.

Guevara, G., Lozano, P., Reinoso, G., & Villa, F. (2009). Horizontal and seasonal patterns of tropical zooplankton from the eutrophic Prado Reservoir (Colombia). *Limnologica-ecology and Management of Inland Waters*, 39(2), 128-139.

Hanson, P.; Springer, M. & Ramirez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*. 58 (suppl. 4): 3-37.

Hilty, S.L. & W.L. Brown. (1986). A guide to the birds of Colombia. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey.

Hilty, S. L. & Brown, W. L. (2001). Guía de las aves de Colombia, Edición en español. Cali, Colombia: American bird conservation (ABC).

Hutson, A. M., Mickleburgh, S. P., & Racey, P. A. (2001). Microchiropteran bats: Global Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/ SSC Chiroptera Specialist Group. Gland, Switzerland: Chiroptera Specialist Group. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

Iannacone, J., & Alvarino, L. (2007). Diversidad y abundancia de comunidades zooplanctónicas litorales del humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Gayana (Concepción)*, 71(1), 49-65.

Jaramillo, J & Aguirre, N. (2012). Cambios espacio-temporales del plancton en la Ciénaga de Ayapel (Córdoba-Colombia), durante la época de menor nivel del agua. En *Caldasia*, Vol 34 (1). p: 213-226.

Kattan, G. y Murcia, C. (1999). Informe especial: Investigación en biología de la conservación en Colombia. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Informe especial (8). 3-12p.

Kiersch, B., R. Mühleck & G. Gunkel. (2003). Las macrófitas de algunos lagos alto-andinos del Ecuador y su bajo potencial como bioindicadores de eutrofización. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* vol. 52 (4): 829-837.

Kunz, T. H. & Pierson, E. D. (1994). Bats of the world- an introduction. En T. H. Kunz, E. D. Pierson, & R. W. Nowak (Ed.), *Bats of the world*. (pág. 427). Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Lambert, A. (2003). Valoración económica de los humedales: un componente importante de las estrategias de gestión de los humedales a nivel de las cuencas fluviales.

Lasso, C.A., Gutierrez F. de P. & Morales-B D. (Editores)(2014). X. Humedales interiores de Colombia: indentificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos. Serie editorial Recursos Hidrobiológicos y pesqueros Continentales de Colombia.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C. Colombia, 255pp.

Lindig-Cisneros, R. & J. B. Zedler. (2005). La restauración de humedales. En: Temas sobre restauración ecológica. Sánchez, O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdez y Danae Azuara (Eds). Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México, D. F. 256p.

Linnaeus, C. (1758). *Systema Naturae per Regna Tria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis*. 10th Edition. Volume 1. Stockholm, Sweden: L. Salvii.

Lips, K.R.; Reaser, J.K.; Young, B.E. & Ibáñez, R. (2001). Amphibian monitoring in Latin America: a protocol manual. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Herpetological Circular. Minnesota.

Llano-Mejía, J., Cortés-Gómez, A.M. & Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana* 11 (1 y 2): 89-106.

López, M.C. (2005). *Macrófitas y algas*. Universidad de Santiago de Compostela.

López-Lanús, B. & Blanco, D. E. (2005). El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2004. Global Series No. 17, Wetlands International. Buenos Aires, Argentina. 9 p

Lopretto, E. y Tell, G. (1995). *Ecosistemas de aguas continentales*. Argentina: Ediciones Sur. 1401 p.

Losada-Prado, S., Molina-Martínez, Y.G., González, A.M., Carvajal, A.M. & Franco, M. (2003). Aves. 578-898 (págs). En: F. Villa, G. Reinoso, M. H. Bernal & S. Losada- Prado (eds.), *Biodiversidad faunística de la Cuenca del Río Coello*. Biodiversidad Regional Fase I. Tomo III. Documento Técnico. CORTOLIMA y Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.

Losada-Prado, S., Carvajal-Lozano, A.M. & Molina-Martínez, Y.G. (2005a). Listado de especies de aves de la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). *Biota Colombiana*, 6(1): 101-115.

Losada-Prado, S., Murillo-Feria, J., Carvajal-Lozano, A.M. & Parra-Hernández, R. (2005b). Aves. Págs.78 – 898 en: F.A. Villa, G. Reinoso & S. Losada (Eds.). Biodiversidad faunística y florística de las Cuencas de los ríos Prado y Amoyá. Biodiversidad Regional Fase II. Documento Técnico. CORTOLIMA y Universidad del Tolima. Ibagué.

Lozano-Zarate, Y. (2008) .Diversidad, distribución, abundancia y ecología de la familia Characidae (Ostariophysi: Characiformes) en la cuenca del río Totare (Tolima-Colombia). Tesis de Pregrado. Programa de Biología., Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima. Ibagué.216p.

Lynch, J. D. & A. Suárez-Mayorga. (2002). Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos. *Caldasia* 24: 471 – 480.

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. 323 p.

Mazzucconi S. A., Lopez-Ruf, M. & Bachmann, A. (2009). Hemiptera-Heteroptera: Gerromorpha y Nepomorpha. En: Domínguez, E. & Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistematica y biología. (1a ed.) Tucumán, Argentina. Fundación Miguel Lillo. ISBN 978-950-668-015-2.

Maldonado-Ocampo, J.A., Ortega-Lara, A., Usma, J.S., Galvis, G., Villa-Navarro, F., Vásquez, L., Prada-Pedreras, S., et al., (2005). Peces de los Andes de Colombia 1a Edición. Bogotá D.C. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. P. 346.

Maldonado-Ocampo, J.A., Vari, R.P., & Usma, J.S. (2008). Checklist of the Freshwater Fishes of Colombia. *Biota Colombiana*. 9(2), 143–237.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

Mantilla- Meluk, H. (2009). Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography. Lubbock: Special Publications. Museum of Texas Tech University.

Marcano, A. (2003). Composición y abundancia del zooplancton del eje Pampatar (Punta Ballena) – La Isleta de Margarita, Venezuela en el periodo febrero-julio-2002. Trab. Grad. Lic. Biol. Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela, 87 pp.

Márquez, G. (2003). Ecosistemas estratégicos de Colombia. *Revista de la Sociedad Geográfica de Colombia* 133: 87-103. Bogotá.

MAVDT - Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (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".

MAVDT. (2010). Cuarto Informe Nacional ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica. República de Colombia, Bogotá, Colombia. 239 pp.

Medellín, RA, Equihua M, Amin MA. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology*, 14(6):1666–1675.

McDiarmid, R.W. (1994). Preparing amphibians as scientific specimens (pp. 289-296). En: Heyer, R., Donnelly, M., McDiarmid, R. W., Hayek, L. & Foster, M. S. (Eds.).

McMullan, M., Quevedo, A. & Donegan, T.M. (2010). Guía de campo de las aves de Colombia. Bogotá: Fundación ProAves.

Medem, F; O.V. Castaño y M. Lugo-Rugeles. (1979). Contribución al conocimiento sobre la reproducción y el crecimiento de los "morrocayos": *Geochelone carbonaria* y *G. denticulata*; Testudines. Testudinidae"; *Caldasia* 12 (59): 497-511.

Mendoza-C. H., & B. Ramírez-P. (2000). Plantas con flores de la Planada. Guía ilustrada de familias y géneros. Instituto de Investigación de Recursos

Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación para la Educación Superior-social, Fondo Mundial para la Naturaleza. 244 p.

Merrit, R. W. & Cummins, K. W. (Eds). (2008). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Third edition. Kendall/Hunt Publishing Company.

Meyer, G.A. & Witmer, M.G. (1998). Influence of seed processing by frugivorous birds on germination success of three North American shrubs. *Am. Midl. Nat.* 140(1):129-139.

Miles, C. (1943). Los peces del río Magdalena. Ministerio de economía Nacional, Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá. Colombia.

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 10 de Mayo de 2016, de <http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx>.

Ministerio del Medio Ambiente-Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt,(1999). Humedales Interiores de Colombia: Bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible.

Ministerio del Medio Ambiente (2002). Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia: Estrategia para su Conservación y Uso Sostenible. República de Colombia: autor. Mitsch, W & Gosselink, G. (2007). *Wetlands*. John Willey & Sons Inc. NY., USA. 582 pp.

Mistry, J., Berardi, A. & Simpson, M. (2008). Birds as indicators of Wetland status and change in the North Rupununi, Guyana. *Biodiversity and Conservation*, 17(10), 2383–2409.

Molina-Martínez, Y.G. (2002). Composición y estructura trófica de la comunidad aviaria 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.

Moreno-Guerrero, J.Y., Foseca-Patarroyo, N. & Rodríguez-Ramírez, H. (2006). La importancia del uso de los bioindicadores en los estudios (Tesis de especialización). Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Química, Especialización en Ingeniería Ambiental, Bogotá D.C.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir Biodiversidad. M & T. Manuales y Tesis SEA. Vol. 1, Zaragoza.

Moyle, P & Cech, J. (1988). Fishes: An introduction to ichthyology. 2 ed. New Jersey : Prentice Hall.. 559 p.

Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Tree*. 10 (2) : 58 – 62p.

Naranjo. L.G. (1997). Humedales de Colombia. Ecosistemas amenazados. En: Sabanas, vegas y palmares. El uso del agua en la Orinoquia colombiana. Universidad Javeriana – CIPAV

Needham, J. G & Needham. (1991). Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Barcelona: Reverté. 131 p.

Nelson, J. (2006). Fishes of the World. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. Fourth., p. 539.

North American Banding Council (NABC) (2003). Manual para anillar Passeriformes y cuasi-Passeriformes del anillador de Norteamérica (excluyendo colibríes y búhos). California: The North American Banding Council, point Reyes station.

Orejuela, J.E., Raitt, R.J. & Álvarez-López, H. (1980). Differential use by North American migrants of three types of Colombian forest. En Keast, A. y Morton E.S. (Ed.). *Migrant Birds in the Neotropics: Ecology, Behavior, Distribution, and Conservation*. Pp. 253-264. Washington; Smithsonian Institution Press.

Otálora-Ardila, A. (2003). Mamíferos de los bosques de roble. *Acta Biológica Colombiana* 8: 57-71p.

Parra, J.L. (2014) Uso de la biota acuática en la identificación, caracterización y establecimiento de límites en humedales interiores: Aves.

Pp. 150-155. En: Lasso C.A., Gutiérrez F. de P. y Morales, B.D. (Eds). 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 (IAvH).

Passos de Lima, I. & Dos, R. (2004). The availability of Piperaceae and the search for this resource by *Carollia perspicillata* (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) in Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná Brazil. *Revista Brasileira de Zoología* 2 (21). 371-377.

Pisani, R. G. & J. Villa. (1974). Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Estados Unidos de Norteamérica: Society for the study of amphibians and reptiles.

Ponce de León, J. & Rodríguez, R. (2010). Peces cubanos de la familia Poeciliidae: Guía de Campo. Editorial La Academia. La Habana-Cuba. p 3.

Prada, J.E. (2005). Caracterización, compilación y complementación de la información biofísica y ecológica de los humedales de la cuenca mayor del río Prado para la Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA. Tesis de Biología. Universidad del Tolima. Ibagué. 58p.

Prendergast, J.R. & Eversham, B.C. (1997). Species richness covariance in higher taxa: empirical tests of the biodiversity indicator concept. *Ecography*, 20, 210-216.

Prescott, G. W. (1968). *The algae: a review* (p. 436). Boston: Houghton Mifflin.

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E. & Desante, D. F. (1993). Handbook of field methods for monitoring landbirds. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144-www. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 41 p.

Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., De Sante, D.F. & Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General technical report. Albany, California: Pacific Southwest Research Station, Forest service, United States Department of agriculture.

Ralph, C.J., Widdowson, M., Widdowson, B., O'donnell, B. & Frey, R.I. (2008). Tortuguero bird monitoring station protocol for the Tortuguero integrated bird monitoring program. Arcata, California: U.S. Forest Service, Redwood Sciences Laboratory. Ramírez, A. (2000). Utilidad de las aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola*, 47(2), 221-226.

Ramírez, J. (2000). Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Primera edición. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.. 191p. 958-655-384-1 ISBN.

Ramírez-Fráncel, L & García-Herrera L. (2011). Importancia de los murcielagos en la regeneración del bosque del municipio de mariquita (Tolima) mediante la quiropterocoria, educación y sensibilización a la comunidad. Tesis de grado, Facultad de Educación, Universidad del Tolima, 23-192.

Ramírez-Fráncel, L, García-Herrera, L. y Reinoso Flórez, G. (2015). Nuevo registro del murciélago pálido *Phylloderma stenops* (Phyllostomidae); en el valle alto del río magdalena, Colombia. *Mastozoología Neotropical* 22 (1): 11-21.

Ramírez-Chaves, HE., A. Suárez y J. González-Maya. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Notas mastozoológicas* 3 (1): 1-9.

RAMSAR (Irán, 1971). Convención sobre los Humedales. Resolución VIII.16. 8va. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes: —Agua Vida y Culturall Valencia, España.

RAMSAR. (2002). Compendio del inventario de humedales. CRQ.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Laguna El Silencio

RAMSAR. (2015). Importancia de los humedales. Disponible en: <http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales>

Reinoso - Flórez, G.; Villa – Navarro, F.; Losada, S.; García – Melo, J.E. & Vejarano – Delgado, M.A. (2010). Biodiversidad faunística de los humedales del departamento del Tolima. Informe técnico, Corporación Autónoma Regional del Tolima Cortolima. 513 p.

Reis, R., Kullander, S., y Ferraris, C. (2003). Checklist of the freshwater fishes of the south and Central America. (p. 729). Porto alegre Brasil: Edipucrs.

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. & Zimmer, K.J. Version [18/05/2016]. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Kattan, G. H. & Lopez-Lanus, B. (2002). Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Investigacion de Recursos Biologicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogota, Colombia.

Renjifo, L.M., Gómez, M.F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A.M., Kattan, G.H., Amaya-Espinel, J.D. & Burbano-Girón, J. (2014). Libro rojo de las aves de Colombia Volumen 1: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt (Eds). Bogotá D.C., Colombia.

Restall, R., Rodner, C. & Lentino, M. (2006). Birds of Northern South America: An Identification Guide, Volume 1: Species Accounts. Christopher Helm. Helm Identification Guides.

Ridgely, R.S. & Tudor, G. (1989). The Birds of South America. Vol I. The Oscine Passerines. Austin, Texas: University of Texas Press.

Roda, J., Franco, A.M., Baptiste, M.P., Mónera, C. & Gómez, D.M. (2003). Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de Identificación CITES de Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Rodríguez-Schettino, L. & Chamizo-Lara, A. (2003). Sinfín de formas y colores. En Anfibios y Reptiles de Cuba. Ed. Lourdes Rodríguez Schettino. UPC Print, Vaasa, Finlandia. p. 64-73.

Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. 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. Colombia. 217 p.

Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia : Uso del método BMWP/Col. Medellín, Colombia : Editorial Universidad de Antioquia. 170 p. ISBN 958-655-671-8.

Roldán G. & Ramírez J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical 2ª Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín . ISBN 978-958-714-188-3. 440

Rosemberg, D.M. & Resh, V.H. (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York : Chapman y Hill. 48p.

Rueda-Almonacid, J.V. (1999). Anfibios y reptiles amenazados de extinción en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Volumen 23 (suplemento especial). p: 475-497.

Rueda-Almonacid, J.V., Lynch, J.D. & Amézquita, A. (2004). Libro rojo de los Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá (Colombia).

Ruiz-Carranza, P. M & Lynch, J. D. (1997). Ranas centrolenidae de Colombia X. Los Centrolenidae de un perfil del flanco oriental de la cordillera Central en el departamento de Caldas. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 21 (81): 541-553.

Samper, D. (1999) Colombia Caminos del agua. Ed. Banco de Occidente, Santa Fé de Bogotá, primera edision.

Samper, C. (2000). Ecosistemas Naturales, Restauración Ecológica e Investigación. Ed. Banco de Occidente, Santa Fé de Bogotá, primera edision.

Sánchez, F., Álvarez, J., Ariza C. & Cadena, A. (2007). Bat assemblage structure in two dry forest of Colombia: Composition, species richness, and relative abundance. *Mammal Biol* 72. 82-92.

Savage, J. M. (2002). The Amphibians and Reptiles of Costa Rica. University of Chicago Press, Chicago and London.

Secretaría de la Convención de Ramsar (2006). Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición. Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland.

SER Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. (2004). The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.

Scott. D.A. & Carbonell, M. (1986). Inventario de humedales de la Región Neotropical. Slimbirdge, UK: IWRB. Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá. Colombia.

Scott, D.A. & T.A. Jones. (1995). Classification and Inventory of Wetlands. A Global Overview. *Vegetatio* 118: 3-1 | 6.

SiB Colombia (2012). Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia. Disponible en: <http://www.sibcolombia.net> [Fecha revisión: 16 de mayo de 2016].

Snyder, N.F.R., MacGowan, P., Gilardi, J. & Grajal, A. (2000). Parrots. Status Survey and Conservation Action Plan 2000-2004. IUCN. Gland Switzerland and Cambridge UK.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. E. y Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación De los mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical, en prensa, Mendoza, 65 p.

Steindachner, F. (1878) Zur Fischfauna des Magdalenen-Stromes. Anzeiger der Akademie deWissenschaften in Wien v. 15 (12): 88-91.

Stiles, F.G. & C.I. Bohórquez. (2000). Evaluando el estado de la biodiversidad: el caso de la avifauna de la Serranía de la Quinchas, Boyacá, Colombia. Caldasia 22, 61-92.

Tamisier, A. & Grillas, P. (1994). A review of habitat changes in the Camargue: an assessment of the effects of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl community. Biological Conservation, 70, 39-47.

Titus, J.H. (1990). Microtopography and woody plant regeneration in a hardwood flloodplain swamp in Florida. Bulletin of the Torrey Botanical Club 117: 429-437.

Traylor, M.A. (1977). A classification of the Tyrant Flycatchers (Tyrannidae). Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, 148, 129-184.

Uetz, P. & Hošek, J. (2015). The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed March 23, 2015.

IUCN. (2016). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 4 June 2016.

Urbina-Cardona, J.N., M. Olivares-Pérez & V.H. Reynoso. (2006). Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a Pasture-Edge- Interior ecotone in tropical rainforest fragments in Los Tuxtlas biosphere reserve of Veracruz, Mexico. Biological Conservation 132: 61-75.

Urbina-Cardona, J.N. (2008). Conservation of neotropical herpetofauna: research trends and challenges. *Tropical Conservation Science* 1 (4): 359-375

Vargas O. (2007). Guía Metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Vargas, F. & Castro, F. (1999). Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico colombiano. *Caldasia* 21(1): 95-109.

Verhelst-Montenegro, J.C. & 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> [Accessed 12/05/2016].

Viera, M., Cardozo, A. & 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. 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. Bogotá, 100 pág.

Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña A.M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Villegas, M. & 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.

Wetzel, R. G., (1981). Limnología. Ediciones Omega S. A. Barcelona. 679 p

Wilson, D. E. & Reeder, D. M. (editors). (2005). Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed).

Winemiller, K. O., Agostinho, A. A. & Pelligrini, E. (2008). Fish ecology in tropical streams. En: Dudgeon, D. (2008). Tropical stream ecology. Academic Press. Netherlands.

Wright, S. (2003). The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forests. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 6(1-2):73–86.

Wunderle, J.M.Jr. (1994). Census methods for Caribbean land birds. New Orleans, Louisiana: Southern forest experiment Station, Forest service, United States Department of agriculture.