

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL CORINTO



República de Colombia

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA

JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ

Director General

LUIS FERNANDO POVEDA

Subdirector planeación y gestión tecnológica

Supervisión

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima

FRANCISCO ANTONIO VILLA NAVARRO

Coordinador del proyecto

GLADYS REINOSO FLÓREZ

Coordinadora General

SERGIO LOSADA PRADO

Coordinador

GIOVANY GUEVARA CARDONA

Coordinador

DIANA CAROLINA MONTOYA OSPINA

Coordinadora Técnica del Proyecto

Fotografías texto

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima (GIZ, 2019)

Diseño y Diagramación

DIANA CAROLINA MONTOYA OSPINA

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

Gladys Reinoso Flórez	Coordinadora Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima
Francisco Antonio Villa Navarro	Coordinador del Proyecto
Sergio Losada Prada	Coordinador
Giovanny Guevara Cardona	Coordinador
Diana Carolina Montoya Ospina	Coordinadora Técnica del Proyecto
Juan Diego Marín Herrera	Geomática
Julián Zúñiga Upegui	Área: Análisis Socioeconómico
Héctor Cruz	Área: Fotografías aéreas
Daniel Ramírez Cottes	Área: Flora
Gladys Reinoso Flórez Edison Jahir Duarte Ramos	Área: Plancton y Calidad del agua
Gladys Reinoso Flórez Diana Carolina Vargas	Área: Macroinvertebrados acuáticos
Francisco Antonio Villa Navarro Diana Carolina Montoya Ospina	Área: Ictiología
Andrés Viuche	Área: Herpetología
Sergio Losada Prado Jessica Nathalia Sánchez Guzmán	Área: Ornitología
Gladys Reinoso Flórez Katiuska Fonseca Prada	Área: Mastozoología
Juan Pablo García Poveda Fernando Poveda	Subdirección de Planeación. Áreas Protegidas. CORTOLIMA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
MARCO TEÓRICO	10
NORMATIVIDAD	18
OBJETIVOS	24
CAPÍTULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN	25
1. LOCALIZACIÓN	26
1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	26
1.2. CLASIFICACION Y CATEGORIZACION DEL HUMEDAL.....	28
CAPÍTULO 2: COMPONENTE FÍSICO	29
2. COMPONENTE FÍSICO	30
2.1. GEOLOGIA DE SUELOS	30
2.2. GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS	30
2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS	30
2.4. CLIMA	30
2.5. HIDROLOGÍA.....	30
CAPÍTULO 3: COMPONENTE BIÓTICO	31
3.1. FLORA.....	32
3.1.1. MARCO TEÓRICO	32
3.1.2. METODOLOGÍA	34
3.1.3. FLORA PRESENTE EN EL HUMEDAL CORINTO	36
3.2. FAUNA.....	56
3.2.1. MARCO TEÓRICO	56

3.2.2. METODOLOGÍA	67
3.2.3. FAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL CORINTO	78
CAPÍTULO 4: CALIDAD DEL AGUA	134
4. COMPONENTE CALIDAD DE AGUA	135
4.1. MARCO TEÓRICO	135
4.2. METODOLOGÍA	139
4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	141
CAPÍTULO 5: COMPONENTES SOCIAL Y ECONÓMICO	145
5. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	146
5.1. METODOLOGÍA	146
5.2. CONTEXTO POLÍTICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL	147
5.3. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA	149
5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL	153
5.5. PROSPECTIVA	154
CAPÍTULO 6: COMPONENTE AMBIENTAL	157
6. COMPONENTE AMBIENTAL	158
6.1. INTRODUCCIÓN	158
6.2. METODOLOGÍA	159
6.3. CALIFICACIÓN DE IMPACTOS	162
6.4. ANÁLISIS COMPONENTE AMBIENTAL	166
CAPÍTULO 7: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN	168
7. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN	169
7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA	169
7.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	172
CAPÍTULO 8: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL	174

8. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	175
8.1. Aspectos Conceptuales.....	175
8.2. Aspectos metodológicos.....	181
8.3. Zonificación Ecológica y Ambiental.....	185
CAPÍTULO 9: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	189
9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	190
9.1. INTRODUCCIÓN	190
9.2. METODOLOGÍA.	191
9.3. VISIÓN.	193
9.4. MISIÓN.	193
9.5. OBJETIVOS.	194
9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.	194
9.7. ESTRATEGIAS	194
9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS.....	198
9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO	209
9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL	211
BIBLIOGRAFÍA.....	215

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 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 registran como los humedales más importantes 300 lagunas de cordillera, de origen glaciar, localizadas en la cordillera central en áreas de los Parques Nacionales Naturales y 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 humedales en el departamento del Tolima, solo se han realizado evaluaciones iniciales de los humedales ubicados en el Parque Natural Nacional Los Nevados, en su área amortiguadora y en áreas bajas del departamento. Los relictos de humedales que se ubican en el Valle del

Magdalena, con excepción de la valoración ecológica realizada por Camargo y Lasso (2002).

Teniendo en cuenta lo anterior y consciente de la importancia de los humedales, de la fauna y flora que los caracteriza, la Corporación Autónoma del Tolima CORTOLIMA y Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) ha considerado muy relevante desarrollar el proyecto de estudio de cinco humedales ubicados en las zonas bajas y altas del departamento del Tolima cuyo objetivo es la caracterización de la fauna y flora presente en ellos y generar la línea base para plantear el Plan de Manejo para su conservación.

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.

- **Revegetación.** 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 revegetación 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 reconformación 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 plantificación 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.
- 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 Corinto

NORMA	DESCRIPCIÓN
Connotación Legal de los humedales	La ley les ha dado la connotación de espacio público, lo que los destina a satisfacer necesidades colectivas para su protección y los demás cuerpos de agua integrantes del sistema hídrico de las regiones; creándose la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental de la ronda, que también hace parte del espacio público.
Regulación de Carácter Nacional Decreto 1355 de 1970	Decreto 1355 de 1970. Art.1: Son ilegales los rellenos y la desecación de los humedales, por esto las autoridades ambientales, pueden solicitar a las alcaldías, entes municipales y distritales, detener los rellenos y la invasión de la zona de ronda o protección alrededor de estos sistemas, que es hasta de 30 m.
Convención RAMSAR, 1971 Comunidad Internacional	Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
Decreto-Ley 2811 de 1974 Congreso de Colombia	Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente Art. 8 , literal f- considera factor de contaminación ambiental los cambios nocivos del lecho de las aguas. Literal g, considera como el mismo de contaminación la extinción o disminución de la biodiversidad biológica. Art.9 Se refiere al uso de elementos ambientales y de recursos naturales renovables. 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. Art 329 precisa que el sistema de parques nacionales tiene como uno de sus componentes las reservas naturales. Las reservas naturales son aquellas en las cuales existen condiciones de diversidad biológica destinada a la conservación. Investigación y estudio de sus riquezas naturales.
Normas Sanitarias Sobre Residuos Sólidos de 1974 Art. 25, 31 y 33	Art.25: Se podrán utilizar como sitios de disposición de basuras, los predios autorizados expresamente por el Ministerio de Salud o la Entidad delegada. Art. 31: Quienes produzcan basuras con características especiales son responsables de su recolección, transporte y disposición final. Art. 33: Los vehículos destinados al transporte de basura, reunirán disposiciones técnicas que reglamente el Ministerio de Salud preferiblemente de tipo cerrado a prueba de agua y de carga a baja altura.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Corinto

Código Nacional de Recursos Naturales, Decreto 2811 de 1974, Congreso De Colombia Arts. 193 al 197	Sobre conservación, defensa y toma de medidas para la protección del recurso flora
Decreto 1541 de 1978 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.
Constitución Política de Colombia, 1991 Congreso de Colombia	Artículo 58: Se garantizan la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no podrán ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivo de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por ella reconocida, el interés privado deberá ceder al interés público o social. Artículo 63: Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, patrimonio arqueológico de la nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables. Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.
Convenio Sobre la Diversidad Biológica, 1992 Comunidad Internacional	Convenio de la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992)

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Corinto

Ley 99 de 1993 Congreso de Colombia	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones Art.1. Dentro de los principios generales ambientales dispone en el numeral 2 que la biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. Art. 116 lit. g, autoriza al Presidente de la República para establecer un régimen de incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados.
Ley 165 de 1994 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. En el que se reconoce la estrecha y tradicional dependencia de muchas comunidades locales y poblaciones indígenas con sistemas de vida tradicionales basados en los recursos biológicos y la conveniencia de compartir equitativamente los beneficios, además insta a los gobiernos nacionales, a que con arreglo a su legislación nacional, respeten, preserven y mantengan los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.
Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua, 1995	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 357 de 1997 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).
Resolución VIII.14 RAMSAR 2002	Por medio de la cual se establecen los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios RAMSAR y otros humedales.
Resolución N° 0157 de 2004 MAVDT	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.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Corinto

Resolución N° 196 de 2006 MAVDT	"Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia "
Resolución 1128 de 2006 MAVDT	Por la cual se modifica el artículo 10 de la resolución 839 de 2003 y el artículo 12 de la resolución 157 de 2004 y se dictan otras disposiciones.
Artículo 202 de la Ley del Plan de Desarrollo: Prosperidad para todos 2011- 2014 (Ley 1450 de 2011)	Por la cual se estableció la delimitación de los ecosistemas de páramos y humedales a escala 1:25.000 con base en estudios técnicos, económicos sociales y ambientales.
Ley 1753 de 2015 (9 de junio)	"Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018 "Todos por un nuevo país". Disposiciones relevantes: Art 172. Protección de humedales. Con base en la cartografía de humedales que determine el MADS, [...], las autoridades ambientales podrán restringir parcial o totalmente el desarrollo de actividades agropecuarias de alto impacto, de exploración y explotación minera y de hidrocarburos, con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales, conforme a los lineamientos definidos por el MADS[...] Parágrafo. En todo caso, en humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la Convención RAMSAR, no se podrán adelantar las actividades agropecuarias de alto impacto ambiental ni de exploración y explotación de hidrocarburos y de minerales. Art. 174. Parágrafo Segundo. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible creará el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales, con excepción de las áreas protegidas registradas en el Registro Único Nacional de Área Protegidas (RUNAP) como parte de los sistemas de información del Sistema Nacional Ambiental (SINA) en un término de un año a partir de la expedición de la presente ley. Harán parte del Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales áreas tales como los ecosistemas estratégicos, páramos, humedales y las demás categorías de protección ambiental que no se encuentren registradas en el RUNAP".

OBJETIVOS

Establecer medidas, estrategias y acciones necesarias para fomentar la conservación *in situ*, uso racional sostenible, evitar la degradación y potenciar algunas funciones del humedal Corinto en el municipio de Melgar, priorizando sus características ecológicas y socioeconómicas.

Diagnosticar los problemas ambientales y socioeconómicos que caracterizan el humedal y su zona de influencia, al igual que las oportunidades de servicios ambientales que pueden brindar este sistema para finalmente determinar las acciones de mitigación, compensación y de solución a la problemática presente en el municipio de Melgar mediante el plan de acción.



CAPÍTULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

1. LOCALIZACIÓN

1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal Corinto se encuentra ubicado en el barrio Verde Sol, dentro de la zona urbana del municipio de Melgar, departamento de Tolima. Pertenecce a la subzona hidrográfica río Sumapaz, que a su vez tributa sus aguas a la zona hidrográfica del Alto Magdalena (IDEAM, 2013); comprende un área inundable aproximada de 1.2 has y una altura promedio de 323 m s.n.m., los límites se encuentran definidos por las siguientes coordenadas geográficas (Tabla 1.1, Figura 1.1).

Tabla 1.1. Coordenadas geográficas del humedal Corinto, Melgar (Tolima).

EXTREMO	NORTE	OESTE
NORTE	4° 12' 10.118"	74° 39' 36.966"
SUR	4° 12' 7.009"	74° 39' 38.79"
ORIENTE	4° 12' 8.983"	74° 39' 33.859"
OCCIDENTE	4° 12' 9.43"	74° 39' 40.35"

Fuente: GIZ, 2019.

El acceso al humedal se realiza desde la vía que de Melgar conduce al municipio de Carmen de Apicalá, sobre la vía principal, hasta llegar al predio donde se construyó el condominio Verde Sol, de ahí se gira a la izquierda aproximadamente 10 m y a la derecha hay un portón por donde se ingresa al humedal Corinto (Figura 1.2).

Figura 1.1. Humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Figura 1.2. Localización del humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

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; existen además zonas para la protección y preservación ambiental estricta, y la zona de manejo y preservación ambiental del ecosistema (ZMPA). Adicionalmente, existen zonas de amortiguación como son los pastizales para la ganadería y bordes urbanos con infraestructura como el caso de la vía.

Además de lo anterior, se observa en la imagen vegetación arbustiva y vegetación de transición hacia los pastizales para la ganadería. No se encontraron cultivos transitorios, sobresale además el espejo de agua y algunas especies de plantas acuáticas (macrófitas) en las zonas menos profundas (zonas de pradera emergente y de pradera flotante). Finalmente, alrededor del humedal se evidencia también árboles de gran altura que pueden generar oferta de hábitat para muchas especies y permanencia de redes tróficas (Figura 1.3).

Figura 1.3. Fotografía aérea del humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

1.2. CLASIFICACION Y CATEGORIZACION DEL HUMEDAL

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

Tabla 0.1. Clasificación del humedal Corinto según la Convención RAMSAR.

Sistema jerárquico (niveles)	Clasificación Humedal Laguna Corinto
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, 2019.

CAPÍTULO 2: COMPONENTE FÍSICO



2. COMPONENTE FÍSICO

2.1. GEOLOGIA DE SUELOS

La geología de los suelos referentes al humedal Corinto se encuentra asociada a Depositos Aluviales (Qal) que corresponden a los depósitos recientes y actuales asociados a los lechos de los ríos; la morfología de estos depósitos contrasta con las rocas adyacentes por su relieve plano, textura lisa y bajo grado de disección (CORTOLIMA, 2014).

2.2. GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS

El humedal Corinto se encuentra asociado a un relieve plano, ligeramente inclinado y moderadamente ondulado. Suelos moderadamente profundos, bien drenados, de texturas finas y medianas, ligeramente ácidos a neutros (IGAC, 2015).

2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS

El humedal Corinto se encuentra asociado a Tejido Urbano Continuo, pastos limpios, red vial y ríos.

2.4. CLIMA

El humedal se encuentra a una temperatura promedio anual mayor a 24 °C y una precipitación media anual entre los 1000 y 2000 mm, características propias de un clima cálido seco y clasificado dentro de los ecosistemas según Holdridge se encuentra identificado como bosque seco Tropical (bs-T) (CORTOLIMA, 2014).

2.5. HIDROLOGÍA

El humedal Corinto se encuentra ubicado en la Subzona Hidrográfica Río Sumapaz, que a su vez tributa sus aguas a la zona hidrográfica del Alto Magdalena (IDEAM, 2013). El río Sumapaz posee un caudal medio del orden de los 17.8 m³/s. Lo alimenta las aguas sobrantes del acueducto Corinto.

CAPÍTULO 3: COMPONENTE BIÓTICO



3.1. FLORA

3.1.1. MARCO TEÓRICO

- **FITOPLANKTON**

El fitoplancton se compone de organismos acuáticos de origen vegetal, sin embargo, su clasificación puede extenderse a más de un reino (Bacteria, Protozoo, Chromista y Plantae), se caracterizan principalmente por su capacidad fotosintética lo que los ubica como organismos autótrofos.

En general, son organismos microscópicos que viven en suspensión con un movimiento pasivo generado a por la acción del viento y la corriente en la columna de agua y cuya estructura anatómica es muy simple, dada esta simplicidad se reproducen con relativa facilidad, aumentando de forma considerable sus poblaciones (Oliva, Godinez y Zuñiga, 2014).

El fitoplancton se distribuye prácticamente en todos los ecosistemas acuáticos continentales, y son importantes porque forman parte de los productores primarios, donde cumplen funciones como fijar dióxido de carbono (CO_2) atmosférico para que este entre a formar parte de la cadena alimenticia de gran cantidad de seres vivos. Por el contrario, también puede presentar perjuicios al ecosistema, dado que son capaces de producir toxinas que afectan la calidad del agua y pueden acarrear problemas de salud (Roldan y Ramírez, 2008).

Una de las propiedades del plancton es la coexistencia simultánea de numerosas poblaciones de especies en un mismo hábitat. Aunque se presentan variaciones en la densidad de una u otra comunidad de algas, rara vez se presenta la exclusión competitiva dada la alta polimixis predominante en la zona fótica de los ecosistemas lacustres, además en algunos casos la presencia de productos orgánicos liberados por unas algas puede influenciar el metabolismo de otras (Ramírez, 2000).

Taxonómicamente, el fitoplancton es un grupo artificial, compuesto de representantes de varios reinos de seres vivos, con la particularidad de que convergen en su capacidad autotrófica y de llevar a cabo la fotosíntesis, de

este modo se compone por algas verdeazules (Cyanophyceae), euglenoides (Euglenophyceae), algas pardo-amarillas (Chrysophyceae), diatomeas (Bacillariophyceae), dinoflagelados (Dinophyceae) y algas verdes (Chlorophyceae, Conjugatophyceae, Trebouxophyceae), entre otros (Ramírez, 2000; Ruggiero et al. 2015).

- **FLORA**

De acuerdo con Rangel (2005), Colombia es considerado uno de los países con mayor diversidad vegetal en el mundo, en estudios realizados sobre diversidad biológica se han registrado para musgos, 928 especies pertenecientes a 265 géneros y 74 familias, en hepáticas se han registrado 840 especies pertenecientes a 140 géneros y 38 familias, se han registrado para los líquenes 1515 especies pertenecientes a 253 géneros y 74 familias, en helechos y plantas afines se han registrado 1400 especies pertenecientes a 115 géneros y 32 familias. Los registros de 26.500 especies de plantas con flores significan el 12% de la riqueza vegetal mundial.

La región Andina colombiana debido a su formación montañosa, diversidad de paisajes y condiciones climáticas, presenta la mayor variabilidad de ecosistemas de humedales dulceacuícolas (Donato, 1998). Los ecosistemas de humedal se caracterizan por ser espacios muy productivos, una de sus principales particularidades es la presencia de agua de manera constante o temporal a lo largo de periodos de tiempo, con ello se asocian organismos con características únicas tales como, plantas, aves, peces, mamíferos entre otros, los cuales se relacionan entre si y permiten un normal funcionamiento y regulación (Castellanos, 2006).

Referente a la vegetación, la composición florística de los humedales se determina por especies adaptadas a las condiciones del ecosistema, en su gran mayoría son de porte herbáceo o fibroso, portes tales como arborecente o arbóreo son poco frecuente (Rangel et al. 1997).

La vegetación predominante para este tipo de ecosistemas esta generalmente caracterizado por especies pertenecientes a las familias, Alismataceae, Araceae, Bromeliaceae, Commelinaceae, Cyperaceae, Hydrocharitaceae, Iridaceae, Juncaceae, Juncaginaceae, Lemnaceae, Lycopodiaceae, Maranthaceae, Melastomataceae, Poaceae, Pontederiaceae, Potamogetonaceae, Selaginellaceae, Sparganiaceae, Sparganiaceae, Sphagnaceae, Xyridaceae, entre otras (Bonilla y Novelo,

1995; Moreno y Retana, 1995; Molina, 1996; Cirujano y Medina, 2014; Fernández et al. 2015; Sánchez et al. 2015).

En este tipo de vegetación, dependiendo de sus características adaptativas, se encuentran como hidrófitas o freatófitas, las cuales llegan a ser organismos altamente productivos generando alimento para la fauna, fibras o cumpliendo funciones como fitorremediadores (Carranza-Medina et al. 2003; Vitieri y Velasteguí, 2014; Granja y Ramírez, 2015).

La familia Melastomataceae, en especial los integrantes del género *Miconia*, juegan un papel fundamental como vegetación asociada a los humedales ya que sus frutos se consideran como una fuente de alimento para la avifauna y fauna circundante (Marcondes, 2002; Maruyama et al. 2007). El género *Tibouchina*, se caracteriza por ser melífero y tener especial relación con los agentes polinizadores (Ramírez et al. 1990), sin embargo, su población y viabilidad se ve afectada por efectos antrópicos.

Los humedales, siendo espacios de importancia ecológica como amortiguadores y reguladores hídricos, ambientalmente se han visto afectados por la extracción del material vegetal, vertimiento de basuras y/o sustancias tóxicas, proyectos de construcción, expansión de la frontera agrícola e implementación de sistemas pecuarios, lo que genera preocupación por su falta de conservación, pues se alteran los ciclos biológicos de las especies asociadas a este ambiente, generando desplazamiento y/o pérdida de la biodiversidad.

La afectación de un humedal puede llegar a tener efectos negativos sobre el abastecimiento de agua de la localidad de influencia, ya que se altera un ciclo natural de conservación y captación del preciado líquido, este a su vez podría afectar los niveles de agua subterráneas que dependen de este para su normal regulación (Lambert, 2003).

3.1.2. METODOLOGÍA

- **FITOPLANCTON**

Métodos de campo. Se seleccionaron cuatro puntos sobre el humedal donde se encontraba el espejo de agua despejado, en cada uno de ellos se realizó el filtrado de 100 L de agua utilizando redes planctónicas (poro de malla estándar de 25 y 55 μ). Las muestras filtradas se almacenaron en

frascos de 250 ml y fueron fijadas en solución Transeau (Vercellino y Bicudo, 2006).

Métodos de laboratorio. La determinación y conteo de la comunidad fitoplanctónica se realizó con un microscopio invertido OLYMPUS, usando la cámara de sedimentación Sedgwick-Rafter (McAlicie, 1971). Los individuos fueron contados en la totalidad de campos de la cámara. Los valores de densidad fueron convertidos por unidad de área (Ind/L), de acuerdo a lo establecido por la APHA (2005) (10200F-10200G).

Para la determinación taxonómica, se revisaron claves específicas de fitoplancton (Kudo, 1980; Alves da Silva, Pereira, Moreira y Friedrich, 2011; Oliveira, Bicudo y Moura, 2011; Oliveira, Bicudo y Moura, 2013; Da Silva, Ruwer, Nogueira y Dunck, 2016; Tremarin, 2005; Tremarin, Moreira- Filho, Ludwig, 2010; Bellinger y Sigee, 2015; Bicudo y Meneses, 2006; Ruggiero et al. 2015). Adicionalmente, se soportó con las bases de datos electrónica Algaebase (Guiry y Guiry, 2018), ITIS, GBIF y CoL.

Análisis de datos.

Densidad. Se hizo el cálculo de la densidad de organismos por unidad de volumen siguiendo la fórmula:

$$\text{Ind/L} = (C \times V') / (V'' \times V''')$$

Dónde,

C= número de organismos contados

V'= volumen de la muestra concentrada

V''= volumen contado (1ml)

V'''= volumen de la muestra observada

Análisis de Correspondencia. Se analizaron las posibles asociaciones entre las variables fisicoquímicas evaluadas y la comunidad fitoplanctónica del humedal Corinto, con el programa Canoco (Braak y Smilauer, 1998), unido a esto, se realizó la prueba de Monte Carlo con 1000 permutaciones.

- **FLORA**

Métodos de campo. Para la colecta del material vegetal en el humedal, se utilizó la técnica propuesta por Villareal et al. (2004), RAP (Rapid Assessment

Program), en el cual se trazó un perímetro de 50 x 2 metros, teniendo presente a los individuos con DAP ≥ 1 cm a lo largo.

Se colectaron especies arbustivas y herbáceas, a las cuales se les realizó la descripción morfológica y el registro fotográfico, posterior a ello se conservó el material vegetal mediante la utilización de prensa (Esquivel, 1997), lo que permitió su transporte hasta el Herbario Toli de la Universidad del Tolima (Figura 3.1).

Figura 3.1. Panorámica de la composición vegetal del humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Método de Laboratorio. Las muestras colectadas en campo, luego de reposar en el laboratorio del Herbario Toli se secaron, montaron y se determinaron taxonómicamente utilizando claves botánicas de Mahecha y Echeverri (1983), Barrera y Murillo (1996), González y López (2012), consultas con expertos y bases de datos de herbarios digitales.

3.1.3. FLORA PRESENTE EN EL HUMEDAL CORINTO

- **FITOPLANCTON**

Se registró una densidad de 8365 Individuos/L, distribuidos en seis filos, seis clases, 12 órdenes, 16 familias y 24 géneros de fitoplancton (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Composición taxonómica de la comunidad fitoplanctónica registrada en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Clase	Orden	Familia	Genero	Densidad
Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena</i>	575
	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i>	560
	Spirulinales	Spirulinaceae	<i>Spirulina</i>	55
Dinophyceae	Peridiniales	Peridiniaceae	<i>Peridinium</i>	125
Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>	30
	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragillaria</i>	555
	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i>	825
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>	890
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena</i>	135
Conjugatophyceae	Desmidiaceae	Desmidiaceae	<i>Micrasterias</i>	1050
	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closteriopsis</i>	790
			<i>Closterium</i>	990
		Desmidiaceae	<i>Bambusina</i>	45
			<i>Cosmarium</i>	390
			<i>Euastrum</i>	85
			<i>Staurastrum</i>	105
	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia</i>	30
			<i>Spyrogira</i>	45
Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Sphaerocystidaceae	<i>Sphaerocystis</i>	25
	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Coelastrum</i>	90
			<i>Scenedesmus</i>	225
		Selenastraceae	<i>Ankistrodesmus</i>	20
			<i>Trachelomonas</i>	390

Fuente: GIZ, 2019.

La composición del humedal Corinto es relativamente alta debido a la gran cantidad de vegetación que se presenta dentro del ecosistema (helofitos e hidrofitos), y a la amplitud del espejo de agua que presenta una buena cantidad de microhábitats disponibles para la colonización de estos organismos, la comunidad se encuentra representada por organismos generalistas, ubicuos, sensibles y restringidos (Ramírez, 2000).

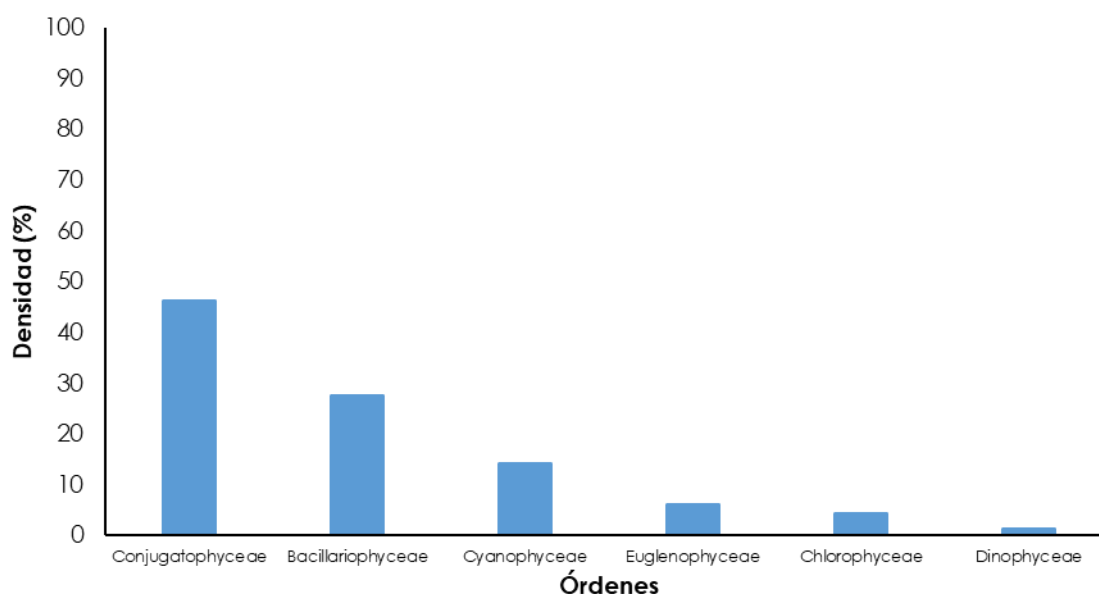
Este humedal se ubica en las inmediaciones de varios conjuntos residenciales de los cuales sirve de acueducto, se observan algunos eventos que pueden afectar la viabilidad del ecosistema como, por ejemplo, el terreno donde se ubica se encuentra muy erosionado, no presenta bosque

ripario ni cobertura vegetal, se extrae agua de allí y se evidencian algunos focos de contaminación.

Al estar inmerso en una matriz de pastizal y terreno baldío, al interior del humedal se encuentra gran cantidad de material vegetal que conlleva eventos de colmatación y eutrofización. Sin embargo, las condiciones ecológicas del humedal permiten el desarrollo de una moderada variedad de organismos en muy variadas formas y que generalmente se asocian como sensibles a los cambios químicos del agua.

La clase más abundante fue Conjugatophyceae con 3865 ind/L (46.2%), distribuidos en 10 géneros, seguido por Bacillariophyceae con 2300 ind/L (27.5%) en cuatro géneros. Contrario a esto, la que presentó menor abundancia fue Dinophyceae con 125 ind/L (1.5%) con un solo género (Figura 3.2).

Figura 3.2. Densidad relativa de las clases de la comunidad fitoplanctónica para el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

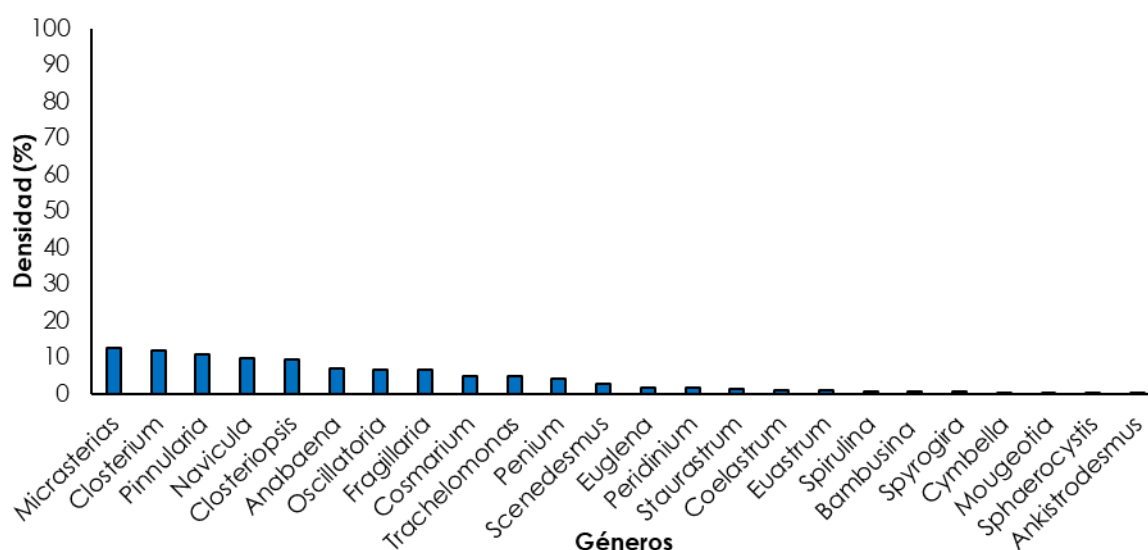
Conjugatophyceae se compone de algas verdes altamente diversificadas con un amplio espectro de estructuras y adaptaciones que les permiten captar eficientemente los recursos disponibles, para el desarrollo de su ciclo de vida. Son organismos comunes en ecosistemas lentos con bastante

exposición a la radiación solar, el cual es uno de los factores preponderantes para su desarrollo (Guiry, 2013)

Bacillariophyceae conocidas como diatomeas, son los organismos unicelulares que constituyen la forma más común del plancton, son organismos ubicuos y de amplia distribución y presentan importancia como productores primarios (Round y Crawford, 1990). Son en su mayoría generalistas y se caracterizan por poseer una frústula que les provee una barrera de protección y permite la interacción eficiente con su medio externo en el desecho de sustancias y producción de mucilagina (Lozano, Vidal y Navas, 2010).

A nivel de género, *Micrasterias* con una densidad de 1050 ind/L (12.6%) y *Closterium* con 990 ind/L (11.8%) fueron los más abundantes (Figura 3.3). Los menos abundantes fueron *Sphaerocystis* (0.3%) y *Ankistrodesmus* (0.2%).

Figura 3.3. Densidad relativa de los géneros de la comunidad fitoplanctónica para el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Las densidades registradas de fitoplancton son homogéneas y la dominancia por algunos géneros es baja, debido la amplitud del cuerpo del agua, la exposición a la radiación solar y la cantidad de microhábitats disponibles. Las características del humedal permiten el establecimiento de organismos generalistas y especialistas en una gran variedad de formas en

especial los organismos pertenecientes al orden Desmidiáles, que aprovechan el contenido de materia orgánica para su desarrollo.

Análisis de Correspondencia Canónica. El análisis multivariado no mostró una relación directa de las variables fisicoquímicas con la densidad de la comunidad fitoplanctónica, las variables pH y DBO presentaron efectos condicionantes, sin embargo, ninguna muestra diferencia estadísticamente significativa.

El humedal presenta una gran cantidad de materia orgánica en contacto con el agua, por lo que ocurren procesos de descomposición que involucran el consumo de oxígeno para degradar esa materia, lo que se refleja en un pH ácido.

FITOPLANCTON REGISTRADO EN EL HUMEDAL CORINTO, MELGAR (TOLIMA).

Orden: Naviculales

Familia: Pinnulariaceae

Género: *Pinnularia*

Descripción: Células solitarias, valvas muy grandes o muy pequeñas, lineares o linear-lanceoladas, con extremos redondeados o capitados. Rafe mediano, filamentosos o con estructura más compleja. Valvas ornamentadas con cámaras transversales abiertas hacia el interior. Corrientemente hay dos grandes cloroplastos por células (Rivera, Parra, González, Dellarossa y Orellana, 1982).

Aspectos ecológicos: asociadas a aguas limpias y pH bajo (Toledo y Comas, 2011). es una diatomea relativamente común tanto en los cursos de agua dulce como en las aguas estancadas, es de vida libre, (Penalta-Rodríguez y López-Rodríguez, 2007).



Orden: Euglenales

Familia: Euglenaceae

Género: *Trachelomonas*

Descripción: algas unicelulares del grupo de los Euglenidos caracterizado por la presencia de una cubierta protectora denominada lorica, la cubierta de *Trachelomonas* presenta unos poros muy pequeños, invisibles con el microscopio óptico, y una coloración que va del amarillo al marrón oscuro y que se debe a las sales de hierro y manganeso que la impregnan (Adl, 2012).



Aspectos ecológicos: Vive en el agua dulce, en aguas ácidas a neutras (pH 4.5-7), a menudo en piscinas de agua turbia (Guiry y Guiry, 2019).

Orden: Fragilariales

Familia: Fragilariaceae

Género: *Fragilaria*

Descripción: *Fragilaria* es una diatomea alargada, de paredes finas y de aspecto frágil, quizá, por esa aparente fragilidad, vive en grupos formando filamentos de células unidas mecánicamente por protuberancias en la cara y en el centro de sus válvulas (Rivera y Cruces 2002).

Aspectos ecológicos: el género crece como plancton y como especies bentónicas, vida libre en colonias o epífitas. Algunas especies son diatomeas formadoras de la floración en lagos eutróficos, Las diatomeas son algas que viven encerradas en su estuche de cristal (Rivera y Cruces 2002).



Orden: Desmidiiales

Familia: Closteriaceae

Género: *Closterium*

Descripción: Son alargadas y cilíndricas, unicelulares a menudo con forma semilunar compuesta de dos semicélulas simétricas individuales, los cloroplastos axiales con muchos pirenoides en cada semicélula. Las vacuolas muy visibles en los extremos de la célula con CaSO₄ (yeso) y con los cristales girando dentro (Takashi et al. 2001).

Aspectos ecológicos: habita en Lagos de agua dulce, plancton y bentos (Takashi et al. 2001).



Orden: Euglenales

Familia: Euglenaceae

Género: *Euglena*

Descripción: Natación libre, unicelular, ovoide o alargada con un flagelo emergente y un segundo de longitud tan reducida que no es visible ni funcional. Las células tienen forma de huso y una sección transversal cilíndrica, aunque la mayoría de las especies pueden cambiar la forma de las células por contracción, un proceso llamado metabolismo. Gran parte de la longitud del flagelo emergente está engrosada y endurecida por una varilla paraflagellar, de modo que solo el extremo distal es propulsivo (Guiry y Guiry, 2013).



Aspectos ecológicos: Existe reproducción asexual mediante la fisión binaria longitudinal de las células. (Guiry y Guiry, 2013).

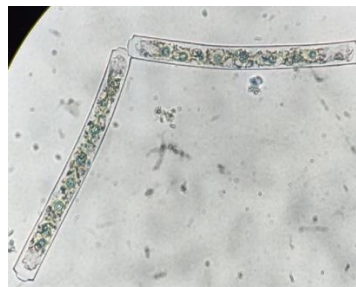
Orden: Zygnematales

Familia: Zygnemataceae

Género: *Mougeotia*

Descripción: talo sin ramificar, formando filamentos entrelazados. Células cilíndricas, de 5 a 30 μm de diámetro, mucho más largas que anchas; pared celular de dos capas con celulosa interna, capa de mucílago externa. No hay etapas flageladas; unas pocas especies con ramas basales de una o dos celdas que anclan el filamento (Guiry y Guiry 2013).

Aspectos ecológicos: Extendida en hábitats de agua dulce en todo el mundo. Los filamentos generalmente se encuentran como masas flotantes o "nubes" que descansan sobre los sedimentos (Guiry y Guiry 2013).



Orden: Chlorococcales

Familia: Scenedesmaceae

Género: *Scenedesmus*

Descripción: Células elipsoidales o fusiformes en series lineares, para formar una colonia plana. Las células están dispuestas unas al lado de las otras con sus ejes mayores paralelos. Los cenobios de ocho células están a menudo alternados por dos hileras de cuatro células (Rivera et al. 1982).

Aspectos ecológicos: se reporta frecuentemente en aguas ricas en nutrientes (especialmente altas en nitrógeno inorgánico) (Wehr y Sheath, 2003).

Distribución: En la cuenca del río Magdalena presentó una distribución de 304 a los 3785 m.s.n.m. (CORTOLIMA y GIZ, 2010).



Orden: Peridinales

Familia: Peridiniaceae

Género: *Peridinium*

Descripción: La mayoría de los dinoflagelados tienen un tamaño entre 50 y 500 μm , por lo que se los considera parte del fitoplancton. Son unicelulares, aunque como excepción, algunas especies pueden formar colonias o pseudocolonias. El rasgo más característico de los dinoflagelados es la presencia de dos flagelos disimilares que les proporcionan movimientos característicos (Gómez, 2012).



Aspectos ecológicos: La reproducción de los dinoflagelados es principalmente asexual. puede llegar a ser tóxica (Freer y Vargas, 2003)

Orden: Naviculales

Familia: Naviculaceae

Género: *Navicula*

Descripción: Las células son solitarias y tienen forma elíptica a lanceolada con extremos redondeados, planos o capitulares. El área central puede estar engrosada, pero sin una forma de bandas estaurosas. Cada celda contiene dos plastos que son empujados contra la faja de la frústula (Wehr y Sheath, 2003).

Aspectos ecológicos: Las diatomeas (organismos fotosintéticos eucariotas, acuáticos, unicelulares) desempeñan un papel importante, produciendo alrededor de una cuarta parte de todo el oxígeno dentro de la biosfera de la Tierra, a menudo como organismos fundamentales o especies clave en la cadena alimentaria de muchos entornos donde Proporcionan un alimento básico para las dietas de muchas especies acuáticas (Wehr y Sheath, 2003).



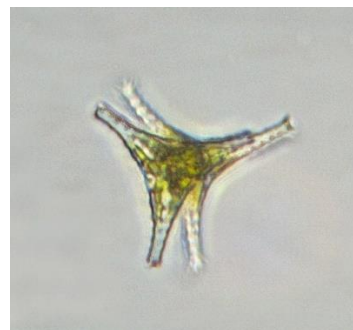
Orden: Desmidiiales

Familia: Desmidiaceae

Género: *Staurastrum*

Descripción: Célula simétricamente bilateral (generalmente) con dos hemicélulas (mitades) separadas por un istmo estrecho. Cada hemi celda tiene una cantidad de "brazos" que parecen ser específicos de una especie, de 2 a más de 10. Cada brazo tiene "dedos de los pies" (espinas cortas), así como ornamentación ("obras") en la pared de celulosa (Gómez, 2017).

Aspectos ecológicos: Hábitats de agua dulce. Varias especies seleccionan un rango de pH estrecho, extiende su cuerpo en brazos largos para sujetarse en el agua (Gómez, 2017).



Orden: Desmidiiales

Familia: Desmidiaceae

Género: *Cosmarium*

Descripción: Placodermo unicelular. Las células están profundamente divididas en el medio que contiene el núcleo. Las dos semicélulas se redondean cuando se ven desde el frente y se aplanan, se ven ovaladas o elípticas cuando se ven desde el lado. La mitad mayor de la pared celular segrega mucílago. El mucílago se hincha al absorber agua y propulsar la célula hacia adelante. La pared celular puede ser lisa con poros o adornada con gránulos, fosas o verrugas. Las células vegetativas no suelen tener espinas (Guiry y Guiry, 2013).

Aspectos ecológicos: Reproducción asexual por división celular. Vive principalmente en ambientes ácidos, oligotróficos, acuáticos (Guiry y Guiry 2013).



Orden: Desmidiiales

Familia: Peniaceae

Género: *Penium*

Descripción: Células solitarias, cilíndricas cortas a cilíndricas alargadas rectas, con extremos ampliamente redondeados o truncados; constricción media superficial a veces presente. Pared celular con o sin bandas de faja, lisa o con estrías, poros, gránulos o espinas. Pared celular ultra estructuralmente de dos capas, con capa externa perforada y capa interna continua (Guiry, 2013).

Aspectos ecológicos: Reproducción asexual por división celular transversal. Algunas especies se dividen solo en la sutura media y producen semicélulas nuevas en cada célula hija (Guiry, 2013).



Orden: Chlorellales

Familia: Chlorellaceae

Género: *Closteriopsis*

Descripción: Talo unicelular, no incrustado en envoltura de mucílago. Células con paredes celulares lisas, uninucleadas; pirenoides múltiples (2-14) en una serie; en las especies estudiadas, los tilacoides atraviesan los pirenoides. Reproducción asexual desconocida en especies tipo, en otras especies por autosporas, 2-8 por esporangio en una serie lineal; liberado por rotura de la pared celular parental. Fases flageladas (Guiry, 2013).



Aspectos ecológicos: planctónica en agua dulce; cosmopolita (Guiry, 2013).

Orden: Spirulinales

Familia: Spirulinaceae

Género: *Spirulina*

Descripción: filamentos no ramificados, siempre sin vainas, raramente solitarios (flotación libre), generalmente en grupos o en esteras finas que son visibles macroscópicamente y cubren el sustrato, regularmente en forma de tornillo enrollado a lo largo de toda la longitud del tricoma, con un ancho de tornillo sin cambiar (Guiry, 2013).

Aspectos ecológicos: Varias especies son de agua dulce, agua salobre, marina y manantiales minerales. Varias especies son bentónicas en agua dulce (Guiry, 2013).



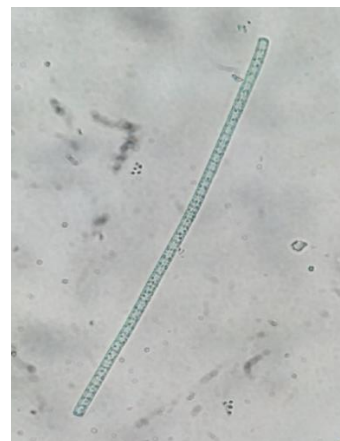
Orden: Oscillatorales

Familia: Oscillatoraceae

Género: *Oscillatoria*

Descripción: Tricomas azul verdoso a marrón verdoso, ocasionalmente púrpuras cuando son viejos, muy móviles, no o ligeramente constreñidos en las paredes transversales, a veces estrechándose hacia los extremos a menudo curvados, sección central de los tricomas (19) de 22-80 μm de ancho (Guiry, 2013).

Aspectos biológicos: habita en una amplia gama de entornos, desde agua dulce hasta marina, desde plancton hasta bentos. En hábitats altamente orgánicos, como las marismas, a menudo se pueden encontrar cepas incoloras (Guiry, 2013).



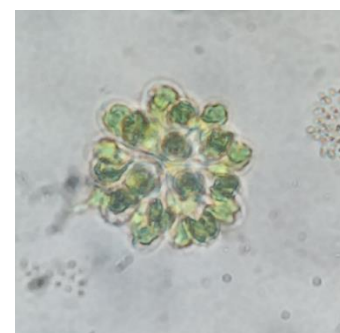
Orden: Chlamydomonadales

Familia: Sphaerocystidaceae

Género: *Sphaerocystis*

Descripción: colonias microscópicas, esféricas o irregulares, comúnmente compuestas de varias colonias hijas, de vida libre (principalmente en el metafitón), generalmente envueltas por mucílagos estrechos, indistintos, finos y difluentes (Komárek y Anagnostidis, 1999).

Aspectos ecológicos: La mayoría de las especies viven libremente en el litoral de los lagos y en los pantanos y charcos, entre otras algas y plantas acuáticas (una en pantanos salinos), generalmente con áreas limitadas de distribución (Komárek y Anagnostidis, 1999).



Orden: Nostocales

Familia: Nostocaceae

Género: *Anabaena*

Descripción: Células con forma de cuentas y dispuestas en tricomas uniseriados y simples. Cuando forman colonias estas no presentan forma definida dada la inconsistencia del mucilago colonial (Bicudo y Bicudo, 1970).

Aspectos ecológicos: forman grades grupos en la zona litoral o cubren los sedimentos y las macrófitas en los ecosistemas lenticos. Pueden ser planctónicas o se mezclan con otras algas en el agua o en el suelo húmedo (Bicudo y Bicudo, 1970).



Orden: Zygnematales

Familia: Zygnemataceae

Género: *Spirogyra*

Descripción: es un alga verde de agua dulce. Sus células son semejantes y están reunidas en forma de filamento simple. El espiral de cloroplastos es la característica definitoria de esta especie. Se crece para formar masas viscosas filamentosas de algas. Un filamento puede fragmentarse en pedazos más pequeños, cada uno capaz de formar nuevas células (Guiry y Guiry, 2013).

Aspectos ecológicos: hábitat extendido en hábitats de agua dulce en todo el mundo. Los filamentos generalmente se encuentran como masas flotantes o "nubes" que descansan sobre los sedimentos (Guiry y Guiry, 2013).



Orden: Cymbellales

Familia: Cymbellaceae

Género: *Cymbella*

Descripción: Células ligeramente a fuertemente curvadas dorsoventralmente, apareciendo como una rebanada anaranjada. Pueden ser coloniales, formando tallos de mucilago ramificados o como células individuales. Un plastidio tiene dos placas en forma de H que se conectan hacia el lado dorsal de la faja formando un puente agrandado (Guiry y Guiry 2013).



Aspectos biológicos: Se encuentra en agua dulce y puede ser epífita sobre lodo, arena y piedras (Ronda et al. 1990).

Orden: Bdelloida

Familia: Philodinidae

Género: *Philodina*

Descripción: Espuelas cortas, o si son alargadas, no planas y anchas. Pie algo menos que la mitad de la longitud total, Con un rostro y corona bien desarrollados, este último siempre puede ser retraído hacia la boca. Con cuatro dedos planos, de los cuales dos son dorsales y dos terminales. Estómago con un lumen verdadero. Ciliados del intestino. Cutícula suave. Espuelas no particularmente largas. No suelen ser comensales (Philodina, 2014).

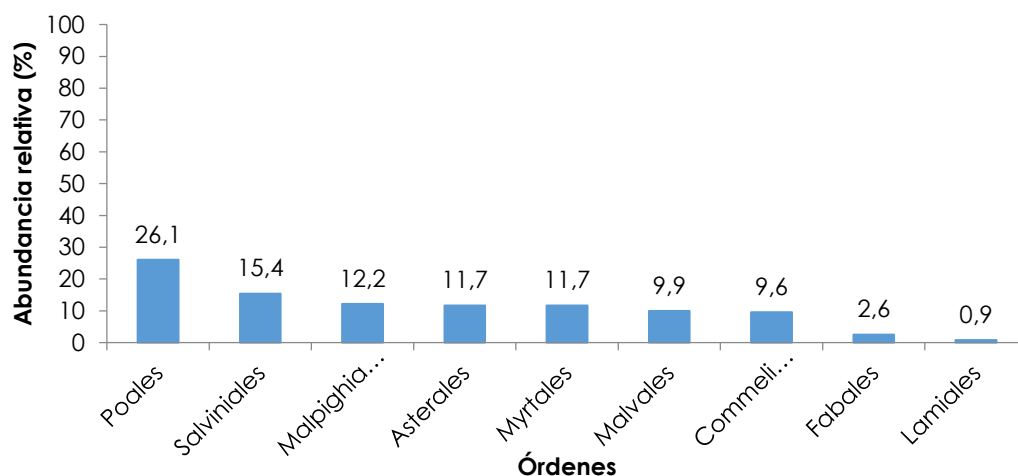
Aspectos ecológicos: Esta especie es común en los procesos de tratamiento de aguas residuales y en los antiguos cultivos de protozoos y algunas veces en zonas litorales (Philodina, 2014).



• FLORA

En el humedal Corinto se registraron 16 especies, distribuidas en 11 familias y 9 órdenes. Poales (26.1%), Salviniales (15.4%) y Malpighiales (12.2%) fueron los órdenes más abundantes; contrario a esto, los menos abundantes fueron Fabales (2.6%) y Lamiales (0.9%) (Figura 3.4)

Figura 3.4. Abundancia relativa de los órdenes de las plantas colectadas en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Asteraceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae y Poaceae, presentaron la mayor cantidad de especies. Los géneros con mayor número de especies fueron *Cyperus*, *Panicum* y *Vernonanthura*. Finalmente, las especies más abundantes fueron *Azolla filiculoides* Lam., (15.4%) y *Panicum* sp. con (14.8%), la menos abundante fue *Eugenia* sp. (0.5%) (Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Especies vegetales registradas en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Familia	Especie	AB%	Uso
Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	5.8	Medicinal
Asteraceae	<i>Vernonanthura</i> sp.	5.8	Medicinal
Cyperaceae	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.	7.4	Protección suelo
Cyperaceae	<i>Cyperus erythrorrhizos</i> Muhl.	3.9	Protección suelo
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus tubulosus</i> (Müll.Arg.) I.M.Johnst.	3.9	Medicinal
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	8.2	Medicinal
Lamiaceae	<i>Salvia</i> sp.	0.9	Protección suelo
Leguminosae	<i>Mucuna</i> sp.	2.1	Medicinal
Leguminosae	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	0.5	Protección suelo
Malvaceae	<i>Sida</i> sp.	9.9	Medicinal
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	0.5	Alimenticio
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> sp.	11.1	Protección suelo y agua
Poaceae	<i>Panicum</i> sp.	7.4	Protección suelo
Poaceae	<i>Panicum</i> sp.	7.4	Protección suelo
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	9.6	Protección agua
Salviniaceae	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	15.4	Protección agua, alimenticio

Fuente: GIZ, 2019.

Poales se compuso por las familias Cyperaceae y Poaceae siendo el más abundante, posee especies de distribución cosmopolita y de fácil adaptación a suelo pobres en nutrientes (Guevara y Benítez 2004; Baruch 2005). *Panicum* fue muy abundante y se encontró cubriendo grandes extensiones de terreno e inclusive en el ambiente semiacuático.

Salviniales está compuesto por la familia Salviniaceae, la cual registra la especie *Azolla filiculoides* Lam., macrófita flotante ampliamente utilizada como fitoremediadora, al igual que *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms., (Pontederiaceae), especialmente en la eliminación de metales pesados, partículas contaminantes provenientes de detergentes y material particulado proveniente de la combustión Diesel (García y Sandoval 2001;

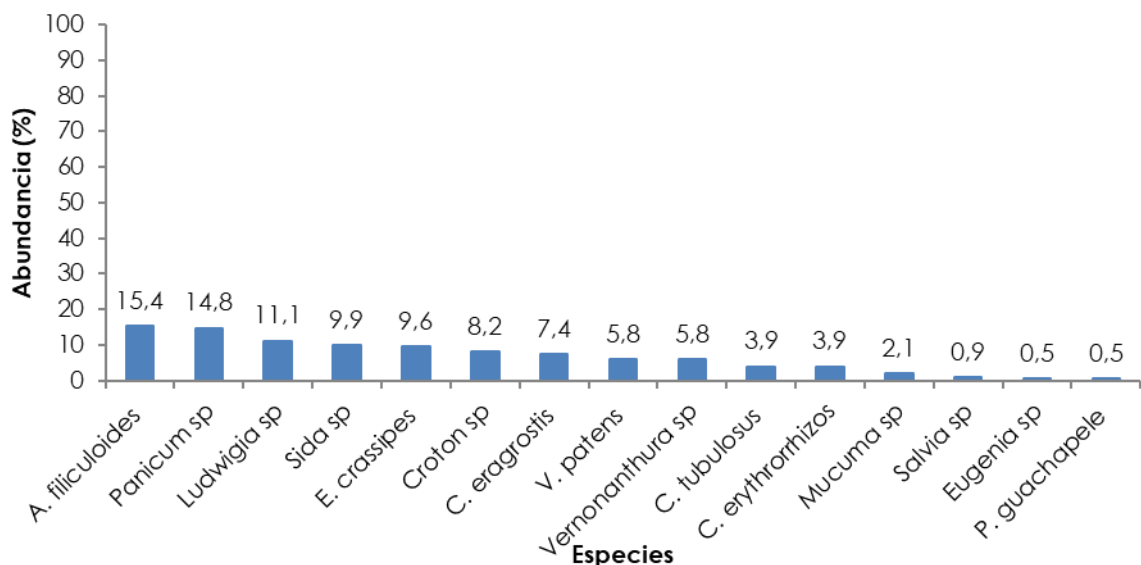
Jayaweera y Kasturiarachchi, 2004; Ballesteros 2011; Delgadillo et al. 2001; Cartaya et al. 2017).

El humedal Corinto, se compone en su gran mayoría de especies de bajo porte tipo herbáceas, sin embargo, se encontró asociado el árbol *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms., (Leguminosae) y arborescentes de los géneros *Crotón* (Euphorbiaceae) y *Eugenia* (Myrtaceae). Posee alta presencia de los géneros *Panicum*, *Ludwigia* y *Sida* al igual que la especie *Cyperus eragrostis* Lam., estos taxones cubren el terreno y bordean al humedal, protegiendo al suelo de la erosión y pérdida de la humedad.

Ludwigia, siendo macrófita en ocasiones emergentes, se caracterizó por expresar vegetación ubicada en las orillas y cercanías del humedal fuertemente ancladas al suelo por su sistema radicular ramificado, este género posee propiedades como fitorremediadoras, en la actualidad son objeto de múltiples investigaciones en Bioprospección (Sanclemente y Peña, 2008).

La vegetación arbórea y arborescente, como *P. guachapele* (0.5%) y *Eugenia* sp. (0.5%), se encontraron con poca abundancia en las parcelas de estudio. Sin embargo, *Crotón* presentó una abundancia de 8.2%, estas plantas revisten de importancia por su aporte de biomasa al suelo, propiedades medicinales y características adaptativas, protegiendo al suelo de la erosión y pérdida de humedad, aporte de biomasa, entre otras (De Carvalho et al. 2005; Vásquez y Peláez 2015), sin embargo, en la mayoría de los casos la flora arbórea y arborescente en los humedales se encuentra distante, esta condición se debe posiblemente a las características del humedal o las características adaptativas de la vegetación (Hernández y Rangel 2009) (Figura 3.5).

Figura 3.5. Abundancia relativa de las especies colectadas en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

De las 16 plantas colectadas en el humedal Corinto, una está reportada como protectora de suelo y agua, seis como protectoras de suelo, una como protectora de agua, seis presentan propiedades medicinales, una como protectora de agua y alimento, y una como alimento; lo que demuestra las potencialidades del material vegetal presente en la zona. Es por ello la importancia de generar estrategias de conservación de este tipo de ecosistemas y diversidad biológica.

Especies en categoría UICN. Para la vegetación del humedal Corinto, solo un especie se encuentra categorizada por la IUCN, *C. eragrostis*, la cual posee la categorización “preocupación menor” (LC). Las demás especies vegetales poseen datos insuficientes (DD).

Conclusión

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede evidenciar que el humedal se encuentra con cierto grado de conservación, esto posiblemente se debe a la poca intervención antrópica.

FLORA REGISTRADA EN EL HUMEDAL CORINTO, MELGAR (TOLIMA).

Orden: Commelinales

Familia: Pontederiaceae

Género: *Eichhornia*

Especie: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms

Nombre común: jacinto de agua

Descripción: plantas no enraizadas, libre flotantes. Hojas en forma de roseta, peciolo corto casi bulboso. Inflorescencia en forma de espiga, flores azules a azul claro con una mancha amarilla en el lóbulo superior del perianto (Tropicos, 2019).

Hábitat: en lagos, lagunas, marismas y zanjas. En Bosque húmedo premontano y Bosque húmedo tropical (Tropicos, 2019).

Categoría: No evaluada (NE) (UICN, 2019).

Distribución nacional: Se encuentra hasta los 2600 m.s.n.m. En Amazonía, Andes, Llanura del Caribe, Pacífico y Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Cnidoscolus*

Especie: *Cnidoscolus tubulosus* (Müll.Arg.) I.M.Johnst.

Descripción: arbusto o árbol, tallos sin agujones y ramas con tricomas urticantes. Hojas más o menos reniformes u orbiculares, glándulas redondeadas y sésiles en el ápice del peciolo. Inflorescencia con pedúnculo largo y flores estaminadas (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque húmedo premontano (Tropicos, 2019).

Categoría: No evaluado (NE) (UICN, 2019).

Distribución nacional: de 30-1350 m.s.n.m. En los Andes, Llanura del Caribe, Pacífico y Sierra Nevada de Santa Marta (Bernal et al. 2014).



Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Género: *Mucuna*

Especie: *Mucuna* sp.

Descripción: son lianas cuyas ramas glabras carecen de espinas. Hojas imparipinnadas con foliolos trinerviados. Inflorescencias axilares, péndulas y racemosas con brácteas subfoliáceas. Flores blancas o verdosas, a veces púrpuras a rojas. Fruto pardo rojizo ovoide con frecuencia hispido con tricomas irritantes (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque húmedo premontano y Bosque húmedo tropical (Tropicos, 2019).

Categoría: No evaluada (NE) (UICN, 2019).

Distribución nacional: se encuentra hasta los 2300 m.s.n.m. En los Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Vernonanthura*

Especie: *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob.

Descripción: árbol de hojas verde lustrosas en la has. Inflorescencia con pedúnculo verde al igual que los pedicelos, filarias verdes oscuras con ápices morados. Flores liguladas moradas, las del disco blancas (JBB, 2019).

Hábitat: Bosque húmedo montano bajo, Bosque húmedo tropical y Bosque seco tropical (Tropicos, 2019).

Categoría: No evaluado (NE) (UICN, 2019).

Distribución nacional: hasta 2100 m.s.n.m. En los Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta (Bernal et al. 2014).



Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Género: *Pseudosamanea*

Especie: *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms

Nombre común: cedro amarillo

Descripción: árbol de hasta 25m. Hojas bipinnadas con foliolos opuestos, ovados y redondeados en el ápice, pubescentes a glabrescentes en el has, sedosos o pilosos en el envés. Inflorescencia capiculada-umbeleiforme. Flores blancas o



amarillentas campanuladas. Frutos verdes a pardos aplanados, cartáceos y sedosos (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque húmedo premontano y Bosque seco tropical (Tropicos, 2019).

Categoría: No evaluado (NE) (UICN, 2019).

Distribución nacional: entre 50-1500 m.s.n.m. En los Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Valle del Cauca y Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).

Orden: Salviniales

Familia: Salviniaceae

Género: *Azolla*

Especie: *Azolla filiculoides* Lam.

Nombre común: helecho de agua

Descripción: plantas pequeñas con tallos de hasta 10cm, hojas papilosas e imbricadas, biolobuladas. Megasporas con marcas elevadas, irregularmente hexagonales (Tropicos, 2019).

Hábitat: Aguas estancadas, arroyos lentos, pantanas y ciénagas de Bosque húmedo tropical, Bosque húmedo premontano (Tropicos, 2019).

Categoría: No evaluado (NE) (UICN, 2019).

Distribución nacional: entre 50-4200 m.s.n.m. En la Amazonia, Andes y Llanura del Caribe (Bernal et al. 2014).



Orden: Poales

Familia: Cyperaceae

Género: *Cyperus*

Especie: *Cyperus eragrostis* Lam.

Nombre común: junco

Descripción: herbácea de raíces rizomatosas. Tallos triangulares o redondos de máximo 60cm de altura. Hojas planas dispuestas en roseta, nacen en la parte superior del tallo. Inflorescencia en antela con espiguillas globosas. Fruto en aquenio elipsoide (Floras, 2019).

Hábitat: Bosque húmedo premontano y Bosque seco tropical (Tropicos, 2019).

Categoría: Preocupación menor (LC) (UICN, 2019).

Distribución nacional: hasta 2200 msnm. Amazonia, Andes, Guayana y Serranía de la Macarena, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca y Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Poales

Familia: Cyperaceae

Género: *Cyperus*

Especie: *Cyperus erythrorrhizos* Muhl.

Nombre común: junco

Descripción: características raíces rojizas. Crece hasta 1m de altura y presenta algunas hojas en la base del tallo acumulándose la mayoría en la parte superior. Inflorescencia en antela con espiguillas marrón verdosas a rojizas (Verloove y Saiani, 2015).

Hábitat: áreas húmedas como ríos y canales (Verloove y Saiani, 2015).

Categoría: No evaluado (NE) (UICN, 2019).

Distribución nacional: desde el sur de Canadá, Estados Unidos hasta el suroeste de México (Kew, 2019).



Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Vernonanthura*

Especie: *Vernonanthura* sp.

Descripción: arbustos de hasta 3.5m. hojas oblongas a obovadas con márgenes subenteros, remotamente crenulados o serrulados. Capitulescencia corimbiforme-paniculada. Flores de color violeta pálido, glabras (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque húmedo montano bajo y Bosque húmedo tropical (Tropicos, 2019).

Distribución nacional: entre 170-1700 m.s.n.m. Andes, Orinoquia, Valle del Cauca y Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Myrtales

Familia: Myrtaceae

Género: *Eugenia*

Especie: *Eugenia* sp.

Descripción: las ramas jóvenes glabras o pubescentes, con tricomas. Hojas opuestas con lámina papirácea a coriácea. Inflorescencias axilares, racemosas o paniculadas. Pétalos blanquecinos, estambres numerosos. Frutos en baya amarillos, rojos o negro púrpúreo (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque húmedo premontano, Bosque húmedo tropical, Bosque muy húmedo premontano bajo y Bosque seco tropical (Tropicos, 2019).



Distribución nacional: entre 50-1850 m.s.n.m. Amazonia, Andes, Guayana y Serranía de la Macarena, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico y Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Sida*

Especie: *Sida* sp.

Descripción: hierbas perennes, erectas o postradas, glabras o pubescentes. Hojas usualmente dentadas. Inflorescencias axilares a veces agrupadas hacia la parte terminal. Pétalos blancos, amarillos o rosados con la base a veces roja. Frutos esquizocárpicos en forma de rueda o turbinados (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque húmedo premontano, Bosque húmedo tropical y Bosque seco tropical (Tropicos, 2019).

Categoría: No evaluada (NE) (UICN, 2019).

Distribución nacional: hasta 2240 m.s.n.m. Amazonia, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca y Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Croton*

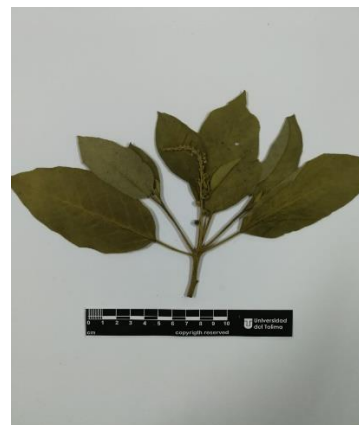
Especie: *Croton* sp.

Descripción: plantas monoicas con tricomas y savia a veces naranja a rojiza. Hojas alternas, peciolo usualmente con glándulas, enteras o aserradas. Inflorescencias terminales o axilares por lo general bisexuales, espigadas o racemosas, a veces paniculadas o subcapitadas (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque húmedo tropical y Bosque seco tropical (Tropicos, 2019).

Categoría: No evaluada (NE) (UICN, 2019).

Distribución nacional: hasta 1100 m.s.n.m. En la Amazonia, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia y Pacífico (Bernal et al. 2014).



3.2. FAUNA

3.2.1. MARCO TEÓRICO

El zooplancton se conforma de organismos sésiles heterótrofos que se encuentran representando varios reinos como son Protozoa, Chromista y Animalia (dentro de este reino comprende múltiples phylla como rotíferos, cladóceros, copépodos y ostracodos). Tradicionalmente se asigna la clasificación de holoplancton a organismos netamente planctónicos durante todo su ciclo de vida y meroplancton que incluye algún estadio del ciclo de vida (larva, huevo, etc.) de algún animal (Shanks y Walters, 1997).

Con respecto a las especies que habitan las aguas dulces, se ha observado una característica muy peculiar y es que la mayoría son cosmopolitas; por tanto, es frecuente encontrar algunas especies en latitudes y climas muy diferentes (Conde, Ramos y Morales, 2004).

Estos organismos hacen parte de la producción secundaria de los cuerpos de agua. La producción secundaria puede definirse como la biomasa acumulada por las poblaciones heterotróficas por unidad de tiempo. Esta definición se refiere a la producción neta, el incremento puede medirse como número y biomasa o puede expresarse como energía o cantidad de un elemento constituyente, por lo general en carbono. La medición exacta de la biomasa es básica para calcular la producción secundaria, lo que se hace es estimar el volumen tomando las dimensiones del animal. Por último, para la biomasa el volumen se expresa como peso (Thorp y Mantovani, 2005).

Los grupos que componen en zooplancton de mayor interés son:

Rotíferos: Los rotíferos son un phylum de animales metazoarios invertebrados, microscópicos, con simetría bilateral, segmentación aparente, porción caudal ahorquillado y cubierto de una cutícula endurecida, la lorica. Lo más llamativo de estos animales es un órgano distorcional en el extremo anterior, con muchas pestañas o cilios, que produce un movimiento aparentemente rotatorio y que utiliza para nadar o atraer el alimento. Abundan en las aguas estancadas y atraviesan, cuando las condiciones son desfavorables, estados de enquistamiento y vida latente (Wallace y Snell, 2010).

Cladóceros: se han denominado comúnmente pulgas de agua y son predominantemente dulceacuícolas. Abundan en la zona litoral de los lagos, pero también ampliamente representados en el plancton, se reproducen partenogenéticamente por desarrollo directo a partir de un número variable de huevos; también poseen uno o varios periodos de reproducción sexual, ciclomorfosis muy evidentes y gran capacidad migratoria. Son filtradores y son dominantes en aguas eutróficas (Dodson, caceres y Rogers, 2010).

Copépodos: se distribuyen tanto a nivel litoral como pelágico bentónico, presentan metamorfosis completa, huevo, larva naupliar con tres pares de apéndices y que sufre mudas sucesivas (diez en los ciclopoides). Los cinco o seis primeros estadios larvales se denominan nauplios y los restantes copepoditos, siendo el último de ellos en adulto. Los organismos de este orden se pueden dividir en tres subordenes: Calanoides, Ciclopoides y Harpaticoides, estos tres se distinguen por la estructura del primer par de antenas, por el urosoma y el quinto par de patas (Sendacz y Kubo, 2018).

• **MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Definidos, como aquellos invertebrados con un tamaño superior a 500 μm , dentro de los cuales se pueden encontrar diferentes agrupaciones de organismos tales como esponjas, oligoquetos, moluscos y cuyo grupo más representativo corresponde al grupo de Insectos; el cual se destaca principalmente por su amplia distribución, sus formas de vida tanto de hábito acuático como terrestre, así como su abundancia (Fernández, 2012; Roldán y Ramírez, 2008).

Estos individuos habitan diferentes micro-hábitats entres los cuales se encuentran tanto la columna de agua, así como el fondo de los ríos , lagos, troncos, rocas y vegetación sumergida, hábitos que los agrupa en diferentes categorías según el lugar que ocupan en el ecosistema acuático, tales como bentos (organismos que viven en el fondo de los ecosistemas), pleuston (organismos que flotan y nadan en la superficie) y necton (organismos que nadan libremente en la columna de agua)(Roldán, 1996; Roldán y Ramírez, 2008).

Dentro de los principales grupos de macroinvertebrados acuáticos, se encuentra, el phylum Arthropoda el cual constituye, el grupo más abundante, dentro del cual se ubica la clase Insecta, que agrupa alrededor de 70 familias y más de 150 géneros distribuidas en los órdenes Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera y Diptera, que constituyen la fauna más representativa de lagos y ríos (Roldán y Ramírez, 2008).

El uso de macroinvertebrados acuáticos, predomina como una de las metodologías más ampliamente utilizadas, en la vigilancia y control de la contaminación o perturbación del ecosistema acuático, ya que exhiben diferentes ventajas como lo son, su tamaño relativamente grande, su amplia distribución y abundancia, ciclos de vida relativamente largos y hábito sedentario, amplio rango de sensibilidad, taxonomía bien conocida, muestreo de carácter sencillo (Bonada et al. 2006; Roldán y Ramírez, 2008).

Asimismo, a diferencia de los análisis fisicoquímicos estos indicadores biológicos, reflejan tendencias a través del tiempo, lo cual permite hacer comparaciones de condiciones tanto pasadas como presentes, que se ven reflejadas en el cambio de la estructura y composición de la comunidad, al integrar información espacial como temporal, lo cual genera la necesidad de desarrollar estudios complementarios, que integren indicadores biológicos como análisis fisicoquímicos (Springuer, 2010; Ladrera et al. 2013).

Además de su papel bioindicador, esta comunidad de organismos, juega un papel importante, puesto que constituye el componente de biomasa animal más importante dentro del ecosistema, facilitando la transferencia de energía entre las redes tróficas, de igual forma participa, en la degradación y consumo de la materia orgánica del sistema proveniente tanto de los organismos fotosintéticos como del ecosistema terrestre, interviniendo así como control de la productividad primaria (Ladrera et al. 2013; Hanson et al. 2010).

- **ICTIOFAUNA**

Colombia posee una enorme diversidad de especies ícticas, en total 1.494, 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 706 especies, seguida del Orinoco con 663 especies, en su orden

le siguen Caribe con 223, Magdalena-Cauca con 220 y Pacífico con 130 (DoNascimento et al. 2017).

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, Villa-Navarro, Ortega-Lara, Reinoso-Flórez y García-Melo, 2005; Zuñiga-Upegui, Villa-Navarro, Ortega-Lara y Reinoso-Flórez, 2005; Castro-Roa, 2006).

Adicionalmente, se han llevado a cabo algunas investigaciones de interés pesquero (Martínez-Covaleda y González-Rodríguez, 2005; García-Melo, Pardo-Pardo, Villa-Navarro, Reinoso-Flórez, García-Melo, Briñez-Vásquez y Flórez-Delgado, 2010).

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; Lozano-Zárate, 2008; López-Delgado, 2013; Albornoz-Garzón y Conde-Saldaña, 2014; Montoya-Ospina, 2014).

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.

- **HERPETOFAUNA**

Generalidades de la Herpetofauna

Anfibios: vertebrados condicionados en su mayoría a presentar dos etapas de vida bien diferenciadas, la primera ligada al agua durante los estadios larvarios, en donde se producirán cambios fisiológicos a través de una metamorfosis gradual, hasta adquirir las condiciones adecuadas para habitar la tierra en sus estadios maduros, permitiendo una locomoción en dos medios, ampliando las oportunidades reproductivas, alimenticias y territoriales (Pough et al. 2004).

Son organismos clave en los procesos tróficos de diversas especies de animales, este grupo se caracteriza por presentar una respiración cutánea, lo cual hace necesario que exista constantemente niveles adecuados de humedad, determinante en conductas como la locomoción, el cortejo y la reproducción (Wells, 1977; Gerhardt, 1994).

Pueden encontrarse en distintos ecosistemas, desde bosques xerofíticos, humedales, selvas, hasta llegar a ambientes de paramo, mostrando cambios en las poblaciones de acuerdo al grado de intervención en el ambiente, llegando a considerarse como organismos indicadores del bienestar de un ecosistema, siendo dependientes de la calidad del agua, las coberturas vegetales, niveles de biomasa (hojarasca) y oferta alimenticia presente (Heyer et al. 1994).

Los anfibios se encuentran agrupados en tres grandes ordenes: Anura, Caudata y Gymnophiona. Los primeros incluyen los llamados ranas y sapos, caracterizados morfológicamente por carecer de cola, presentar extremidades traseras muy desarrolladas que les permiten huir y capturar sus presas con gran agilidad (Ročková y Roček, 2005).

Los caudata, también denominados salamandras, poseen un cuerpo formado por cuatro extremidades cortas y una cola, organismos susceptibles a cambios bruscos en el ambiente, dependientes de la variación de la temperatura y la humedad, algunos grupos carecen de pulmones y su respiración se ve limitada a la cutánea (Cruz, Galindo y Bernal,

2016). Gymnophiona es un grupo con hábitos principalmente fosoriales, son animales alargados carentes de extremidades, poseen un sistema de detección a través tentáculos dispuestos lateralmente en el rostro, que les permite encontrar alimento como insectos, moluscos o anélidos bajo la tierra (Lynch, 1999).

Reptiles: agrupa a organismos vertebrados ectotermos, dependientes de la temperatura ambiental para regular su metabolismo. Presentan un desarrollo ligado a huevos, llegando a presentar especies ovíparas, ovivíparas y vivíparas, determinación sexual embrional ligada a la temperatura ambiental (Packard, Tracy y Roth, 1977).

Este grupo posee la piel cubierta de escamas, como principal característica, lo cual les permite protegerse del abrasividad del ambiente, así como establecer una impermeabilidad y resistencia a ecosistemas extremos, condicionándose a mudas periódicas de su piel de acuerdo a la tasa de crecimiento, permitiendo a su vez la eliminación de toxinas. Adaptados a distintos ambientes, condicionados por la oferta alimenticia y recursos hídricos, algunos grupos poseen estructuras especializadas para la inyección de sustancias químicas destinadas a la protección y depredación (Hill, 1979).

Los reptiles en Colombia se agrupan en cuatro grupos base Crocodylia (caimanes y cocodrilos), Testudines (Tortugas) y Squamata (lagartos y serpientes), los cuales poseen diversas adaptaciones morfológicas especializadas en la detección y captura de su alimento y amplia motilidad (Sánchez, Castaño, y Cárdenas, 1995).

Diversidad

A nivel mundial se registran unas 8006 especies de anfibios en el mundo, el orden Anura con 7057 especies, seguido por Caudata con 738 y Gymnophiona 212, siendo América del Sur y África del Oeste tropical las áreas con mayor diversidad (Frost, 2019). A nivel latinoamericano, Brasil tiene la mayor diversidad con 1160 especies, seguido por Colombia con alrededor de 850 especies descritas (Frost, 2019).

En reptiles, se han descrito unas 10885 especies a nivel mundial y Colombia se encuentra entre los países con la mayor riqueza con aproximado 620 especies. Squamata cuenta con 577 especies, seguido de Testudines con 35

especies y seis de Crocodylia, tres de estos al borde de la extinción (Uetz, Freed y Hošek, 2019; Galvis-Rizo et al. 2015)

Conservación

Actualmente se registran unas 6756 especies de anfibios y 7199 especies de reptiles evaluados dentro de las distintas categorías de establecidas por la IUCN, teniendo que alrededor de 2157 especies de anfibios y 1342 reptiles se encuentran entre las categorías de amenaza o extinción (IUCN, 2019).

Las principales amenazas que afrontan están dirigidos a cambios en el ambiente, la aparición de especies invasoras, el aumento de la temperatura, la fragmentación de los bosques, la propagación de patógenos como el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, que ha afectado innumerables poblaciones de anuros ya que actúa sobre el proceso de respiración cutánea característico de los anfibios (Rueda-Almonacid, Lynch y Amézquita, 2004; Angulo et al. 2006).

De igual forma se considera que estos grupos son los más amenazados entre los vertebrados, ya que existen concepciones culturales, que han llevado a la reducción poblacional de muchos grupos, principalmente las serpientes, cocodrilos e iguanidos (Rueda-Almonacid et al. 2004).

- **AVIFAUNA**

Generalidades de aves en Colombia. Las aves constituyen uno de los grupos vertebrados más diversos, comprendiendo más de 10400 especies a nivel mundial y 1909 especies a nivel nacional (pertenecientes a 31 órdenes, 90 familias y poco 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, y que este grupo taxonómico cumple importantes roles ecológicos como controladoras de insectos, dispersoras de semillas, polinizadoras, entre otras funciones (Molina-Martínez, 2002), se estima que el 7-9% de las especies están inscritas en alguna categoría de amenaza (Renjifo et al. 2002;

Andrade, 2011) y el 4.35% 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 Colombia, 2012) y con base en la evaluación de 118 especies registradas en los bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica, se reporta que 68 de ellas se encuentran en diferentes categorías de amenaza de las cuales seis se encuentran en peligro crítico (8.8%), 26 en peligro (38.2%) y 36 vulnerables (52.9%) (Rengifo et al. 2014).

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 son 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 taxonómico radica en el hecho de que proporciona un medio rápido, confiable y replicable de evaluación del estado de la mayoría de hábitats terrestres y acuáticos, por lo cual facilita la realización de comparaciones a lo largo de gradientes climáticos y ecológicos en cuanto a la 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 tal modo que 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).

Por otro lado, este grupo taxonómico posee una serie de características que las hacen ideales para inventariar gran parte de la comunidad con un buen grado de certeza (Osorio-Huamaní, 2014). Tales características son: a) comportamientos llamativos (diurnas, muy activas y altamente vocales); b) identificación rápida y confiable; c) fácil detección durante casi todo el año excepto en aquellas especies que presentan movimientos locales o

migraciones; d) gran cantidad de información consignada en libros y publicaciones científicas; e) diversidad y especialización ecológica y f) diferentes grados de sensibilidad a perturbaciones ambientales (Villareal et al. 2004).

No obstante, solo algunas especies funcionan como indicadoras de condiciones biológicas particulares del hábitat, ya que este grupo “no necesariamente puede 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 “puede 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).

De este modo, 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 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 del ecosistema de humedales, por parte de las aves, se hace evidente con el carácter residencial permanente o temporal que muestran las aves acuáticas (Castellanos, 2006) en el país, de este modo, algunas especies han desarrollado adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas para hacer mejor uso de los recursos que brindan los humedales (refugio y alimento); sin embargo, gracias a su mayor flexibilidad otras tantas especies pueden emplear estos hábitats únicamente 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).

Las aves de humedales hacen parte de sistemas conectados con procesos y funciones en el ecosistema, por lo que es usual que la diversidad y abundancia de especies que usan un humedal 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 CORTOLIMA y GIZ; 2010; 2015; 2016; 2018), 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 un empeoramiento en el estado del hábitat en vez de una mejor (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**

Existen alrededor de 6495 especies de mamíferos reconocidas a nivel mundial (Burgin et al. 2018). A pesar de no ser la clase de vertebrados más numerosa, su amplia variedad en tamaños, hábitos y formas de vida, hacen de este un grupo cuya distribución incluye todos los continentes y biomas del mundo (Patterson, 2016).

Teniendo en cuenta lo anterior, los mamíferos desempeñan importantes roles ecológicos en diversos hábitats, en los que actúan como dispersores de semillas, polinizadores, depredadores y controladores de insectos, pequeños vertebrados y herbívoros, diseminadores de hongos, entre otros (Rumiz, 2010).

Colombia es el quinto país en riqueza de especies de mamíferos, con más de 518 especies agrupadas en 14 órdenes, 49 familias y 215 géneros; de las cuales 56 especies son endémicas (Ramírez-Chaves et al. 2016), alrededor de 52 se encuentran en las categorías de amenaza global de la IUCN y 42 se encuentran listadas como amenazadas a nivel nacional (MADS, 2017).

Los órdenes Chiroptera y Rodentia presentan la mayor riqueza específica, seguidos por Didelphimorphia, Primates y Carnivora. En el departamento de Tolima se estima la presencia de alrededor 136 especies (Solari et al. 2013).

Entre los mamíferos asociados a los sistemas acuáticos, se encuentran tres grupos principales; el primero de ellos comprende las especies estrictamente acuáticas de los órdenes Cetácea y Sirenia; el segundo, comprende los mamíferos semiacuáticos, como las nutrias, focas y leones marinos; y, el tercer grupo incluye especies asociadas al hábito acuático, las cuales presentan adaptaciones para nadar o dependen de estos sistemas para su alimentación o refugio, como la chucha de agua (*Chironectes minimus*), murciélagos piscívoros (*Noctilio* sp.), varias especies de murciélagos insectívoros, roedores medianos (*Hydrochoerus hydrochaeris*, *Cuniculus paca* y *Cuniculus taczanowskii*) y algunos pequeños; entre otros (Trujillo et al. 2005).

Adicionalmente, los ambientes acuáticos como los humedales, pueden ser usados por otras especies de mamíferos como lugar de paso ya que pueden aprovechar los recursos ofrecidos por estos, dados por la presencia de su fauna y flora asociada.

3.2.2. METODOLOGÍA

- **ZOOPLANCTON**

Métodos de campo. Se seleccionaron cuatro puntos sobre el espejo de agua despejado, en cada uno de ellos se realizó el filtrado de 100 L de agua utilizando redes planctónicas (poro de malla estándar de 25 y 55 μ). Las muestras filtradas se almacenaron en frascos de 250 ml y fueron fijadas en solución Transeau (Vercellino y Bicudo, 2006).

Métodos de laboratorio. La determinación y conteo de la comunidad zooplanktónica se realizó con un microscopio invertido OLYMPUS, usando la cámara de sedimentación Sedgwick-Rafter (McAlice, 1971). Los individuos fueron contados en campos aleatorios. Los valores de densidad fueron convertidos por unidad de área (organismos/L), de acuerdo a lo establecido por la APHA (2005) (10200F-10200G).

Para la determinación taxonómica, se revisaron claves específicas de zooplancton (Elmoor-Loureiro, 1997; Thorp y Covich, 2001; Dodson et al. 2001; Ruggiero et al. 2015). Se soportó con las bases de datos electrónica Video atlas de los microorganismos acuáticos (Pujante, 2011); RWC (Jersabek y Leitner, 2013); Plingfactory (Plewka, 2019); Microworld (Siemensma, 2019); ITIS, GBIF y CoL

Análisis de datos

Densidad. Se hizo el cálculo de la densidad de organismos por unidad de volumen siguiendo la fórmula:

$$\text{Ind/L} = (C \times V') / (V'' \times V''')$$

Dónde:

C= número de organismos contados,

V'= volumen de la muestra concentrada,

V'' = volumen contado (1 ml),

V''' = volumen de la muestra observada.

Análisis de Correspondencia. Se analizaron las posibles asociaciones entre las variables fisicoquímicas evaluadas y la comunidad zooplanctónica del humedal, con el programa Canoco (Braak y Smilauer, 1998), unido a esto se realizó la prueba de Monte Carlo con 1000 permutaciones.

• **MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Métodos de campo. Para la metodología de colecta se empleó una red D-net, con la cual se realizó un barrido a lo largo de las orillas, sobre la vegetación y el fondo, también se utilizó un juego de tamices con los cuales se tomaron muestras de fondo blando. Diferentes replicas se realizaron para la colecta de las muestras en función de los microhábitats encontrados (plantas sumergidas, emergentes y flotantes).

Las muestras fueron depositadas en frascos debidamente rotulados y conservadas en una solución de formol al 10%.

Métodos de laboratorio. Las muestras colectadas fueron identificadas, separadas, contadas y puestas en alcohol al 70%, posteriormente fueron determinadas hasta el mínimo nivel taxonómico posible, con un estéreo-microscopio Olympus SZ40, siguiendo la guía de las claves y descripciones taxonómicas de autores como, McCafferty (1981), Machado (1989), Needham y Needham (1991), Rosemberg y Resh (1993), Lopretto y Tell (1995), Roldán (1996, 2003), Merrit y Cummins (2008), Domínguez y Fernández (2009), y posteriormente fueron ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima sección macroinvertebrados (CZUT-Ma).

Análisis de datos

A partir de la determinación taxonómica de los organismos, se determinó la composición y la estructura de la comunidad de macroinvertebrados, con base en el cálculo del índice de abundancia relativa (%AR).

- **ICTIOFAUNA**

Métodos de colecta

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

El equipo de electropesca consta de un convertidor de corriente, que permite controlar la intensidad, voltaje y tipo de corriente; un cátodo que se conecta al convertidor y un ánodo que contiene una pértiga, elemento móvil que da paso a la corriente. La corriente fluye entre los dos electrodos (ánodo y cátodo) generando un estado de electrotaxis en los peces (natación de forma obligada), electrotétano (contracción muscular) y electronarcosis (relajación muscular) (Lobón-Cerviá, 1991), lo que facilita su captura con una red de arrastre que se instala a contracorriente.

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 por estación de muestreo.

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 (LABINZO) 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); 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).

• HERPETOFAUNA

Método de campo. El muestreo se realizó mediante la técnica de búsqueda libre, sin restricciones, por encuentro visual (Figura 3.6). Evaluando aquellas áreas cercanas a cuerpos de agua, así como microhábitats predispuestos para encontrar anfibios o reptiles, como troncos, rocas, arbustos, entre otros (Heyer et al. 1994).

El muestreo tuvo una periodicidad alternada en distintos períodos del día: en horas de la mañana, entre las 6:00 a las 8:00 con el fin de detectar aquellas especies de hábitos diurnos como las pertenecientes a la familia Dendrobatidae; en horas del mediodía, entre las 11:00 y las 14:00 para

aquellos reptiles, principalmente lagartos, que se exhiben y posan con el fin de termoregularse; y, en la noche entre las 18:00 y las 22:00, para organismos que presentan una mayor actividad nocturna (Angulo et al. 2006).

Los animales colectados fueron fotografiados, realizando anotaciones en libreta de campo de su coloración en vida, descripción de caracteres morfológicos determinantes, caracteres morfométricos como Longitud rostro cloaca (LRC), empleando un calibrador digital Mitutoyo ABSOLUTE.

Adicionalmente, se tomó registro del despliegue vocal que pueda estar efectuándose empleando una grabadora TASCAM DR100, así como la descripción general del lugar de encuentro, georeferenciando al individuo empleando un GPS GARMIN 62s, teniendo en cuenta la hora de captura, presencia de cuerpos de agua, tipo de sustrato donde se encontraba, condiciones climáticas, temperatura del ambiente y humedad relativa, empleando un termohigrómetro y la actividad que realizaban al momento de la captura.

Figura 3.6. Metodología de captura dirigida a la herpetofauna del humedal Corinto, Melgar (Tolima).



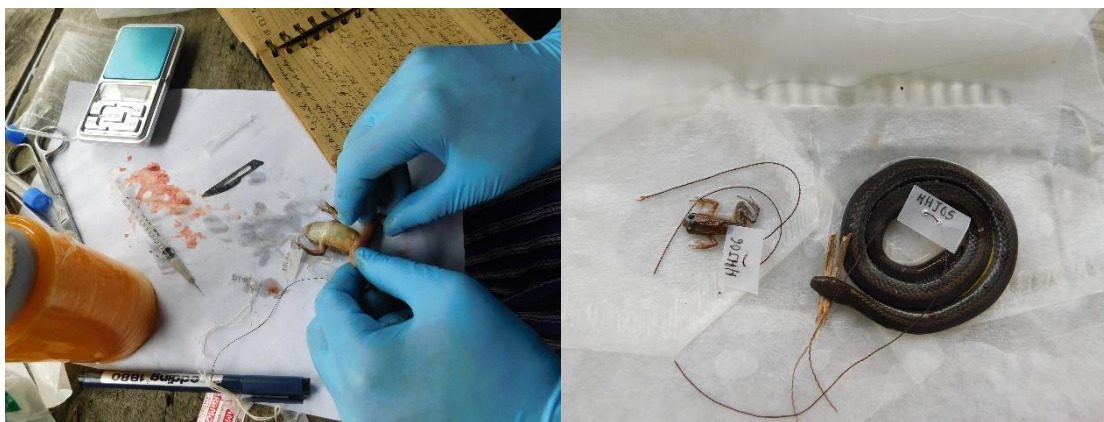
Fuente: GIZ, 2019.

Aquellos individuos seleccionados se sacrificaron mediante técnica de punción cardíaca con roxicaina al 2%, para las serpientes y animales de tamaño considerable, para el resto de los anfibios, debido a la capacidad de respirar a través de la piel, fueron sacrificados empleando Garhocaína Benzocaina al 20%, hasta evidenciar inmovilidad y disminución total de

pulsaciones. Se tomó muestra de tejido, muscular, cardíaco o hepático, destinado a investigación molecular.

Los organismos sacrificados se dispusieron en bandejas plásticas con papel filtro y absorbente impregnados con formol al 10%, acomodando los especímenes en la mejor posición natural con el fin de evaluar sus caracteres morfológicos apropiadamente (Heyer et al. 1994; Angulo et al. 2006) (Figura 3.7).

Figura 3.7. Sacrificio y fijación de herpetos en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Métodos de laboratorio. Los individuos colectados se transportaron al laboratorio de Zoología de la Universidad del Tolima, mantenidos en formol al 10% hasta pasado los tiempos de fijación (15 días reptiles, 5-10 días anfibios), posteriormente, se desarrolló la eliminación del fijador, de acuerdo al protocolo propuesto por McDiarmid (1994), a través de lavados de disolución de alcohol y almacenados finalmente en frascos de vidrio con alcohol al 70%.

Se realizó y confirmo la determinación de cada uno de los organismos, empleando descripciones taxonómicas, claves dicotómicas y/o publicaciones, así como la comparación diagnostica de los individuos colectados confrontados con los especímenes dispuestos en la Colección Zoológica de la universidad del Tolima, sección anfibios y reptiles (CZUT-A; CZUT-R). Finalmente fueron ingresados a la CZUT sección anfibios y reptiles (Heyer et al. 1994; Angulo et al. 2006).

Análisis de datos.

Se calculó la abundancia relativa (%) de las especies de herpetofauna encontrada, 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.

• AVIFAUNA

Métodos de campo. Para la determinación de la composición taxonómica de la avifauna dentro del humedal Corinto, 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) y se abrieron en los 15 minutos siguientes al amanecer. La 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 abrieron durante un día en horario de 06:00-11:00 y 15:00-18:00, para conseguir un esfuerzo de 40 horas red/muestreo.

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 capturadas se le tomaron los datos relacionados con su 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). Una vez procesadas, las aves fueron liberadas,

no obstante, algunos individuos fueron colectados, preparados e ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT-OR) (Figura 3.8).

Figura 3.8. Metodología utilizada para la caracterización de la avifauna del humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Conteo por puntos. Mediante el uso de binoculares, 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 3.9).

Figura 3.9. Punto de conteo de aves en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

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 para su posterior identificación.

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 orden taxonómico sugerido por Remsen et al. (2019).

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

Análisis de datos. 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.

- **MASTOFAUNA**

Métodos de campo. Para el registro de mamíferos voladores se usaron cinco redes de niebla (12 m x 2.5 m), dispuestas a nivel del suelo, que permanecieron abiertas desde las 17:30 hasta las 22:30 horas y fueron revisadas cada 15-20 minutos. Los individuos capturados se depositaron en bolsas de tela, para ser posteriormente medidos y fotografiados. Los datos morfométricos y morfológicos relevantes fueron consignados en fichas de campo.

Para el registro de mamíferos no voladores se realizaron recorridos libres a baja velocidad con el fin de lograr detecciones visuales o auditivas. Así mismo, se realizó una búsqueda de rastros (huellas, heces, madrigueras comederos, entre otras).

La determinación taxonómica en campo se realizó siguiendo las claves y guías ilustradas de Gardner (2007), Aranda (2012), Sánchez-Londoño et al. (2014), Suarez y Ramírez-Chaves (2015), Patton et al. (2015), Díaz et al. (2016), entre otras.

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. Los ejemplares colectados fueron transportados al laboratorio del Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima, el proceso de taxidermia se realizó usando el método de piel rellena (Díaz et al. 1998); los cuerpos se sometieron a una limpieza con derméstidos.

Posteriormente, se tomaron las medidas craneales y se examinaron los caracteres necesarios para su determinación taxonómica con el apoyo de claves y la comparación con ejemplares depositados en la colección de referencia. Una vez determinados, los ejemplares fueron ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección mamíferos (CZUT-M).

Análisis de datos.

Se calculó la abundancia relativa y la riqueza específica. Se consignó la información sobre gremios tróficos, categorías de amenaza nacional (MADS, 2017) y global (IUCN, 2019), apéndices CITES (2017), uso local, endemismo (Ramírez-Chaves, 2016) y migración (MADVT, 2009).

3.2.3. FAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL CORINTO

• ZOOPLANCTON

Se registró una densidad de 3305 ind/L, distribuidos en cinco filos, ocho clases, ocho órdenes, 17 familias y 20 géneros de zooplankton de los cuales dos se encuentran indeterminados (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Composición taxonómica de la comunidad zooplanctónica registrada en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	Densidad
Protozoa	Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i>	125
				Centropyxidae	<i>Centropyxis</i>	90
				Nebelidae	<i>Nebela</i>	875
Chromista	Cercozoa	Granofilosea	Desmothoracida	Clathrulinidae	<i>Clathrulina</i>	15
		Imbricatea	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha</i>	20
Animalia	Nematoda	Dorylaimea	Trichocephalida	Trichuridae	<i>Trichuridae sp.</i>	810
	Rotifera	Bdelloidea	Bdelloida	Philodinidae	<i>Philodina</i>	10
		Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Plationus</i>	10
				Euchlanidae	<i>Dipleuchlanis</i>	10
					<i>Euchlanis</i>	320
				Lecanidae	<i>Lecane</i>	360
					<i>Monostyla</i>	175
				Lepadellidae	<i>Lepadella</i>	10
				Notommatidae	<i>Cephalodella</i>	5
				Synchaetidae	<i>Polyarthra</i>	20
				Trichotriidae	<i>Macrochaetus</i>	35
	Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Chydoridae	<i>Alona</i>	10
					<i>Alonella</i>	5
				Macrothricidae	<i>Macrothrix</i>	10
		Hexanauplia	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Cyclopidae sp.</i>	390

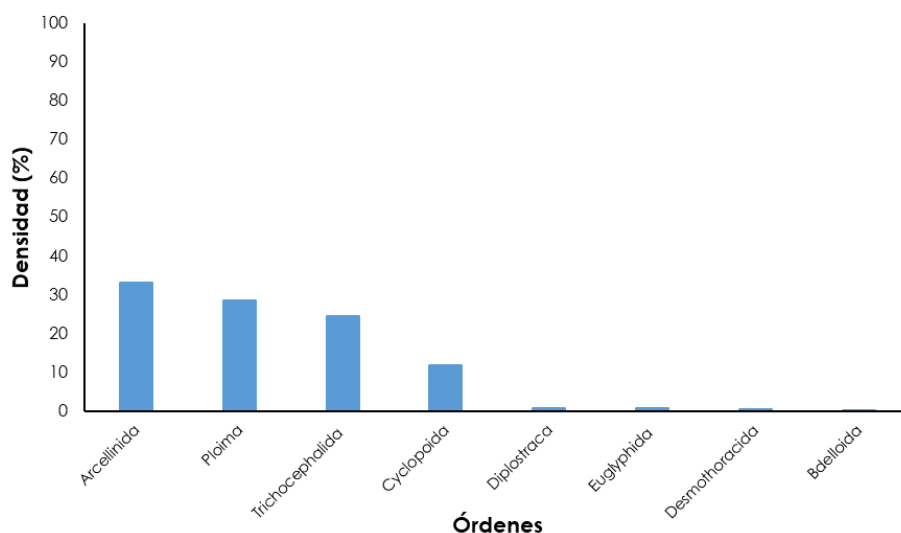
Fuente: GIZ, 2019.

Los resultados de zooplancton son consistentes a lo reportado en ecosistemas lenticos para la región andina (Martínez y Monroy, 1999). Donde la composición está dominada por rotíferos y amebas, ya que son los grupos que exhiben mayor diversidad, abundancia y poseen múltiples estrategias morfológicas y ecológicas que les permite habitar en cualquier ecosistema acuático (Aranguren y Monroy, 2014).

Por otra parte, el humedal Corinto presenta un cuerpo de agua de gran tamaño, que oferta una variedad de ambientes que pueden ser aprovechables por estos organismos, además parece ser idóneo para el desarrollo de organismos poco frecuentes como los géneros *Macrothrix* y *Platonus*.

En cuanto a los órdenes, los más abundantes fueron Arcellinida con 1090 Ind/L (33%) y tres géneros, y Ploima con 945 Ind/L (28.6%) y nueve géneros. Contrario a esto, los órdenes menos representativos fueron Desmothoracida con 15 ind/L (0.5%) y Bdelloida con 10 ind/L (0.3%) (Figura 3.10).

Figura 3.10. Densidad relativa de los órdenes de la comunidad zooplanctónica para el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Los arcelinidos o amebas lobosas con testa, son protozoos comunes, dentro de los ecosistemas acuáticos son abundantes y se hallan en acuíferos con abundante material vegetal donde participan en la descomposición de lignina y celulosa. Otra característica importante es la alta tasa reproductiva

que poseen, y los cambios morfológicos que presentan ante diversos eventos ambientales (Zapata, 2006).

Por otro lado, el orden Ploima fue el menos abundante, pero con mayor riqueza (nueve géneros identificados), este exhibe una alta diversificación, en cuanto a estructuras que facultan de una gran movilidad a sus miembros, que les permite captar activamente el alimento, además de buscar refugio (Wallace y Snell, 2010).

A nivel de género *Nebela* fue el más abundante con una densidad de 875 ind/L (26.5%), seguido por *Trichuridae* con 810 ind/L (24.5%). Mientras que los géneros *Alonella* y *Cephalodella* presentaron una densidad baja con 5 ind/L cada uno (0.2%) (Figura 3.11). Los organismos del género *Nebela*, pertenecen a las amebas lobosas o tecamebas, estos organismos tienen la facultad de sobrevivir en ambientes extremos contaminados por lo que se asume que son un grupo eurioico y cosmopolita (Kumar y Patterson, 2000).

Los nematodos son organismos poco abundantes en los ecosistemas acuáticos, debido a que usualmente estos son parásitos de otros animales y sus formas de vida libre son escasas o se presentan en los inicios del ciclo de vida. Para este caso, la abundancia de estos organismos se debe probablemente a su asociación con el ganado del cual son parásitos. (Hooda, 2011).

Análisis de Correspondencia Canónica. Las variables fisicoquímicas no presentan diferencia estadísticamente significativa con la densidad de la comunidad zooplanctónica, esto fue evidenciado por los efectos condicionantes de la prueba de Monte Carlo ($p > 0.05$).

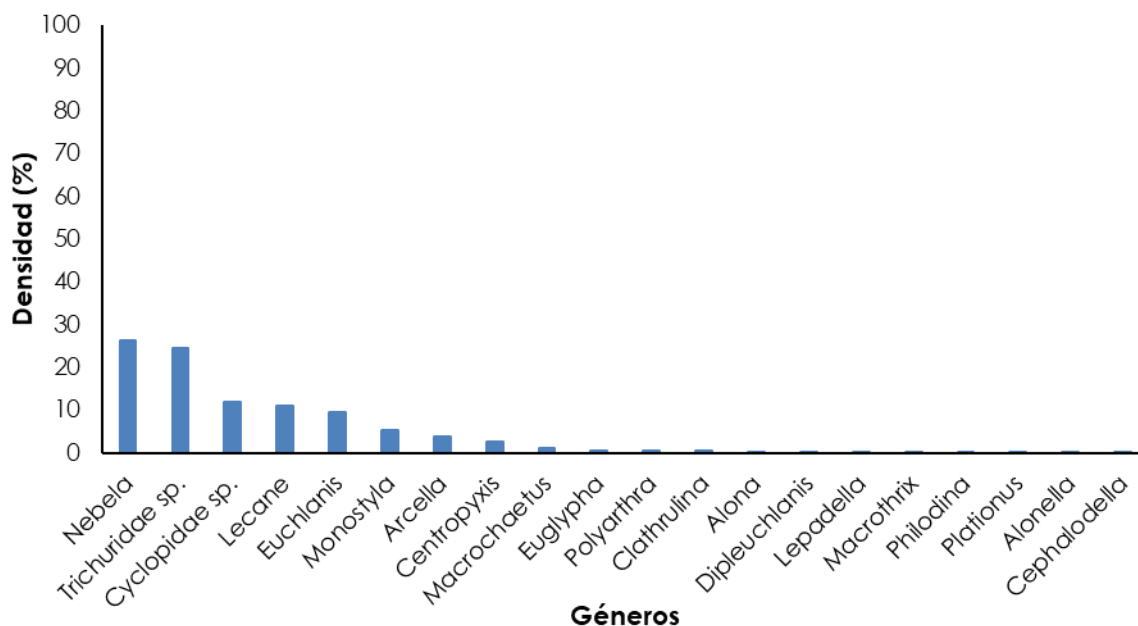
El zooplancton se encuentra representado por organismos heterótrofos con cierto grado de movilidad, razón por la cual, son capaces de migrar dentro del humedal y buscar continuamente zonas donde exista agua y las condiciones no sean tan desfavorables.

Conclusión

Las amebas constituyen el grupo más abundantes en el humedal Corinto, estos organismos son generalistas y ubicuos y se distribuyen en todo tipo de ecosistemas acuáticos, independientemente de su grado de intervención. A pesar de la intervención evidenciada en el humedal Corinto, este cuerpo

de agua oferta los recursos necesarios para el desarrollo de la comunidad zooplanctónica.

Figura 3.11. Densidad relativa de los géneros de la comunidad zooplanctónica para el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

ZOOPLANKTON REGISTRADO EN EL HUMEDAL CORINTO, MELGAR (TOLIMA).

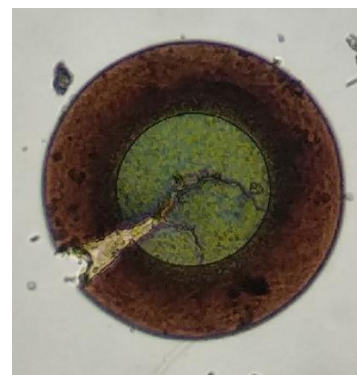
Orden: Arcellinida

Familia: Arcellidae

Género: Arcella

Descripción: Especie con un caparazón más o menos circular con apertura central invaginada, en muchas especies rodeada por un collar y/o un círculo de poros. Completamente orgánica, compuesta por unidades de construcción en forma de caja dispuestas en una sola capa y cementadas juntas, dando como resultado una superficie areolar (Arcella, 2016).

Aspectos ecológicos: Habitan en charcas de agua dulce, aguas eutróficas, marismas, musgos y follaje húmedo. Pocas especies también se pueden encontrar en los suelos (Arcella, 2016).



Orden: Arcellinida

Familia: Centropyxidae

Género: *Centropyxis*

Descripción: *Centropyxis* es un género de ameba testada, discoide, aplanada, un poco con forma de boina. La superficie dorsal es redondeada, el lado ventral es plano a cóncavo, con una apertura ventral, que puede ser circular a desigual, pero desplazada hacia un extremo (Arcella, 2016).

Aspectos ecológicos: Son comunes en hábitats de agua dulce y esfagno, pero la mayoría de las especies se encuentran en musgos y humus más secos (Arcella, 2016).



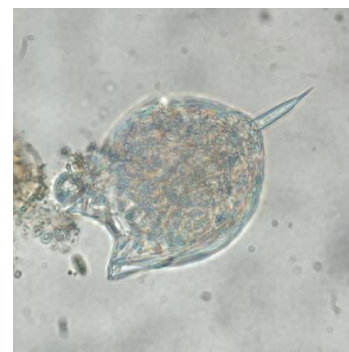
Orden: Ploima

Familia: Lecanidae

Género: *Lecane*

Descripción: Cuerpo aplanado dorso ventralmente, no poseen escudo cefálico, lorica carente de un surco dorsal, medial y carente de una cresta dorsal transversal, el pie que se proyecta a través de un agujero en la placa ventral en el extremo posterior de la lorica, este pie está dividido en dos; Placas dorsales y ventrales están conectadas por un surco (Thorp y Covich, 2001).

Aspectos ecológicos: Es común encontrar a esta familia en zonas litorales o en sistemas eutróficos (Thorp y Covich, 2001).



Clase: Maxillopoda

Orden: Cyclopoida

Género: *Cyclopoidae*

Descripción: Son de pequeño tamaño, de 0.5-3 mm de longitud en general (las hembras de algunas especies parásitas pueden ser mayores, de 4-6 mm). El cuerpo de los copépodos se divide en las dos regiones típicas de los crustáceos prosoma y urosoma (Thorp y Covich, 2001).

Hábitat: La mayoría de especies son dulceacuícolas y pertenecen a las subfamilias Cyclopinae y Eucyclopinae (Miracle, 2015)



Orden: Arcellinida

Familia: Nebelidae

Género: *Nebela*

Descripción: delgada, ovada o piriforme; Con plaquetas circulares u ovaladas de tamaños uniformes o varios; altamente irregular endoplasma con glóbulos de aceite; núcleo posterior; el cuerpo no llena la prueba y está conectado con este último por muchas hebras ectoplásmicas al final del fondo de ojo; pseudopodios romos, raramente ramificados (Nebela, 2014).

Aspectos ecológicos: Este género se distribuye ampliamente en todo el mundo, se encuentra comúnmente en agua dulce (Nebela, 2014).



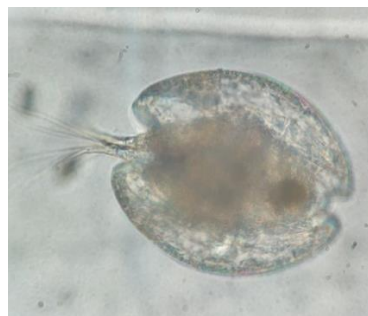
Orden: Ploima

Familia: Euchlanidae

Género: *Euchlanis*

Descripción: Forma elíptica, grande, transparente. Posee una lorica compuesta por dos placas una dorsal y otra ventral, la placa dorsal esta arqueada y la ventral es plana, poseen mástax maleado. El pie articulado con el último elemento con dos espinas táctiles rígidas (Guillen, 2017).

Aspectos ecológicos: Ocurre con mayor frecuencia en ambientes eutróficos (Guillen, 2017).



Orden: Ploima

Familia: Colurellidae

Género: *Lepadella*

Descripción: compuesta de una placa dorsal y ventral y comprimida dorsoventralmente. Placas dorsales y ventrales unidas rígidamente en los bordes. Con una abertura anterior para la protuberancia de la cabeza y una abertura posterior a través de la cual se proyecta el pie. La mastaxis tiene trofos maleadas (Lepadella, 2014).

Hábitat: Especies litorales.



Orden: Cladocera

Familia: Chydoridae

Género: *Alona*

Descripción: Garra pos abdominal con una espina basal; espina basal aproximadamente 1/4 longitud de la garra postabdominal, Ranura anal de postabdomen bordeada por grupos de espínulas. Seis a ocho dentículos marginales, Cáscara de color transparente a amarillo débil (SINEY, 2009).

Aspectos ecológicos: La mayoría de las especies del genero habitan en ambientes litorales de agua dulce (Van Damme et al. 2008).



Orden: Diplostraca

Familia: Chydoridae

Género: *Alonella*

Descripción: caracterizado por tener el caparazón fuertemente reticulado y con estrías finas dentro de las células de la reticulación. Presenta un redondeado uniformemente y un Angulo posteroventral de las válvulas que carecen de dentículos braquiópodos (Alonso et al. 2017).

Aspectos ecológicos: es un pequeño crustáceo de agua dulce del grupo de las pulgas de agua incluido dentro de la clase de los braquiópodos (Alonso et al 2017).



Orden: Euglyphida

Familia: Euglyphidae

Género: *Euglypha*

Descripción: cáscara ovoide o ligeramente alargada hacia la abertura, no comprimida; fondo con 1 a 9 espinas largas, generalmente dobladas, que en realidad son escamas alargadas; (Adl et al. 2012).

Hábitat: Es común en los suelos, pantanos y otros ambientes ricos en materia orgánica, alimentándose de organismos minúsculos tales como bacterias (Adl et al. 2012).



Orden: Desmothoracida

Familia: Clathrulinidae

Género: *Clathrulina*

Descripción: Esférica; escamas silíceas dispuestas tangencialmente e irradiando espinas silíceas con extremos puntiagudos o bifurcados; núcleo excéntrico; Un granulado central distinto en el que terminan los filamentos axiales (Clathrulina, 2014).

Aspectos ecológicos: vive anclada a él fondo por un delicadísimo tallo. Vive en zonas de aguas reposadas, generalmente entre plantas acuáticas, Se alimenta de pequeñas algas y de algunos restos orgánicos (Clathrulina, 2014).



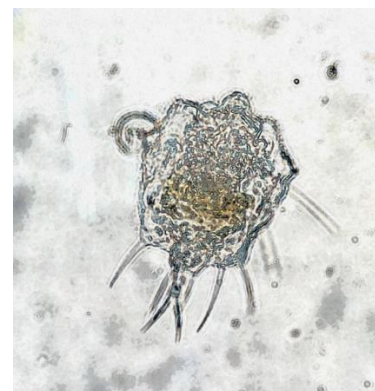
Orden: Ploima

Familia: Trichotriidae

Género: *Macrochaetus*

Descripción: dispuesta de forma simétrica en los pares con una mediana adicional. Columna vertebral en una fila. Las espinas están presentes o ausentes en cada par de puntos y, cuando están presentes, variable en su forma y dirección. Los espolones de esta especie son cónicos, altamente divergentes y con puntas estrechas, que hacen las lucir; así las pequeñas espuelas flanquean un ancho y trilobulado interespaciado (Song y min. 2015).

Hábitat: hábitats terrestres y / o de agua dulce (Song y min. 2015).



• MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Se recolectó un total de 133 individuos, distribuidos en tres phyla (Artrópoda, Anélida y Mollusca), tres clases, seis órdenes, 11 familias, 16 géneros (Tabla 3.5).

Tabla 3.5. Composición de macroinvertebrados acuáticos registrados en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

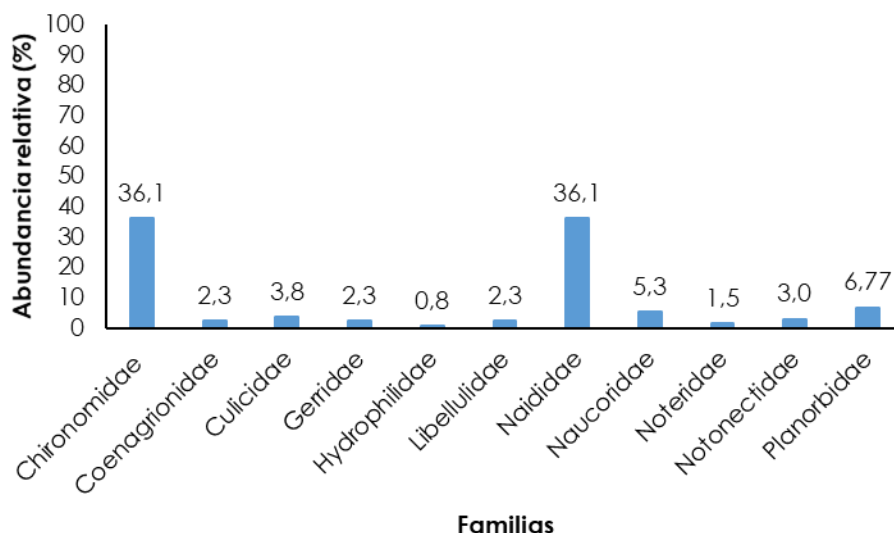
Phyllum	Clases	Órdenes	Familias	Géneros	Abundancia	%AR
Mollusca	Gastropoda	Bassomatophora	Planorbidae	Gyraulus	9	6.77
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	Berosus	1	0.75
			Noteridae	Hydrochantus	2	1.5
		Diptera	Chironomidae	Chironominae	2	1.5
				Orthoclaadiinae	28	21.05
				Podonominae	5	3.76
				Tanypodinae	13	9.77
			Culicidae	Culex	5	3.76
		Hemiptera	Gerridae	Rheumatobates	3	2.26
			Notonectidae	Notonecta	4	3.01
			Naucoridae	Pelocoris	7	5.26
		Odonata	Coenagrionidae	Argia	1	0.75
				Ischnura	2	1.5
			Libellulidae	Brechmorhoga	1	0.75
				Elasmothermis	2	1.5
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae	Tubifex	48	36.09
				Total	133	100

Fuente: GIZ, 2019.

El phylum Artrópoda presentó la mayor abundancia relativa y estuvo representado por la clase Insecta, siendo la más abundante en el humedal Corinto. Respecto a las familias más abundantes, Chironomidae (36.1%) y Naididae (36.1%) fueron las más abundantes, mientras que Hydrophilidae (0.8%) y Noteridae (1.5%) fueron las menos abundantes (Figura 3.12).

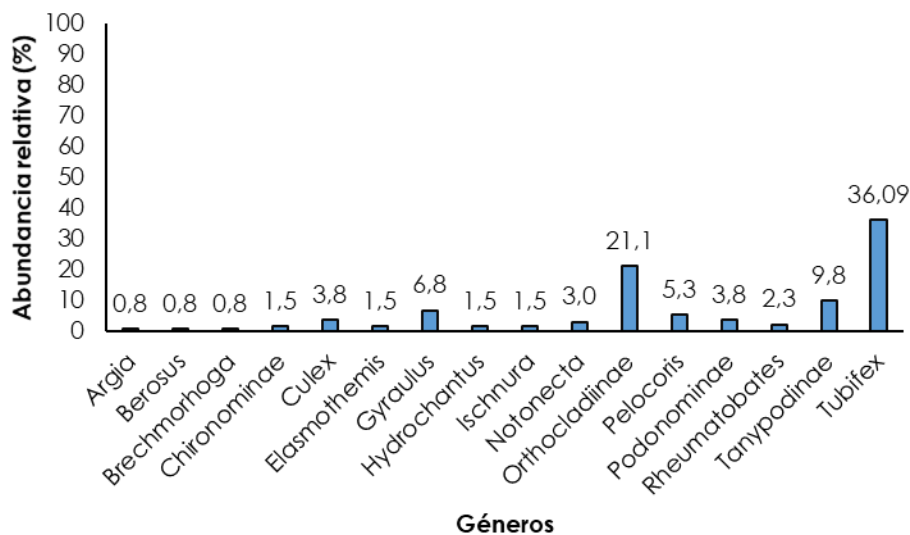
En cuanto a los géneros, los más abundantes fueron *Tubifex* (36.09%) y *Orthoclaadiinae* (21.1%), mientras que los menos abundantes fueron *Argia*, *Berosus* y *Brechmorhoga*, los cuales presentaron un 0.8%, y *Chironominae*, *Elasmothermis*, *Hydrochantus* e *Ischnura* con 1.5% (Figura 3.13).

Figura 3.12. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados acuáticos registrados en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Figura 3.13. Abundancia relativa de los géneros de macroinvertebrados acuáticos registrados en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

El humedal Corinto, presentó una alta abundancia de macroinvertebrados acuáticos, siendo las familias más abundantes Chironomidae y Naididae, lo cual concuerda con estudios realizados anteriormente en diferentes

cuencas del Tolima. De acuerdo a esto, en la cuenca del río Opia (Oviedo y Reinoso, 2018) registran la presencia de Chironomidae y las subfamilias Chironominae y Orthocladiinae, y ratifican que ellas constituyen uno de los grupos más representativos dentro de los dípteros acuáticos, asimismo, investigaciones realizadas en un humedal alto Andino por Rivera et al. (2013), afirman que la abundancia de los mismos se relaciona con su hábito trófico y la disponibilidad de materia orgánica y producción primaria a costa de las algas perifíticas, que proveen condiciones óptimas para su establecimiento y desarrollo.

Por otra parte, en estudios realizados por Gaviria (1993) reportan que los individuos pertenecientes a la clase Oligochaeta, para este caso la familia Naididae, se consideran uno de los grupos más importantes presentes en lagos, ríos y embalses, constituyendo un eslabón importante en la cadena trófica bentónica, principalmente en aguas eutrofizadas y/o contaminadas, donde alcanzan densidades muy elevadas y sirven de alimento para peces bentónicos.

Además, el género *Tubifex* es reconocido como un taxón tolerante a la contaminación, que se encuentra principalmente en ambientes acuáticos degradados, ricos en carga orgánica residual y baja disponibilidad de oxígeno disuelto (Roldán, 2016), lo cual concuerda con las condiciones orgánicas presentes en el área de estudio correspondiente a gran presencia de materia vegetal, y otros compuestos degradados.

MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADOS EN EL HUMEDAL CORINTO, MELGAR (TOLIMA).

Orden: Diptera

Familia: Chironomidae

Subfamilia: Chironominae

Descripción: Larvas pequeñas (0.5 mm) a grandes (10 mm), generalmente de color crema verdoso o rojo con cápsula cefálica redondeada, dos manchas oculares a cada lado las cuales están bien separadas y situadas una debajo de la otra en el plano horizontal. Antenas bien desarrolladas, con cinco a seis segmentos, no retráctiles, Labrum con seta uno (S1) simple, palmeada, plumosa o pinnada, con sus bases usualmente separadas. Lamela Labral



generalmente bien desarrollada y en forma de peine (Ruiz, Ospina y Riss ,2000).

Hábitat: Larvas de vida libre o que habitan en tubos tejidos por ellas mismas y pegados, en la mayoría de casos, al sustrato, con hábitos alimenticios principalmente detritófagos y/o filtradores, presentes en regiones tropicales o subtropicales, comúnmente en zonas de corriente lenta y con temperaturas relativamente elevadas (Cobo y Gonzalez, 1990).

Orden: Diptera

Familia: Chironomidae

Subfamilia: Tanypodinae

Descripción: El tamaño de las larvas varía de 0.5 a 6.0 mm, el color puede ser rojizo, amarillento o blanco. Cápsula cefálica con una notoria forma alargada. Ojos constituidos generalmente por una sola mancha ocular a cada lado de la cabeza, con forma alargada o de riñón. Antenas siempre bien desarrolladas, con cuatro segmentos. El primer segmento es muy largo y delgado, con capacidad de ser retraído dentro de la cápsula cefálica junto con el resto de la antena (Moreno et al. 2000).

Hábitat: se encuentran en estanques, lagos, corrientes y ríos. No construyen casas y pueden moverse libremente a través del sustrato, pero algunas veces se hallan en las casas de otros quironómidos. Son depredadores de larvas de otros insectos y oligoqueto, aunque pueden comer algas bajo ciertas circunstancias. (Moreno et al. 2000).



Orden: Diptera

Familia: Tipulidae

Género: *Tipula*

Descripción: Las larvas tienen una cápsula cefálica retraíble característica y los segmentos abdominales a menudo tienen prolongaciones carnosas, casi como tentáculos, que rodean los espiráculos u orificios respiratorios. Metapnéusticas, a veces apnéusticas, por lo menos en sus 2/3 partes en el protórax. Cuerpo suave, a veces con pelos o algunas proyecciones carnosas. Últimos segmentos generalmente glabros, llevan los espiráculos posteriores, con papila o lóbulos carnosos anales. Ocupan ambientes desde estrictamente acuáticos a terrestres (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: Las larvas pueden vivir en un medio acuático o en el suelo en buenas condiciones de



humedad, Aguas lólicas y lenticas con fango y materia orgánica en descomposición. Indicadores: aguas mesoeutróficas. Un aspecto importante es que las larvas aguantan bien la contaminación (Roldan, 1996).

Orden: Diptera

Familia: Ceratopogonidae

Género: *Atrichopogon*

Descripción: Longitud total 3.56-4.02 (3.74, n = 4) mm. Color en la vida marrón amarillento excepto la cápsula de la cabeza de color marrón oscuro, Antena larga, ubicada en tubérculo robusto, Labrum tan largo como su mayor anchura (basal); Mandíbula con pala, ancha, con tres dientes, uno apical, diente redondeado, dos dientes subapicales, uno corto, otro alargado, Maxila bilobulado con flecos en los márgenes externos; Epifaringe peine dorsal masivo, fuertemente esclerotizado, con numerosos (28-30) dientes robustos a lo largo del margen posterior de la esclerita media, peine ventral masivo (Marino et al. 2017).

Hábitat: Viven en hábitats húmedos y terrestres de materia orgánica en descomposición como estiércol o madera podrida, y otros se desarrollan en hábitats acuáticos y semiacuáticos (higropétricos) en piedras parcialmente sumergidas, madera podrida, algas o musgos a lo largo de los márgenes de arroyos, estanques o lagos (Marino et al. 2017).



Orden: Diptera

Familia: Culicidae

Género: *Culex*

Descripción: Cabeza no fusionada con el tórax retráctil, los segmentos del cuerpo no subdivididos, segmentos del tórax fusionados y diferentes a los del resto del cuerpo (Roldan, 1996).

Hábitat: Hábitos endófilos o con tendencia a la domesticidad, ambos comportamientos importantes en la transmisión de patógenos (Forattini, Kakitani, Ueno y Kobayashi, 1999), manifestando preferencia por picar al hombre y los animales por lo cual viven en ambientes antrópicos denominándose endófilas y antropofílicas. Otras, preferentemente exófilas han ido modificando sus hábitos hacia la domesticidad (Forattini et al. 1999).

Distribución: Cosmopolita (Forattini et al. 1999).



Orden: Coleoptera

Familia: Noteridae

Género: *Hydrocanthus*

Descripción: Cuerpo de forma navicular y compacto, más o menos acuminado atrás 1.0 A 35 mm. sin pubescencia, patas adaptadas para remar, parte angosta de la apófisis prosternal de un tercio del ancho del borde posterior, fémures y tibias II y III anchos y chatos, Espolón distal de las tibias I robusto y curvado, fémures III con numerosas setas en el ángulo pósterointerno; apófisis prosternal redondeada atrás; márgenes pósterolaterales de las placas metacoxales con un grupo de setas (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: presentan su mayor abundancia en las zonas tropicales. Se encuentran en aguas estancadas, y someras, en vegetación flotante y sumergida. La mayoría son depredadores y detritívoros (Roldan, 1996).



Orden: Coleoptera

Familia: Noteridae

Género: *Canthydrus*

Descripción: coleópteros pequeños (1-5.8 mm); los adultos se caracterizan por tener una placa esternal chata, de forma subtriangular, en el tórax. Las patas II y III se hallan modificadas para nadar, siendo chatas y con setas cortas y rígidas. Los adultos son predadores, alimentándose de pequeños invertebrados; salen a la superficie a respirar, y poseen un reservorio de aire subelital, Bordes laterales del pronoto con un surco que se continúa por parte del borde anterior, Espolón distal de las tibias I robusto y curvado; fémures III con numerosas setas en el ángulo pósterointerno; apófisis prosternal redondeada atrás; márgenes pósterolaterales de las placas metacoxales con un grupo de setas (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: Comunes en zonas tropicales que en templadas se encuentran en los márgenes de los estanques poco profundos, pantanos y charcos temporales en los bosques. Los adultos y las larvas generalmente viven entre las raíces de plantas acuáticas flotantes o emergentes (Domínguez y Fernández, 2009).



Orden: Hemiptera

Familia: Hydrometridae

Género: *Hydrometra*

Descripción: Cuerpo esbelto y elongado, cabeza tan larga como el torax, con los ojos situados a la mitad de la cabeza, antenas más largas que la cabeza, pico cilíndrico, patas delgadas, con un par de garras tarsales terminales e insertadas (Bouchard, 2004).

Hábitat: Comúnmente colectados en pantanos, márgenes de estanques y arroyos, asociados con vegetación emergente y flotante, así como detritus.



Orden: Hemiptera

Familia: Mesoveliidae

Género: *Mesovelia*

Descripción: Grupo de insectos de tamaño pequeño a moderado, las antenas son más cortas que la cabeza y no son visibles desde arriba. Son aplanados dorsoventralmente, el ápice del abdomen presenta apéndices respiratorios cortos. Patas anteriores raptorias con una o dos uñas en cada pata, el hemiélitro presenta venas en la membrana.

Hábitat: Generalmente se encuentran en la vegetación o en la superficie de las colecciones de aguas tranquilas, aunque algunas especies pueden considerarse terrestres o semi-terrestres (Moreira et al. 2008).



Orden: Hemiptera

Familia: Ochteridae

Género: *Ochterus*

Descripción: tamaño pequeño a mediano (3.4-9.8 mm), cuerpo anchamente oval y ligeramente aplanado dorso-ventralmente de coloración oscura y dorso aterciopelado, ojos con margen interno escotado dorsalmente, presencia de ocelos, antenas cortas de cuatro segmentos con ápices evidentes en vista dorsal, rostro muy largo y delgado alcanzando las coxas posteriores, patas caminadoras delgadas sin setas natatorias (Llano y Gutiérrez, 2015).

Hábitat: Generalmente se encuentran en la vegetación o en la superficie de las colecciones de aguas tranquilas, aunque algunas especies pueden



considerarse terrestres o semi-terrestres (Moreira et al. 2008).

Orden: Haplotaxida

Familia: Naididae

Género: *Tubifex*

Descripción: Estos gusanos pueden variar en tamaño, desde centímetros hasta milímetros, dependiendo de la subfamilia. Todos ellos son hermafroditas y carecen de una etapa larvaria.

Hábitat: Son componentes clave de las comunidades bentónicas de muchos ecosistemas marinos y de agua dulce. En acuarios de agua dulce pueden denominarse gusanos detritus.



• ICTIOFAUNA

Durante el muestreo fueron colectados cinco individuos, correspondientes a la especie *Astyanax fasciatus*, la cual se distribuye dentro del orden Characiformes y la familia Characidae (Tabla 3.6).

Tabla 3.6. Ictiofauna registrada en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Orden	Familia	Especie	No. de individuos
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	5

Fuente: GIZ, 2019.

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. De acuerdo a lo anterior, se podría decir que el humedal Corinto presenta buenas condiciones que permite el establecimiento de estas especies ícticas.

Especies migratorias, endémicas, de consumo o bajo categoría de amenaza: la especie colectada en el humedal no se encuentra bajo ninguna categoría y no es utilizada con fines comerciales o de consumo.

ICTIOFAUNA REGISTRADA EN EL HUMEDAL CORINTO, MELGAR (TOLIMA).

Orden: Characiformes

Familia: Characidae

Género: *Astyanax*

Especie: *Astyanax fasciatus*

Nombre común: Tota

Descripción: se encuentra entre 1030 y 1650 m de altitud a temperaturas entre 19 - 23°C (Vargas-Tisnes 1989); es una especie omnívora (Galvis et al. 1997) que se alimenta de la oferta de alimento (insectos y materiales vegetales) que caen a las aguas.

Hábitat: Habita en aguas claras y corrientosas de substratos rocoso-arenosos, o en arroyos y pantanos (Vargas-Tisnes, 1989; Galvis et al. 1997).

Categoría: Ninguna

Distribución nacional: Presenta una amplia distribución en las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, Sinú, Cesar, San Jorge, Atrato, Catatumbo y San Juan (Maldonado-Ocampo et al. 2005).



• HERPETOFAUNA

En el muestreo fueron registradas 11 especies pertenecientes a seis familias y dos órdenes (Tabla 3.7).

Tabla 3.7. Herpetofauna registrada en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

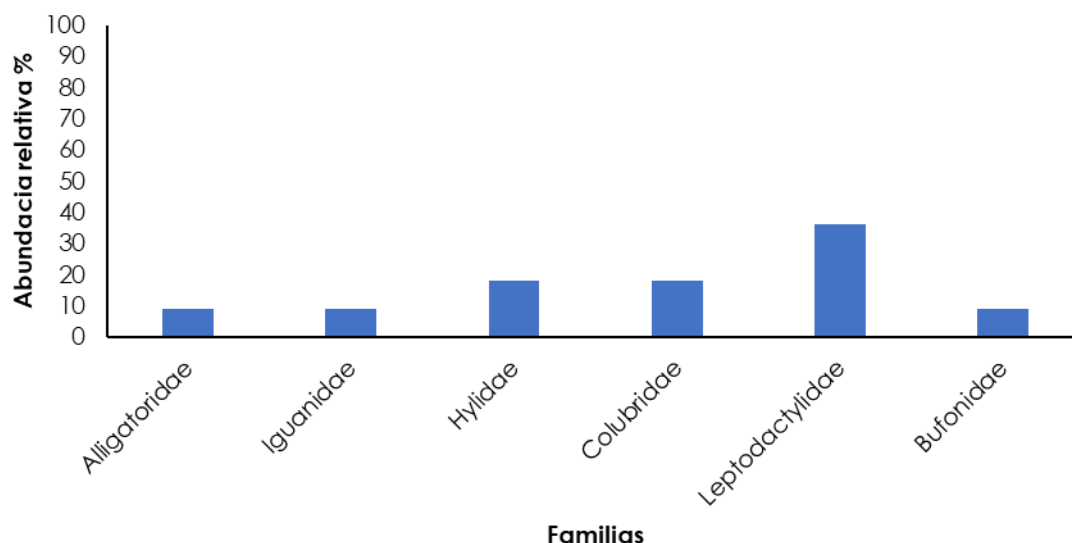
Clase	Orden	Familia	Especie	Número de individuos
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Boana pugnax</i>	4
		Hylidae	<i>Boana xerophylla</i>	1
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	4
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	1
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	1
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus insularum</i>	2
		Bufonidae	<i>Rhinella humboltie</i>	1
Reptilia	Squamata	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	1
		Colubridae	<i>Erythrolamprus melanotus</i>	1

	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	1
	Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	1

Fuente: GIZ, 2019.

Este tipo de humedal propio del bosque seco tropical, tiende a albergar una gran diversidad de anfibios y reptiles, dado que brindan las condiciones de refugio, alimentación y agua necesarios para cada grupo. A nivel de anfibios se tiene que la familia Leptodactylidae fue la más abundante (Figura 3.14), este grupo se caracteriza por poseer especies con amplias distribuciones, debido a la capacidad de resiliencia que presentan, principalmente las pertenecientes al género *Leptodactylus*, las cuales tienden a generar camas de espuma con poca humedad permitiendo el desarrollo de su progenie, explicando la eficacia poblacional que presenta el grupo (Guayara y Bernal, 2012).

Figura 3.14. Abundancia relativa de las familias de herpetofauna registradas en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Familias como Bufonidae e Hylidae se caracterizan por ser dependientes de cuerpos de agua más estables, con condiciones fisicoquímicas aptas para el desarrollo metamórfico de sus posturas, las cuales pueden llegar a tener tamaños cercanos a los 100 huevos (Duellman y Trueb, 1986; Duellman y Trueb, 1994).

Son grupos de organismos claves, pues representan un recurso importante en la cadena trófica, al ser controladores del crecimiento demográfico en algunos artrópodos, así como alimento para varios grupos de depredadores, como las serpientes y lagartos (Guayara y Bernal, 2012).

La presencia de especies distintas de reptiles permite entender que existe una adecuada producción de recursos alimenticios por parte del humedal, tanto para organismos depredadores como herbívoros. La Familia Colubridae, se caracteriza por ser oportunistas y aprovecharse de pequeños vertebrados como lagartos y ranas para su alimentación, siendo los Colúbridos más activos en horas crepusculares. La especie *Leptodactylus colombiensis* y *Boana pugnax*, mostraron ser la más abundante en la zona de estudio (Tabla 3.7).

Por otra parte, se encontró *Caiman crocodilus fuscus*, al interior del cuerpo de agua del humedal Corinto, indicando que el humedal cuenta con las condiciones ecosistémicas adecuadas para albergar especies de tamaños superiores.

Categorías ecológicas.

Todas las especies registradas en el humedal Corinto, se encuentran bajo la categoría de “Preocupación Menor” (LC), lo cual indica que sus poblaciones no se ven amenazadas significativamente. Teniendo en cuenta que aun así se ve la necesidad de propuestas ambientales dirigidas al mejoramiento del humedal, potenciando el establecimiento y el crecimiento de poblaciones de diversas especies de herpetos (IUCN, 2019) (Tabla 3.8).

Tabla 3.8. Categorías UICN para las especies de herpetofauna registradas en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Clase	Orden	Familia	Especie	Categoría IUCN
Anfibia	Anura	Hylidae	<i>Boana pugnax</i>	LC
		Hylidae	<i>Boana xerophylla</i>	LC
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	LC
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	LC
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	LC
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus insularum</i>	LC
		Bufo	<i>Rhinella humboldtie</i>	LC
Reptilia	Squamata	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	LC

		Colubridae	<i>Erythrolamprus melanotus</i>	LC
		Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	LC
		Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	NE

Fuente: GIZ, 2019.

Especies en apéndices CITES. *Iguana* se encuentra entre la categoría II del CITES, teniendo que es una especie la cual puede ser usada con fines comerciales, mediante proyectos legales de zootecnia (Echeverri, 2004).

Aunque en el país se han venido presentando actos de tráfico ilegal de la especie para ser usada como mascota, comercio de huevos y carne, que culturalmente se presenta en zonas del bajo magdalena y áreas tropicales, afectando de esta forma el tamaño poblacional de la especie en diversas áreas naturales (Robinson et al. 1997; Muñoz et al. 2002; Mancera y Reyes 2008).

Especies endémicas. La especie *L. colombiensis* es la única que se muestra casi endémica para el territorio nacional, compartiendo algunas poblaciones con el país venezolano, aunque falta que se realicen estudios moleculares para determinar si las poblaciones en Venezuela corresponden a otra especie (Frost, 2019).

Aspectos ecológicos. Si bien en la zona se observa diversos grados de intervención, como alteración en la estructura del humedal y la pérdida de conectividad del área boscosa, el humedal muestra un valor ecosistémico importante, ya que refugia diversas especies de anfibios y reptiles, los cuales no son completamente generalistas y requieren de condiciones claves como la calidad del agua y la presencia de fragmentos de bosque para su subsistencia.

Conclusión.

El humedal Corinto, es un importante ecosistema de refugio y conservación de la diversidad de anfibios y reptiles propios del bosque seco tropical, pues posee un cuerpo de agua de gran extensión, acompañado de arbolado que permite el establecimiento de diversas especies de herpetos de tallas variadas y requerimientos nutricionales y ecológicos distintos.

HERPETOFAUNA REGISTRADA EN EL HUMEDAL CORINTO, MELGAR (TOLIMA).

Orden: Squamata

Familia: Alligatoridae

Género: *Caiman*

Especie: *Caiman crocodilus fuscus*

Nombre común: Babilla

Descripción: Presenta una longitud variable, el cual puede presentar una longitud máxima de 8 metros (Moreno-Arias et al. 2013).

Hábitat: cuerpos de agua de tierras bajas como: ríos, ciénagas y humedales (Moreno-Arias et al. 2013).

Categoría: Preocupación menor (LC) IUCN 2019.

Distribución nacional: cuencas del pacífico, caribe y magdalena (Uetz et al. 2019).



Orden: Amphibia

Familia: Bufonidae

Género: *Rhinella*

Especie: *Rhinella humboldti*

Nombre común: Sapo

Descripción: Longitud rostro-cloaca promedio en machos 38.14 mm y 40.95 mm en hembras; dorsalmente en vida presentan un patrón de coloración marrón o gris con presencia de manchas irregulares de color negro, ventralmente presentan un color crema o amarillento.

Hábitat: ríos y humedales de tierras bajas.

Categoría: Precaución menor (LC) IUCN 2019.

Distribución nacional: departamentos de Antioquia, Atlántico, Boyacá, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Magdalena, Norte de Santander, Santander y Tolima (Acosta-Galvis, 2019).



Orden: Squamata

Familia: Colubridae

Género: *Erythrolamprus*

Especie: *Erythrolamprus melanotus*

Nombre común:

Descripción: presenta coloración de líneas amarillas, verdes y negras a lo largo de su cuerpo (Avendaño, 2015).

Hábitat: Cuerpos de agua lenticas y bosques muy húmedo tropical.



Categoría: Preocupación menor (LC) IUCN 2019.

Distribución nacional: Departamentos de: Antioquia, Atlántico, Córdoba, Cundinamarca, Cesar, Risaralda, Santander y Tolima (Uetz et al. 2019).

Orden: Squamata

Familia: Colubridae

Género: *Leptodeira*

Especie: *Leptodeira annulata*

Nombre común: Falsa equis

Descripción: coloración dorsal marrón con manchas negras, cola muy larga y delgada, iris de color dorado (Hernández, 2015).

Hábitat: vegetación cercana a cuerpos de agua.

Categoría: Preocupación menor (LC) IUCN 2019.

Distribución nacional: En los departamentos de: Arauca, Boyacá, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander y Tolima (Uetz et al. 2019).



Orden: Amphibia

Familia: Hylidae

Género: *Boana*

Especie: *Boana boans*

Nombre común: Rana platanera

Descripción: Coloración café, tiene pequeños calcares triangulares, membrana extensa en las manos y los pies y reticulaciones pigmentadas en el parpado inferior, además los machos tienen una espina humeral bien desarrollada.

Hábitat: Bosque de galería y humedales.

Categoría: Preocupación menor (LC) IUCN 2019.

Distribución nacional: Departamentos de: Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Casanare, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Putumayo, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, Vaupés, Vichada y Valle del Cauca (Acosta-Galvis, 2019).



Orden: Amphibia

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus colombiensis*

Nombre común: sapito de lluvia

Descripción: Rostro en vista dorsal y lateral truncado, los machos presentan hendiduras vocales y un par de espinas de color negro en la base del dedo manual I, los dígitos no presentan discos, la longitud relativa de los dedos al unirse es $II < I < IV < III$.

Los miembros traseros son robustos con respecto a los delanteros con presencia de gránulos dorsalmente, la longitud relativa de los dedos al unirse es $I < II < V < III < IV$ (Clavijo-Garzón y Romero-García, 2015).

Hábitat: humedales y cuerpo de agua lentícos.

Categoría: Preocupación menor (LC) IUCN 2019.

Distribución nacional: Departamentos de: Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Casanare, Caquetá, Cauca, Cesar, Choco, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Putumayo, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, Vaupés, Vichada y Valle del Cauca (Acosta-Galvis, 2019).



Orden: Amphibia

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus fragilis*

Nombre común: Rana terrestre de labio blanco

Descripción: Presenta una longitud rostro-cloaca promedio en machos adultos de 33.36 mm y 33.98 mm en hembras adultas; en vida presenta una coloración dorsal café con presencia de puntos o manchas oscuras usualmente de color negro, ventralmente exhibe una coloración crema con ocasionales manchas oscuras en la parte anterior del vientre. La longitud relativa de los dedos manuales al unirse es $II < IV < I < III$, por otra parte, los miembros traseros son robustos y la longitud relativa de los dedos es $I < II < V < III < IV$ (Clavijo-Garzón y Romero-García, 2015).

Hábitat: cuerpos de agua lentícos.

Categoría: Preocupación menor (LC) IUCN 2019.

Distribución nacional: En los departamentos de: Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá,



Caldas, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Santander, Tolima y Valle del Cauca (Acosta-Galvis, 2019).

Orden: Amphibia

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus insularum*

Nombre común: Rana terrestre de caños

Descripción: Presentan una longitud rostro-cloaca promedio en machos de 80.02 mm y 79.82mm en hembras adultas; en vida presenta una coloración café uniforme dorsalmente con ocasionales manchas negras irregulares, ventralmente exhiben una coloración crema.

Miembros anteriores sin presencia de discos o membranas interdigital, la longitud relativa de los dedos al unirse es $II < IV < I < III$, por otra parte, los miembros traseros son robustos, la longitud relativa de los dedos al unirse es $I < II < III < IV$ (Clavijo-Garzón y Romero-García, 2015).

Hábitat: cuerpos de agua lenticos.

Categoría: Preocupación menor (LC) IUCN 2019.

Distribución nacional: En los Departamentos de: Arauca, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Casanare, Cesar, Choco, Córdoba, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Risaralda, San Andrés y Providencia, Santander, Sucre, Tolima y Vichada (Acosta-Galvis, 2019).



• AVIFAUNA

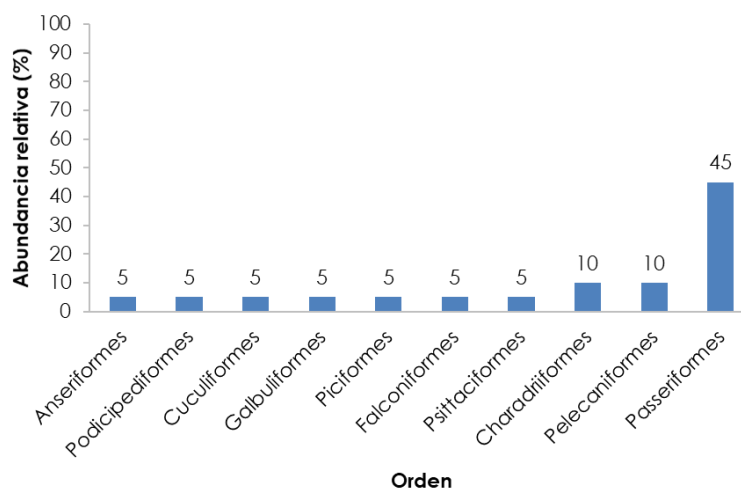
Abundancia relativa. Con un esfuerzo de muestreo de 40 horas red, 50 minutos de observación en puntos de conteo y 8 horas de observaciones libres, se registraron 35 especies de aves distribuidas en 20 familias y diez órdenes (total individuos: 138) (Tabla 3.9). El orden más diverso y abundante fue Passeriformes con nueve familias (Figura 3.15), 23 especies (Figura 3.16) y 78 individuos.

Contrario a esto, los órdenes Charadriiformes y Pelecaniformes registraron dos familias siendo los menos abundantes; a pesar de ello, teniendo en cuenta el número de especies, el orden Pelecaniformes fue el segundo más diverso registrando tres especies seguido por Charadriiformes con dos. En

comparación con los resultados obtenidos por Losada-Prado y Molina-Martínez (2011) (297 especies), en este estudio se halló el 11.78 de las especies reportadas para el bosque seco tropical del Tolima, mientras que se registraron 23.81% de las especies reportadas para los humedales de zonas bajas del departamento (147 especies) (Pacheco-Vargas et al. 2018).

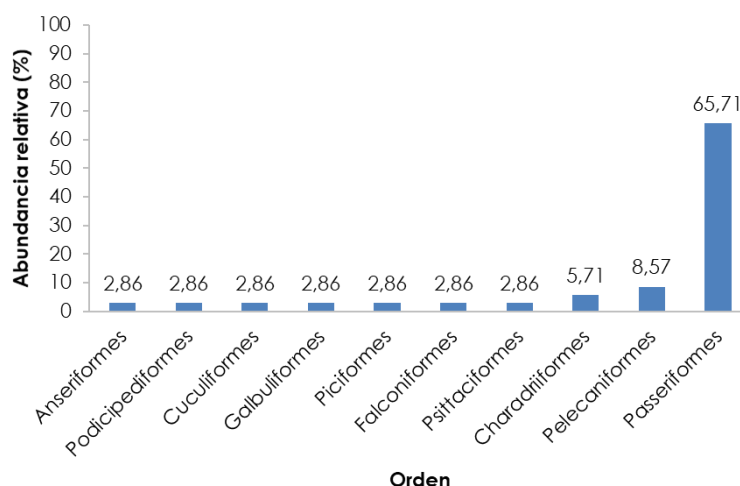
De acuerdo con autores como Manchado y Peña (2000), Hilty y Brown (2001) y Ricklefs (2012), estos resultados se ajustan con lo reportado a nivel mundial y a nivel Neotropical, ya que el orden Passeriformes constituye el más diverso dentro de la clase aves, componiéndose de especies adaptadas a todos los hábitats. Además, estos resultados coinciden con la información conocida para la zona de vida del bosque seco tropical y para humedales de zonas bajas en el departamento del Tolima (Losada-Prado y Molina-Martínez, 2011; GIZ, 2013a-h; GIZ, 2015a-g; GIZ, 2016a-f; Pacheco-Vargas et al. 2018).

Figura 3.15. Abundancia relativa de familias en los órdenes de aves presentes en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Figura 3.16. Abundancia relativa de especies en los órdenes de aves presentes en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

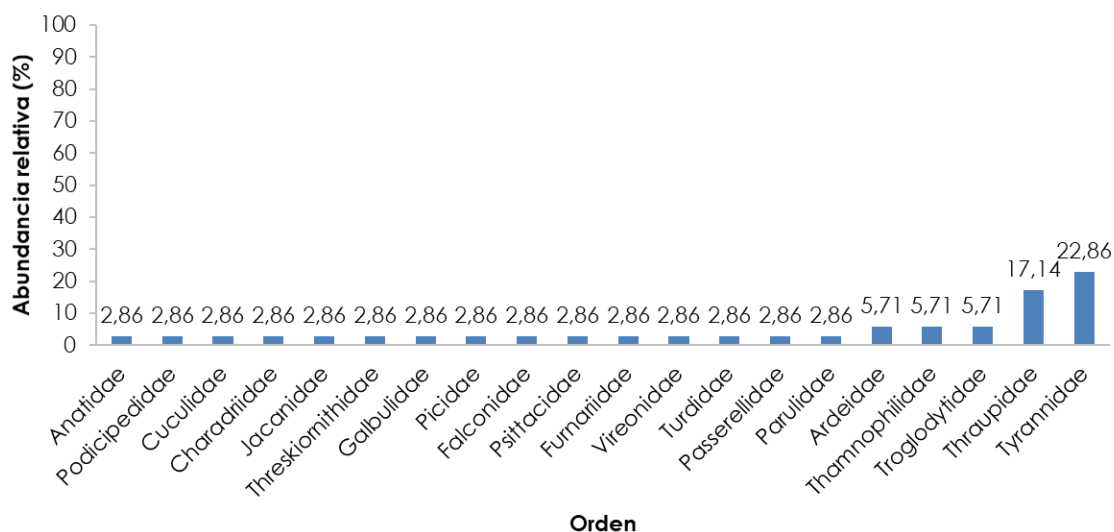


Fuente: GIZ, 2019.

En cuanto al número de especies, las familias más diversas fueron Tyrannidae (ocho) y Thraupidae (seis) (40% del total de especies registradas) (Figura 3.17, Tabla 3.8), esto coincide con lo reportado para América (AOU, 1998), especialmente para el Neotrópico en donde la familia Tyrannidae se posiciona entre las más abundantes y diversas (Traylor, 1977).

Para estas familias se ha reportado que dos tercios de sus especies ocurren completamente en Suramérica (Isler y Isler, 1987), registrando gran abundancia a nivel regional en diferentes localidades del Tolima (GIZ, 2016 a,c,d,e,f), en los humedales de zonas bajas del departamento (Pacheco-Vargas et al. 2018) y a nivel nacional. Además, estas dos familias son muy comunes en tierras destinadas a la agricultura (Hilty y Brown, 2001), ya que la mayor parte de sus especies presentan bajos requerimientos de hábitat, en términos de cobertura vegetal y presencia humana, y muestran dietas a base de insectos, semillas y frutas, los cuales constituyen recursos cuantiosos en zonas intervenidas (Corporación Autónoma Regional de Risaralda y Wildlife Conservation Society, 2012).

Figura 3.17. Abundancia relativa de especies por familia de aves presentes en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

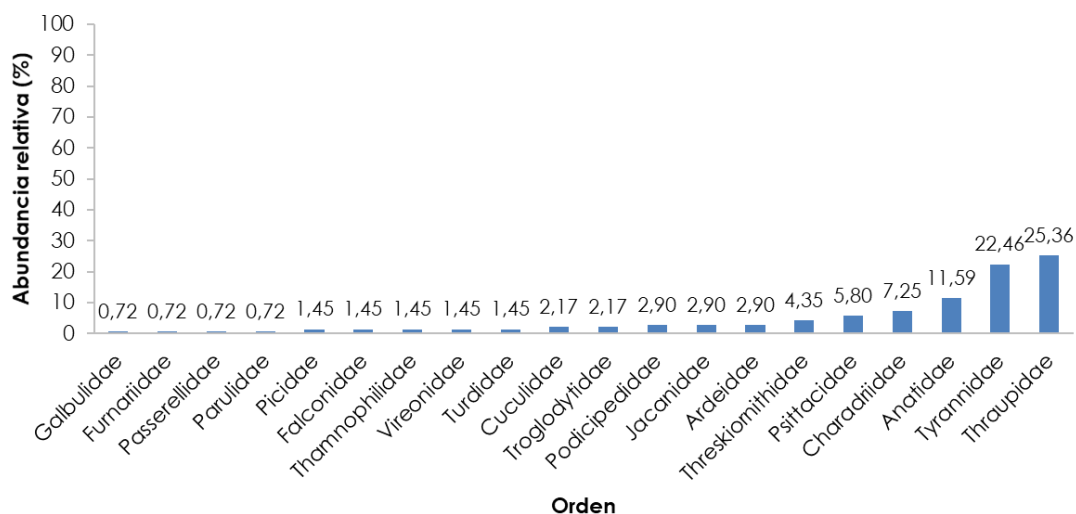


Fuente: GIZ, 2019.

Respecto a la abundancia de individuos, Thraupidae constituyó la familia con mayor número de registros (35 individuos) asimilándose a lo reportado en otros humedales de zonas bajas dentro del departamento (GIZ, 2013 e,h; GIZ, 2016 e), seguida por Tyrannidae (31 individuos) y Anatidae (16 individuos) (Figura 3.18). Como se había mencionado anteriormente la notoria abundancia de registros en familias como Tyrannidae y Thraupidae está dada por el hecho de que se distribuyen en todos los hábitats Neotrópicales (Hilty y Brown, 2001).

La especie más abundante fue *Dendrocygna autumnalis* con 16 registros, seguida por *Sicalis flaveola* con trece registros (21,1% del total de registros) (Figura 3.19). La abundancia de estas especies se asocia al hecho de que son muy activas y constituyen aves comunes ya sea 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 altamente sociables, por lo cual se registran principalmente en parejas o pequeños grupos principalmente mediante las metodologías de observaciones libres o puntos de conteo (Hilty y Brown, 2001).

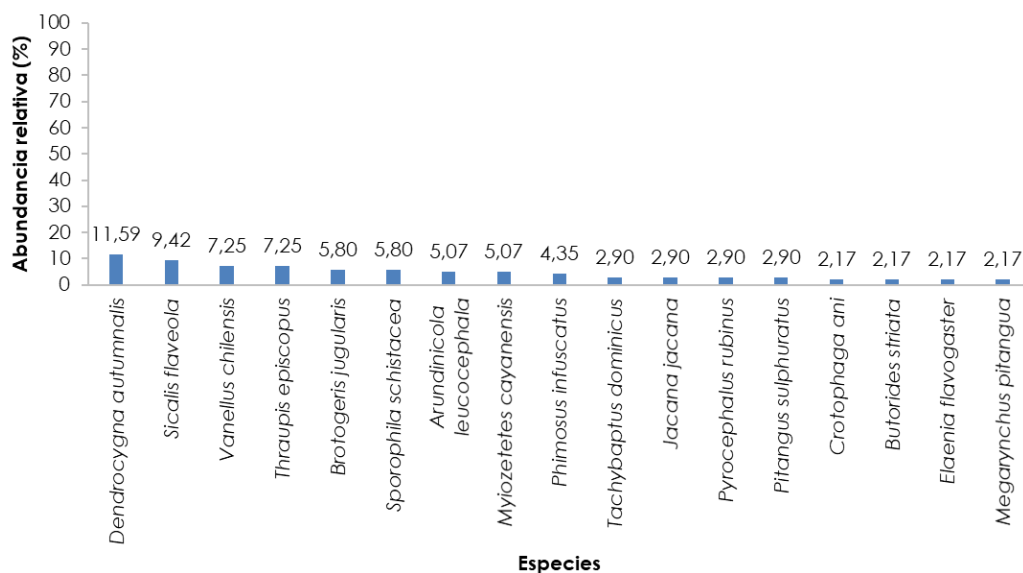
Figura 3.18. Abundancia relativa de individuos por familia de aves presentes en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

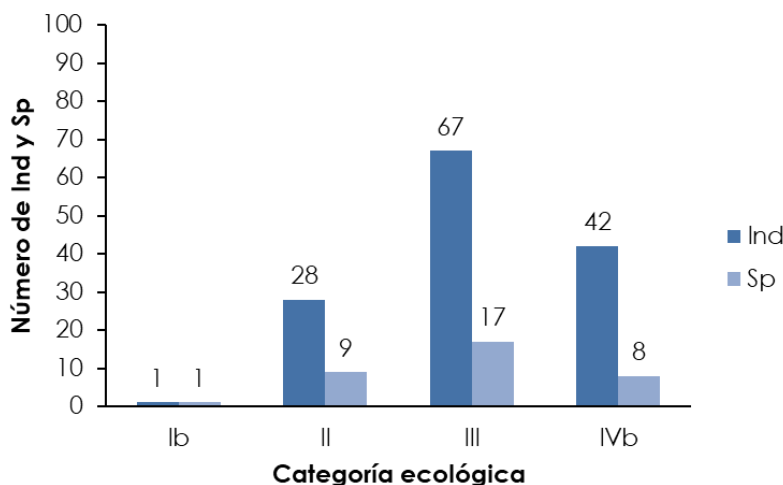
Categorías ecológicas. Teniendo en cuenta el número de especies e individuos registrados en el humedal Corinto, la categoría ecológica que más especies e individuos registró fue la III seguida de la II (especies) y la IVb (individuos) dentro de las cuales se agrupan a aquellas especies con alta tolerancia a la intervención humana y bajos requerimientos de hábitat, y especies acuáticas asociadas a cuerpos con poca o ninguna vegetación alta cerca, indiferentes a la presencia de árboles (Stiles y Bohórquez, 2000) (Figura 3.20).

Figura 3.19. Abundancia relativa de especies de aves en el humedal Corinto, Melgar (Tolima) con valor superior al 2%.



Fuente: GIZ, 2019.

Figura 3.20. Número de especies e individuos presentes en el humedal Corinto, Melgar (Tolima) según su categoría ecológica.



Fuente: GIZ (2019)

Especies en apéndices CITES. Del total de especies reportadas, dos se encuentran registradas en el apéndice II y una en el apéndice III del CITES, constituyendo especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían estarlo si no se controla su comercio (Roda, et al. 2003) (Tabla 3.10).

Tabla 3.9. Especies registradas en el humedal Corinto, Melgar (Tolima). CE: Categoría ecológica.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AB	CE
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	16	IVb
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	4	IVb
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	3	III
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	10	III
	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	4	IVb
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	3	IVb
		<i>Egretta thula</i>	1	IVb
	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	6	IVb
Galbuliformes	Galbulidae	<i>Galbula ruficauda</i>	1	II
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	2	II

Plan de Manejo Ambiental (PMA) humedal Corinto

Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	2	III
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	8	II
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	1	III
		<i>Myrmeciza longipes</i>	1	II
	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	1	IVb
	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	3	III
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	4	III
		<i>Arundinicola leucocephala</i>	7	IVb
		<i>Machetornis rixosa</i>	1	III
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	7	III
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	III
		<i>Megarynchus pitangua</i>	3	II
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	III
	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	2	III
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	2	III
		<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	1	Ib
	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	2	III
	Passerellidae	<i>Arremonops conirostris</i>	1	II
	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	1	II
	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	13	III
		<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	1	II
		<i>Sporophila nigricollis</i>	2	III
		<i>Sporophila schistacea</i>	8	III
		<i>Melanospiza bicolor</i>	1	III
		<i>Thraupis episcopus</i>	10	II

Tabla 3.10. Especies de aves reportadas dentro de alguna categoría CITES y/o IUCN y registradas en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

FAMILIA	ESPECIE	CITES	IUCN
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	III	LC
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	II	LC
Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	II	LC

Fuente: GIZ, 2019.

Especies migratorias. Con base a las listas de aves migratorias elaboradas por Naranjo y Espinel (2009), Naranjo et al. (2012), Ayerbe (2018) y Avendaño et al. (2017) no se registraron las especies migratorias.

Especies endémicas. Con base en Chaparro-Herrera et al. (2013), se registraron las especies casi endémicas *Ramphocelus dimidiatus* y *Pheugopedius fasciatoventris*.

Conclusión. La avifauna registrada en el humedal Corinto, 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. Se destaca el registro de tres especies CITES y dos especies casi endémicas.

AVIFAUNA REGISTRADA EN EL HUMEDAL CORINTO, MELGAR (TOLIMA).

Orden: Anseriformes

Familia: Anatidae

Género: *Dendrocygna*

Especie: *Dendrocygna autumnalis*

Nombre común: Iguaza común

Descripción: Mide 43-56 cm. No presenta dimorfismo sexual. Tiene pico naranja y patas rosadas, el cuerpo en general es de color pardo, pecho y vientre de color negro; lados de la cabeza y parte superior del cuello café grisáceos. Las alas son negras con un parche de color blanco que se hace más evidente durante el vuelo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita en pantanos y lagunas de agua dulce con cobertura arbórea en sus márgenes, también campos inundados, cultivos y cuerpos de agua salobres (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Se encuentra en tierras bajas del N hasta el Valle del Cauca y la costa Pacífica. En la Cordillera Oriental hasta 2600 m.s.n.m., desde S de Boyacá hasta la Sabana de Bogotá y en el O de los Andes hasta S Meta y Vaupés (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Podicipediformes

Familia: Podicipedidae

Género: *Tachybaptus*

Especie: *Tachybaptus dominicus*

Nombre común: Zambullidor chico

Descripción: Mide 26 cm. Pico negro delgado y ojos amarillo naranja. Cabeza y cuello gris pizarra, garganta blanca; el resto principalmente café grisáceo, más pálido debajo. En época reproductiva tiene coronilla y garganta negra (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en lagos de agua dulce, lagunas y pantanos con vegetación acuática (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 2600 m.s.n.m. Región Caribe en Atlántico y Magdalena, alto valle del Cauca, Cordillera oriental y base de los Andes en Meta y Caquetá (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Cuculiformes

Familia: Cuculidae

Género: *Crotophaga*

Especie: *Crotophaga ani*

Nombre común: Garrapatero común

Descripción: Mide 35 cm. Los machos son más grandes que las hembras. Iris es de color café y presenta un anillo de piel desnuda de color negro a su alrededor. El plumaje es por completo de color negro lustroso. Su pico es arqueado, lateralmente comprimido y con quilla delgada, tiende a ser más ancho en la base y curvado hacia abajo hasta la frente. Sus patas son negras y su cola larga (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita áreas húmedas donde haya matorrales de crecimiento secundario, humedales, claros de bosques, manglares y pastizales con árboles dispersos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Se encuentra en todo el territorio colombiano por debajo de los 2700 m.s.n.m. (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Charadriiformes

Familia: Charadriidae

Género: *Vanellus*

Especie: *Vanellus chilensis*

Nombre común: Caravana o pellar común

Descripción: Longitud total de 33-36 cm. Ambos sexos son similares. Presenta pico rosa con punta negra, patas rosa y una cresta occipital larga y aguda de color negro. Por encima es principalmente de color gris pardusco con hombros color verde bronceo. Tiene la frente, parche gular y pecho negro. Su vientre y rabadilla son blancos y su cola negra. Al vuelo muestra sus alas negras con parche blanco en la cobertoras. Los jóvenes tienen las puntas de las plumas de la cabeza de color ante, máscara facial blanca reducida y teñida de ante y banda pectoral difusa (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita en descampados e incluso en ámbitos urbanos, su presencia es más usual en las cercanías de cañadas y lagunas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 3100 m.s.n.m. (PNN Puracé). En todo el país hasta S del Cauca. Local en vertiente pacífica, raramente en la Amazonía (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Charadriiformes

Familia: Jacanidae

Género: *Jacana*

Especie: *Jacana jacana*

Nombre común: Gallito de ciénaga

Descripción: Mide 25 cm. Pico amarillo con escudo frontal rojo y carúnculas laterales rojas, patas largas y dedos muy largos verdosos. Cabeza, cuello y partes inferiores negros; centro de espalda y mayoría de alas castaño marrón; rémiges amarillo pálido (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en ciénagas, lagunas y tios lentos con vegetación flotante y emergente (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).



Distribución nacional: Hasta 1000 m.s.n.m. En todo el territorio a excepción de la costa Pacífica (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

Género: *Butorides*

Especie: *Butorides striata*

Nombre común: Garcita rayada

Descripción: Longitud total de 38-43 cm. Ambos sexos similares. Cuerpo predominantemente azul grisáceo con la coronilla negra y los lados de la cabeza, cuello y pecho color gris. Línea color blanco sucio que va desde la garganta y se hace más ancha en el pecho; espalda gris verdoso, cola y alas verde oscuro. Borde de las plumas de las alas blanco; abdomen y flancos gris pizarra. Pico negro con mandíbula amarillenta, patas amarillo opaco y una pequeña banda amarilla delante de cada ojo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Cuerpos de agua dulce y salada generalmente en vegetación densa a lo largo de ríos, lagos, manglares y estuarios. Algunas veces en áreas más abiertas como, marismas, arrecifes de coral expuestos, arrozales, pastizales y pantanos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 2600 m.s.n.m. En todo el país (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

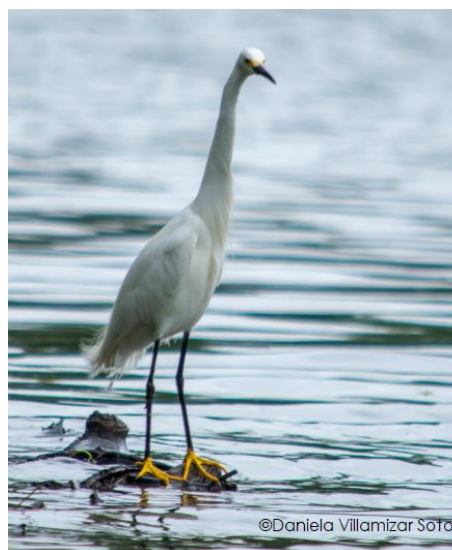
Género: *Egretta*

Especie: *Egretta thula*

Nombre común: Garza patiamarilla

Descripción: Longitud total 51-61 cm. Cuerpo totalmente blanco con el pico y las patas negras, con los dedos amarillos. Tiene los ojos amarillos y una pequeña banda amarilla que se extiende por delante de estos hasta la base del pico. En plumaje nupcial es igualmente blanca, pero con plumas más largas y recurvadas en pecho, coronilla y espalda (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita en ambientes acuáticos de agua dulce y salada como estuarios,



manglares, pantanos, lagunas y playones lodosos, aunque ocasionalmente también utiliza pastizales (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 1000 m.s.n.m. y ocasionalmente a más de 2500 m.s.n.m. en ambientes lacustres (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Pelecaniformes

Familia: Threskiornithidae

Género: *Phimosus*

Especie: *Phimosus infuscatus*

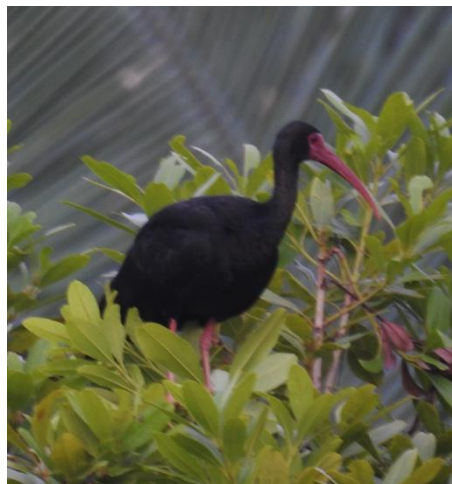
Nombre común: Coquito o ibis de cara roja

Descripción: Longitud total de 48-51 cm. Plumaje negro característico con trazos de verde azulado metálico oscuro sobre todo en las alas; pico rojizo curvado al igual que su cara o región desnuda de la cabeza y patas. Hembras: Pico, parte desnuda de la cara y patas color negro al igual que su cuerpo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Pantanos, arrozales y orillas de lagunas lodosas o con abundante vegetación, charcas y ríos. Se localiza en árboles próximos al agua, principalmente en depósitos de agua dulce, salobre y salada (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 1000 m.s.n.m. desde el valle del río Sinú hacia el E hasta la base W de la Sierra Nevada de Santa Marta y el W de la Guajira. También hacia el S hasta el alto valle del río Cauca y el valle del Magdalena hasta el NW de Santander. Al E de los Andes desde Arauca hacia el W de Caquetá y Vaupés. Generalmente N de Colombia y E de los Andes, excepto la Amazonia (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Galbuliformes

Familia: Galbulidae

Género: *Galbula*

Especie: *Galbula ruficauda*

Nombre común: Jacamar colirufa

Descripción: Esta ave alcanza 28 cm de longitud total. El pico es negro y notoriamente largo en ambos sexos. Macho con plumaje verde metálico cobrizo en el dorso, el rostro y las alas, además en el pecho luce una banda pectoral del mismo color, sobresaliendo una línea blanca en su garganta. Sus plumas primarias son negras y tiene la cola larga y gradada con las plumas centrales más largas de color verde metálico, el resto de plumas son rufas al igual que el vientre y los flancos. Hembra con garganta color ante y coloración en general más opaca que la del macho (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bordes de bosques húmedos, deciduos y semiáridos, bosques en crecimiento secundario, bordes de arroyos, guaduales, plantaciones, sabanas con árboles dispersos y bosques de galería (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (UICN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 900 m.s.n.m. en la vertiente Pacífica y hasta 1300 m.s.n.m. en el Valle del Magdalena (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Piciformes

Familia: Picidae

Género: *Melanerpes*

Especie: *Melanerpes rubriapillus*

Nombre común: Carpintero habado

Descripción: Mide 18 cm. En el macho se distingue una coloración blanco-amarillenta en la frente, pero con la corona y la nuca de intenso color rojo. El resto de las partes dorsales están barradas de blanco y de negro. Rabadilla de color blanquecino. Las partes inferiores y los lados de la cabeza muestran un color gris claro. El centro del vientre presenta un punto rojo contrastante. La hembra es muy similar al macho, aunque esta solo tiene la nuca de color rojo (Hilty y Brown, 2001).



Hábitat: Zonas áridas y semiáridas con gran cantidad de arbustos, bosques secos, áreas de cultivo y manglares (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Se distribuye en todo el territorio colombiano hasta 1700 m.s.n.m. excepto en la Amazonía (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Falconiformes

Familia: Falconidae

Género: *Caracara*

Especie: *Caracara cheriway*

Nombre común: Guaracuaco común

Descripción: Mide 49-50 cm. Tiene iris café, piel facial y cera rojos, patas amarillas, pico con base azulosa y punta blanca. Presenta cresta y capucha negras, lados de la cabeza y cuello de color blanco crema que se extiende hasta el pecho, flancos y manto, estos últimos barrados de negro; el resto del cuerpo es principalmente negro (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en áreas abiertas, sabanas, pastizales, áreas de cultivo, playas y bordes de bosques deciduos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta los 3300 m.s.n.m. Se encuentra en todo el país menos en la costa pacífica y áreas de la Amazonía (Ayerbe, 2018).



Orden: Psittaciformes

Familia: Psittacidae

Género: *Brotogeris*

Especie: *Brotogeris jugularis*

Nombre común: Periquito bronceado

Descripción: Mide 18 cm. Cola corta, pico amarillento opaco. Principalmente verde con pequeña mancha naranja en la barbilla y extenso parche bronce en el hombro; cobertoras alares internas amarillas, rémiges verdes azuloso (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en selvas secas y áreas cultivadas o parcialmente deforestadas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).



Distribución nacional: Hasta 1000 m.s.n.m. Región transandina a excepción de Nariño (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thamnophilidae

Género: *Thamnophilus*

Especie: *Thamnophilus doliatus*

Nombre común: Batará barrado o batará carcajada

Descripción: Longitud total de 16 cm. Iris amarillo pálido y cresta despelucada. Macho con plumas de la coronilla negras con base blanca y el resto de la región superior negra, con un barreteado blanco y burdo. Listado blanco y negro borroso en lados de la cabeza y garganta; resto de la región inferior barreteada blanco y negro grueso uniforme. Hembra con coronilla castaño rufo y resto de la región superior rufa. Listado blanco y negro borroso en lados de la cabeza y collar nual. Por debajo ante más claro en garganta y abdomen. Lados de garganta y parte anterior del cuello con salpicado negro escaso. Pecho escamado y manchado tizado leve. Maxila negruzca, mandíbula gris azulado y patas plumizas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Interior y bordes de bosques, bosques secundarios, bosques deciduos y bosques de galería (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 1500 m.s.n.m. Se encuentra en el W de Cundinamarca, en el SE de Boyacá. Golfo de Urabá E hasta el W de la Guajira y S en todo el valle del Magdalena hasta el S de Huila; E de los Andes hasta Amazonas (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thamnophilidae

Género: *Myrmeciza*

Especie: *Myrmeciza longipes*

Nombre común: Hormiguero pechiblanco

Descripción: Entre 14.5-15.5 cm de longitud.

Ambos sexos presentan patas largas de color carne, pico moderadamente largo, ojos rojo oscuro y un estrecho anillo ocular azul. Macho rufo brillante por encima; lados de la cabeza, garganta y pecho de color negro bordeados por una lista ocular gris que se extiende desde la frente hacia los lados del cuello. Pecho y abdomen blancos y flancos lavados de canela. Hembra castaña rufa por encima con una barra negra subterminal en las cobertoras alares. Frente y lista ocular grises, mejillas negruzcas con las partes inferiores blancas fuertemente lavadas de ocráceo en el pecho y los lados (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Sotobosque de bosques secos o relativamente húmedos, bosques de galería y bosques en estado de sucesión secundaria (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (UICN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 1700 m.s.n.m. Desde el E de Córdoba la Serranía de San Jacinto hasta la Guajira y el valle medio del Magdalena. También se encuentra en el E de Norte de Santander y en el N de Arauca (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Furnariidae

Género: *Certhiaxis*

Especie: *Certhiaxis cinnamomeus*

Nombre común: Rastrojero barbiamarillo

Descripción: Mide 15 cm. Principalmente rufo canela por encima con frente grisácea, mejillas y tenue lista ocular blanquecinas; barbilla amarilla; resto de partes inferiores blancas teñidas de oliva en los lados, ápice de rémiges negruzcos (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Pantanos, cunetas inundadas, vegetación costera enmarañada y bordes de manglar, siempre cercano a fuentes de agua (Hilty y Brown, 2001).



Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta aproximadamente 500 m.s.n.m. Valle del Atrato, río Sinú E hasta base W de Sierra Nevada de Santa Marta S hasta bajo valle del Cauca, todo valle del Magdalena y E de los Andes en N Arauca y río Amazonas cerca de Leticia (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Elaenia*

Especie: *Elaenia flavogaster*

Nombre común: Elaenia copetona

Descripción: Longitud total de 16.5 cm. Pico corto con mandíbula inferior blanquecina. Anillo ocular blanquecino. Cresta que permite observar parche blanco. Café tenue por encima y márgenes de las plumas de las alas de color claro. Pecho café pálido y abdomen amarillo pálido (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita en zonas húmedas y áridas, áreas boscosas, en vegetación en crecimiento secundario, bordes de bosque, matorrales, sabanas, áreas con árboles dispersos como parques y jardines en ciudades (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 2100 m.s.n.m. Generalmente no hay registros en tierras bajas del NW (Pacífico) ni en el Amazonas (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Pyrocephalus*

Especie: *Pyrocephalus rubinus*

Nombre común: Atrapamoscas pechirrojo

Descripción: Mide 14 cm. Cresta corta. Macho con coronilla y partes inferiores escarlata brillante; lista ocular, occipucio y partes superiores café hollín. Hembra por encima café ceniza oscuro; garganta y pecho blancos estrecha y difusamente barrados de negruzco; bajas partes inferiores salmón rosáceo; centro del abdomen a menudo blanco (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Terrenos secos y abiertos con árboles y rastrojo, especialmente en áreas de parque, jardines (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 2700 m.s.n.m. Se distribuyen en prácticamente todo el territorio excepto la costa Pacífica; individuos de la Amazonía son migrantes australes (Ayerbe, 2018).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Arundinicola*

Especie: *Arundinicola leucocephala*

Nombre común: Monjita pantanera

Descripción: Mide 13 cm. Macho café negruzco con toda la cabeza y alto pecho blancos; mandíbula inferior amarilla. Hembra café grisácea pálida por encima, alas y cola más oscuras; frente, lados de la cabeza y partes inferiores blancas, pecho con algunas estrías grisáceas tenues (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común alrededor de pantanos de agua dulce, estanques y orillas de ríos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 500 m.s.n.m., N de Colombia desde bajo valle del Atrato E hasta área de Santa Marta, S en valle del Magdalena hasta N Huila; E de los Andes en Arauca, Meta, Vaupés y Amazonas (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Machetornis*

Especie: *Machetornis rixosa*

Nombre común: Atrapamoscas ganadero

Descripción: Mide 19 cm. Principalmente café oliva pálido por encima, coronilla más gris y cresta naranja usualmente oculta (solo en machos); estrecha línea ocular negra, alas y cola parduscas, cola con márgenes pálidos; partes inferiores amarillo brillante incluidas cobertoras alares internas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en terreno seco y semiabierto, sabana y potreros con árboles y arbustos dispersos; ocasionalmente en playas arenosas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 500 m.s.n.m. Tierras bajas del Caribe desde alto río Sinú hasta Guajira y S hasta S Bolívar; E de los Andes desde N. de Santander hasta S Meta y Vichada (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Myiozetetes*

Especie: *Myiozetetes cayanensis*

Nombre común: Suela crestinegra

Descripción: Alcanza los 17 cm de longitud. Tiene pico negro y corto, el dorso presenta color café en contraste con su coronilla y lados de la cabeza que son negros, además cuenta con unas largas superciliares blancas y posee un parche de plumas naranja dorado oculto en la coronilla. Las rémiges son marginadas de rufo, la garganta es blanca y el resto de las partes inferiores son de matiz amarillo brillante. No existe dimorfismo sexual (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en bordes de selva, claros y en la mayoría de los hábitats semiabiertos, especialmente cerca del agua; a menudo en áreas residenciales o cultivadas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).



Distribución nacional: A menos de 900 m.s.n.m. (hasta 1200 en vertiente E de la Cordillera Oriental). Tierras bajas del Caribe desde el río Sinú E hasta Guajira, todo valle del Magdalena, Norte de Santander (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Pitangus*

Especie: *Pitangus sulphuratus*

Nombre común: Bichofue gritón

Descripción: Longitud de 22 cm. Hombros anchos y cola corta; pico negro robusto. Coronilla negra circundada por amplia banda blanca; parche amarillo oculto en la coronilla; lados de la cabeza negros; pequeña mancha amarilla en la mejilla; resto café por encima, alas y cola con márgenes rufos; garganta blanca; resto de partes inferiores amarillo brillante (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común alrededor de viviendas. También en claros y áreas cultivadas con árboles, especialmente cerca del agua. A veces poco común en zonas selváticas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Llega hasta 1500 m.s.n.m. En todo el país excepto W de la Cordillera Occidental (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Megarynchus*

Especie: *Megarynchus pitangua*

Nombre común: Atrapamoscas picudo

Descripción: Mide 23 cm. Pico negro corto. Partes superiores café en contraste con coronilla y lados de la cabeza negros, largas superciliares blancas (no circundan la cabeza); parche naranja dorado oculto en la coronilla; rémiges estrechamente marginadas de rufo; garganta blanca, resto de partes inferiores amarillo brillante (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bordes de selva, claros y mayoría de hábitats semiabiertos especialmente cerca de agua (Hilty y Brown, 2001).



Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 1400 m.s.n.m. NW Chocó S hasta río Juradó; tierras bajas del Caribe hasta Guajira, S por valle del Magdalena hasta Huila; en general E de los Andes (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Tyrannus*

Especie: *Tyrannus melancholicus*

Nombre común: Sirirí común

Descripción: Longitud de 22 cm. Cabeza gris con máscara negruzca; parche naranja oculto en la coronilla; espalda oliva grisáceo; alas y cola ligeramente ahorquillada café negruzco; garganta gris pálido; bajas partes inferiores amarillas con fuerte lavado oliva en el pecho (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita en terrenos abiertos o semiabiertos con árboles dispersos, también en áreas residenciales y en claros y orillas de ríos en zonas selváticas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Es una de las aves más comunes y conspicuas de terrenos abiertos o semiabiertos con árboles encontrándose en todo el territorio por debajo de los 2800 m.s.n.m. (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Vireonidae

Género: *Hylophilus*

Especie: *Hylophilus flavipes*

Nombre común: Verderón rastrojero

Descripción: Longitud de 11.4 cm. Pico y patas de color carne; ojos blanquecinos. Verde oliva a oliva pardusco por encima, ligeramente más oscuro en la coronilla; garganta blanquecino opaco; resto amarillento opaco debajo, más pálido en abdomen y con tinte ante en el pecho (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorrales áridos y bosques más ligero y seco para bosque húmedo (Hilty y Brown, 2001).



Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Se ha registrado hasta 1000 m.s.n.m. en el lado E del Golfo de Urabá y valle medio del Sinú, por tierras bajas del Caribe hasta Guajira, parte E de los Andes desde Norte de Santander hasta Meta (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Troglodytidae

Género: *Troglodytes*

Especie: *Troglodytes aedon*

Nombre común: Cucarachero común

Descripción: Mide 12 cm. Su plumaje es café grisáceo en la zona dorsal, destacándose un barrado negruzco tanto en las alas como en la cola. Presenta una tenue línea superciliar de color blanco anteadado; la zona ventral es entre ante y ante rosáceo, usualmente más pálida en garganta y abdomen. Las plumas infracaudales suelen tener un barrado notorio (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en áreas abiertas, cultivos y zonas urbanas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Se distribuye en todo el país hasta los 3400 m.s.n.m. (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Troglodytidae

Género: *Pheugopedius*

Especie: *Pheugopedius fasciatoventris*

Nombre común: Cucarachero ventrinegro

Descripción: Mide 15 cm. Partes superiores rufo castaño; alas y cola barradas negro, estrecha superciliar blanquecina; auriculares y estrecha máscara ocular negros; garganta y alto pecho blancos, bajo pecho y abdomen negros barrados blanco (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorrales densos a orilla de arroyos y monte secundario temprano (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 1000 m.s.n.m. Costa Pacífica S hasta Valle, tierras bajas húmedas al N de los Andes E hasta base SW de Sierra Nevada de Santa Marta S hasta bajo calle del Cauca y valle del Magdalena hasta N Tolima (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Turdidae

Género: *Turdus*

Especie: *Turdus ignobilis*

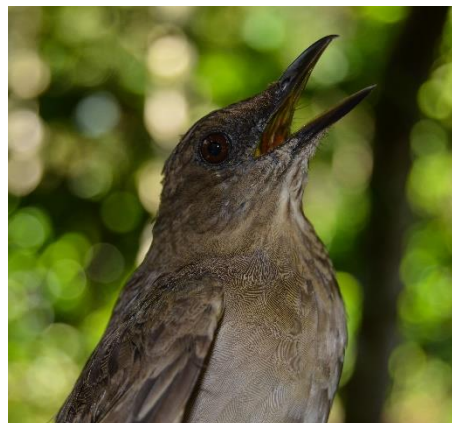
Nombre común: Mirla ollerá

Descripción: Mide 24 cm. Pico negro, encima café oscuro opaco uniforme a café oliva opaco; garganta blanca estriada de negruzco; centro del abdomen e infracaudales blancas; cobertoras alares internas ante pálido (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en claros, parques, jardines y montes claros (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (UICN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 2800 m.s.n.m. Valle del río Cauca desde Quindío S hasta Cauca y en vertiente del Pacífico desde N Antioquia S hasta Cauca; vertiente W de Cordillera central en Antioquia y Caldas y valle del Magdalena desde Santander hasta S Huila; vertiente E de Cordillera oriental en N. de Santander y Boyacá, y S Amazonas (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Passerellidae

Género: *Arremonops*

Especie: *Arremonops conirostris*

Nombre común: Pinzón conirostro

Descripción: Mide 15-16.5 cm. Cabeza y nuca gris con dos litas negras en la coronilla y estrecha lista ocular negra prolongada hasta la nuca; resto de partes superiores verde oliva; debajo gris claro a los lados más oscuro (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Regiones secas a húmedas en claros con matorral, bordes de monte enmarañados y áreas cultivadas con matorrales (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (UICN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 1600 m.s.n.m. Costa Pacífica en N Chocó y desde SW Cauca hacia el S; tierras bajas del Caribe desde región del río Sinú E hasta W Guajira, S por valle del Magdalena hasta Tolima y E de los Andes desde Arauca hasta S Meta, W Vaupés y NE Vichada (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Parulidae

Género: *Basileuterus*

Especie: *Basileuterus rufifrons*

Nombre común: Arañero cabecirufó

Descripción: Mide 13 cm. Encima verde oliva; coronilla y auriculares castaño rufo, separados por larga superciliar blanca; bridas negruzcas bordeadas debajo por área malar blanquecina; por debajo amarillo brillante (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Marañas y matorrales en selva húmeda, monte secundario y cafetales (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Entre 300-2500 m.s.n.m. Cerro Tacarcuna, Serranía Macuira, E Guajira, Serranía de Perijá y las tres Cordilleras (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Sicalis*

Especie: *Sicalis flaveola*

Nombre común: Jilguero dorado

Descripción: Longitud total de 14 cm de longitud, su plumaje es principalmente amarillo brillante con la frente y corona de color anaranjado intenso. El pico es gris oscuro y grueso. Las partes inferiores son de un color amarillo oliva más opaca. La hembra es similar al macho, aunque el color de su plumaje es un poco más pálido (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en claros en matorrales, áreas cultivadas y bordes de bosque (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).



Distribución nacional: Por debajo de 2600 m.s.n.m. Casi todo el territorio excepto la costa Pacífica y Amazonía (Ayerbe, 2018).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Ramphocelus*

Especie: *Ramphocelus dimidiatus*

Nombre común: Asoma terciopelo o pico de plata

Descripción: Longitud total de 18 cm. Macho: mandíbula inferior de color blanco plateado reluciente; cabeza, manto, garganta y pecho rojo marrón intenso, gradado carmesí brillante en baja espalda, rabadilla y bajas partes inferiores; alas y colas negras; tibias y centro del abdomen de color negro. Hembra: similar al macho pero más opaca, casi negruzca en garganta y pecho, pero rabadilla y partes inferiores de color rojo, pico de color negro (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en claros en matorrales, áreas cultivadas y bordes de bosque (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 1500 m.s.n.m. Generalmente al W de la Cordillera Oriental excepto la costa Pacífica. Se encuentra solo en Chocó y valles del Dagua y Anchicayá; al E de los Andes en Norte de Santander (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Sporophila*

Especie: *Sporophila nigricollis*

Nombre común: Sabanero o espiguero capuchino

Descripción: Longitud total de 11.4 cm. Pico azul pálido en machos y oscuro en hembras. Coronilla, lados de la cabeza, garganta y alto pecho negros. Resto oliva oscuro por encima y amarillento pálido a blanquecino debajo; algunos tienen pequeño espéculo alar blanco. Las hembras son color oliva por encima, más antecado debajo (Hilty y Brown, 2001).



Hábitat: Pastizales, zonas perturbadas y áreas agrícolas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 2300 m.s.n.m. En todo el país excepto en regiones más secas al N de los Andes y Amazonia (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Sporophila*

Especie: *Sporophila schistacea*

Nombre común: Espiguero pizarra

Descripción: Mide 12 cm. El macho tiene pico amarillo naranja y patas grises. Presenta la cabeza, las partes superiores, pecho y flancos gris pizarra con anillo ocular y estría malar blancos, estas últimas extendiéndose hasta los lados del cuello. Sus cobertoras alares menores y medianas presentan puntas blancas. Su pecho y cobertoras infracaudales son blancos. La hembra es café oliva, más pálida por debajo con crema ante en el centro del pecho. Su pico es parduzco (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bordes de bosque húmedo, bosques en crecimiento secundario y cultivos, especialmente donde hay bambú (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 2000 m.s.n.m. Desde el pacífico y valle medio del Río Magdalena hasta las zonas orientales de la cordillera de los Andes (Hilty y Brown 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Melanospiza*

Especie: *Melanospiza bicolor*

Nombre común: Semillero pechinegro

Descripción: Mide 10.2 cm. Pico pardusco encima, amarillo opaco debajo. Macho encima oliva opaco; frente, lados de la cabeza, garganta y pecho negro hollín gradado a gris en abdomen; flancos teñidos oliva. Hembra gris oliva pálido, más pálido debajo gradado a blanquecino en el centro del abdomen (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorrales áridos, monte espinoso bajo, árido y deciduo, sabana seca con arbustos dispersos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Hasta 1300 m.s.n.m. Península de la Guajira W hasta base SE de Sierra Nevada de Santa Marta; vertiente W de Cordillera oriental en extremo N, S hasta alto Magdalena (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Thraupis*

Especie: *Thraupis episcopus*

Nombre común: Azulejo común

Descripción: Longitud total de 16.8 cm. Cabeza, cuello y partes inferiores gris azulado contraste con alta espalda más oscura y azul; alas y cola marginadas de azul, hombros azul claro a oscuro (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bosques húmedos de tierras bajas en donde comúnmente se le observa en el dosel y en bordes. También habita en plantaciones, matorrales, áreas abiertas con árboles dispersos y sabanas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2019).

Distribución nacional: Se encuentra hasta los 2600 m. Usualmente menos de 200 m.s.n.m. SW de Cauca y Nariño resto de Colombia al W de los Andes incluido Santa Marta y base E de los Andes en N de Santander y NE de Cauca, E de los Andes en el W de Casanare y Meta, W de Vichada a lo largo del Orinoco, Vaupés y sin

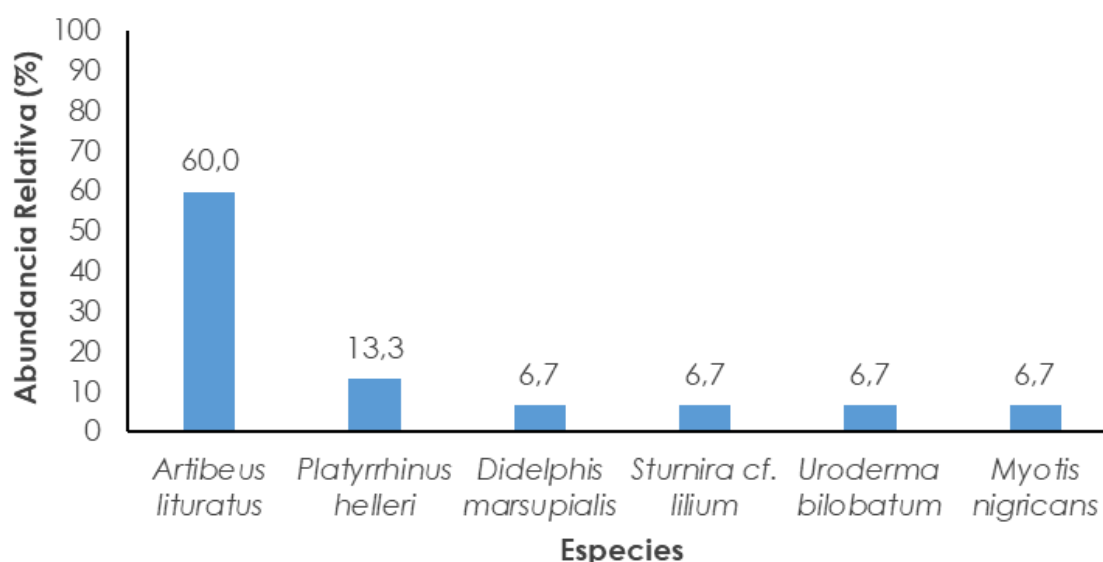


duda Guainía; S del Caquetá hasta el Amazonas (Hilty y Brown 2001).

- **MASTOFAUNA**

El muestreo en el humedal Corinto permitió detectar la presencia de seis especies pertenecientes a los órdenes Chiroptera y Didelphimorphia (Figura 3.21). La mayor parte de las especies pertenecieron al orden Chiroptera, uno de los grupos más abundantes y con mayor riqueza en el país (Solari et al. 2013 y Ramírez-Chávez, 2016), y cuya detección se ve facilitada por las metodologías usadas.

Figura 3.21. Abundancia relativa de las especies registradas en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019

La especie dominante en el muestreo fue el murciélago *Artibeus lituratus*, catalogado como frugívoro nómada, ampliamente distribuido en el país y que ha sido reportado en diversos hábitats, incluyendo bosques, pastizales, cultivos y ambientes urbanos (Ortegón-Martínez y Pérez-Torres, 2007; Berrío-Martínez, 2014; Aguilar-Garavito, 2014). Entre los mamíferos no voladores solamente se registró la zarigüeya común, *Didelphis marsupialis*, especie

generalista y altamente adaptable a diversos hábitats incluyendo zonas urbanas (Solari, 2014).

La cercanía del humedal a zonas residenciales y a una carretera, el aislamiento de otros parches de bosque, así como la estructura del sitio (predominantemente matorral), pueden dificultar la presencia de mamíferos grandes y de especies con grandes requerimientos de espacio o hábitos especialistas.

Estudios previos realizados en el municipio de Melgar especialmente en bosques riparios y humedales, se han registrado los murciélagos *Noctilio leporinus* y *Saccopteryx* sp., especies que potencialmente podrían hallarse en el humedal Corinto, dada su asociación a este tipo de hábitats por su dieta (insectívora-piscívora e insectívora, respectivamente).

Por otra parte, en el mismo estudio, se indica la presencia en todos los ecosistemas del municipio de especies como *Didelphis marsupialis*, *Tamandua mexicana*, *Dasypus novemcinctus*, *Molossus* sp. y *Cercopithecus* (CORTOLIMA, 2004), mamíferos que por sus hábitos generalistas y gran capacidad de adaptación a lugares alterados podrían habitar este humedal o usarlo como lugar de paso en función de los recursos que ofrece estacionalmente.

Especies de interés

Todas las especies registradas presentan hábitos nocturnos. La mayor parte ellas, corresponden a mamíferos voladores de hábitos frugívoros, lo que indica que el humedal tiene la capacidad de ofrecer recursos alimentarios para estas especies. Aunque se esperaría una mayor presencia de especies insectívoras, comúnmente asociadas al hábitat acuático (Trujillo et al. 2005), capturar estas especies suele ser más complicado con los métodos convencionalmente usados para realizar inventarios rápidos (Soriano, 2000; Patterson et al. 1996 y Kalko, 1998 citados por Kunz, 2003; Rodríguez-Posada, 2010).

La presencia de especies frugívoras generalistas (*Artibeus lituratus*, *Sturnira* cf. *lilium*, *Uroderma bilobatum*, *Platyrrhinus helleri*) es usual en hábitats intervenidos y con reducida complejidad estructural. No obstante, estas

especies son a su vez importantes en los estadios sucesionales tempranos, pues mantienen asociaciones mutualistas con especies vegetales pioneras (Aguilar-Garavito, 2014; Montoya-Bustamante et al. 2017).

Especies en categorías de amenaza. Ninguna de las especies reportadas se encuentra catalogada como amenazada a nivel nacional (Resolución 1912, MADS) o global (IUCN) (Tabla 3.11).

Especies en apéndices CITES. Ninguna de las especies reportadas en la zona se encuentra incluida en los apéndices de la CITES, que regulan el comercio internacional de especies amenazadas (Tabla 3.11).

Tabla 3.11. Aspectos ecológicos y estado de conservación de los mamíferos registrados en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Especie	Gremio trófico	Hábito de vida	Periodo de actividad	UICN	CITES
<i>Artibeus lituratus</i>	Frugívoro	Volador	Nocturno	LC	NA
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Frugívoro	Volador	Nocturno	LC	NA
<i>Myotis nigricans</i>	Insectívoro	Volador	Nocturno	LC	NA
<i>Sturnira cf. lilium</i>	Frugívoro	Volador	Nocturno	LC	NA
<i>Uroderma bilobatum</i>	Frugívoro	Volador	Nocturno	LC	NA
<i>Didelphis marsupialis</i>	Omnívoro	Semiarbóreo	Nocturno	LC	NA

Fuente: GIZ, 2019.

Conclusión

La mastofauna del humedal Corinto parece estar dominada por mamíferos voladores de hábitos frugívoros, especies importantes en la dispersión de semillas y la regeneración vegetal.

MASTOFAUNA REGISTRADA EN EL HUMEDAL CORINTO, MELGAR (TOLIMA).

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Artibeus*

Especie: *Artibeus lituratus*

Nombre común: Murciélago frutero grande

Descripción: Especie grande con cuatro líneas faciales conspicuas, siendo las superiores más pronunciadas que las inferiores. Los incisivos superiores centrales son cortos, anchos,



paralelos y bilobulados, y los incisivos laterales son de aproximadamente la mitad del tamaño de los centrales. El cuerpo es robusto y los hombros anchos. El pelaje es suave, dorsalmente marrón, marrón acanelado o marrón grisáceo y ventralmente marrón grisáceo. El calcar es corto y no alcanza la mitad de la longitud de la pata (Romero, 2018).

Hábitat: Son comunes en bosques húmedos y bosques montanos, aunque también pueden hallarse en zonas urbanas (Sánchez-Londoño et al. 2014).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2015).

Distribución nacional: Se encuentra en todo el territorio nacional entre los 0-2600 m.s.n.m.

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Sturnira*

Especie: *Sturnira* cf. *lilium*

Nombre común: Murciélago de hombros amarillos

Descripción: Las hembras son generalmente de mayor tamaño que los machos; presenta manchas amarillentas en los hombros por efecto de secreciones glandulares; el uropatagio es rudimentario y posee un flequillo de pelos evidente; el borde posterior de la membrana alar se articula al tobillo o la tibia, nunca a la pata; el calcáneo también es rudimentario o ausente, carecen de cola (Romero, 2019).

Hábitat: Bosques húmedos, bosques secos o montanos. También pueden encontrarse en lugares abiertos; tiende a buscar grietas en edificaciones o huecos en los árboles (GBIF, 2017).

Categoría: Preocupación menor (LC) (UICN, 2017).

Distribución nacional: entre 50-2460 m.s.n.m. Existen registros en todo el territorio nacional (GBIF, 2017).



Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Platyrrhinus*

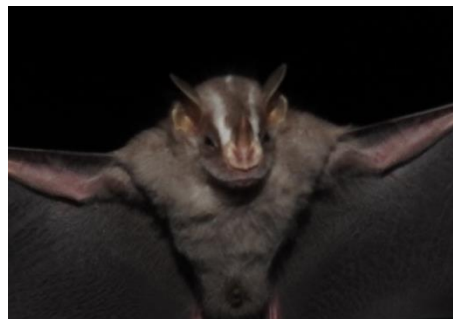
Especie: *Platyrrhinus helleri*

Descripción: Su pelaje corto, denso y de color marrón pálido. Presenta una línea dorsal conspicua que se extiende desde la coronilla hasta la membrana caudal. La cabeza es robusta con el hocico ancho y corto. Tiene cuatro líneas faciales blancas y los bordes de las orejas pálidos (Cuartas-Calle y Marín-Cardona, 2014).

Hábitat: Puede encontrarse en bosques primates, secundarios, riparios, cultivos o áreas abiertas (Cuartas-Calle y Marín-Cardona, 2014).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2016).

Distribución nacional: Se distribuye entre los 0-2500 m.s.n.m., en las regiones andina, caribe y pacífica (Solari et al. 2013).



Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Uroderma*

Especie: *Uroderma bilobatum*

Nombre común: Murciélago constructor de tiendas.

Descripción: Su cuerpo es de color marrón grisáceo. Presenta líneas faciales visibles y el borde de las orejas de color amarillo. La línea dorsal es estrecha y poco visible, y se extiende desde la nuca. Los incisivos centrales son mayores que los laterales, paralelos y bífidos (Cuartas-Calle y Marín-Cardona, 2014; Díaz et al. 2016).

Hábitat: Puede habitar bosques de tierras bajas, zonas secas o húmedas. Tolerancia a bosques secundarios, plantaciones y áreas abiertas (Cuartas-Calle y Marín-Cardona, 2014).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2008).

Distribución nacional: Se encuentra entre los 0-1500 m.s.n.m., en todo el país (Solari et al. 2013).

Orden: Chiroptera

Familia: Vespertilionidae

Género: *Myotis*

Especie: *Myotis nigricans*

Descripción: Murciélago pequeño, con el rostro triangular y los ojos pequeños. Presenta un pelaje sedoso y moderadamente largo, bicolor con la base oscura y las puntas marrones. Carece de cresta sagital (Sánchez-Londoño et al. 2014; Romero, 2018).

Hábitat: Puede encontrarse en bosques tropicales o áreas agrícolas. Es común en zonas abiertas, como quebradas y caminos (Sánchez-Londoño et al. 2014).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2018).

Distribución nacional: Se ha registrado entre los 0-2800 m.s.n.m. en valles interandinos, bosques andinos de las tres cordilleras, la región caribe y amazónica (Sánchez-Londoño et al. 2014).



Orden: Chiroptera

Familia: Didelphidae

Género: *Didelphis*

Especie: *Didelphis marsupialis*

Nombre común: Chucha, zarigüeya

Descripción: Longitud cabeza-cuerpo 325-580 mm, longitud de la cola 365-465 mm. Su pelaje es largo y áspero, de color oscuro a negro en el dorso y los lados, individualmente cada pelo en su base es blanquecino con puntas negras. Presenta una tonalidad naranja alrededor del cuello y hombros; la cara es blanca o crema sucio con una franja negra en la frente que va hasta la altura de los ojos y con bandas negras tenues a modo de antifaz. Su cola es prensil (Sánchez-Londoño et al. 2014).

Hábitat: Puede habitar bosques secos o bosques húmedos tropicales. Puede encontrarse en bosques riparios, matorrales, cultivos o incluso zonas urbanas (Sánchez-Londoño et al. 2014).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2016).

Distribución nacional: Se encuentra en todo el territorio nacional por debajo de 2500 m.s.n.m. (Solari et al. 2013).



CAPÍTULO 4: CALIDAD DEL AGUA



4. COMPONENTE CALIDAD DE AGUA

4.1. MARCO TEÓRICO

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

La calidad del agua permite determinar si el agua es óptima o no, para un determinado propósito, el cual varía de acuerdo al uso; de esta forma, existen la calidad sanitaria del agua, la cual se relaciona con las condiciones que debe tener el agua para el consumo humano; la calidad ecológica del sistema, la calidad de uso la calidad ambiental, esta última se refiere al valor que tiene el sistema para el bienestar humano independiente de su uso directo (Environmental Protection Agency, 2002).

La calidad de las aguas que interpretamos como las condiciones físicas, químicas y biológicas que la componen, se ven modificadas por las fuentes de aporte que le llegan a la cuenca, es decir, aportes desde la propia atmósfera (lluvias), de la escorrentía y lavado superficial de los suelos, de la vegetación circundante y de la propia geología presente en las cuencas de captación, además del aporte de las fuentes fijas y difusas procedentes de la actividad socioeconómica (Cortes, 2009).

Desde el punto de vista ecológico, la calidad del agua tiene una connotación un poco diferente a la requerida para usos domésticos, agrícolas o industriales. En un ecosistema acuático natural puede ser muy diversa; ciertos ecosistemas, a pesar de tener concentraciones elevadas de sales, durezas y alcalinidades, y valores de pH muy ácidos o muy básicos, pueden tener comunidades estables y adaptadas a vivir en dichos medios. En estos casos, la calidad del agua depende fundamentalmente de los aportes naturales dados por las lluvias y por la naturaleza geoquímica del terreno (Roldán y Ramírez, 2008).

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

Los criterios de calidad de agua y las medidas de integridad biológica forman parte de la determinación de la integridad ecológica del sistema acuático. La calidad del agua se puede determinar mediante el análisis fisicoquímico, junto con los bacteriológicos y biológicos (Ruíz, 2002).

Factores fisicoquímicos y bacteriológicos de los ecosistemas acuáticos.

- 1. Temperatura:** La radiación solar determina la calidad y cantidad de luz y además afecta la temperatura del agua (Roldán, 2003). Las propiedades lumínicas y calóricas de un cuerpo de agua están influidas por el clima y la topografía tanto como por las características del propio cuerpo de agua: su composición química, suspensión de sedimentos y su productividad de algas. La temperatura del agua regula en forma directa la concentración de oxígeno, la tasa metabólica de los organismos acuáticos y los procesos vitales asociados como el crecimiento, la maduración y la reproducción (Roldán, 2003).
- 2. Oxígeno disuelto:** El oxígeno disuelto es uno de los indicadores más importantes de la calidad del agua, sólo tiene valor si se mide con la temperatura, para poder así establecer el porcentaje de saturación. Las fuentes de oxígeno son la precipitación pluvial, la difusión del aire en el agua, la fotosíntesis, los afluentes y la agitación moderada; la solubilidad del oxígeno en el agua depende de la temperatura, la presión atmosférica, la salinidad, la contaminación, la altitud, las condiciones meteorológicas y la presión hidrostática (Roldán y Ramírez, 2008).
- 3. Porcentaje de Saturación de Oxígeno (%O₂):** Es el porcentaje máximo de oxígeno que puede disolverse en el agua a una presión y temperatura determinadas (Roldán y Ramírez, 2008). Los valores del porcentaje de saturación del oxígeno disuelto de 80 a 120% se consideran excelentes y

los valores menores al 60% o superiores a 125% se consideran malos (Perdomo y Gómez, 2000).

4. **Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅):** Es una medida de la concentración de oxígeno usada por los microorganismos para degradar y estabilizar la materia orgánica biodegradable o materia carbonácea en condiciones aérobicas en cinco días a 20°C. En general, el principal factor de consumo de oxígeno libre es la oxidación de la materia orgánica por respiración a causa de microorganismos descomponedores (bacterias heterotróficas aeróbicas) (Roldán y Ramírez, 2008).
5. **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Es el parámetro analítico de contaminación que mide el contenido de materia orgánica en una muestra de agua mediante oxidación química. Permite determinar las condiciones de biodegradabilidad, así como la eficacia de las plantas de tratamiento (Roldán y Ramírez, 2008).
6. **pH:** Es una abreviatura para representar potencial de hidrogeniones (H⁺) e indica la concentración de estos iones en el agua. El pH expresa la intensidad de la condición ácida o básica de una solución, este parámetro está íntimamente relacionado con los cambios de acidez, basicidad y con la alcalinidad. La notación pH expresa la intensidad de la condición ácida y básica de una solución y, además, la actividad del ion hidrógeno (Roldán y Ramírez, 2008).
7. **Conductividad eléctrica:** Es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica, esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y la temperatura de medición. La variación de la conductividad proporciona información acerca de la productividad primaria y descomposición de la materia orgánica, e igualmente contribuye a la detección de fuentes de contaminación, a la evaluación de la actitud del agua para riego y a la evaluación de la naturaleza geoquímica del terreno (Faña, 2000).
8. **Turbidez:** Es una expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la

muestra. Es producida por materiales en suspensión como arcilla, limo, materia orgánica e inorgánica, organismos planctónicos y demás microorganismos, incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema, la turbiedad define el grado de opacidad producido en el agua por la materia particulada en suspensión (Roldán, 2003).

9. **Dureza:** La dureza del agua está definida por la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes en ella, evaluados como carbonato de calcio y magnesio. Las aguas con bajas durezas se denominan blandas y biológicamente son poco productivas, por lo contrario las aguas con dureza elevada son muy productivas (Roldán, 2003).
10. **Nitratos:** El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento de algas y causa un aumento en la demanda de oxígeno al ser oxidado por bacterias reduciendo por ende los niveles de este (Roldán, 2003).
11. **Fósforo total y fosfatos:** El fósforo permite la formación de biomasa, la cual requiere un aumento de la demanda biológica de oxígeno para su oxidación aerobia, además de los procesos de eutrofización y consecuentemente crecimiento de fitoplancton (Roldán, 2003). En forma de ortofosfato es nutriente de organismos fotosintetizadores y por tanto un componente limitante para el desarrollo de las comunidades, su determinación es necesaria para estudios de polución de ríos, así como en procesos químicos y biológicos de purificación y tratamiento de aguas (Roldán, 2003).
12. **Sólidos suspendidos:** Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles; la materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición (Roldán, 2003).
13. **Sólidos totales:** Se define el contenido de sólidos totales como la materia que se obtiene como residuo después de someter el agua a un proceso de evaporación entre 103°C - 105°C (Metcalf y Heddy, 1981).
14. **Alcalinidad:** Proporciona la acción amortiguadora de cambios de pH al agua, de tal forma que conocer la alcalinidad de un cuerpo de agua

es fundamental para determinar su capacidad para mantener los procesos biológicos y una productividad sostenida y duradera (Roldán, 1992).

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

4.2. METODOLOGÍA

Metodología de campo. La colecta de las muestras se llevó a cabo con los procedimientos establecidos por el órgano de control ambiental de Colombia (Resolución 2115 de 2007). El procedimiento de la toma de las muestras incluyó una rotulación, preservación en frío y entrega al Laboratorio de Servicios de Extensión en Análisis Químico-LASEREX de la Universidad del Tolima.

Se colectó una muestra de agua en el humedal Corinto en un recipiente plástico (1000 ml) para la evaluación de las variables fisicoquímicas, y para las variables bacteriológicas se utilizaron frascos de vidrio esterilizados (500 ml). Inmediatamente, estas muestras de agua se preservaron en frío (neveras de icopor) y fueron entregadas para los análisis establecidos al laboratorio LASEREX de la Universidad del Tolima.

Métodos de laboratorio. Se evaluaron las variables fisicoquímicas y bacteriológicas relacionadas en la tabla 4.1.

Tabla 4.1. Variables fisicoquímicas y bacteriológicas evaluadas en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

PARÁMETROS	UNIDAD	LUGAR	MÉTODOS
pH	0-14	<i>in-situ</i>	Potenciométrico/pHMétrico
Temperatura del agua	°C	<i>in-situ</i>	Termométrico
Conductividad Eléctrica	μS/cm	<i>in-situ</i>	Potenciométrico/Conductimétrico
Oxígeno disuelto	mg/L	<i>in-situ</i>	Potenciométrico/Oximétrico
% de Saturación de Oxígeno	%	<i>in-situ</i>	Potenciométrico/Oximétrico
Dureza	mg CaCO ₃ /L	<i>ex-situ</i>	Electrodo selectivo/Complexiométrico
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	<i>ex-situ</i>	Electrodo selectivo/Neutralización
Turbidez	UNF	<i>ex-situ</i>	Espectrofotométrico/UV-Vis
Sólidos Totales	mg/L	<i>ex-situ</i>	Gravimétrico/Evaporación
Sólidos suspendidos	mg/L	<i>ex-situ</i>	Espectrofotométrico/UV-Vis
DQO	mg/L	<i>ex-situ</i>	Espectrofotométrico/UV-Vis
DBO	mg/L	<i>ex-situ</i>	Winkler 5 días
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ /L	<i>ex-situ</i>	Espectrofotométrico/UV
Fosfatos	mg PO ₄ ⁻³ /L	<i>ex-situ</i>	Espectrofotométrico/Vis
Fosforo total	mg P/L	<i>ex-situ</i>	Espectrofotométrico /Vis
Recuento Coliformes totales	UFC/100 ml	<i>ex-situ</i>	Filtración por membrada
Recuento Coliformes fecales	UFC/100 ml	<i>ex-situ</i>	Filtración por membrada

Fuente: GIZ, 2019.

Análisis de datos.

Índices de calidad de agua (ICA). Se utilizaron las variables fisicoquímicas y bacteriológicas para el cálculo y aplicación de los índices de calidad ICA (Índice de Calidad del Agua), esto se realizó siguiendo la metodología propuesta por Ramírez y Viña (1997).

Un índice de calidad de agua consiste básicamente en una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros, el cual sirve como representación de la calidad del agua. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o incluso, un color (Fernández, Ramírez y Solan, 2003).

Si el diseño del ICA es adecuado, el valor arrojado puede ser representativo e indicativo del nivel de contaminación y comparable con otros para enmarcar rangos y detectar tendencias. Estos índices facilitan el manejo de datos, evitan que las fluctuaciones en las mediciones invisibilicen las tendencias ambientales y permiten comunicar, en forma simple y veraz, la condición del agua para un uso deseado o efectuar comparaciones temporales y espaciales entre cuerpos de agua (House, 1990; Alberti y Parker, 1991). Por lo tanto, resultan útiles o accesibles para las autoridades políticas y el público en general (Pérez-Castillo y Rodríguez, 2008).

El Índice de Calidad Ambiental (ICA) (Tabla 4.2) o WQI por sus siglas en inglés (Water Quality Index) mide la calidad fisicoquímica del agua en una escala de 0 a 100, donde a mayor valor mejor es la calidad del recurso, este valor se refiere principalmente para potabilización. Para su empleo se toma en cuenta los valores de nueve variables: oxígeno disuelto, coliformes fecales, pH, DQO, temperatura del agua fósforo total, nitratos, turbiedad y sólidos totales reunidos en una suma lineal ponderada.

Tabla 4.2. Valores de clasificación de Calidad del agua según el índice ICA.

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

Fuente: Adaptado de Ramírez y Viña (1998)

4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Temperatura. El valor promedio del agua del humedal fue de 21 °C y la del ambiente fue de 28 °C, esto permite observar un comportamiento homogéneo entre las temperaturas medidas en el humedal Corinto (Tabla 4.3).

pH. el valor de este parámetro en el humedal fue de 6.81 unidades, lo cual de acuerdo con Roldán y Ramírez (2008), son valores propios de humedales lenticos (Tabla 4.3).

Conductividad Eléctrica. La conductividad del agua se define como una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, mide el contenido total de sales en el cuerpo de agua, el valor de este parámetro fue de 56.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lo cual constituye un atributo propio de lagos oligotróficos (Roldán y Ramírez, 2008) (Tabla 4.3).

Dureza. Se definen aguas muy suaves aquellas que presentan una dureza que varía entre 0 y 15 mg CaCO_3/L ; suaves si el valor oscila entre 16 a 75 mg CaCO_3/L ; medias cuando muestran concentraciones entre 76 a 150 mg CaCO_3/L ; duras para aquellas que evidencian valores entre 151 a 300 mg CaCO_3/L ; y, muy duras si los niveles superan los 300 mg CaCO_3/L . Respecto a lo anterior, en el humedal se halló un valor de 4 mg CaCO_3/L , el cual corresponde a una dureza muy suave (Tabla 4.3).

Turbidez. Este parámetro incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema (Roldán, 1992), esta asociado con la presencia de organismos patógenos, en el humedal este valor no pudo ser detectado (Tabla 4.3).

Oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígeno. En cuanto al oxígeno disuelto, se halló un valor de 4.26 mg/L y un porcentaje de saturación de oxígeno de 57.5% (Tabla 4.3).

Sólidos Totales. Permiten analizar el material disuelto y el no disuelto, el valor fue de 64 mg/L (Tabla 4.3). El Decreto 475 de 1998 del Ministerios de Salud establece que para agua potable, los sólidos totales deberán ser inferiores a 500 mg/L, de acuerdo a esto, el agua del humedal Corinto es apta para el consumo humano.

Sólidos Suspendidos. Se puede definir como todas aquellas partículas no solubles que no son lo suficientemente pesadas para sedimentarse en el cuerpo del agua en el que se encuentran presentes, generalmente se constituyen por microorganismos y partículas de materia orgánica e inorgánica. El valor de los sólidos suspendidos fue de 93 mg/L (Tabla 4.3).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). En el humedal el valor hallado fue de 5.31 mg/L (Tabla 4.3).

Demanda Química de Oxígeno (DQO). La determinación de este parámetro permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores. El aumento de la DQO contribuye a la disminución de la capacidad de depuración de las fuentes hídricas, disminución del oxígeno disuelto, salinización de los suelos y pérdida de la biodiversidad acuática y calidad

del uso (Beltrán y Trujillo, 1999). El valor del DQO en el humedal fue de 29.3 mg/L (Tabla 4.3).

Nitratos. El nitrógeno puede estar en diferentes formas en el agua, siendo los nitratos una forma importante, por cuanto constituyen la fuente principal de nitrógeno para los organismos acuáticos (Roldán y Ramírez, 2008). El valor hallado fue de 0.04 mg NO₃⁻/L (Tabla 4.3), lo cual hace el agua de este humedal sea apta para el consumo, pues los valores de nitratos no superan el valor máximo de 10 mg NO₃⁻/L establecidos en la Resolución 2115 de 2007.

Fosfatos. Su determinación es necesaria en estudios de polución de ríos, así como en procesos químicos y biológicos de purificación y tratamiento de aguas (Romero, 2002). El valor de fosfatos hallado en el humedal fue de 0.6 mg PO₄⁻³/L (Tabla 4.3).

Fósforo Total. El valor de fósforo en el humedal evaluado fue de 0.2 P/L (Tabla 4.3)

Alcalinidad. El valor de alcalinidad en el humedal evaluado fue de 18 mg CaCO₃/L (Tabla 4.3).

Tabla 4.3. Caracterización fisicoquímica del humedal Corinto, Melgar (Tolima).

PARÁMETROS	VALOR
pH	6.81
Temperatura del agua	21 °C
Conductividad Eléctrica	56.9 µS/cm
Oxígeno disuelto	4.26 mg/L
% de Saturación de Oxígeno	57.5 %
Dureza	4 mg CaCO ₃ /L
Alcalinidad	18 mg CaCO ₃ /L
Turbidez	ND
Sólidos Totales	64 mg/L
Sólidos suspendidos	93 mg/L
DQO	29.3 mg/L
DBO	5.31 mg/L
Nitratos	0.04 Mg NO ₃ ⁻ /L
Fosfatos	0.6 mg PO ₄ ⁻³ /L
Fosforo total	0.20 mg P/L

Fuente: GIZ, 2019.

Caracterización Bacteriológica

Coliformes totales. Estas bacterias no son patógenas, pero se asocian a menudo con los organismos que sí lo son, convirtiéndose en un índice de seguridad bacteriológica de un cuerpo de agua (Roldán y Ramírez, 2008). El valor de los coliformes totales en el humedal fue de 6000 UFC/100 ml, la resolución 2125 de 2007, establece que, el valor máximo aceptable desde el punto de vista microbiológico del agua para consumo humano es de 0 UFC/100 cm³= 0 UFC/100 ml. De acuerdo a lo anterior, se puede concluir que el agua del humedal no es apta para el consumo humano.

Coliformes fecales. Las bacterias Coliformes viven normalmente en los intestinos del hombre y otros organismos de sangre caliente. Estas bacterias son más resistentes que las bacterias patógenas, de acuerdo a esto, su ausencia en el agua es un índice de que el agua es bacteriológicamente segura para la salud humana (Roldán y Ramírez, 2008). En el humedal, el valor hallado fue de 2000 UFC/100 ml.

Índice de Calidad del agua (ICA). El ICA señala que el humedal Corinto, registró una calidad del agua mala, indicando que el humedal a sufrido procesos que ponen en riesgo el establecimiento de la fauna y flora acuática del mismo (Tabla 4.4).

Tabla 4.4. Índice de Calidad del agua del humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Humedal	ICA	Calidad
Corinto	39	Mala

Fuente: GIZ, 2019.



CAPÍTULO 5: COMPONENTES SOCIAL Y ECONÓMICO

5. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

5.1. METODOLOGÍA

El componente socioeconómico del Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el humedal Corinto, en el municipio de Melgar, buscó la participación de los habitantes de las inmediaciones. En esta ocasión no hubo necesidad de un acercamiento previo a la comunidad, puesto que el humedal se encuentra dentro del casco urbano municipal, por lo que se contactó a las personas directamente en el área.

Este capítulo combina tanto un enfoque cualitativo como cuantitativo. En primer lugar, se busca dar participación a la comunidad para identificar las dinámicas socioeconómicas derivadas del humedal; en segundo lugar, se busca establecer cómo el humedal ha condicionado las dinámicas socioeconómicas de quienes lo aprovechan. Ambos enfoques apuntan a una construcción colectiva de conocimiento, dándole la voz a la comunidad respecto a cuál es la trayectoria de su entorno y qué alternativas sopesan para dar solución a sus propios problemas.

La propuesta hecha aquí incluye la necesidad de retroalimentar a la comunidad sobre sus hallazgos, para que entonces pueda tomar un papel protagónico en la conservación del humedal. Según esto, la elaboración del perfil socioeconómico del humedal Corinto requirió la aplicación de dos métodos:

Encuesta personal estructurada: Es un cuestionario cuantitativo que contiene tres módulos: Identificación, actividad económica y entorno económico-ambiental. Este instrumento se aplicó a los habitantes de los barrios que colindan con el humedal Corinto, con el fin de establecer las actividades económicas que se desarrollan en el Área de Influencia Directa (AID) y su implicación sobre el humedal (Marradi, Archenti y Piovani, 2007).

Entrevista Individual semiestructurada: Parte de identificar individualmente a las personas que tienen gran relevancia respecto al manejo del humedal, una vez identificadas, se procede a establecer el contacto y coordinar una entrevista que parte de un guion general con los temas importantes pero que no se ciñe de manera estricta a un cuestionario o encuesta, las preguntas son abiertas y los temas se van enlazando en su desarrollo. La

entrevista aborda temas que surgen de la conversación entre el profesional y el actor relevante, y que puede que no se hubiesen considerado previamente; en términos generales va orientada a obtener información sobre el tema específico que se aborda, las posiciones y estrategias de los actores, la relación con otros actores, entre otros (Marradi et al. 2007).

5.2. CONTEXTO POLÍTICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL

5.2.1. Municipio de Melgar

El municipio de Melgar se encuentra en el oriente del Tolima, a 73 kilómetros de Ibagué, limita hacia el norte con el río Sumapaz y el departamento de Cundinamarca, al sur con Cunday, al oriente con Carmen de Apicalá y al sur con Icononzo.

El área total de Melgar es de 201 km², de los cuales el área urbana comprende el 7.96% del territorio, y el restante 92.04% se entiende como área rural. A su vez, el área urbana se divide en 48 barrios, mientras que el área rural comprende 26 veredas (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Superficie del municipio de Melgar.

Área	Km ²	Porcentaje (%)
Urbana	16	7,96
Rural	185	92,04
Total	201	100

Fuente: Gobernación del Tolima, 2014.

Según la información entregada por parte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el último censo poblacional, en el año 2005 el municipio de Melgar tenía 32.774 habitantes. De acuerdo con las proyecciones de DANE, para el año 2015 la población total sería de 36074 habitantes, con un ligero repunte de la población ubicada en la cabecera municipal, la cual llega a un 82.69% del total para 2015 (Gobernación del Tolima, 2014) (Tabla 5.2).

Tabla 5.2. Población del municipio de Melgar (2015).

Área	Número de habitantes	Porcentaje (%)
Urbana	29809	82.69
Rural	6238	17.31
Total	36047	100

Fuente: Gobernación del Tolima (2014).

5.2.2. Antecedentes

El origen de Melgar fue la fundación de un poblado indígena en territorio Panche, asentamiento organizado por una comunidad de sacerdotes Dominicanos en el año de 1720. Luego de un incendio que consumió el asentamiento original, el pueblo fue reconstruido a orillas del río Sumapaz. Con el paso del tiempo, el territorio de Melgar fue alternativamente parte de la jurisdicción de Cundinamarca y del Tolima, hasta llegar a su definitiva asignación como territorio Tolimense en 1909, durante la administración del General Rafael González Valencia, quien a través de la ley 65 devolvió Melgar, Cunday, Carmen, y Suárez a jurisdicción Tolimense.

El predio donde se encuentra el humedal es privado, y era originalmente una finca de grandes dimensiones que fue dividida y utilizada para diversos proyectos de construcción. El grupo Inversiones Corinto, propietario del predio, se dedicó a edificar proyectos residenciales desde la década del setenta, realizando lo que ahora son condominios y hoteles tales como Verde Sol, Valle Lanceros, y Las Hamacas, entre otros.

Con tal de asegurar la viabilidad de estas edificaciones, el mismo grupo económico decidió la creación de un sistema de acueducto privado que abasteciera sus proyectos residenciales, lo que es ahora el acueducto Corinto. Así, el predio donde está el humedal se encuentra directamente sobre la vía que va a Carmen de Apicalá, en un terreno no construido propiedad de Inversiones Corinto; subiendo la loma se encuentra el acueducto Corinto, y al final de la calle está la entrada del condominio Verde Sol.

5.3. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

El PIB del municipio de Melgar asciende a COP 812,000 millones, lo que suma el 8.2% del PIB del departamento del Tolima. De acuerdo con estas cifras, el PIB per cápita resultante es de cerca de COP 23'116,835 anuales (Gobernación del Tolima, 2014) (Tabla 5.3).

Tabla 5.3. Indicadores económicos Melgar, Tolima.

PIB Melgar (2012)				
PIB Tolima (COP miles millones)	PIB municipal (COP miles millones)	Peso relativo del municipio (%)	Población	PIB per cápita (millones COP/año)
9905	812	8.2	35135	23.1

Fuente: Gobernación del Tolima (2014)

En cuanto a la producción agrícola de Melgar, se anota que esta es de baja importancia para los ingresos del municipio. En el periodo 2011-2013, los cultivos semestrales y semipermanentes descendieron, tanto en área sembrada como en producción; solamente la producción de cultivos permanentes aumentó en el periodo (Tabla 5.4).

Tabla 5.4. Producción agrícola, Melgar (2011-2013)

Producción agrícola Melgar				
Cultivos		2011	2012	2013
Semestrales	Área (ha)	67	110	0
	Producción (ton)	94	162	0
Semipermanentes	Área (ha)	210	175	190
	Producción (ton)	1763	1845	342
Permanentes	Área (ha)	951	743	893
	Producción (ton)	730	940	6173

Fuente: Gobernación del Tolima (2014)

Por otra parte, durante los últimos años descendió el hato bovino en Melgar, ubicándose en 5711 bovinos para el año 2018. En cuanto a la posesión de los animales, la gran mayoría de predios cuenta con menos de cincuenta bovinos (219), y solo un número reducido tiene entre 100 y 500 bovinos (8). En ese mismo periodo se registra un fuerte incremento en las existencias consolidadas de aves (87,21%), y un descenso en la población equina (-34.58%) (Censo Bovino ICA, 2018) (Tabla 5.5).

Tabla 5.5. Censo animal de Melgar, Tolima (2013-2018).

Censo de animales en Melgar – Tolima			
	2013	2018	Variación (%)
Bovinos	6724	5.711	-15.07
Consolidado porcicultura	1496	1.798	20,19
Consolidado aves engorde y pastura	13060	24.450	87.21
Equinos	720	471	-34.58

Fuente: Censo Bovino ICA (2018), Gobernación del Tolima (2014).

Turismo: Sin duda alguna, la actividad económica más representativa de Melgar es el turismo, puesto que es el destino más visitado del interior del país (Procolombia, 2019). Melgar cuenta con una amplia infraestructura hotelera, diversidad de operadores turísticos, piscinas y discotecas. Allí se encuentran varios centros recreacionales de renombre, tales como Piscilago y Cafam.

Enmarcado en el Valle del Sumapaz, este municipio ofrece posibilidades para el turismo ecológico, el avistamiento de aves, así como deportes extremos (rafting, ciclomontañismo, rapel, escalada, etc.). Según el Índice de Competitividad Turística Regional de Colombia, Melgar ocupa el puesto número 35 en competitividad a nivel nacional (Centro de Pensamiento Turístico – Colombia, 2018). En esta medida, las actividades relacionadas con el turismo son una fuente de ingresos considerable para el municipio, incluyendo hoteles, restaurantes, agencias turísticas, balnearios, etc. Gran parte del turismo en Melgar se origina desde Bogotá, que está a 76 kilómetros de distancia.

5.3.1. Uso del suelo, Área de Influencia Directa (AID)

De acuerdo con la metodología utilizada por el grupo de trabajo, se estableció como Área de Influencia Directa (AID) el predio donde se encuentra el humedal, lo que significa la propiedad privada de Inversiones Corinto en el casco urbano del municipio de Melgar, por la vía que va hacia Carmen de Apicalá. Para recabar información concerniente al humedal, se realizó una entrevista con Leonardo Rubio, gerente del acueducto Corinto, empresa cuyos dueños son propietarios del terreno donde está el humedal.

5.3.2. Actividad económica del humedal

- **Uso del suelo y tenencia de la tierra:** a partir de la expedición realizada, se determinó que el aprovechamiento del humedal en Melgar es nulo. Esporádicamente se registra el paso de bovinos que pastan en la zona, y que son trasladados de un predio a otro por parte de los finqueros de las inmediaciones. El predio es de propiedad de Inversiones Corinto, un grupo económico con varios proyectos inmobiliarios en el municipio. A partir de una finca bastante extensa, Inversiones Corinto comenzó a desarrollar proyectos de finca raíz en la zona, como el condominio adyacente Verde Sol y otros más. El destino presupuestado para el predio donde se encuentra el humedal es la venta para construcción, según el uso establecido por el POT municipal, el cual le asigna al terreno un uso residencial. Se estima que el área del humedal es menor a 1 hectárea, y su profundidad puede ser en algunos puntos mayor a 1 metro.
- **Caracterización predial de AID:** según lo anterior, el predio del humedal está destinado a la construcción de residencias. El señor Rubio asegura que el precio de la hectárea es de COP 3200 millones, puesto que los proyectos residenciales que se adelantan en el área son de alto valor, principalmente como casas de recreo. En consecuencia, la estratificación del condominio adyacente (vecino inmediato del humedal) es de nivel 5.
- **Intensidad laboral semanal:** la intensidad laboral en el humedal es nula, puesto que no se aprovecha económicamente.
- **Estructura económica familiar:** el condominio Verde Sol está conformado por 316 propiedades, las cuales son mayoritariamente utilizadas como casas de recreo por personas que vienen de otros lugares a vacacionar en Melgar. Según esto, apenas unas 30 propiedades son permanentemente habitadas por familias, mientras que el resto son usadas en temporada vacacional, sea por sus propietarios que vienen de otras ciudades (mayoritariamente desde Bogotá), o porque son alquiladas por días para el disfrute de terceros. El condominio cuenta con una presencia creciente de visitantes y/o propietarios extranjeros, en parte militares norteamericanos vinculados con las bases militares en el municipio.

5.3.3. Relación económica-ambiental

Beneficios del humedal: según el señor Leonardo Rubio, el humedal no es natural, sino que es un derivado de la actividad del acueducto. El acueducto Corinto es privado, y es una empresa hermana de los proyectos residenciales iniciados por Inversiones Corinto; dicho acueducto tiene una concesión para recaudar agua del río Sumapaz, procesarla, y abastecer con ella las propiedades del grupo, tales como Verde Sol y otros condominios en la zona.

Según Rubio, como subproducto del proceso de potabilización del agua, se genera una cantidad de líquido sobrante que se vierte en lo que ahora se considera un humedal. Por esto, esta superficie de agua es dependiente de las actividades del acueducto, empresa que podría secarlo con el simple cierre de una válvula. Así, el área húmeda nació junto con el acueducto, hace más de treinta años, y con el tiempo ha llamado la atención de fauna como aves, sin perder de vista que no se trata de un humedal natural. Como consecuencia, el beneficio que reporta el área del humedal es servir como vertimiento para los remanentes del agua procesada por el acueducto.

Perjuicios del humedal: el predio donde está el humedal es extenso, está completamente deshabitado y cercado por todos los costados, por lo que no hay permiso para ingreso de terceros que puedan contaminar o afectar el lugar. El único perjuicio relacionado con esta área es la proliferación de mosquitos, en especial en horas de la tarde.

Responsabilidad tributaria: el señor Rubio manifiesta que la empresa propietaria del predio paga sus obligaciones tributarias cumplidamente, pero no existe ningún tipo de impuesto adicional por concepto del humedal.

Responsabilidad y compromiso ambiental: el predio donde está el humedal es supervisado de cerca por los administradores del acueducto y el condominio. Los guardias del condominio hacen rondas de vigilancia en las inmediaciones, así como el gerente del acueducto se asegura de que no haya ningún tipo de afectación al predio al que se le busca un posible comprador. Esta vigilancia impide actividades como la cacería, la deforestación, o el vertimiento de desechos. No obstante, más que un compromiso ambiental, se sobreentiende que el control sobre el predio obedece a la dinámica de la propiedad privada y el beneficio económico. Así, no hay lugar a ninguna de las alteraciones nombradas anteriormente, mucho menos a la colonización del terreno por desconocidos.

5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL

En virtud de su carácter turístico, Melgar ofrece dos caras diferenciadas a nivel social. En primer lugar, Melgar tiene un índice de pobreza considerable, como es recurrente en buena parte de los municipios del Tolima. En segundo lugar, este municipio es el destino turístico más importante del interior del país, lo que atrae un buen número de visitantes de clase media/alta, así como extranjeros. Como resultado, se aprecia un municipio con un turismo boyante, al tiempo que se observa una buena parte de la población en condiciones de necesidad. Por ejemplo, para el año 2014 se contaban 19006 habitantes en situación de pobreza extrema, lo que significaba el 62.09% del total de la población. Igualmente, para ese mismo año la tasa de desempleo era de 43.95% (Gobernación del Tolima, 2014) (Tablas 5.6 y 5.7).

Tabla 5.6. Mercado laboral Melgar (2011-2014).

Estructura oferta laboral Melgar, Tolima					
Año	Población total	Población en edad de trabajar	Población económicamente activa	Ocupados	Desocupados
2011	29.947	27712	17316	10105	7221
2012	30.536	28202	17594	10349	7245
2013	29.947	27698	17316	10105	7211
2014	30.607	28309	17990	10084	7906

Fuente: Gobernación del Tolima (2014).

Tabla 5.7. Pobreza extrema, Melgar (2011-2014).

Pobreza extrema en el municipio					
Año	Urbana	Centro poblado	Total rural	Total urbano	Total
2011	10.622	1.321	1.773	11.943	13.716
2012	13.011	1.432	2.110	14.443	16.553
2013	14.307	1.468	2.282	15.775	18.057
2014	15.105	1.493	2.408	16.598	19.006

Fuente: Gobernación del Tolima (2014).

Servicios públicos: como es de suponer, el condominio Verde Sol cuenta a disposición con todos los servicios públicos. Este es un condominio cerrado, con vigilancia las 24 horas, y tiene un circuito de calles pavimentadas en su interior, señalización y mapas de ubicación. Es importante anotar que el

condominio cuenta con su propio servicio de acueducto, el cual es ofrecido por una empresa hija del mismo grupo empresarial, y que se abastece de las aguas del río Sumapaz.

Relación con las autoridades: debido a que es una propiedad privada, dependiente de sí misma para temas como provisión de agua o seguridad, no se registra ninguna situación conflictiva que pueda generar tensiones con las autoridades.

5.5. PROSPECTIVA

Limitantes y potencialidades del humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Limitantes	Potencialidades
• Ingreso de visitantes furtivos para hacer cacería en el predio • Proliferación de mosquitos • Modificación del paisaje a partir del desarrollo de proyectos urbanísticos	• Atracción y retención de fauna • Interés paisajístico

5.5.1. Escenarios humedal Corinto

Después de hecha la visita de campo al humedal Corinto, además de la realización de encuestas y entrevistas, es posible hacer un balance de los limitantes y potencialidades que permitan proyectar escenarios para la toma de decisiones. De esta forma, a continuación, se esbozan distintos escenarios que ilustran las problemáticas y posibles soluciones encaminadas a conservar el humedal o dinamizar sus potencialidades. Así, se proponen tres escenarios, los cuales tienen el siguiente propósito:

El primer escenario describe lo que se ha observado y lo que ejemplifica el estado actual del humedal, lo que constituye el *escenario tendencial*.

El segundo escenario incluye las acciones que posibilitarían el mejoramiento del escenario inicial, lo que constituye el *escenario reactivo*.

Por último, el tercer escenario esboza las proyecciones al largo plazo según las decisiones y problemáticas analizadas, lo que es un *escenario proactivo*.

- **Escenario tendencial:** la empresa propietaria del predio donde está el humedal continúa con sus labores de vigilancia sobre el predio, lo que impide cualquier tipo de intervención foránea. Finalmente, el grupo empresarial consigue un comprador para el terreno, donde se inicia un proyecto urbanístico de casas de recreo, en concordancia con las construcciones del sector. Las nuevas casas tienen dos plantas, piscina, y sirven como destino para turistas nacionales y extranjeros. El nuevo condominio significa la pérdida de la flora y fauna presente en el predio.
- **Escenario reactivo:** las autoridades adelantan una investigación exhaustiva sobre las propiedades del humedal, y determinan su carácter, confirmando ya sea su carácter artificial, o estableciendo si en realidad se trata de un humedal natural. En el caso último, la autoridad determina cuál es el mejor uso para el humedal, informa a los propietarios de su valor ambiental, y planea de manera acorde con esto. Se hace hincapié en el carácter especial de los humedales, la necesidad de su conservación, y se articula la idea de preservarlo e integrarlo a ese entorno urbanístico.
- **Escenario proactivo:** En los colegios se ha incorporado la educación ambiental como materia, y con la comunidad aledaña al humedal se realizan charlas y talleres lúdicos sobre educación ambiental, logrando un compromiso, sensibilización y sentido de pertenecía de este bien ambiental, esto respaldado por la legislación ambiental contemplada en la Ley General de Educación (Ley 115 de 1994) y el Decreto 1743 de 1994 el cual estipula que la educación ambiental sea área obligatoria en los planteles públicos y privados de la educación formal en los niveles preescolar, básica y media.

Se hace un buen manejo y disposición de residuos sólidos conforme a lo dispuesto en la normatividad ambiental en la ley 9 de 1979 y se implementa el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) En las charlas de educación ambiental se sensibiliza a la población y deja claro sobre los deberes que se tienen como ciudadanos proteger los recursos naturales.

Todo lo anterior se logra gracias a una buena articulación, trabajo unifica y compromiso por parte de todos los entes estatales como no estatales en torno a la recuperación del humedal.

- Ley 388 de 1997, Artículo 33, ordenamiento territorial que reglamenta los usos del suelo.
- Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- Legislación ambiental colombiana con la Ley 357 de 1997, referente a la aprobación de la Convención de Ramsar, la cual precisa los ecosistemas que quedan incluidos bajo tal denominación. 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.
- En relación con el tema de los incentivos para la conservación, es de anotar que éstos se encuentran en normas aisladas, por lo cual es necesaria también una unificación, haciendo uso de la facultad contenida en la Ley 99 de 1993 (literal g, artículo 116) que autorizó al Presidente de la República para "establecer un régimen de incentivos, que incluya incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados."

CAPÍTULO 6: COMPONENTE AMBIENTAL



6. COMPONENTE AMBIENTAL

6.1. INTRODUCCIÓN

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

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

6.2. METODOLOGÍA

Los procesos de afectación humana en los humedales, no son independientes de la dinámica natural de estos sistemas (Carpenter y

Cottingham, 1998). Esta debe verse como una perturbación que actúa sobre la dinámica natural del sistema, y cuyo efecto depende de la magnitud, intensidad y tasa de recurrencia de la misma (aspectos externos), como también del estado del sistema y de su capacidad de retornar al estado de pre- perturbación o resiliencia (aspectos internos). En este sentido, los conflictos entre las actividades humanas y la conservación o uso sustentable de 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:

6.2.1. Transformación total (Orden de Magnitud 1).

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

- *Reclamación de tierras.* con fines agrícolas o ganaderos e implica la apropiación de espacios públicos y la expedición de títulos de propiedad, previa alteración de los niveles de agua o desplazamiento de los límites. (Restrepo y Naranjo, 1987).
- *Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal.* El primero se produce en el ámbito de las cuencas de captación de las aguas que alimentan los humedales alterando su dinámica natural por la construcción y operación de obras civiles de regulación hídrica en algunos casos, o por cambios de cobertura vegetal que aumentan la carga de sedimentos o alteran la capacidad de retención de las aguas. El segundo, se origina para darle un uso diferente al humedal y es una forma frecuente de impacto contundente sobre los humedales especialmente en aquellos situados en las áreas urbanas o suburbanas y realizadas con el fin de ampliar el espacio para el desarrollo de infraestructura urbana, industrial o de recreación (MMA, 2002).
- *Introducción o trasplante de especies invasoras.* Con el fin de mejorar la oferta de proteína a través del cultivo de estanques o con fines de

manejo (aumento en la retención de nutrientes o especies herbívoras para controlar “malezas acuáticas”), se han introducido o trasplantado especies invasoras que terminan liberándose al medio natural (MMA, 2002).

6.2.2. Perturbación Severa (orden de magnitud 2).

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

- *Control de inundaciones.* Trata de perturbaciones que cambian los ciclos hidrológicos en el humedal (caudal, pulso, ritmo y frecuencia) produciendo alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y biológicos. Se producen mediante la construcción de obras civiles de “protección” para la contención, conducción o evacuación de las aguas (canales, diques o terraplenes) (MMA, 2002).
- *Contaminación.* Ocasiona cambios severos en la calidad de las aguas (química o por cargas de sólidos), lo cual desencadena cambios biológicos.
- *Canalizaciones.* Son alteraciones de los flujos superficiales de agua y su conducción a los cauces principales o secundarios. De esta manera, se altera la topografía y el régimen hídrico del humedal (MMA, 2002).
- *Urbanización.* Esta alteración severa como consecuencia del desarrollo urbano, industrial y de infraestructura de recreación puede producirse en zonas críticas (vegetación riparia, transición con sistemas terrestres), por lo tanto, se afecta la dinámica regular del humedal (MMA, 2002).
- *Remoción de sedimentos o vegetación.* Puede ocasionar cambios severos en el funcionamiento hidrológico y la biocenosis de 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.

6.3. CALIFICACIÓN DE IMPACTOS

6.3.1. 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 Corinto y permitirá establecer el plan de acción para la conservación y manejo del humedal (Tabla 6.1.).

Tabla 6.1. Propuesta general de atributos indicadores de estado y gestión para humedales, centrados en su biodiversidad asociada (MMA, 2002).

Nivel	Atributos	Indicadores de Estado	Indicadores Impacto de Gestión
Continental Nacional	Procesos ecológicos evolutivos y ambientales globales.	Superficie (%) de unidades biogeográficas de ecosistemas de agua dulce no perturbados por factores de afectación (Transformación total o perturbación severa)	Diversidad ecosistémica y biogeográfica en el sistema de áreas protegidas o de manejo especial (% de humedales). Cantidad (%) de diversidad ecosistémica al interior de las áreas protegidas o especiales. Cambios en el índice de riesgo por gestión de ecosistemas.
Regional Paisaje	Diversidad ecosistémica. Número y proporción de tipos o unidades funcionales de los ecosistemas de humedales. Heterogeneidad y conectividad. Dinámica de formación y 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 agregación espacial de individuos. Distribución de clases de edad. Tasa interna de crecimiento poblacional.	Mantenimiento o aumento del número de poblaciones o subpoblaciones. Estabilidad o aumento de número de individuos. Mantenimiento o mejoramiento de la distribución de clases de edad. Aumento o estabilidad en la tasa interna de crecimiento poblacional.

Genético	Número y proporciones de alelos. Variabilidad genética	Coeficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Tasa de mutación vs. Tasa de pérdida.	de de de	Disminución del coeficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Equilibrio entre tasa de mutación vs. Tasa de pérdida.
-----------------	--	--	----------------	---

Fuente: GIZ, 2019.

6.3.2. Análisis cualitativo del humedal Corinto

Tras la caracterización biológica y socioeconómica del humedal Corinto, 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. Debido a que el humedal es de propiedad privada y es vigilado constantemente por la administración del predio, su estado actual no genera alarmas en cuanto a contaminación o aniquilación de fauna y flora.

Precisamente con el objeto de identificar los riesgos que se ciernen sobre el humedal Corinto, 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.

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 6.2, la presencia de una perturbación se anota con un 1 y la falta de éste como 0.

Tabla 6.2. Matriz cualitativa de impactos observados en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

VARIABLES	Producción pecuaria		Aprovechamiento recurso agua				Administración	
	Cultivo en rondos	Cultivo autoconsumo	Ganadería extensiva	Cría animales para autoconsumo	Piscicultura	Pesca artesanal	Propiedad privada	Municipio/ Departamento
1. Agua								
Agua superficial permanente	0	0	0	0	0	0	1	0
Agua superficial temporal	0	0	0	0	0	0	1	0
Control de inundaciones	0	0	0	0	0	0	1	0
Canalización	0	0	0	0	0	0	1	0
Represamiento	0	0	0	0	0	0	1	0
2. Vegetación								
Vegetación leñosa	0	0	0	0	0	0	1	0
Vegetación herbácea	0	0	0	0	0	0	1	0
Diversidad	0	0	0	0	0	0	1	0
Fitoplancton	0	0	0	0	0	0	1	0
3. Fauna								
Riqueza zooplancton	-	-	-	-	-	-	1	0
Riqueza macroinvertebrados acuáticos	-	-	-	-	-	-	1	0
Riqueza peces	-	-	-	-	-	-	1	0
Riqueza herpetos	-	-	-	-	-	-	1	0
Riqueza aves	-	-	-	-	-	-	1	0
Riqueza mamíferos	-	-	-	-	-	-	1	0
4. Unidades ambientales / paisaje								
Suelos expuestos	0	0	0	0	0	0	1	0
Bosques de vega-bosque de galería	0	0	0	0	0	0	1	0
Pastizal	1	1	1	1	1	1	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, 2019.

6.4. ANÁLISIS COMPONENTE AMBIENTAL

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

Fueron registradas especies bajo alguna categoría de amenaza y endémicas. De acuerdo a lo anterior, las especies de aves *Dendrocygna autumnalis* se encuentra en el apéndice III del CITES y *Caracara cheriway* se encuentra en el apéndice II del CITES, junto con el herpeto *Iguana iguana*, esta última es utilizada para tráfico ilegal y es sacrificada para obtener sus huevos.

Por otra parte, *Leptodactylus colombiensis* (herpeto), *Ramphocelus dimidiatus* y *Pheugopedius fasciatoventris* son especies endémicas y se reportaron en el humedal Corinto. Estos resultados demuestran la importancia de conservar el humedal, ya que, representa una zona de refugio para especies endémicas del departamento y el país.

A parte de las especies amenazadas y migratorias, también fueron registrados mamíferos y aves dispersores de semillas, los cuales ayudarían a los procesos de distribución de especies de plantas dentro del parche de bosque que bordea el humedal. Se destaca el registro del *Caiman crocodilus fuscus*, su presencia en el humedal es un indicio de la capacidad que tiene el humedal para que se establezcan en él, especies de gran porte, lo cual indica que la disponibilidad de alimento es alta y las condiciones del mismo satisfacen las necesidades de todos los grupos faunísticos evaluados.

De acuerdo a todo lo anterior, se hace necesario realizar monitoreos de medianos y grandes mamíferos, herpetos y aves migratorias, así como también, insectos terrestres los cuales son bioindicadores del estado de calidad del humedal.

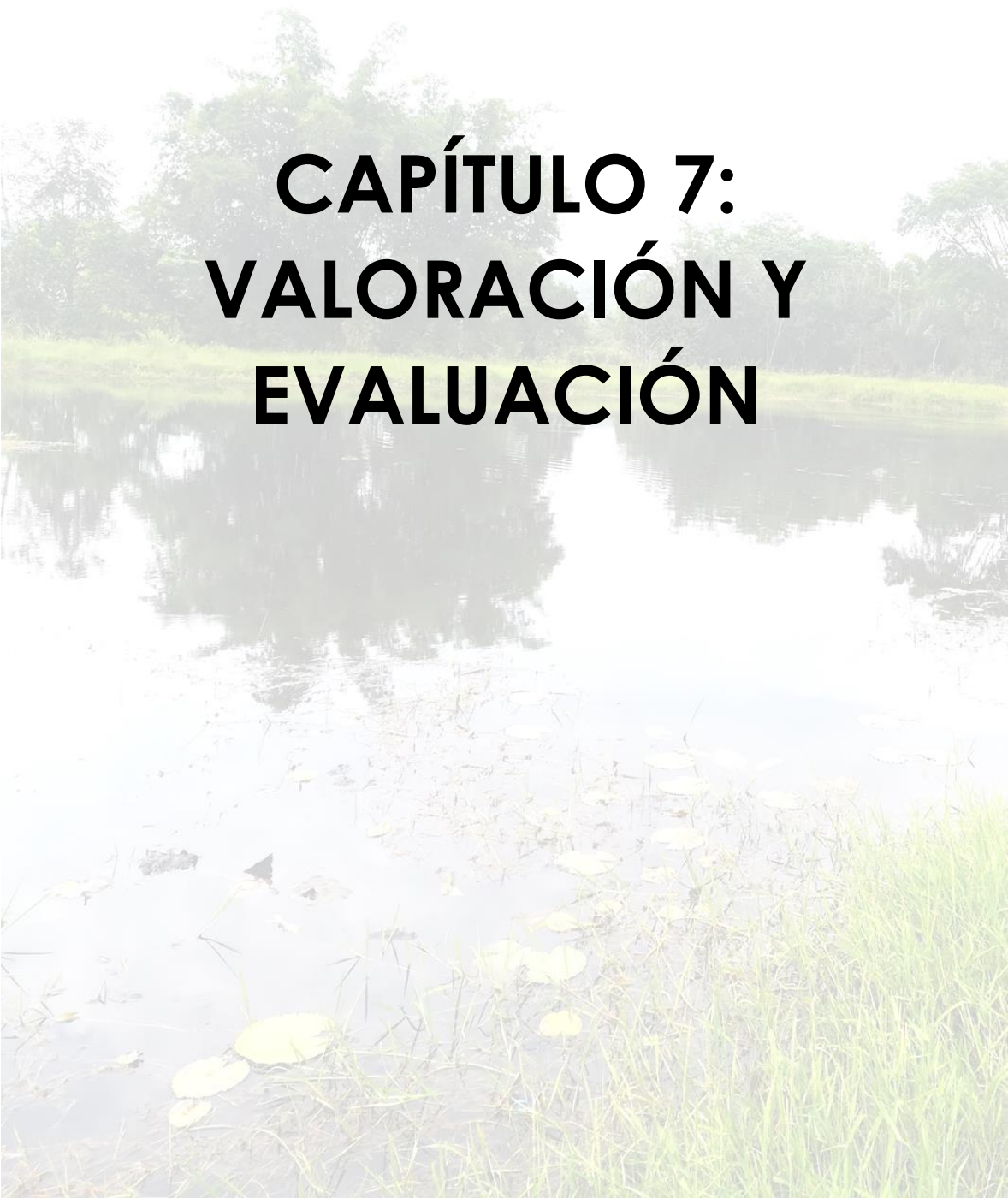
Por otra parte, se encontró que la calidad del agua del humedal es mala, presentando bajos niveles de oxígeno, a pesar de ello, permite el establecimiento de grupos faunísticos como el zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, los cuales son la base principal de la cadena trófica y coadyudan a la captación de nutrientes dentro del mismo. Finalmente, gracias a la riqueza biológica del humedal Corinto, se hace necesario conservar este ecosistema y todo lo que en él se encuentra.

Transformación total del humedal

- *Reclamación de tierras.* Las zonas aledañas no son usadas para extracción madera y/o ganadería.
- *Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal.* El agua presente en el humedal proviene del acueducto Corinto, es un desagüe del acueducto, no es utilizada para ningún fin.
- *Introducción o trasplante de especies invasoras.* No se observa la presencia de especies invasoras que influyan sobre las dinámicas naturales del ecosistema.

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 por químicos, sin embargo, en la zona se evidenció una contaminación baja por basuras.
- *Canalizaciones.* No se registran obstrucciones en el flujo del agua para ningún propósito.
- *Urbanización.* Al lado del humedal se encuentra el condominio Verde Sol.
- *Remoción de sedimentos o vegetación.* Se requieren más estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.
- *Sobreexplotación de recursos biológicos.* Los pobladores de la región dan a conocer que no existe el uso de especies de fauna mediante la caza o la pesca, ni la recolección de nidos.
- *Represamiento o inundación permanente.* No se evidencian construcción de estanques para acuicultura ni represamiento de los flujos de agua.



CAPÍTULO 7: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

7. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

El humedal Corinto presenta una zona de alta influencia a nivel ecológico para la fauna local y para las comunidades vinculadas directamente a esta área. Si bien el humedal es artificial, 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.

7.1.1. Generalidades del humedal.

- **Tamaño y posición:** El humedal Corinto se encuentra ubicado en el barrio Verde sol dentro de la zona urbana del municipio de Melgar, departamento del Tolima. Pertenecce a la subzona hidrográfica río Sumapaz, que a su vez tributa sus aguas a la zona hidrográfica del Alto Magdalena (IDEAM, 2013); comprende un área inundable aproximada de 1.1 has y una altura promedio de 323 m s.n.m.
- **Conectividad ecológica:** El humedal Corinto no dispone de un bosque cercano, ya que, se encuentra ubicado en medio de dos grandes condominios del municipio.

7.1.2. Diversidad biológica.

La caracterización biológica realizada en el humedal Corinto, evidenció una representatividad variada a través de los diversos grupos analizados. En cuanto al fitoplancton, fueron registrados 24 géneros, pertenecientes a 12 órdenes y 16 familias; a nivel de flora, se reportó un total de 16 especies agrupadas en nueve órdenes y 16 familias.

Con respecto a la fauna acuática, para zooplanton, fueron registrados ocho clases, ocho órdenes, 17 familias y 20 géneros; se registraron 16 géneros de macroinvertebrados acuáticos agrupados en seis órdenes y 11 familias, y, finalmente, respecto a la ictiofauna solo se registraron dos especies pertenecientes al mismo orden y familia.

Por otra parte, los herpetos estuvieron representados por dos órdenes, seis familias y 11 especies; se reportaron 35 especies de aves distribuidas 20 familias y 10 órdenes. Finalmente, los mamíferos se distribuyeron en seis especies y dos órdenes, representadas principalmente en Chiropteros.

7.1.3. Naturalidad.

El humedal Corinto se muestra como un reservorio de agua de origen artificial, asociado a Tejido Urbano Continuo, pastos limpios, red vial y ríos; presenta un espejo de agua grande.

7.1.4. 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 Corinto se evidenciaron especies de gran importancia que pueden reflejar el grado de conservación y servicios ecosistémicos que vienen brindando. Es necesario realizar más monitoreos que permitan estimar el tamaño poblacional de las especies y el estado actual de la flora y fauna del humedal (Tabla 7.1).

Tabla 7.1. Especies de importancia registradas en el humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Grupo	Especie	Rareza
Herpetos	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Casi endémica
	<i>Iguana iguana</i>	Apéndice II - CITES
Aves	<i>Brotogeris jugularis</i>	Casi Endémicas
	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	
	<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Apéndice III - CITES
	<i>Caracara cheriway</i>	Apéndice II - CITES

Fuente: GIZ, 2019.

7.1.5. Fragilidad.

El humedal Corinto 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 de refugio para distintas especies de mamíferos que pueden expresar desplazamientos más amplios

en torno a sus actividades migratorias o rangos de distribución (*home range*).

7.1.6. Posibilidades de mejoramiento.

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas más degradados y sufren una regresión significativa continua en su extensión y estado de conservación, con el riesgo de perjuicio para sus especies características y consecuentemente para la calidad del agua. Entre las problemáticas más comunes que sufren los humedales se encuentran, las quemas y talas en las franjas protectoras, degrado y alineado de interconexión de humedales, construcción de canales artificiales, construcción de carreteras, sedimentación, pesca intensiva, sistema de riegos, agricultura, ganadería, agroquímicos, aguas residuales sin tratamiento, disposición de residuos sólidos y erosión, de acuerdo a lo anterior, en el presente documento se establecen las posibles estrategias que se pueden implementar para el mejoramiento, reforestación o rehabilitación.

Es importante contar con la presencia de actores sociales en el área de influencia del humedal, para reconocer los valores ecológicos y biológicos, y, por lo tanto, poder proteger este ecosistema a través de propuestas que ayuden al mejoramiento del mismo.

Dentro de estas propuestas, se debería incluir un programa de educación ambiental para las personas que habitan en predios cercanos al humedal, y para la comunidad en general, como colegios, universidades, ONG's, entre otras, esto con el fin de generar inventarios y monitoreos de especies de flora y fauna para conocer más a fondo el estado actual de las poblaciones.

Los diferentes grupos faunísticos característicos de los humedales tales como aves, herpetos, murciélagos, etc, se deben tener en cuenta, para la creación de programas y planes de manejo considerándolos como puntos clave en la conservación a nivel nacional y mundial, haciendo necesario contar con investigaciones que involucren a la comunidad y puedan obtener mayor aporte económico para la conservación de este ecosistema (Duque y Estupiñan, 2016).

7.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL.

7.2.1. Conocimiento del humedal Corinto por los habitantes aledaños.

- **Conocimiento del humedal Corinto.** No existe un amplio conocimiento acerca de la existencia del humedal Corinto por parte de los habitantes de Melgar, al ser un humedal artificial, la gente de la zona no lo reconoce como humedal.
- **Conocimiento de la fauna y la flora del humedal Corinto.** Respecto a la fauna reconocida por las personas que habitan en zonas aledañas al humedal, destacan la presencia de grandes serpientes y diferentes aves.
- **Funciones del humedal Corinto.** Según los habitantes de la zona, no son reconocidas las funciones del humedal.
- **Actitud frente al humedal Corinto.** Al no ser reconocido el humedal, la gente no presenta ninguna actitud hacia el mismo.

7.2.2. Valoración económica.

La valoración económica del humedal está enfocada en la identificación de los diferentes tipos de valores que las personas que hacen parte 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 Corinto (Tabla 7.2).

Tabla 7.2. Valoración económica del humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Valor de uso			Valor del no uso
Valor de uso directo	Valor de uso indirecto	Valor de opción	
Reservorio de agua.	Ambiental	-	Zona de Reserva

Fuente: GIZ, 2019.

- *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 como reservorio de agua.

- *Valor de uso indirecto:* Los habitantes del AID 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, si no el lote que queda al lado para construcción de viviendas.

Valor del no uso: De acuerdo a los habitantes del Área de Influencia Directa del humedal el no uso estaría enfocado a convertirlo en una zona de reserva y protección.



CAPÍTULO 8: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

8. 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 Corinto, localizado en el municipio de Melgar, 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.

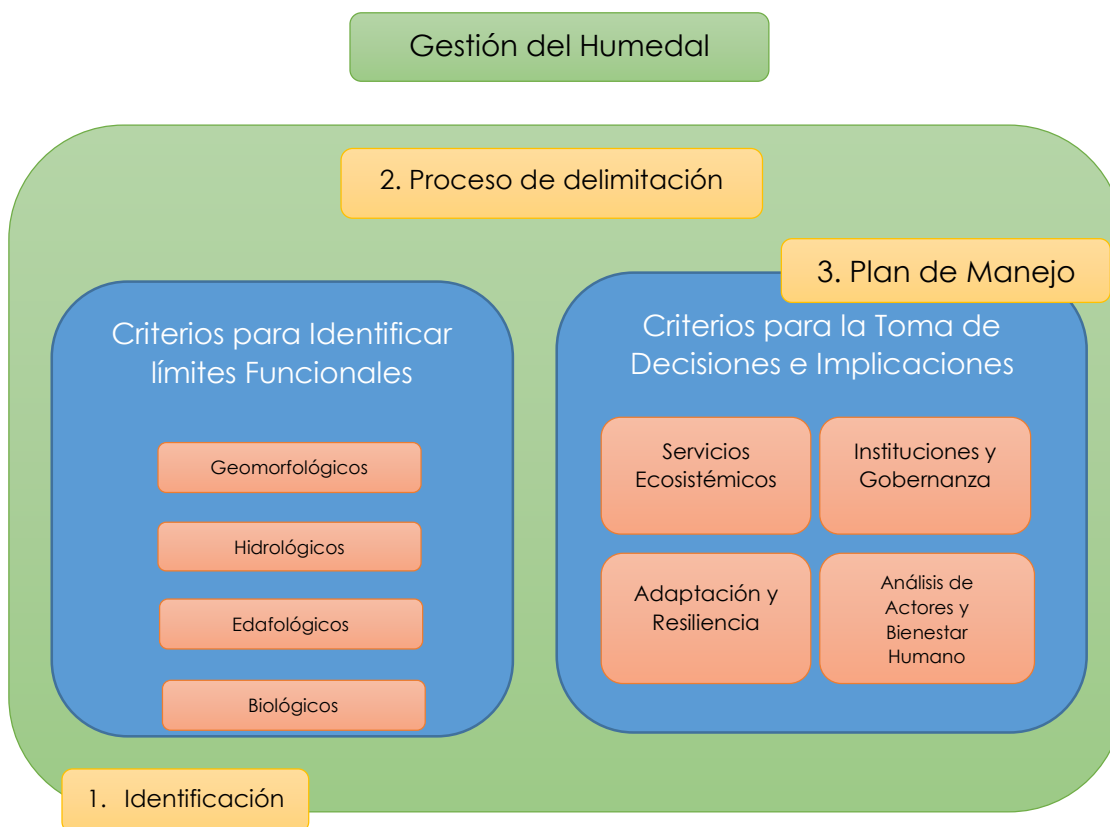
8.1. Aspectos Conceptuales

La convención Ramsar, en la Resolución VIII.14, 2002 “Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales” propone algunas normas que deben ser tenidas en cuenta a la hora de definir la zonificación de un humedal: “Se ha de zonificar con la participación plena de los interesados directos, inclusive comunidades locales y pueblos indígenas; se han de explicar a fondo los motivos para establecer y delimitar zonas, lo que reviste particular importancia a la hora de fijar los límites de las zonas de amortiguación; se ha de preparar una relación concisa de las funciones y/o descripciones de cada sector como parte del plan de manejo; las zonas debieran señalarse con un código o designación singular y, cuando se pueda, fácil de reconocer, aunque en algunos casos bastará con emplear un código numérico sencillo; se ha de levantar un mapa que indique los límites de todas las zonas; de ser posible, los límites de las zonas debieran ser fácilmente reconocibles e identificables sobre el terreno; los indicadores físicos, (por ejemplo, cercas o caminos) son los más apropiados para señalar los límites y los que consistan en rasgos dinámicos, como ríos, hábitat variables o costas inestables, debieran indicarse con alguna marca permanente; y en los sitios extensos y uniformes o en las zonas de hábitat homogéneo divididas por un límite entre zonas debieran emplearse marcas permanentes y levantarse mapas de los lugares con ayuda del sistema mundial de determinación de posición (GPS).”

Según los principios y criterios para la delimitación de humedales continentales elaborado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014. Se deben tener en cuenta dos criterios para la delimitación de humedales:

- a) Aquellos que determinan el límite funcional y garantizan su integridad ecológica.
- b) Aquellos que permiten analizar implicaciones y direccionar la toma de decisiones sobre los procesos socioecológicos que suceden en el territorio del humedal (Figura 8.1).

Figura 8.1. Estructura para la gestión del humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

a. Criterios para la identificación del límite funcional del humedal

Se han considerado cuatro tipos de criterios para identificar el límite funcional de los humedales:

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

b. Criterios para el análisis de las implicaciones y la toma de decisiones

Se definen algunos criterios para analizar las implicaciones sociales, económicas y de gobernanza que se generarán a partir de la identificación del límite funcional de los humedales (Figura 8.2); esto permitirá tener argumentos para la toma de decisiones teniendo en cuenta los principios enunciados.

Figura 8.2. Criterios para la toma de decisiones y el análisis de las implicaciones.



Fuente: GIZ, 2019.

Las unidades homogéneas de acuerdo a Andrade (1994), están compuestas principalmente por dos aspectos que materializan la síntesis de los procesos ecológicos: la geoforma, la cual se refiere a todos los elementos que tienen que ver con la morfología de la superficie terrestre (relieve, litología, geomorfología, suelos, entre otros) y la cobertura (vegetal y otras) que trata los elementos que forman parte del recubrimiento de la superficie terrestre, ya sea de origen natural o cultural".

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

- **Etapla preparatoria**, consiste en la definición del área de estudio, ubicación físico-política y obtención de mapas base. Así mismo, incluye la recolección y evaluación de la información biótica y socioeconómica existente.
- **Etapla de actualización y generación de cartografía temática**, consiste en un “proceso de actualización y generación de cartografía, con trabajo de interpretación de imágenes satelitales y comprobación cartográfica en campo para originar los siguientes mapas: geológico, suelos, fisiográfico, cobertura vegetal, sistema hídrico, socio económico (sistemas productivos, población, infraestructura, servicios básicos), uso actual, demanda ambiental (información de campo, fotointerpretación, y los cruces del mapa de uso actual con el mapa socio económico), oferta ambiental (correlación de los mapas de suelos, pendientes, fisiográfico, demanda ambiental, cobertura vegetal), procesos denudativos (correlación de los mapas base, pendientes, fisiográfico, geológico) amenazas naturales (correlación de los mapas geológico, hídrico, procesos denudativos y conflictos de uso), conflictos de uso (correlación de los mapas uso actual, vegetación, oferta ambiental) y unidades de manejo (producto final).”
- **Etapla “Criterios de Zonificación”**: En esta etapa se deben identificar los aspectos de oferta, demanda y conflictos del humedal en particular, tomando como base los siguientes conceptos:
 - **Oferta Ambiental**: capacidad actual y potencial para producir bienes y servicios ambientales y sociales del humedal con base en el conocimiento de las características ecológicas del mismo, identificadas anteriormente. En este sentido la oferta ambiental puede establecerse de acuerdo con las siguientes categorías:

Áreas de Aptitud Ambiental:

Zonas de especial significancia ambiental: Áreas que hacen parte del humedal poco intervenidas, áreas de recarga hidrogeológica, zonas de nacimientos de corrientes de agua, zonas de ronda.

Zonas de alta fragilidad ambiental: Incluyen áreas del humedal donde existe un alto riesgo de degradación en su estructura o en sus

características ecológicas por la acción humana o por fenómenos naturales.

Áreas para la producción sostenible y desarrollo socioeconómico.

Corresponden a las zonas del humedal donde los suelos presentan aptitud para sustentar actividades productivas (agrícolas, ganaderas, forestales y faunísticas).

Demanda Ambiental: Está representada por el uso actual y los requerimientos de las comunidades sobre el ambiente biofísico del humedal (Agua, aire, suelo, flora, fauna, insumos y servicios)

Conflictos Ambientales: Se generan por la existencia de incompatibilidades o antagonismos entre las diferentes áreas de la oferta ambiental y los factores que caracterizan la demanda ambiental. Estos conflictos ambientales se presentan en las siguientes situaciones: cuando se destruyen o degradan los componentes bióticos del humedal por la explotación inadecuada y cuando hay sobreutilización de los componentes del humedal.

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

Áreas de preservación ambiental: corresponden a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial valor, en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del humedal.

Áreas de restauración ambiental: corresponden a espacios que han sido sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros.

Áreas de uso sostenible: se refieren a espacios del humedal que pueden ser destinados al desarrollo de actividades productivas. Estas áreas deben ser sometidas a reglamentaciones encaminadas a prevenir y controlar los

impactos ambientales generados por su explotación o uso. En el manejo ambiental de estas áreas se debe asegurar el desarrollo sustentable, para lo cual se requieren acciones dirigidas a prevenir, controlar, amortiguar, reparar o compensar los impactos ambientales desfavorables.

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

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

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

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

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

8.2. Aspectos metodológicos

La zonificación del humedal Corinto 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 (2012). “Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales” y La Guía Técnica para formulación de Planes de Manejo para los Humedales de Colombia Resolución 0196 de 2006 del MAVDT.

8.2.1. Etapas de la 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 (Tabla 8.1).

Tabla 8.1. Áreas de coberturas y usos asociados al humedal Corinto, Melgar (Tolima).

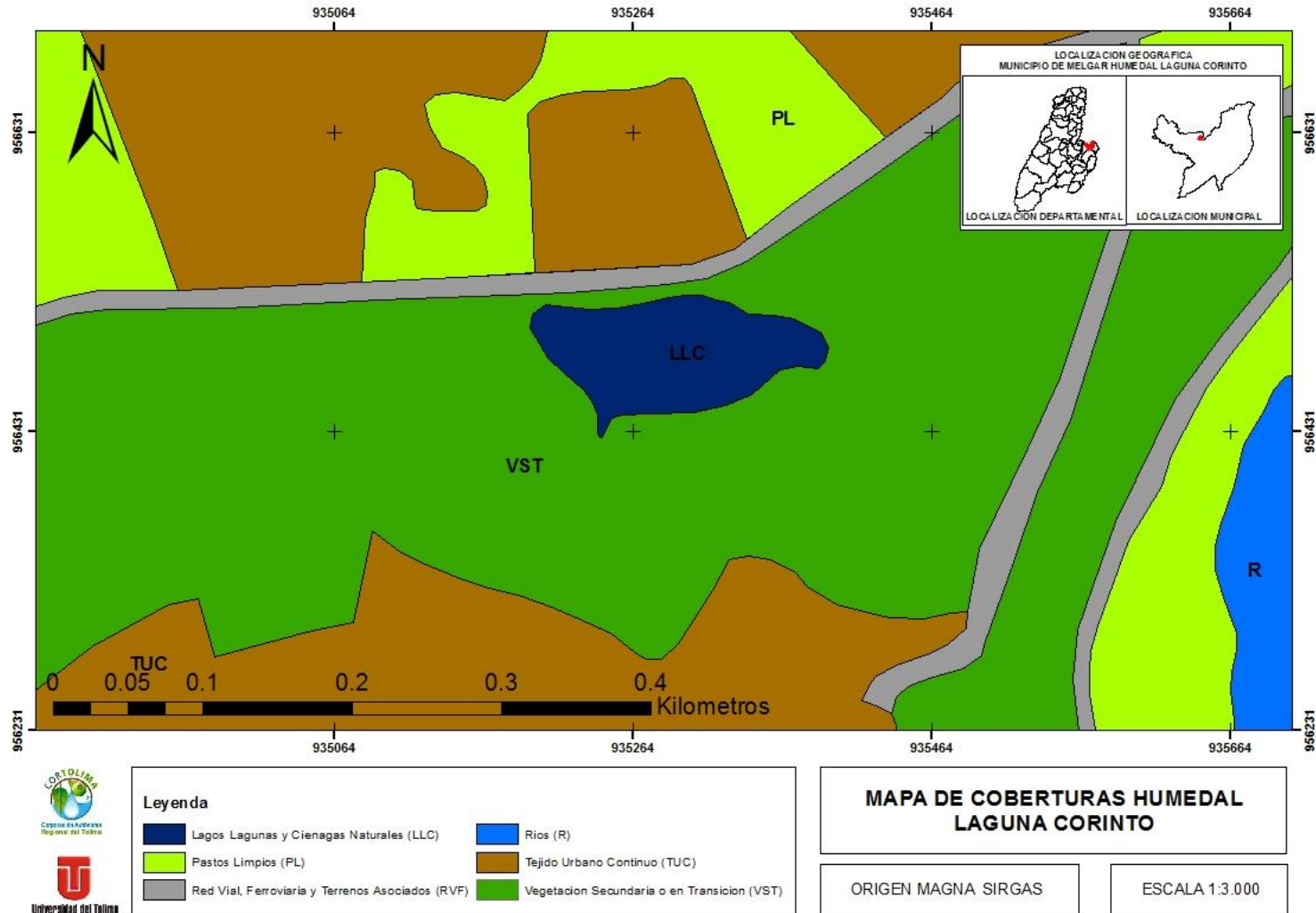
Tipo de Cobertura	Código Corine Land Cover (IDEAM, 2010)	Símbolo	Área (Ha)
Tejido Urbano Continuo	1.1.1.	TUC	3.06
Red Vial Ferroviaria y Terrenos Asociados	1.2.2.	RVF	4.16
Pastos Limpios	2.3.1.	PL	6.61
Vegetación Secundaria o en Transición.	3.2.3.	VST	19.15
Ríos	5.1.1.	R	1.26
Lagos Lagunas y Ciénagas Naturales	5.1.2.	LLC	1.12
Total			35.38

Fuente: GIZ, 2019.

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

- Mapa de Geología del Departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Tolima (IGAC, 2015).
- Mapa de Clasificación climática para el departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Hidrología Superficial del departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Coberturas y Usos del Selo (Figura 8.3).

Figura 8.3. Mapa de Coberturas Humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

- **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 Corinto 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 Corinto.

- **Criterios de la zonificación ambiental:**

Oferta ambiental. El humedal Corinto 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 8.2).

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 Corinto 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 8.2. Bienes y servicios actuales y potenciales ofrecidos por humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Servicios Ambientales	Actual	Potencial
Provisión		Provisión de agua para consumo humano.
Regulación	Mejoramiento en Calidad de Agua. Recarga de Acuíferos. Regulación de Microclima. Reducción de la Erosión. Reservorio de diversidad genética. Captura de Carbono.	
Culturales	Valor Paisajístico Recreación	

Fuente: GIZ, 2019.

8.3. Zonificación Ecológica y Ambiental.

De acuerdo a la metodología propuesta por el documento de Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales (IAvH, 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) de la Ley 2811 de 1974, y Artículo 14 del Decreto 1541 de 1978, la cual se constituye en una franja de hasta 30 metros de ancho que involucra áreas inundables y las áreas necesarias para la amortiguación, protección y equilibrio del humedal.

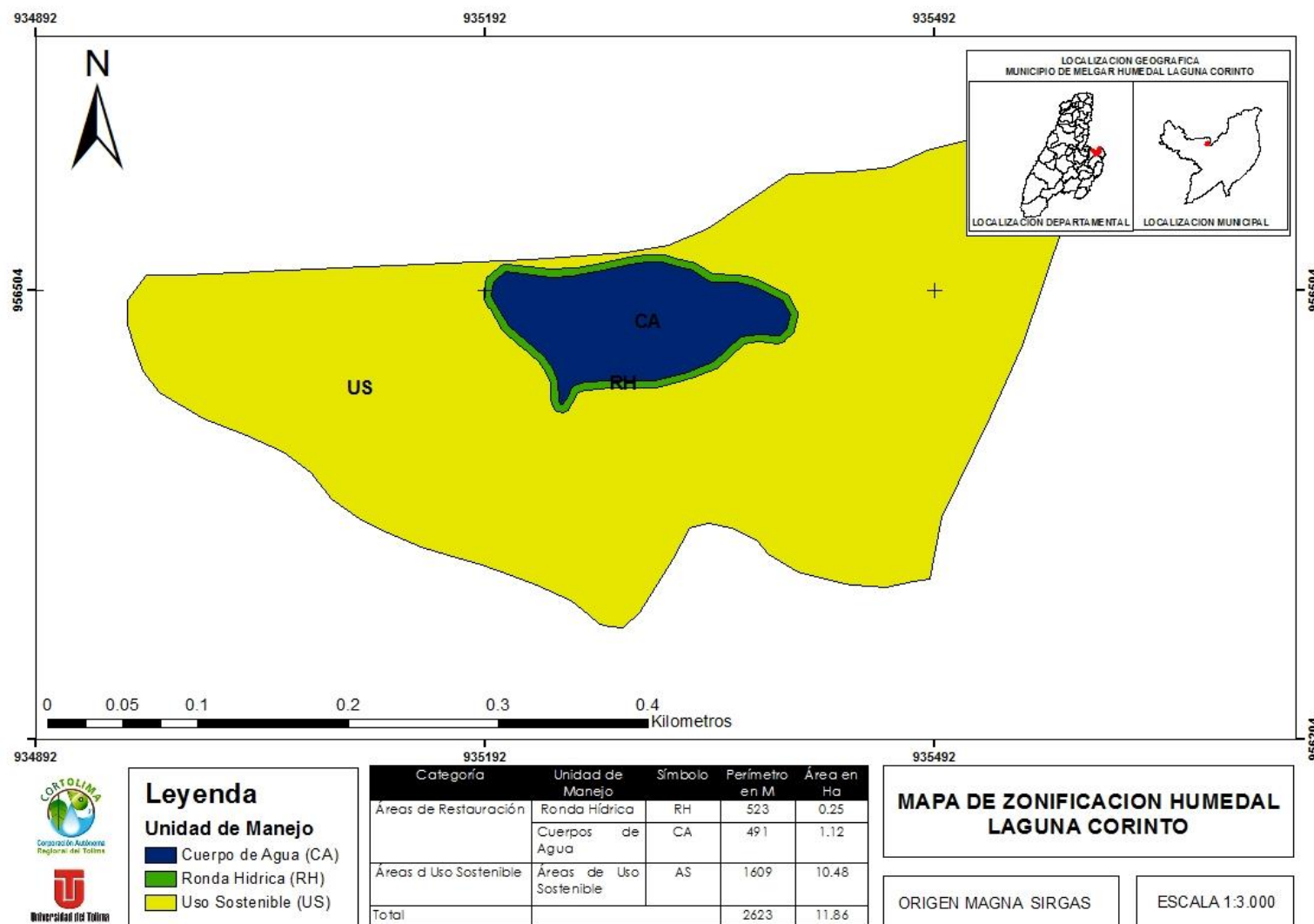
Se definieron dos áreas de manejo, correspondientes a áreas de restauración y áreas urbanas, acorde a lo establecido en el Decreto 1076 (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). El Cuerpo de agua y la franja de 30 metros circundante al humedal, corresponden al área de restauración y las áreas urbanas se asignan a las áreas circundantes al humedal que se encuentran dentro del área urbana del municipio de Melgar. Las descripciones de estas unidades de manejo se pueden observar en la figura 8.4 y Tabla 8.3.

Tabla 8.3. Tabla de categorías y unidades de manejo del humedal Corinto, Melgar (Tolima).

Categoría	Unidad de Manejo	Símbolo	Perímetro en M	Área en Ha
Áreas de Restauración	Ronda Hídrica	RH	523	0.25
	Cuerpos de Agua	CA	491	1.12
Áreas d Uso Sostenible	Áreas de Uso Sostenible	AS	1609	10.48
Total			2623	11.86

Fuente: GIZ, 2019.

Figura 8.4 Mapa de zonificación ambiental del humedal Corinto, Melgar (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

8.3.1. Áreas de Restauración:

Estas zonas corresponden a las áreas directamente relacionadas al humedal y demás cuerpos de agua que se encuentran degradadas por actividades antrópicas.

8.3.2. Áreas de protección y regulación del recurso hídrico:

Ronda Hídrica: Definida como una franja arbolada de 5 metros a partir del límite inundable del humedal.

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 1.2 Ha y no presenta drenajes asociados.

Usos

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

Uso principal

- Los que se reglamenten para esta área en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la administración municipal de Melgar.

Usos compatibles

- Los que se reglamenten para esta área en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la administración municipal de Melgar.

Usos condicionados

- Los que se reglamenten para esta área en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la administración municipal de Melgar.

Usos prohibidos

- Los que se reglamenten para esta área en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la administración municipal de Melgar.

8.3.3. Áreas de Uso Sostenible:

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.

Son aquellas áreas en las que se hacen viables los usos de bajo impacto ambiental, integrados directa o indirectamente hacia la preservación del humedal.

Usos

A continuación, se realiza la propuesta de los usos principales, compatibles, condicionados y prohibidos para la unidad de manejo descrita anteriormente.

Uso Principal:

- Los que se reglamenten para esta área en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la administración municipal de Melgar.

Usos compatibles:

- Los que se reglamenten para esta área en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la administración municipal de Melgar.

Usos condicionados:

- Los que se reglamenten para esta área en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la administración municipal de Melgar.

Usos Prohibidos:

- Los que se reglamenten para esta área en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la administración municipal de Melgar.

CAPÍTULO 9: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL



9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9.1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se abordan los temas concernientes a la planificación de las actividades derivadas de la caracterización del humedal Corinto, en el municipio de Melgar, 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 Corinto, 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.

9.2. 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 Corinto, 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.

9.3. VISIÓN.

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

Para el presente plan, considerando lo expuesto en el marco conceptual, la visión es: *“Para el 2026 se espera tener restaurado ecológicamente el 80% del humedal Corinto, disminuyendo las amenazas que ponen en riesgo el recurso hídrico, fauna y flora, fomentando al mismo tiempo el compromiso conservación por parte de la comunidad e instituciones que se encuentran directamente relacionada con el humedal.”*

9.4. MISIÓN.

Planteamiento, administración y ejecución de proyectos ambientales y sociales participativos, que tengan un aporte significativo en la mitigación y corrección de los procesos de degradación de los humedales naturales, mediante estrategias que permitan recuperar las condiciones naturales de estos ecosistemas, lo cual involucra realizar recomendaciones sobre el uso de los suelos, generar conciencia sobre la importancia de estos cuerpos de agua y realizar acciones directas para corregir los ecosistemas más afectados y mantener las condiciones de las zonas que aún conservan un importante potencial para la generación de bienes y servicios ambientales.

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

9.5. OBJETIVOS.

9.5.1. Objetivo General del Plan de Manejo

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

9.5.2. Objetivos específicos:

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

9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

9.7. ESTRATEGIAS

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

I. Manejo y Uso Sostenible

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

Esta estrategia está orientada a garantizar un aprovechamiento del ecosistema sin afectar sus propiedades ecológicas a largo plazo. De acuerdo 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 Corinto. 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 Corinto.

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 Corinto. 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.

9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS

PROGRAMA 1. RECUPERACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VIDA DEL HUMEDAL Y DE SU BIODIVERSIDAD.

Proyecto 1.1. Recuperación del humedal Corinto

Justificación:

Los sistemas de agua dulce no son aislados o autónomos. Constantemente entran sustancias y nutrientes que coadyudan mantenimiento del sistema, sustancias como el carbono y el nitrógeno se procesan dentro del ecosistema, por lo que la calidad del agua dentro de un sistema húmedo es un factor crítico porque las concentraciones o la presencia/ ausencia de nutrientes, sustancias y compuestos influirá en la composición de la flora y fauna de su comunidad acuática.

La presencia de nutrientes en concentraciones superiores eventualmente cambiará el modo del sistema de uno donde predominen las plantas acuáticas a un sistema donde predomine el fitoplancton. Asimismo, los sedimentos que entran en un sistema provienen de la escorrentía, de la erosión de la orilla del humedal o de materia orgánica derivada de algas muertas, hojas y otra materia vegetal. La fuente del sedimento puede afectar a la calidad del agua porque aporta nutrientes y contaminantes que causan la eutrofización y efectos tóxicos mientras el sedimento permanece en suspensión. El mismo sedimento reduce la disponibilidad de luz.

Objetivo general:

Mejorar el estado actual del humedal Corinto en su componente hídrico.

Objetivos específicos:

- Recuperar el espejo de agua del humedal.
- Mantener los niveles de profundidad del humedal.
- Mejorar la calidad de agua y las características fisicoquímicas y bacteriológicas del humedal.

Meta:

- Lograr que el cuerpo de agua del humedal alcance condiciones oligotróficas y a su vez presente valores fisicoquímicos y bacteriológicos favorables para la flora y fauna asociada a él.

Actividades:

- Jornadas de limpieza periódicas encaminadas a reducir la proliferación pastos alrededor y dentro del humedal.
- Inspecciones periódicas en las características del humedal que se relacionan con su porcentaje de espejo de agua recuperado y presencia/ausencia de basuras.
- Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y la calidad del agua del humedal.

Indicadores:

- Porcentaje recuperado del humedal.
- Ausencia de basuras.
- Valores de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos dentro del rango de la calidad de agua Buena-Excelente.
- Ausencia de pastos y presencia de aguas oligotróficas dentro del humedal.
- Informe técnico evidenciando los cambios temporales-espaciales del humedal.

Responsables:

1. Propietarios del predio donde se encuentra el humedal
2. CORTOLIMA

Prioridad: Corto y Mediano Plazo.

Proyecto 1.2. Conservación y mantenimiento de la vegetación asociada a la ronda hídrica del humedal Corinto

Justificación:

Los efectos de la deforestación repercuten de diferentes formas en los ecosistemas de agua dulce, básicamente en el aumento de erosión, sedimentación y alteración en el caudal, así como en distintos procesos ecológicos. Por ejemplo, la deforestación de las áreas circundantes a los humedales incrementa la velocidad de la escorrentía y la carga de

sedimentos, afecta la calidad y cantidad de agua y disminuye la oferta de hábitat y recursos para las especies asociadas a los humedales.

Debido que el humedal Corinto es un humedal artificial y se encuentra dentro del casco urbano de la ciudad, no se observa cobertura vegetal en áreas aledañas al cuerpo de agua, es necesario implementar acciones de recuperación de las condiciones edáficas, así como medidas de manejo y control para el uso de la cobertura vegetal, reduciendo procesos degradativos.

Objetivo general:

Mejorar el estado del humedal desde el componente de flora a través la reforestación y el cuidado de la vegetación nativa localizada dentro de su ronda hídrica.

Objetivos específicos:

- Reforestar la ronda hídrica del humedal y su franja de protección con especies nativas.

Meta:

- Ronda hídrica totalmente reforestada y con evidencias de sucesión vegetal natural.

Actividades:

- Reforestación con especies nativas la ronda hídrica del humedal.
- Caracterización de las especies vegetales asociadas a la ronda hídrica en el tiempo cero.
- Formular planes de restauración ecológica en la ronda hídrica del humedal, en caso de ser necesarios.

Indicadores:

- Porcentaje de ronda hídrica reforestada con especies nativas.
- Inventario de las especies encontradas actualmente dentro del área de ronda hídrica del humedal.

Responsables:

1. Propietarios del predio donde se ubica el humedal
2. CORTOLIMA

Prioridad: Mediano plazo.

PROGRAMA 2
INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

Proyecto 2.1. Ampliación del conocimiento sobre especies de fauna silvestre

Justificación:

La recuperación de la diversidad y el crecimiento de las poblaciones de fauna dependen directamente de las políticas de manejo implementadas y el conocimiento que tienen la comunidad sobre su ecología y función dentro de los ecosistemas. Debido a esto es necesario ampliar el conocimiento que se tiene sobre las especies de fauna silvestre con el fin de establecer lineamientos de manejo de las mismas y reducir las presiones antrópicas ejercidas sobre ella.

La información de línea base generada durante los diferentes proyectos y programas propuestos dentro de este plan de manejo, debe ser socializada y discutida con la comunidad en aras de desarrollar programas de control y protección de la fauna al punto de lograr establecer planes de manejo específicos para cada una de las especies registradas en la región con algún grado de vulnerabilidad o amenaza (UICN).

Objetivo general:

Generar conocimiento sobre la fauna silvestre del humedal que permita conocer su estado, estructura y composición, a fin de establecer programas de manejo específicos para las especies amenazadas o vulnerables.

Objetivos específicos:

- Determinar la composición, estructura y tamaño poblacional de las especies de macroinvertebrados acuáticos, peces, herpetofauna, aves y mamíferos que habitan en el humedal y su área circundante.
- Identificar las especies presentes en el área de estudio que se encuentran en contempladas dentro de alguna categoría de amenaza.

Metas:

- Ampliar el conocimiento de las poblaciones de fauna silvestre de los ecosistemas de humedal en el municipio de Melgar.
- Sensibilizar a las comunidades y las autoridades frente a la fauna amenazada o vulnerable detectada dentro del Corinto.

Actividades:

- Realización de monitoreos de fauna silvestre en la zona de influencia del humedal con el fin de obtener información sobre la composición, estructura y el tamaño poblacional de las especies registradas.
- Identificación de las especies amenazadas o vulnerables asociadas al humedal.
- Establecimiento de programas de manejo para reducir la presión sobre las especies amenazadas o vulnerables registradas en el área de influencia del humedal.
- Elaboración de políticas de manejo de fauna silvestre en los reglamentos internos de la comunidad.
- Señalización de las especies en las áreas cercanas a las carreteras que bordean el humedal.

Indicadores:

- Documento técnico con la información de la composición, estructura y el tamaño poblacional de las especies registradas en el área de influencia del humedal.
- Listado de especies amenazadas o vulnerables registradas dentro del área de influencia del humedal.
- Políticas de manejo establecidas e introducidas en los reglamentos internos de las comunidades.
- Señalización de las especies en las carreteras que bordean el humedal.

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA
3. Comunidad

Prioridad: Mediano y largo plazo

Proyecto 2.2. Ampliación del conocimiento sobre especies flora silvestre.

Justificación:

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 planes de manejo y controlar los aprovechamientos que se hagan ilegalmente. Todos estos estudios deben ser incluidos en los planes de desarrollo de los municipios y los planes trienales de las corporaciones a fin

de tener un norte frente al control y uso de los recursos, lo cual permitirá la recuperación de las áreas degradadas y optimizará el uso de los recursos.

Objetivo general:

Generar conocimiento sobre la flora silvestre encontrada a los alrededores del humedal con el fin de conocer su estado, estructura, composición y establecer programas de manejo para cada una de ellas.

Objetivos específicos:

- Determinar la composición y estructura de las comunidades de flora que se encuentran en el área de interés.
- Identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza presentes en el área de estudio.

Metas:

- Conocer el estado actual de las poblaciones de fauna silvestre de los ecosistemas de humedal en el municipio de Melgar.
- Sensibilizar a las comunidades y las autoridades frente a la flora amenazada o vulnerable detectada dentro del humedal Corinto.

Actividades:

- Realización de inventarios y monitoreos del fitoplancton y la flora silvestre en la zona de influencia del humedal con el fin de obtener información sobre la composición y estructura de las especies registradas.
- Identificación de las especies amenazadas o vulnerables asociadas al humedal.
- Identificación de las especies de interés ecológico y comercial con el fin de establecer su aprovechamiento sostenible.
- Establecimiento de programas de manejo para reducir la presión sobre las especies de flora amenazadas o vulnerables registradas en el área de influencia del humedal.
- Elaboración de políticas de manejo de flora silvestre en los reglamentos internos de la comunidad.

Indicadores:

- Documento técnico con la información de la composición y estructura de las especies de flora registradas en el área de influencia del humedal.
- Listado de especies amenazadas o vulnerables registradas dentro del área de influencia del humedal.

- Políticas de manejo establecidas e introducidas en los reglamentos internos de las comunidades.

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA
3. Comunidad

Prioridad: Mediano plazo

Proyecto 2.3. Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.

Justificación:

La exigencia de poner en marcha un programa de educación y sensibilización ambiental comunitaria se basa en el propósito de informar, formar y sensibilizar a la población de la necesidad de preservar el patrimonio ambiental, puesto que la responsabilidad no puede recaer única y exclusivamente en la administración, sino que será fruto de un proyecto de construcción colectiva.

En este marco se concibe la educación y sensibilización ambiental como una herramienta o instrumento para la gestión, coherente con los principios inspiradores de la mancomunidad. Siendo una acción complementaria y coherente con la gestión en propenda a la conservación del humedal.

La sensibilización combina integralmente acciones de transmisión directa y aprovechamiento, creando oportunidades para establecer un dialogo personal con la comunidad y los propietarios.

La educación ambiental formal y no formal ofrece un conjunto integrado de recursos materiales y humanos que puedan utilizarse para diseñar, adaptar, organizar y desarrollar sus propias actividades o programaciones de educación ambiental en torno al humedal.

Este proceso también involucra la comunidad estudiantil ya que desde las aulas de clase podría darle continuidad al proceso de sensibilización con el fin de que sus alumnos sean los multiplicadores y quienes lleven esta cultura ambiental para las generaciones futuras.

Objetivo general: Lograr comunidades organizadas y con capacidad de definir sus políticas y planes de desarrollo como respuesta a un modelo de gestión participativa y pedagógica para la conservación de los humedales.

Objetivos específicos:

- Fortalecer la organización comunitaria y la participación ciudadana.
- Contribuir a transformar hábitos culturales poco amigable con el medio ambiente y sus recursos naturales con el fin de generar conciencia sobre el valor del territorio como un bien comunitario e histórico.
- Logar que la comunidad implemente los conceptos y conocimientos obtenidos mediante la educación ambiental a la hora de valorar y hacer uso de los recursos naturales de forma eficiente y sostenible.

Metas:

- Establecer organizaciones comunitarias y grupos poblacionales involucrados e interactuando en el proceso de desarrollo sostenible.
- Comunidades con conocimiento de su territorio en términos de extensión, linderos, áreas estratégicas, bienes, servicios y potencialidades.
- Centros educativos implementando cátedras de educación ambiental.

Actividades:

- Construcción y socialización de un modelo de educación ambiental.
- Realización de talleres educativos a las personas interesadas en ingresar al humedal.
- Realización de una cartilla educativa con participación de las comunidades.

Indicadores:

- Implementación del programa de educación ambiental en las escuelas y colegios de la región dentro de la asignatura de Ciencias Naturales.
- Número de talleres realizados con las comunidades
- Cartilla educativa.
- Número de personas formadas por el guardabosque.

Responsables:

1. Dueños del predio donde esta ubicado el humedal
1. CORTOLIMA
2. SENA

3. Alcaldía Municipal

Prioridad: Largo plazo

**PROGRAMA 3.
MANEJO SOSTENIBLE.**

Proyecto 3.1. Pago por Servicios Ambientales

Justificación:

El concepto básico de PSA es que los usuarios de recursos o las comunidades que están en condiciones de proporcionar servicios ambientales deben recibir una compensación por los costos en que incurren y que quienes se benefician con dichos servicios deben pagarlos, utilizar un mecanismo de mercado para recompensar a los productores por las externalidades positivas que generan mediante el uso de la tierra, pero adecuado para mantener o mejorar los servicios ambientales. A pesar que en muchos países de la región no existe una normativa nacional que reglamente el PSA, éste puede ser adoptado a niveles político-administrativos inferiores.

En este sentido los servicios ambientales son funciones ecosistémicas que benefician al hombre y los bienes ambientales son las materias primas que utiliza el hombre en sus actividades productivas económicas, que para el caso del humedal, se evidencian en la belleza escénica, en la concentración de flora y fauna nativa y en el recurso agua que proveen.

Particularmente la compensación por pago de bienes y servicios ambientales para el ecosistema de humedal puede evidenciarse en la posibilidad de exención o rebaja en impuestos para propietarios del predio sobre el cual se encuentre ubicado; con lo cual se incentiva de manera eficaz la responsabilidad en el manejo y cuidado tanto para el humedal como para su área de influencia.

Objetivo general:

Diseñar e implementar un sistema de compensación de pagos por servicios ambientales a propietarios y comunidades, con el propósito que mantengan y conserven el humedal existente y no realicen actividades productivas que generen impacto a los recursos naturales.

Objetivos específicos:

- Implementar el modelo de pago por bienes y servicios ambientales en el predio donde se localiza el humedal.

Metas:

- Establecer los modelos de pagos por servicios ambientales del predio donde se localiza el humedal natural y los que hacen parte de las áreas de preservación establecidas.

Actividades:

- Diseño y desarrollo del modelo de pago por servicios ambientales y reducción de impuestos.

Indicadores:

- Talleres con evidencia fotográfica de la socialización del proyecto.
- Acuerdos y documentos legales dentro de los cuales la autoridad ambiental establezca las fuentes, instrumentos, condiciones y demás requerimientos para el otorgamiento de incentivos a la conservación.

Responsables:

1. Dueños del predio donde se ubica el humedal
2. CORTOLIMA
3. Alcaldía

Prioridad: Mediano y largo plazo

Proyecto 3.2. Capacitación en la formulación y desarrollo de proyectos productivos.

Justificación

La formulación y el desarrollo de proyectos por parte de la comunidad son una herramienta de desarrollo para ellas mismas que facilita su integración, mediante el debate de sus diferentes puntos de vista que permite la construcción de ideas más sólidas para la atención de un problema o determinada situación y de esta manera avanzar hacia el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones.

De igual forma la reorientación en cuanto a las prácticas productivas por parte de pequeños propietarios debe plasmarse desde la aplicación de acciones que no vayan en contravía a la conservación de estos ecosistemas, para lo cual deben desarrollarse propuestas para el desarrollo de proyectos productivos teniendo en cuenta la riqueza de sus tierras.

Para que la gestión de proyectos por parte de las comunidades sea efectiva, es necesario en primer lugar que los interesados tengan acceso a capacitaciones que además de contemplar la parte formal de la elaboración de proyectos, incluya el conocimiento de los mecanismos de

gestión de los mismos a instituciones públicas y privadas del orden nacional e instituciones internacionales, con el fin de aprovechar todas las posibilidades que en muchos casos se desconocen y por ende no se aprovechan por falta de su conocimiento.

Objetivo general

Instruir a la comunidad en la implementación de estrategias productivas que contribuyan al bienestar de las comunidades locales y la promoción de la conservación del humedal.

Objetivos específicos:

- Capacitar a la comunidad sobre el aprovechamiento ecoturístico del humedal.

Metas:

- Capacitar a los propietarios, administradores e interesados en la formulación y gestión de proyectos ecoturísticos.

Actividades:

- Capacitaciones y talleres sobre la formulación y gestión de proyectos ecoturísticos dentro del área del humedal.

Indicadores:

- Número de talleres realizados con los propietarios, administradores e interesados en la formulación y gestión de proyectos productivos y ecoturísticos.
- Número de proyectos ecoturísticos formulados y ejecutados.
- Capacitaciones, visitas y monitoreos semestrales a quienes adopten los proyectos formulados.

Responsables:

1. CORTOLIMA
2. SENA
3. Alcaldía

Prioridad: Mediano plazo.

9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

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

9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL

Programas y Proyectos										
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
PROGRAMA 1. RECUPERACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VIDA DEL HUMEDAL Y DE SU BIODIVERSIDAD.										
Proyecto 1.1. Recuperación del humedal	X	X	X	X	X					
Proyecto 1.2. Conservación y mantenimiento de la vegetación asociada a la ronda hídrica del humedal	X	X	X	X	X					
PROGRAMA 2. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 2.1. Ampliación del conocimiento sobre especies de fauna silvestre.	X	X	X	X	X	X	X	X		
Proyecto 2.2. Ampliación del conocimiento sobre especies de flora silvestre.	X	X	X	X	X					
Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PROGRAMA 3. MANEJO SOSTENIBLE										
Proyecto 3.1. Pago por Servicios Ambientales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Proyecto 3.2. Capacitación en la formulación y desarrollo de proyectos productivos.	X	X	X	X	X					

Proyectos	Objetivo general	Objetivos específicos
Proyecto 1.1. Recuperación del humedal Corinto	Mejorar el estado actual del humedal Corinto en su componente hídrico.	- Recuperar el espejo de agua del humedal (1.12 ha). - Mantener los niveles de profundidad del humedal (2 m).

		Mejorar la calidad de agua y las características físicoquímicas y bacteriológicas del humedal.
Proyecto 1.2. Conservación y mantenimiento de la vegetación asociada a la ronda hídrica del humedal Corinto	Mejorar el estado del humedal desde el componente de flora a través la reforestación y el cuidado de la vegetación nativa localizada dentro de su ronda hídrica.	Reforestar la ronda hídrica (0.25 m) del humedal y su franja de protección con especies nativas.
Proyecto 2.1. Ampliación del conocimiento sobre especies de fauna silvestre	Generar conocimiento sobre la fauna silvestre del humedal que permita conocer su estado, estructura y composición, a fin de establecer programas de manejo específicos para las especies amenazadas o vulnerables.	- Determinar la composición, estructura y tamaño poblacional de las especies de macroinvertebrados acuáticos, peces, herpetofauna, aves y mamíferos que habitan en el humedal y su área circundante. - Identificar las especies presentes en el área de estudio que se encuentran en contempladas dentro de alguna categoría de amenaza.
Proyecto 2.2. Ampliación del conocimiento sobre especies flora silvestre.	Generar conocimiento sobre la flora silvestre encontrada a los alrededores del humedal con el fin de conocer su estado, estructura, composición y establecer programas de manejo para cada una de ellas.	- Determinar la composición y estructura de las comunidades de flora que se encuentran en el área de interés. - Identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza presentes en el área de estudio.
Proyecto 2.3. Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.	Lograr comunidades organizadas y con capacidad de definir sus políticas y planes de desarrollo como respuesta a un modelo de gestión participativa y pedagógica para la conservación de los humedales.	- Fortalecer la organización comunitaria y la participación ciudadana. - Contribuir a transformar hábitos culturales poco amigable con el medio ambiente y sus recursos naturales con el fin de generar conciencia sobre el valor del territorio como un bien comunitario e histórico.

		Lograr que la comunidad implemente los conceptos y conocimientos obtenidos mediante la educación ambiental a la hora de valorar y hacer uso de los recursos naturales de forma eficiente y sostenible.
Proyecto 3.1. Pago por Servicios Ambientales	Diseñar e implementar un sistema de compensación de pagos por servicios ambientales a propietarios y comunidades, con el propósito que mantengan y conserve el humedal existente y no realicen actividades productivas que generen impacto a los recursos naturales.	Implementar el modelo de pago por bienes y servicios ambientales en el predio donde se localiza el humedal.
Proyecto 3.2. Capacitación en la formulación y desarrollo de proyectos productivos.	Instruir a la comunidad en la implementación de estrategias productivas que contribuyan al bienestar de las comunidades locales y la promoción de la conservación del humedal.	Capacitar a la comunidad sobre el aprovechamiento ecoturístico del humedal.

BIBLIOGRAFÍA



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.

Alcaldía de Ibagué (2016). Plan de Desarrollo 2016-2019.

Alves-da-Silva, S. M., Pereira, V. C., Moreira, C. S., y Friedrich, F. (2011). The genus *Phacus* (Euglenophyceae), in a subtropical urban lake, in the Jardim Botânico of Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 25(3), 713-726.

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.

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

Aranda-Sánchez, J. M. (2012). Manual para el Rastreo de Mamíferos Silvestres de México. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).

Avendaño, J.E., Bohórquez, I.C., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F.A., Cuervo, A.M. y Renjifo, M.L. (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, Colombia.

Badii, M., Garza-Almanza, V., Landeros, J., y Quiroz, H. (2015). Diversidad y relevancia de los mosquitos. *Cultura Científica y Tecnológica*, (13).

Braak, C. J., y Smilauer, P. (1998). Canoco. Reference manual and user's guide to Canoco for windows: software for Canonical Community Ordination (Version 4). Microcomputer Power, Ithaca, NY.

Bellinger, E. G., y Sigeo, D. C. (2015). Freshwater algae: identification and use as bioindicators. John Wiley y Sons.

Bernal, M.H. y Lynch, J.D. (2008). Review and analysis of altitudinal distribution of the Andean anurans in Colombia. *Zootaxa*, 1–25.

Bernal López, O. J. (2017). Diseño de unidad piloto de humedales artificiales de flujo subsuperficial para tratamiento de aguas residuales domesticas en el Campus UMNG-Cajicá con fines de reusó (Master's thesis, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano).

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.). Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y Machín-ORCYT: Montevideo, Uruguay.

Bicudo, C. D. M., y Menezes, M. (2006). Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. *São Carlos, Rima*.

Briñez-Vásquez, G.N., Villa-Navarro, F.A., Ortega-Lara, A., Reinoso-Flórez, G. y García-Melo, J.E. (2005). Distribución altitudinal y diversidad de la familia Astroblepidae (Pisces, Siluriformes), en la cuenca del río Coello, Tolima. *Dahlia*. 8: 39- 46.

Burgin, C., Colella, J., Kahn, P y Upham, N. (2018). How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy*, 99(1):1–14

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.

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.

CITES. (2017). CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 4 de octubre de 2017: <https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2013/S-Appendices-2013-06-12.pdf>

Conde-Porcuna, J. M., Ramos-Rodríguez, E., y Morales-Baquero, R. (2004). El zooplankton como integrante de la estructura trófica de los ecosistemas lentos. *Revista Ecosistemas*, 13(2).

Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) "Humedales: agua, vida y cultura" 8a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Valencia, España, 18 a 26 de noviembre de 2002.

Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA (2014). Atlas Ambiental del Tolima. Ibagué.

Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA (2006). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Rio Prado. Ibagué.

Corporación Autónoma Regional del Tolima y Grupo de Investigación en Zoología [CORTOLIMA y GIZ] (2010). Biodiversidad faunística de los humedales del departamento del Tolima fase I: Informe técnico. Ibagué, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Tolima.

Corporación Autónoma Regional del Tolima y Grupo de Investigación en Zoología [CORTOLIMA y GIZ] (2015). Propuesta técnica para la formulación del plan de manejo ambiental de los humedales en el departamento del Tolima, fase II. Caracterización ambiental, biológica, física y química de los humedales del departamento del Tolima: Informe técnico. Recuperado de <https://www.cortolima.gov.co/>.

Corporación Autónoma Regional del Tolima y Grupo de Investigación en Zoología [CORTOLIMA y GIZ] (2016). PROPUESTA TECNICA PARA LA

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, FASE III: Informe técnico. Recuperado de <https://www.cortolima.gov.co/>.

Corporación Autónoma Regional del Tolima y Grupo de Investigación en Zoología [CORTOLIMA y GIZ] (2018). Propuesta técnica para la formulación del plan de manejo ambiental de los humedales en el departamento del Tolima, fase IV: Informe técnico. Recuperado de <https://www.cortolima.gov.co/>.

Cruz, E. X., Galindo, C. A., y Bernal, M. H. (2016). Dependencia térmica de la salamandra endémica de Colombia *Bolitoglossa ramosi* (Caudata, Plethodontidae). *Iheringia, Sér. Zool*, 106, e2016018.

Da Silva, W. J., Ruwer, D., Nogueira, I., y Dunck, B. (2016). The genus *Pinnularia* (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) from Lago dos Tigres, Britânia, Goiás, Brazil. *Biota Neotropica*, 16(1).

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, Spain.

Dennis, P. A. (1988). Herbal medicine among the Miskito of Eastern Nicaragua. *Economic Botany*, 42(1), 16-28.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). Terridata. Recuperado el 20 de mayo de 2019 de <https://terridata.dnp.gov.co/#/perfiles/73001>

Díaz, M., Flores, D., y Barquez, R. (1998). Instrucciones para la preparación y conservación de mamíferos. PIDBA. Programa de investigaciones de Bioiversidad Argentina.

Díaz, M. M., Solari, S., Aguirre, L. F., Aguiar, L. M., y Barquez, R. M. (2016). Clave de Identificación de los Murciélagos de Sudamerica. Yerba Buena.

Dodson, S. I., Frey, D. G., Thorp, J., y Covich, A. P. (2001). Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. *Chapter 21: Cladocera and other Branchiopoda*, 849-914.

Dodson, S. L., Cáceres, C. E., y Rogers, D. C. (2010). Cladocera and other Branchiopoda. In *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates* (pp. 773-827). Academic Press.

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.

Duellman, W. y Trueb, L. (1986). *Biology of amphibians*. Estados Unidos: McGraw-Hill Book Company.

Duellman, W. E. y Trueb, L. (1994). *Biology of amphibians*. Baltimore, Estados Unidos: Johns Hopkins University Press.

Echeverri, E. A. (2004). Diagnóstico de las amenazas sobre la iguana verde *Iguana iguana* en el corregimiento de Punta Canoa - Cartagena, con fines de conservación. Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana.

Elizondo, A (2002). Taxonomía y distribución de los mosquitos díptera culicidae, de las regiones fisiográficas llanuras costeras del golfo, y sierra madre oriental, del estado de nuevo león México. Tesis como requisito parcial para optar al título de maestro en ciencias, con especialidad en entomología médica, Universidad Autónoma de Nuevo León.

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.

Elmoor-Loureiro, L. M. A. (1997). Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil.

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.

Fredericksen, T. S., y Mostacedo, B. (2000). Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*, 131(1-3), 47-55.

Frost, Darrel R. (2019). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0 (10 de abril 2019). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

Galvis G., J. I. Mojica y M. Camargo. (1997). Peces del Catatumbo. Ecopetrol-Oxy-Shell-Asociación Cravo Norte, D'Vinni Edit. Ltda., Bogotá D.C., Colombia. 188 p.

Galvis-Rizo, C., Carvajal-Cogollo, J. E., Arredondo, J. C., Passos, P., López-Victoria, M., Velasco, J. A. y Rojas-Rivera, M. A. (2016). Libro Rojo de Reptiles de Colombia (2015).

Gardner, A. L. (2007). Mammals of Southamerica: Volume 1 Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats. Chicago y Londres: The University of Chicago Press.

Gerhardt, H. C. (1994). The evolution of vocalization in frogs and toads. *Annual Review in Ecology and Systematics* 25:293-324.

Gobernación del Tolima (2014). Estadísticas 2011 - 2014 Ibagué.

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* (págs. 47-60). Instituto de Estudios Almerienses: España.

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

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

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

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

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

Guayara, M. G. y Bernal, M. H. (2012). Fecundidad y fertilidad en once especies de anuros colombianos con diferentes modos reproductivos. *Caldasia*, 34 (2), 483- 496.

Guiry, M. D., y Guiry, G. M. (2018). *AlgaeBase. World. Electron. Publ. Natl. Univ. Ireland*. URL(<http://www.algaebase.org>).

Hernández, H. D. (2015). Caracterización taxonómica de los ofidios del municipio de dolores, Tolima.

Hernández, J., y Rangel, J. O. (2009). La vegetación del humedal de Jaboque (Bogotá, DC). *Caldasia*, 31(2).

Higuchi, P., da Silva, A. C., van den Berg, E., y Pifano, D. S. (2011). Associações espaciais entre indivíduos de diferentes espécies de *Miconia* spp. ruiz y pav. (Melastomataceae). *Revista Árvore*, 35(3), 381-389.

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

Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid R. W., Hayek, L. C. y Foster, M. S. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Washington, D.C., U.S.A.: Smithsonian Institution Press.

Hill, R. W. (1979). *Fisiología animal comparada: un enfoque ambiental*. Reverté.

Hodda, M. (2011). "Phylum Nematoda Cobb 1932. In: Zhang, Z.-Q.(Ed.) *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa*, 3148(1), 63-95.

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

IUCN (2019). The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 08 abril 2019.

IDEAM, zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, Bogotá, D. C., Colombia. Publicación aprobada por el Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM, noviembre de 2013, Bogotá, D. C., Colombia.

Instituto Colombiano Agropecuario [ICA] (2018). Censo Pecuario Nacional - 2018. Recuperado el 22 de Mayo de 2019 de <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>

Instituto Alexander Von Humboldt (IAvH, 2015). Estudios Técnicos, Económicos Sociales Ambientales Complejo de Paramos Las Hermosas y Nevado del Huila- Moras. Bogotá, D.C. Colombia

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia a Escala 1:100.000. Bogotá, Colombia: IDEAM.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (2015). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Tolima. Ibagué, Colombia: IGAC.

Jersabek, C. D. y Leitner, M. F. (2013): *The Rotifer World Catalog*. World Wide Web electronic publication. <http://www.rotifera.hausdernet.at/>, accessed {date of access}.

Kudo, R. R. (1980). *Protozoology*. México D.F., México: Compañía Editorial Continental S.A.

Kumar, A. y R. Patterson. 2000. Arcellaceans (Thecamoebians): New tools for monitoring long and short term changes in lake bottom acidity. *Environmental Geology* 39(6): 689-697.

Ladrera, F. (2012). Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos. *Páginas de información Ambiental*, (39), 24-29.

Ladrera, R., Rieradevall, M., y Prat, N. (2013). Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica. *Ikastorratza. E-Revista de Didáctica I*, 1-18.

Lips K. R. J. K. Reaser B. E. Young y R. Ibáñez, (2000). *Técnicas de Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles.

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.

Lozano-Duque, Y., Vidal, L. A., y Navas, G. R. (2010). Listado de diatomeas (Bacillariophyta) registradas para el Mar Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 39(1), 83-116.

Lynch, J. D. (1999). Una aproximación a las culebras ciegas de Colombia (Amphibia: Gymnophiona). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23, 317-337.

Macedo, C. C. L., Rodrigues, M. E. F., Hirata, R. T., Cardoso-Silva, S., Moschini-Carlos, V., y Pompêo, M. (2015). Levantamento de macrófitas aquáticas no Reservatório Paiva Castro, Mairiporã, São Paulo. *Pompêo M, Moschini-Carlos V, Nishimura PY, Silva SC y Doval JCL. Ecologia de reservatórios e interfaces. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo*, 278-293.

Maldonado-Ocampo, J.A., Ortega-Lara, A., Usma, J.S., Galvis, G., Villa-Navarro, F., Vásquez, L., Prada-Pedrerros, S., et al. (2005). *Peces de los Andes de Colombia* (1st ed. p. 346). Bogotá D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Maldonado, G., y Bianyth, D. (2015). Caracterización de las macrófitas del humedal meandro del SAY como insumo de las herramientas de conservación.

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.

Marradi, A., Archenti, N. y Piovani, J. (2007). Metodología de las Ciencias Sociales. Buenos Aires, Argentina: Emecé Editores.

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.

Márquez, G. 2003. Ecosistemas estratégicos de Colombia. Revista de la Sociedad Geográfica de Colombia 133: 87-103. Bogotá.

McAlice, B. J. (1971). Phytoplankton Sampling with the Sedgwick-Rafter Cell 1. *Limnology and Oceanography*, 16(1), 19-28.

McDiarmid, R. (1994). *Preparing amphibians as scientific specimens*. En R., Heyer, M., Donnelly, R. W., McDiarmid, L., Hayek y M. S., Foster (Eds), *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Washington D.C., U.S.A.: Smithsonian Institution Press- Editorial Universitaria de la Patagonia.

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

Medina, A., y Scheibler, E., y Paggi, A. (2008). Distribución de Chironomidae (Diptera) en dos sistemas fluviales rítrónicos (Andino-serrano) de Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 67 (1-2), 69-79.

Mercado-Salas, N. F., y Suárez-Morales, E. (2011). Morfología, diversidad y distribución de los Cyclopoida (Copepoda) de zonas áridas del centro-norte de México. I. Cyclopinae. *Hidrobiológica*, 21(1), 1-25.

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT (2006). Resolución 196 "Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia". Bogotá, 31 pág.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017. "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras determinaciones". Bogotá: MADS, 2017.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y WWF. (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. Primera Edición, Bogotá D. C.

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 Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Decreto 1076 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible". Bogotá, 654 pág.

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.

Mojica, J., Usma, J.S., Alvarez-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).

Muñoz, E. M., A. M. Ortega, et al. (2002). "Demografía y ecología de anidación de la Iguana verde, *Iguana iguana* (Squamata: Iguanidae), en dos poblaciones explotadas en la Depresión Momposina, Colombia." *Revista de Biología Tropical* 51(1): 12.

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., Colombia.

Navas, C.A. (2006) Patterns of distribution of anurans in high andean tropical elevations: Insights from integrating biogeography and evolutionary physiology. *Integrative and comparative biology*, 46 (1), 82-91.

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, USA.

Oliva-Martínez, M. G., Godínez-Ortega, J. L., y Zuñiga-Ramos, C. A. (2014). Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 54-61.

Oliveira, I. B., Bicudo, C. E. M., y Moura, C. W. N. (2011). Euastrum (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) na planície litorânea do norte da Bahia, Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas*, 11(1), 62-73.

Oliveira, I. B. D., Bicudo, C. E. D. M., y Moura, C. W. D. N. (2013). First records of Zygnematales (Zygnematophyceae, Streptophyta) for the state of Bahia, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 27(4), 743-750.

Ortegón-Martínez, D. A., y Pérez-Torres, J. (2007). Estructura y composición del ensamblaje de murciélagos (Chiroptera) asociado a un cafetal con sombrío en la Mesa de los Santos (Santander), Colombia. *Actual Biol* 29 (87), 215-228.

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.

Oviedo-Machado, N., y Reinoso-Flórez, G. (2018). Aspectos ecológicos de larvas de Chironomidae (Diptera) del río Opia (Tolima, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 44(1), 101-109.

Packard, G. C., Tracy, C. R. y ROTH, J. J. (1977). The physiological ecology of reptilian eggs and embryos. And the evolution of viviparity within the Class Reptilia. *Biological Reviews*, 52(1), 71-105.

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*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH): Bogotá, D.C., Colombia.

Patterson, B.D. (2016) Mammals Everywhere. In: Kliman, R.M. (ed.), *Encyclopedia of Evolutionary Biology*. vol. 2, pp. 424–429. Oxford: Academic Press

Patton, J. L. (2015). *Mammals of South America Volume 2 Rodents*. Chicago: The University of Chicago Press.

Plewka, M. (2019). Plingfactory: Life in Water. Germany.<http://www.plingfactory.de/pling.html>

Pérez-Torres, J., y Ahumada P., J. A. (2004). Murciélagos en bosques altoandinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum* Vol 9, 33-46.

Pereira, I., Reyes, G., y Kramm, V. (2000). Cyanophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyceae, Zygnematophyceae y Charophyceae en arrozales de Chile. *Gayana. Botánica*, 57(1), 29-53.

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

Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky, y K. D. Wells. (2004). *Herpetology*. Third edition. Pearson Prentice Hall, United States of America.

Pujante, F. (2011). Video atlas de los microorganismos acuáticos. <https://sites.google.com/site/fpelectronicaweb/>

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, California.

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, California.

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, California.

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

Ramírez, J. J. (2000). *Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios* (No. 589.4 R1481f Ej. 1 019715). EDITORIAL UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

Ramírez-Chaves, H., Suárez-Castro, A., y González-Maya, J. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Mammalogy Notes*.

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. Version [01/03/2019]. 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.

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., Colombia.

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. Recuperado de http://izt.ciens.ucv.ve/ecologia/Archivos/ECO_POB%202012/ECOPO2_2012/Ricklefs%202012.pdf.

Rivera Usme, J. J., Pinilla Agudelo, G., y Camacho Pinzón, D. L. (2013). Grupos tróficos de macroinvertebrados acuáticos en un humedal urbano andino de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 18(2).

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., Colombia.

Robinson, J. G., K. H. Redford, et al. (1997). Uso y conservación de la vida silvestre neotropical. México D.F.

Ročková, H. y Roček, Z. (2005). Development of the pelvis and posterior part of the vertebral column in the Anura. *Journal of Anatomy*, 206(1), 17-35.

Roldán, G. y Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical 2ª Edición*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

Rodríguez-Posada, M. (2010). Murciélagos de un bosque en los Andes Centrales de Colombia con notas sobre su taxonomía y distribución. *Caldasia* 32(1), 205-220.

Rubio-Rubio, J. P. (2015). *Evaluación de la efectividad de la normatividad ambiental legal vigente para la preservación de la biodiversidad vegetal epífita* (Tesis). Universidad Militar Nueva Granada.

Ruggiero, M. A., Gordon, D. P., Orrell, T. M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R. C., y Kirk, P. M. (2015). A higher-level classification of all living organisms. *PloS one*, 10(4), e0119248.

Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J. D. y Amézquita, A. (2004). *Libro rojo de los Anfibios de Colombia*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.

- Rumiz, D. (2010). Capítulo 2: Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. En: Mamíferos medianos y grandes de Bolivia.
- Sala, S. E., Duque, S. R., Núñez-Avellaneda, M., y Lamaro, A. A. (2002). Diatoms from the Colombian Amazon: some species of the genus *Eunotia* (Bacillariophyceae). *Acta Amazonica*, 32(4), 589-589.
- Sánchez, H., Castaño, O. y Cárdenas, G. (1995). Diversidad de los Reptiles en Colombia. *Colombia diversidad biótica I. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Inderena, Fundación FES*, 277-325.
- Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P., y Cadena, A. (2004). Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes Centrales de Colombia. *Caldasia*, 26(1), 291-309.
- Sánchez-Londoño, J., Manir-C, D., Botero-Cañola, S. y Solari, S (Eds.). 2014. Imama. Mamíferos Silvestres del Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Corantioquia, Universidad de Antioquia. Medellín.
- Sanclemente, M. A., y PEÑA, E. J. (2008). Crecimiento y eficiencia fotosintética de *Ludwigia decurrens* Walter (Onagraceae) bajo diferentes concentraciones de nitrógeno. *Acta Biológica Colombiana*, 13(1), 175-186.
- San Nicolás Hernández, D. (2017). Sphagnum y sus microbiontes, una fuente prolífica de aplicaciones.
- Sendacz, M., y Kubo, E. (2018). Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*, 9(único), 51-89.
- Servicio Geológico Colombiano (2019). Generalidades Volcán Cerro Machín. Recuperado el 21 de mayo de 2019 de <https://www2.sgc.gov.co/sgc/volcanes/VolcanCerroMachin/Paginas/generalidades-volcan-cerro-machin.aspx>
- Shanks, A. L., y Walters, K. (1997). Holoplankton, meroplankton, and meiofauna associated with marine snow. *Marine Ecology Progress Series*, 156, 75-86.
- SiB Colombia (2012). Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia. Disponible en: <http://www.sibcolombia.net> [Fecha revisión: 16 de mayo de 2016].

Siemensma, F. J., (2019) *Microworld, world of amoeboid organisms*. World-wide electronic publication, Kortenhoef, the Netherlands.

Simp, L. F. O. D. V. (2016). Territorios, Bosques y Posconflicto. *Colombia forestal*, 19(1), 21-24. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/4239/423947585006.pdf>.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T., Ramírez-Chaves, H., y Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 20(2), 301-365.

Soriano, P. (2000). Functional structure of bat communities in tropical rainforests and Andean cloud forests. *Ecotropicos*, 13 (1), 1-20.

Springer, M. (2010). Capítulo 3: Biomonitorio acuático. *Revista de Biología Tropical*, 58(Suppl. 4), 53-59

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. Doi: 10.1046/j.1523-1739.1995.9051072.x-i1.

Suárez-Castro, A. F., Ramírez-Chaves (editores). (2015). Los carnívoros terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de Campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia, 224 pp.

Taborda Martínez, M. E. (2009). Estudio fitoquímico preliminar y actividad antimalarica del extracto etanólico total de *Coccocypselum hirsutum* (Rubiaceae). *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud*, 6(2), 118-123.

Tejerina, E. G., y Molineri, C. (2007). Comunidades de Chironomidae (Diptera) en arroyos de montaña del NOA: comparación entre Yungas y Monte. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 66(3-4).

Trujillo, F., Rodríguez, J., Tirira, D. y Hernández, A. (2005). Mamíferos Acuáticos y Relacionados con el Agua Neotropical. Bogotá: Conservación Internacional.

Thorp, J. H., y Covich, A. P. (2001). An overview of freshwater habitats. *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates'*, 2nd edn. (Eds J. Thorp and AP Covich.) pp, 19-41.

Thorp, J. H., y Mantovani, S. (2005). Zooplankton of turbid and hydrologically dynamic prairie rivers. *Freshwater Biology*, 50(9), 1474-1491.

Trademap (2019). Recuperado el 21 de mayo de 2019 de https://www.trademap.org/Product_SelCountry_TS.aspx

Tremarin, P. I., Moreira-Filho, H., y Ludwig, T. A. V. (2010). Pinnulariaceae (Bacillariophyceae) do rio Guaraguaçu, bacia hidrográfica litorânea paranaense, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 24(2), 335-353.

Uetz, P., Freed, P. y Hošek, J. (eds.) (2019) The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed [11-04-2019]

Ujowundu, C. O., Igwe, C. U., Enemor, V. H. A., Nwaogu, L. A., y Okafor, O. E. (2008). Nutritive and anti-nutritive properties of *Boerhavia diffusa* and *Commelina nudiflora* leaves. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(1), 90-92.

Universidad Nacional de Colombia. Observatorio de Conflictos Ambientales (OCA). Recuperado el 22 de mayo de 2019 de <https://conflictos-ambientales.net/oca/bd/env/problems/view/3>

Vargas-Tisnes I. C. (1989). Inventario preliminar de la ictiofauna de la hoya hidrográfica del Quindío. Corporación Autónoma Regional del Quindío. Editorial Icnografía. Armenia, Colombia. 96 p.

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> [Accessed 12/05/2016].

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.

Villa-Navarro, F., 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., 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.

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, Colombia.

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.

Wallace, R. L., y Snell, T. W. (2010). Rotifera. In *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates* (pp. 173-235). Academic Press.

Wells, K. D. (1977). The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour* 25:666-693.

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

Zapata Madrid, J. (2006). Estado de conocimiento de los tecamebianos dulceacuícolas de Chile. *Gayana (Concepción)*, 70(1), 27-30.

Zuñiga-Upegüi, P., Villa-Navarro, F., 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