

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL EL SUIZO



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
Johan Albeiro Romero	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.....	25
CAPÍTULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN	26
1. LOCALIZACION	27
1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	27
1.2. CLASIFICACION Y CATEGORIZACION DEL HUMEDAL	29
CAPÍTULO 2: COMPONENTE FÍSICO	31
2. COMPONENTE FÍSICO	32
2.1. GEOLOGIA DE SUELOS	32
2.2. GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS	32
2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS.....	32
2.4. CLIMA.....	32
2.5. HIDROLOGIA.....	32
CAPÍTULO 3: COMPONENTE BIÓTICO.....	34
3.1. FLORA	35
3.1.1. MARCO TEÓRICO	35
3.1.2. METODOLOGÍA.....	37
3.1.3. FLORA PRESENTE EN EL HUMEDAL EL SUIZO.....	40
3.2. FAUNA	77
3.2.1. MARCO TEÓRICO	77
3.2.2. METODOLOGÍA.....	88

3.2.3. FAUNA REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL SUIZO, ARMERO GUAYABAL (TOLIMA)	99
CAPÍTULO 4: CALIDAD DEL AGUA	165
4. COMPONENTE CALIDAD DE AGUA	166
4.1. MARCO TEÓRICO	166
4.2. METODOLOGÍA	170
4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	172
CAPÍTULO 5: COMPONENTES SOCIAL Y ECONÓMICO	176
5. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	177
5.1. Metodología	177
5.2. CONTEXTO POLÍTICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL EL SUIZO.....	178
5.3. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA	180
5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL	183
5.5. PROSPECTIVA	188
CAPÍTULO 6: COMPONENTE AMBIENTAL.....	191
6. COMPONENTE AMBIENTAL.....	192
6.1. INTRODUCCIÓN	192
6.2. METODOLOGÍA.....	193
6.3. CALIFICACIÓN DE IMPACTOS	196
6.4. ANÁLISIS COMPONENTE AMBIENTAL	200
CAPÍTULO 7: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN.....	202
7. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN	203
7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA	203
7.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL.....	206
CAPÍTULO 8: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL	208
8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL.....	209

8.1. Aspectos Conceptuales.....	210
8.2. Aspectos metodológicos.....	215
8.3. Zonificación Ecológica y Ambiental.	218
CAPÍTULO 9: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	223
9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	224
9.1. INTRODUCCIÓN.....	224
9.2. METODOLOGÍA.....	225
9.3. VISIÓN.....	226
9.4. MISIÓN.....	227
9.5. OBJETIVOS.....	227
9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	228
9.7. ESTRATEGIAS	228
9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS	232
9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO	248
9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL	249
BIBLIOGRAFÍA.....	253

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 y en su área amortiguadora. 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 nueve 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 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, atrayentes (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 reptiles/mamíferos. Entre los grupos considerados como indicadores biológicos para realizar el seguimiento de estos parámetros se encuentran los Macroinvertebrados acuáticos, peces y aves acuáticas.

NORMATIVIDAD

Desde finales de la década de los 80 y principios de los 90 se empezaron a gestionar en Colombia los primeros pasos para la conservación de los humedales del país. En este sentido, en 1991, durante la Segunda Reunión de los Miembros Sudamericanos de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (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”.

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

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal El Suizo

	<p>existen condiciones de diversidad biológica destinada a la conservación. Investigación y estudio de sus riquezas naturales.</p>
<p>Normas Sanitarias Sobre Residuos Sólidos de 1974 Art. 25, 31 y 33</p>	<p>Art.25: Se podrán utilizar como sitios de disposición de basuras, los predios autorizados expresamente por el Ministerio de Salud o la Entidad delegada.</p> <p>Art. 31: Quienes produzcan basuras con características especiales son responsables de su recolección, transporte y disposición final.</p> <p>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.</p>
<p>Código Nacional de Recursos Naturales, Decreto 2811 de 1974, Congreso De Colombia Arts. 193 al 197</p>	<p>Sobre conservación, defensa y toma de medidas para la protección del recurso flora</p>
<p>Decreto 1541 de 1978 Ministerio de Agricultura</p>	<p>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.</p>
<p>Constitución Política de Colombia, 1991 Congreso de Colombia</p>	<p>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</p>

	<p>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.</p>
<p align="center">Convenio Sobre la Diversidad Biológica, 1992 Comunidad Internacional</p>	<p align="center">Convenio de la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992)</p>
<p align="center">Ley 99 de 1993 Congreso de Colombia</p>	<p>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.</p>
<p align="center">Ley 165 de 1994 Congreso de Colombia</p>	<p>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</p>

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal El Suizo

	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.
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

	<p>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.</p> <p>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”.</p>
--	---

OBJETIVOS

El objetivo general del presente Plan de Manejo Ambiental es establecer medidas, estrategias y acciones necesarias para fomentar la conservación *in situ*, uso racional sostenible, evitar la degradación y potenciar algunas funciones del humedal El Suizo en el municipio de Armero Guayabal; 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 Armero Guayabal mediante el plan de acción.



CAPÍTULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

1. LOCALIZACION

1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal El Suizo se encuentra ubicado en el barrio Jorge Eliecer Gaitán, dentro de la zona urbana del municipio de Armero Guayabal, departamento de Tolima. Pertenece al nivel subsiguiente río Sabandija, que a su vez tributa sus aguas a la subzona hidrográfica río Lagunilla, y otros directos al Magdalena (IDEAM, 2013); comprende un área inundable aproximada de 1.5 has y una altura promedio de 277 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 El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

EXTREMO	NORTE	OESTE
NORTE	5° 1' 32.502"	74° 53' 6.763"
SUR	5° 1' 28.622"	74° 53' 8.754"
ORIENTE	5° 1' 31.126"	74° 53' 2.57"
OCCIDENTE	5° 1' 30.767"	74° 53' 9.748"

Fuente: GIZ, 2019.

Figura 1.1. Humedal EL Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

El acceso al humedal se realiza desde la vía que de Lérída conduce a Armero-Guayabal, al momento de llegar al área urbana de Armero Guayabal se gira a la derecha por la avenida Resurgir hacia el barrio El Suizo, y se recorren aproximadamente 100 m hasta llegar al humedal El Suizo (Figura 1.2).

Figura 1.2. Localización del Humedal El Suizo, Armero-Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

El humedal El Suizo está formado en dos secciones, separadas por una vía peatonal, el espejo de agua no es visible a simple vista, aunque supone una formación y aumento del nivel en épocas de lluvia (Figura 1.3).

El uso del suelo alrededor del humedal corresponde a infraestructura urbana, por lo tanto, se considera importante tener en cuenta la armonización y búsqueda de sinergias entre las funciones urbanas y ambientales a fin de lograr una mejor apropiación, valoración social y una mejor articulación de las zonas verdes adyacentes al humedal. Esto

garantiza la ocurrencia de interacciones biológicas de todos los organismos de la zona.

De acuerdo a la imagen (Figura 1.3), alrededor del humedal se observa el predominio de vegetación arbórea y arbustos pequeños dispuestos en forma de borde, que si bien, desde el punto de vista urbanístico, configuran una barrera visual hacia el humedal, desde el punto de vista ecológico esta vegetación es importante como hábitat de la fauna local y migratoria, por tal razón debe ser conservada. Se observa además que, al calcular la zona de protección, quedarán inmersos elementos del área urbana.

Figura 1.3. Fotografía aérea del humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

1.2. CLASIFICACION Y CATEGORIZACION DEL HUMEDAL

Teniendo en cuenta la Convención RAMSAR, el humedal El Suizo 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 El Suizo según la Convención RAMSAR.

Sistema jerárquico (niveles)	Clasificación Humedal Laguna El Suizo
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 El Suizo se encuentra asociada al Grupo Honda (NgH) y Depositos Aluviales (Qal). El Grupo Honda presenta una secuencia potente de areniscas y arcillolitas intercaladas con capas de conglomerados con cantos de rocas ígneas y metamórficas en matriz arenosa. Por otra parte, los Depósitos Aluviales 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 El Suizo se encuentra asociado a un relieve plano y ligeramente inclinado, ligeramente disectado por canalículos profundos y escasos (IGAC, 2015).

2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS

El humedal El Suizo se encuentra asociado a Tejido Urbano Continuo, Tejido Urbano Discontinuo y Mosaico de Pastos con Espacios Naturales.

2.4. CLIMA

El humedal se encuentra a una temperatura promedio anual entre los 18° C y 24 °C, y una precipitación media anual entre 1000 y 2000 mm, mediante un sistema de lluvias bimodal y, dentro de la clasificación de Ecosistemas según Holdridge, se encuentra identificado como bosque húmedo Pre-Montano (bh-PB) (CORTOLIMA, 2014).

2.5. HIDROLOGIA

El humedal El Suizo se encuentra ubicado en el nivel Subsiguiente río Sabandija, a su vez, tributa sus aguas a la subzona hidrográfica río Lagunilla

y Otros Directos al Magdalena (IDEAM, 2013). El río Sabandija posee un caudal medio del orden de los 5.79 m³/seg y una demanda del recurso hídrico Medio-Alto. El humedal no posee entrada natural de agua y por el momento se encuentra taponado el tubo madre, el cual permite la entrada de agua artificial al mismo.



CAPÍTULO 3: COMPONENTE BIÓTICO

3.1. FLORA

3.1.1. MARCO TEÓRICO

- **FITOPLANCTON**

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 (CO₂) 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 (Bacillarophyceae), 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 arborescente 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).

Este tipo de vegetación dependiendo de sus características adaptativas, se considera 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 El Suizo, con el programa Canoco (Braak y Smilauer, 1998), unido a esto se realizó el test de Monte Carlo con 1000 permutaciones.

- **FLORA**

Métodos de Campo. Para la colecta del material vegetal se utilizó la técnica propuesta por Villareal y sus colaboradores (2004), RAP (Rapid Assessment Program), se trazó un perímetro de 50 x 2 m, teniendo presente a los individuos con DAP ≥ 1 cm, a lo largo. Se colectaron muestras botánicas provenientes de árboles, arbustos y plantas herbáceas, dentro de estas últimas fueron colectadas macrófitas emergentes, sumergidas y enraizadas; se realizó la descripción morfológica y el registro fotográfico.

Posterior a ello, se conservó el material vegetal mediante la utilización de prensa propuesta por Esquivel (1997), lo que permitió su transporte hasta el Herbario Toli de la Universidad del Tolima (Figura 3.1).

Figura 3.1. Colecta del material vegetal en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Método de Laboratorio

Posterior a la colecta, las muestras vegetales se llevaron al laboratorio del Herbario Toli donde se introdujeron en el horno para su secado, luego se montaron y determinaron taxonómicamente utilizando claves botánicas (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 EL SUIZO.

- **FITOPLANCTON**

Se registró una densidad de 805 individuos/L, distribuidos en cinco phylla, seis clases, 12 órdenes, 15 familias y 20 géneros (Tabla 3.1). La composición del humedal El Suizo es baja debido a los diferentes factores que están afectando este ecosistema, los organismos aquí encontrados son en su mayoría de amplia distribución, generalistas y muy resistentes a cambios en la composición química y física del agua, en especial cuando se presentan eventos de eutrofización (Ramírez, 2000).

Se evidencia una fuerte intervención en este humedal, el espejo de agua se encuentra muy reducido y cubierto por macrofitas casi en su totalidad, además se presenta una gran cantidad de vegetación en el área original de este ecosistema, la poca incidencia de radiación solar disminuye la capacidad del fitoplancton para realizar la fotosíntesis y, por ende, afecta su supervivencia. Por otro lado, los procesos de degradación del humedal son evidentes, donde recibe grandes cantidades de desechos orgánicos e inorgánicos que afectan el balance fisicoquímico del ecosistema y suponen fuertes barreras para el desarrollo de diferentes poblaciones planctónicas.

La clase más abundante fue Bacilliarophyceae con 475 células/L (59%) y seis géneros, seguida por Euglenophyceae con 210 células/L (28,6%) y cinco géneros. Por otro lado, la que presentó menor abundancia fue Trebouxophyceae con 70 células/L (0.6%) y un solo género (Figura 3.2).

La clase Bacilliarophyceae, conocidas como diatomeas, son los organismos unicelulares que constituyen el tipo más común de fitoplancton, su importancia radica en que son importantes productores primarios de los ecosistemas acuáticos, donde son ubicuos (Round y Crawford, 1990). Son organismos ampliamente generalistas y se caracterizan por poseer un frustula 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).

Tabla 3.1. Composición taxonómica de la comunidad fitoplanctónica registrada en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

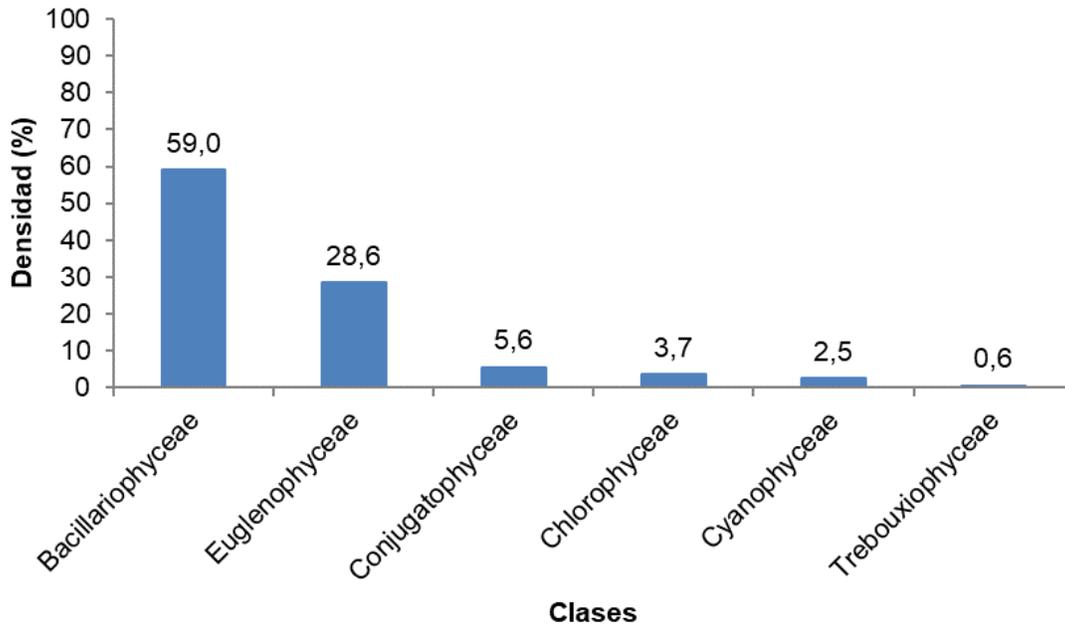
Clase	Orden	Familia	Género	Densidad
Cyanophyceae	Chroococcales	Gomphosphaeriaceae	<i>Gomphosphaeria</i>	5
	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena</i>	15
Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>	10
	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i>	290
	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i>	25
			<i>Synedra</i>	50
	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>	90
		Stauroneidaceae	<i>Stauroneis</i>	10
Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena</i>	10
			<i>Leptocinclis</i>	10
			<i>T. armata</i>	10
			<i>T. hispida</i>	100
			<i>T. volvosina</i>	80
		Phacaceae	<i>Phacus</i>	20
Conjugatophyceae	Desmidiiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i>	30
	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia</i>	15
Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Chlorococcaceae	<i>Chlorococcum</i>	10
		Volvocaceae	<i>Pandorina</i>	5
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Bulbochaete</i>	15
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	<i>Oocystis</i>	5

Fuente: GIZ, 2019.

A nivel de género, *Eunotia* fue el más abundante con una densidad de 290 células/L (36%), seguido por *Trachelomonas hispida* con 100 células/L (12.4%) (Figura 3.3). Contrario a esto, los menos abundantes fueron *Gomphosphaeria*, *Oocystis* y *Pandorina* (0.6%).

De acuerdo a lo anterior, *Eunotia* es el género más abundante, estos organismos habitan en aguas generalmente acidas con pH inferior a 7. Son muy comunes en ecosistemas lacustres, con alta disposición de materia orgánica y temperaturas altas (Sala et al. 2002).

Figura 3.2. Densidad relativa de las clases de la comunidad fitoplanctónica para el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

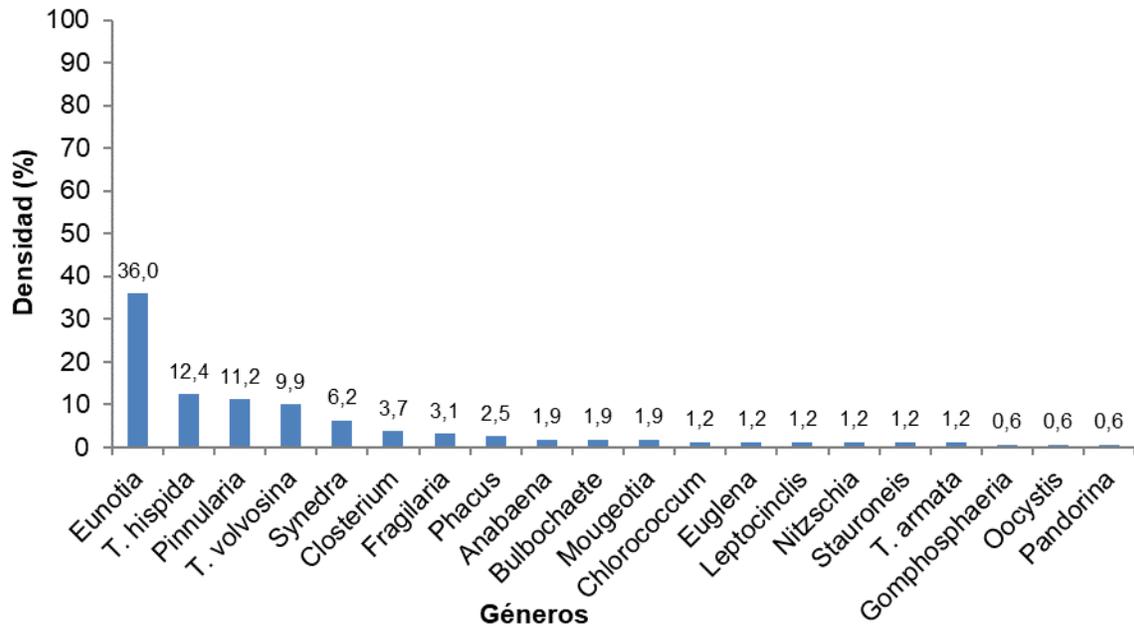
Los organismos euglenoides como *Trachelomonas* se encuentran normalmente en cuerpos de agua reducidos con abundante materia orgánica, que se encuentren en un estado de eutrofia avanzado. Por otro lado, se considera que cumplen un papel menor en los ecosistemas tropicales, aunque en condiciones de turbidez alta suelen ser abundantes en la capa superficial del agua (Andramunio et al. 2018).

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 fosfatos y conductividad eléctrica presentan efecto condicionante, sin embargo, no muestra diferencia estadísticamente significativa

Este humedal se encuentra fuertemente intervenido y se evidencian procesos de colmatación y eutrofización, este enriquecimiento del medio y la baja incidencia de radiación solar por la ausencia de espejo de agua, limitan considerablemente la distribución de la comunidad fitoplanctónica,

esto se ve reflejado en las bajas densidades y poca diversidad registrada en este ecosistema.

Figura 3.3. Densidad relativa de los géneros de la comunidad fitoplanctónica para el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

FITOPLANCTON REGISTRADO EN EL HUMEDAL EL SUIZO, ARMERO GUAYABAL (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, filamentososa o con estructura más compleja. Valvas ornamentadas con cámaras transversales abiertas hacia el interior (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 Euglénidos 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: Euglenales

Familia: Phacaceae

Género: *Lepocinclis*

Descripción: nada con ayuda de un solo flagelo emergente, es rígido con crestas longitudinales que se extienden a lo largo de la célula, estigma presente (Guillen, 2010).

Aspectos ecológicos: Habita en aguas dulce con gran cantidad de materia orgánica (Guillen, 2010).



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 lénticos. Pueden ser planctónicas o se mezclan con otras algas en el agua o en el suelo húmedo (Bicudo y Bicudo, 1970).



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: Naviculales

Familia: Stauroneidaceae

Género: *Stauroneis*

Descripción: Se encuentra en células individuales o en colonias. El contorno de la válvula puede ser elíptico o lineal con polos redondeados. La cara de la válvula es plana con dos costillas longitudinales y en el centro forma un nódulo central engrosado expandido que puede aparecer en forma de corbata de lazo. En algunas células, las estrías son visibles y forman la forma de los estauros en el centro de la célula (Guiry y Guiry. 2012).

Aspectos ecológicos: Se encuentra tanto en hábitats marinos como de agua dulce (Guiry y Guiry. 2012).



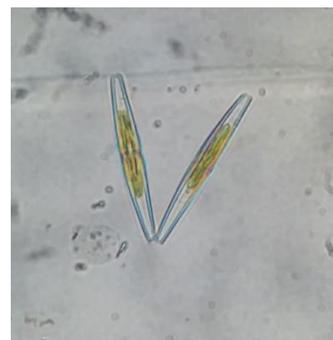
Orden: Bacillariales

Familia: Bacillariaceae

Género: *Nitzschia*

Descripción: Las celdas son generalmente alargadas y en vista de la válvula su contorno puede variar ampliamente. Las válvulas pueden ser directas a sigmoides y se pueden disolver tanto en la vista de la válvula como de la faja. En la vista de la válvula, el centro puede estar ligeramente hinchado con bordes redondeados en cada polo (Ronda et al. 1990).

Aspectos ecológicos: se encuentra principalmente en aguas frías (Ronda et al. 1990).



Orden: Fragilariales

Familia: Fragilariaceae

Género: *Synedra*

Descripción: Células individuales que son alargadas y con forma de aguja. En válvula las células son lineales y cada extremo pueden ser ligeramente hinchada. Las estrías son a veces visibles irradiando hacia afuera desde el centro. El centro de la celda también puede aparecer ligeramente hinchado. Se pueden encontrar varias células agrupadas en un polo con una almohadilla de mucílago (Linne, 2004).

Aspectos biológicos: Principalmente de agua dulce. La reproducción asexual se produce a través de la típica dicotomía de las diatomeas (Linne. 2004).



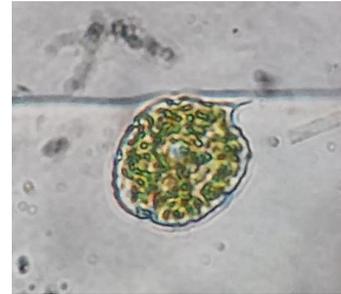
Orden: Euglenales

Familia: Phacaceae

Género: *Phacus*

Descripción: Natación libre aplanada unicelular verde con un flagelo emergente. La película es rígida, por lo que la célula no presenta metabolismo. Muchos pequeños cloroplastos discoides. La forma celular es "similar a una hoja" en la mayoría de las especies (Guiry y Guiry, 2013).

Hábitat: Planctónico en estanques de agua dulce eutróficos. Tienden a ser más abundantes en las cuencas ricas en nutrientes, incluidas las lagunas de tratamiento de aguas residuales (Guiry y Guiry, 2013).



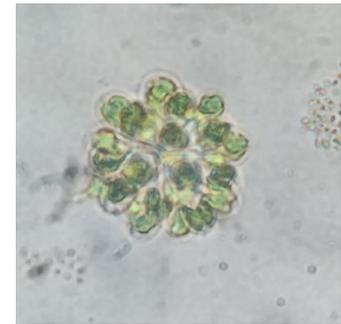
Orden: Chroococcales

Familia: Gomphosphaeriaceae

Género: *Gomphosphaeria*

Descripción: Unicelular-colonial; 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 difusos (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: 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).



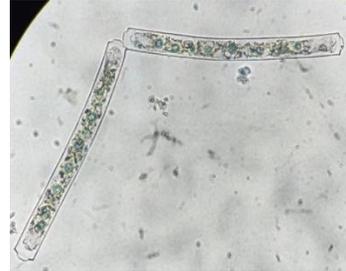
Orden: Zygnematales

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).



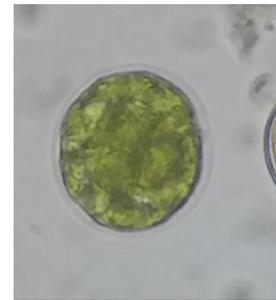
Orden: Chlorococcales

Familia: Chlorococcaceae

Género: *Chlorococcum*

Descripción: es unicelular, célula esférica o ligeramente oblonga de tamaño variado. Las celdas pueden ser solitarias o en grupos irregulares, a veces formando películas en superficies húmedas o sumergidas. El mucílago es delgado y discreto (Silva, 1980).

Aspectos biológicos: Este género de vida libre es cosmopolita. La capacidad para producir ciertas enzimas y carotenoides secundarios también se ha determinado (Silva, 1980).



Orden: Eunotiales

Familia: Eunotiaceae

Género: *Eunotia*

Descripción: es un género de diatomeas, constituido por especies de aspecto muy heterogéneo y cuya vista ecuatorial es muy diferente a su vista polar; extremos en forma de nariz con los ápices (Vouilloud et al. 2016).

Aspectos ecológicos: Son diatomeas de agua dulce, especialmente comunes en los lagos, y también son comunes en los registros fósiles, habitan principalmente ultras oligotróficas y oligotróficas (Vouilloud et al. 2016).



Orden: Oedogoniales

Familia: Oedogoniaceae

Género: *Bulbochaete*

Descripción: Filamentos uniseriados con extensa ramificación unilateral; usualmente unida al sustrato por células diferenciadas. Las células vegetativas son uninucleadas y con un gran reticulado, cloroplasto parietal que contiene uno a muchos pirenoides (Guiry y Guiry, 2014).

Aspectos ecológicos: vive en una amplia variedad de hábitats de agua dulce. Normalmente epífitas y unidas a la vegetación acuática. Es más frecuente encontrarlos en cuerpos de aguas estancados y poco profundos (Guiry y Guiry, 2014).



Orden: Chlamydomonadales

Familia: Volvocaceae

Género: *Pandorina*

Descripción: Colonias ovoides o elipsoidales, que contienen 16 o 32 células dispuestas radialmente en una matriz gelatinosa. Células en forma de piedra angular, ovoide o esférica, cada una con dos flagelos iguales, un estigma, dos vacuolas contráctiles en la base de los flagelos y un masivo cloroplasto en forma de copa con una pirenóide basal o múltiple (dependiente de la especie).

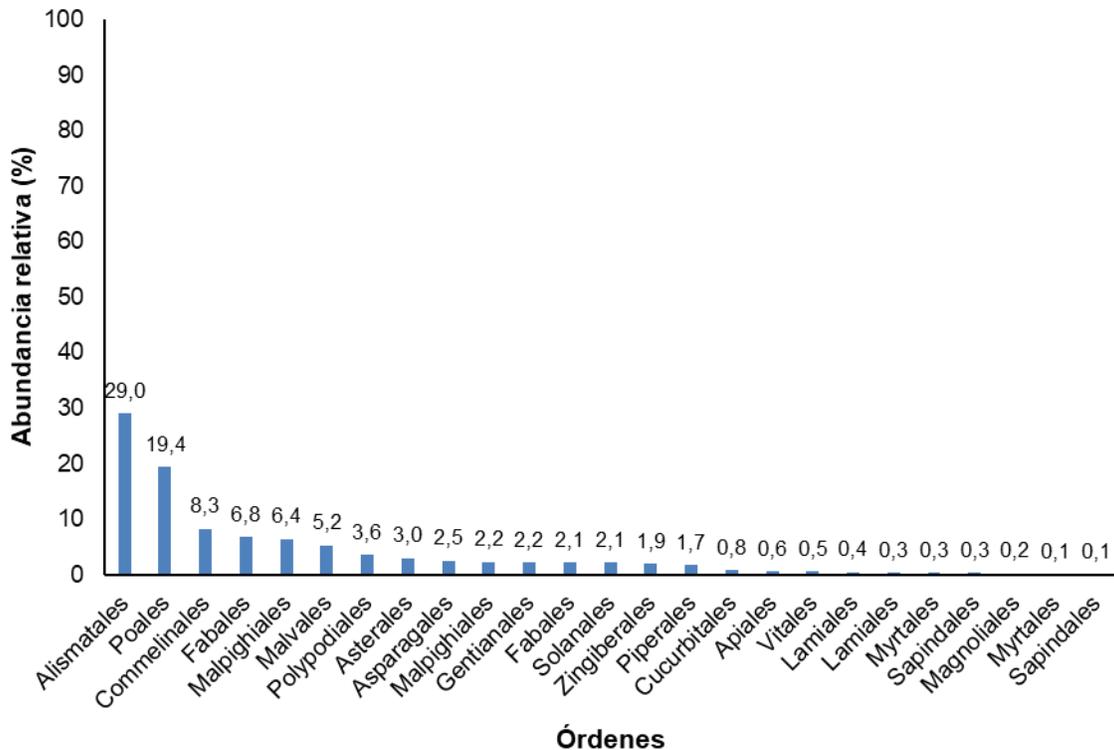
Aspectos ecológicos: La reproducción asexual es por división simultánea de todas las células de la colonia para formar autocolonias que son liberadas por una gelatinización de la envoltura colonial. (Guiry y Guiry, 2013).



• FLORA

En el humedal El Suizo se registraron 48 especies-, distribuidas en 30 familias y 25 órdenes. En cuanto a los órdenes, los más abundantes fueron, Alismatales (29%), seguido de Poales (19.4%), y Commelinales (8.3%); los órdenes con menos abundancia fueron Myrtales (0.1%), seguido de Sapindales (0.1%) (Figura 3.4).

Figura 3.4. Abundancia relativa de los órdenes de las plantas colectadas en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

La familia con mayor riqueza de especies fue Cyperaceae, seguida de Leguminosae y Euphorbiaceae. Los géneros con mayor número de especies fueron *Cyperus* y *Euphorbia*, la especie más abundante fue *Pistia stratiotes* L., con 13.1% (Figura 3.5); esta especie es acuática superficial, de importancia ecológica por sus características como fitorremediadora (Tabla 3.2).

El orden Alismatales se compuso por las familias Hydrocharitaceae y Araceae, siendo de esta manera el más abundante. Este orden posee especies de importancia ecológica, ya que son plantas acuáticas flotantes (macrófitos) que se encargan de purificar el agua de moléculas químicas contaminantes y metales pesados (Arroyave, 2004; Rodríguez et al. 2010).

Tabla 3.2. Especies vegetales registradas en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

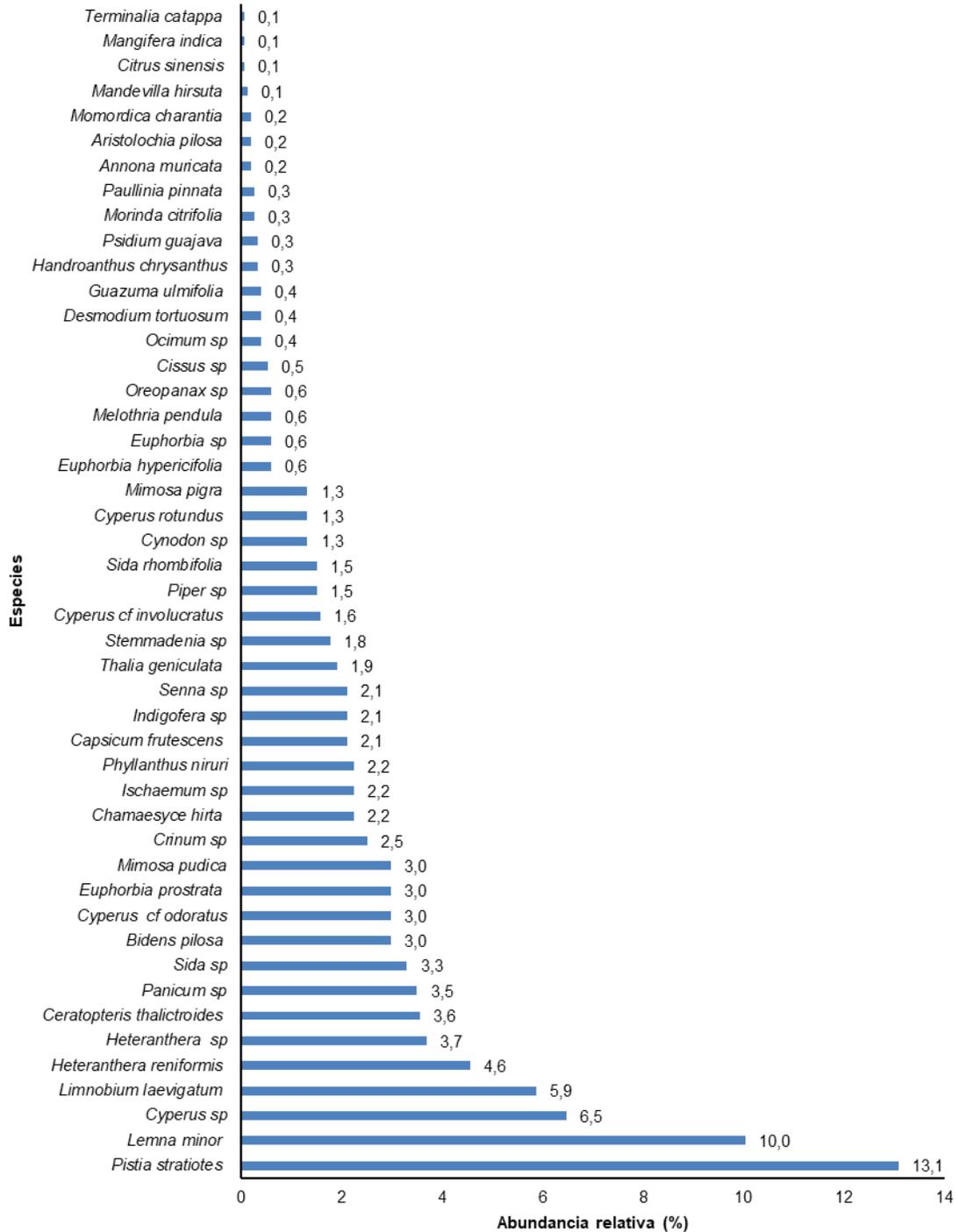
FAMILIA	ESPECIE	AB%	USO
Amaryllidaceae	<i>Crinum</i> sp.	2.5	Protección agua
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	0.1	Alimenticio
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	0.2	Alimenticio
Apocynaceae	<i>Stemmadenia</i> sp.	1.8	Protección suelo
Apocynaceae	<i>Mandevilla hirsuta</i> (Rich.) K.Schum.	0.1	Protección suelo
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.	13.1	Protección agua
Araceae	<i>Lemna minor</i> L.	10	Protección agua
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	0.6	Protección suelo
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia pilosa</i> Kunth	0.2	Protección suelo
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	3	Protección suelo
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.)	0.3	Protección suelo
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	0.1	Protección suelo
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.	0.6	Medicinal
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	0.2	Medicinal
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	1.3	Medicinal
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	2	Medicinal
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> cf <i>involucratus</i> Rottb.	1.6	Medicinal
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> cf <i>odoratus</i> L.	3	Protección suelo
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	1.5	Protección suelo
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	0.6	Protección suelo
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	2.2	Protección suelo
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	3	Protección suelo
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> sp.	0.6	Protección suelo
Hydrocharitaceae	<i>Limnobium laevigatum</i> (Humb)	5.9	Protección agua

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal El Suizo

Lamiaceae	<i>Ocimum</i> sp.	0.4	Medicinal
Leguminosae	<i>Indigofera</i> sp.	2.1	Medicinal
Leguminosae	<i>Mimosa pigra</i> L.	1.3	Medicinal
Leguminosae	<i>Senna</i> sp.	2.1	Protección suelo
Leguminosae	<i>Mimosa pudica</i> L.	3	Protección suelo
Leguminosae	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	0.4	Protección suelo
Malvaceae	<i>Sida</i> sp.	3.3	Medicinal
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	1.5	Medicinal
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	0.4	Medicinal
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i> L.	1.9	Protección suelo y agua
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	0.3	Alimenticio
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	2.2	Protección suelo
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	1.5	Medicinal
Poaceae	<i>Panicum</i> sp.	2.1	Protección suelo
Poaceae	<i>Panicum</i> sp.	1.4	Protección suelo
Poaceae	<i>Cynodon</i> sp.	1.3	Protección suelo
Poaceae	<i>Ischaemum</i> sp.	2.2	Protección suelo
Pontederiaceae	<i>Heteranthera reniformis</i> Ruiz y Pav.	4.6	Protección agua
Pontederiaceae	<i>Heteranthera</i> sp.	3.7	Protección agua
Pteridaceae	<i>Ceratopteris thalictroides</i> (L.) Brongn.	3.6	Protección agua
Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i> L.	0.3	Protección suelo
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L) Osbeck	0.1	Protección suelo
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i> L.	0.3	Medicinal
Solanaceae	<i>Capsicum frutescens</i> L.	2.1	Alimento
Vitaceae	<i>Cissus</i> sp.	0.5	Medicinal

Fuente: GIZ, 2019.

Figura 3.5. Abundancia relativa de las especies colectadas en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

La especie *Pistia stratiotes*, se encontró abundantemente cubriendo la superficie del agua del humedal, su forma de roseta, abundante sistema radicular y su proliferación la hacen fuente potencial de alimento de la fauna presente. Sin embargo, esta especie es considerada una plaga o mala hierba, pues debido a su proliferación evita el paso del oxígeno al agua, desencadenando graves daños a la fauna y flora acuática especialmente a las especies sumergidas (Howard et al. 1999; Bécares, 2000).

El humedal El Suizo, presenta a su alrededor una composición florística de arbustos leñosos y abundantes herbáceas, dentro del espejo de agua, macrófitas sumergidas, emergentes y flotantes, como *Lemna minor* L., *P. stratiotes*., *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) , *Thalia geniculata* L., *Heteranthera reniformis* Ruiz y Pav., y *Ceratopteris thalictroides* (L.), las cuales forman densas colonias. La vegetación de porte arbóreo y arborescente se encuentra distante de la zona antes mencionada, esta condición se debe posiblemente a las características del ecosistema tipo humedal (Hernández y Rangel 2009).

Se encontró una pequeña población macrófita del helecho *C. thalictroides*, la cual en ocasiones puede ser sumergida o flotante, dependiendo del grado de desarrollo de sus peciolos. La importancia de esta especie radica en sus características como fitoremediadora especialmente para el control de coliformes fecales en aguas negras y metales pesados (Andújar, 2010; León, 2017).

Sin embargo, pese a la importancia ecológica de las especies vegetales y función del ecosistema tipo humedal, el humedal El Suizo se ha visto afectado por los impactos antrópicos (contaminación con basuras y residuos sólidos), sumado a ello la falta de investigación y medidas ambientales, pues su deterioro es evidente. Es por ello que se requiere urgentemente una aplicación de estrategias para su conservación y recuperación.

Las especies arbóreas *Terminalia catappa* L., *Mangifera indica* L. y *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, siendo exóticas, se encontraron en la zona, su abundancia no aporta información relevante ya que solo se encontró un individuo por especie, esto posiblemente se debe a la dispersión de la semilla por agentes como mamíferos o aves, este tipo de vegetación no es típica de los humedales y podría tener efectos negativos sobre el presente

ecosistema, ya que no tienen características como protectoras de agua (Dugan 1992).

De las 48 especies colectadas en el humedal El Suizo, 1 está reportada por su uso en la protección del suelo y agua, 4 usadas como alimento, 22 usadas para protección del suelo, 7 usadas para protección del agua y 14 de uso medicinal, lo que demuestra la importancia del material vegetal presente en la zona.

Las familias Poaceae y Cyperaceae también son empleadas en la zona como fuente de fibra para la elaboración de construcciones y ornamentos. La especie *Guazuma ulmifolia* Lam. es constantemente utilizada en la zona como fuente de forraje y alimento para la ganadería bovina (Giraldo, 1998; Villa-Herrea et al. 2009).

Especies en categoría UICN. Para la vegetación del humedal El Suizo, estas especies se encuentran categorizadas en la Lista Roja de la IUCN, *C. thalictroides*, *Capsicum frutescens* L., *Mimosa pudica* L., *P. stratiotes*., *L. minor*., *Psidium guajava* L., *Cyperus rotundus* L., *Annona muricata* L., las cuales se encuentran bajo la categoría de "Preocupación Menor" (LC), por otra parte, *Euphorbia prostrata* Aiton., se encuentra bajo la categoría de "Peligro crítico" (CR), y las demás especies vegetales se encuentran bajo la categoría de "Datos Insuficientes" (DD).

Conclusiones

Actualmente, en el humedal se evidencian efectos antrópicos (contaminación con basuras y residuos sólidos), sumado a ello la falta de investigación y medidas ambientales (educación y regulación), es por ello que se recomienda la pronta intervención para lograr una recuperación y conservación de tan importante zona de amortiguación ecológica.

FLORA REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL SUIZO, ARMERO GUAYABAL (TOLIMA).

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Cynodon*

Especie: *Cynodon* sp.

Nombre común: Grama

Descripción: Son plantas perennes, rizomatosas o estoloníferas, formando eventualmente césped. Los tallos, hojosos, son robustos o delgados y con internudos cortos. Las hojas son lineares a filiformes, llanas, con lígula membranosa o ciliada. La inflorescencia es digitada, a veces con más de un verticilo de espigas con las espiguillas sentadas unilateralmente, imbricadas y lateralmente comprimidas. (Watson y Dallwitz, 2010).

Hábitat: crece como césped en prados, en regiones templadas, donde son valoradas por su tolerancia a las sequías, comparadas con los demás céspedes para prado (Watson y Dallwitz, 2010).

Distribución: Casi todas las especies son nativas de las zonas tropicales del Viejo Mundo, especialmente de África, mientras una de ellas es pantropical y extendida en todas las regiones cálidas y templada del mundo (Watson y Dallwitz, 2010).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Apiales

Familia: Araliaceae

Género: *Oreopanax*

Especie: *Oreopanax* sp.

Nombre común:

Descripción: Son árboles o arbustos, frecuentemente epífitos, glabros a tomentosos; plantas poligamodioicas. Hojas enteras, palmatilobadas o palmaticompuestas; pecioladas, no liguladas. Inflorescencia frecuentemente grande, paniculada o simple-racemosa; flores sésiles en capítulos, (4-) 5 (-6)-partidas, bracteoladas; pétalos valvados, no caliptrados; flores estaminadas con 1-2 estilos, flores hermafroditas con 2-12 (frecuentemente 5-6) estilos, libres o connados en la base (Davidse *et al.* 2009).

Hábitat: Su hábitat son las montañas húmedas subtropicales o tropicales en matorrales a grandes alturas (Davidse *et al.* 2009).

Distribución: Se distribuyen por algunos países de sur américa, donde la mayoría de sus especies presentan



endemismo, de acuerdo a su hábitat (Davidse et al. 2009).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).

Orden: Gentianales

Familia: Rubiaceae

Género: *Morinda*

Especie: *Morinda citrifolia* L.

Nombre común: Noni

Descripción: árbol pequeño, perennifolio, de fuste recto y largo, recubierto de corteza verde brillante; las hojas son elípticas, grandes, simples, brillantes, con venas bien marcadas. Florece a lo largo de todo el año, dando lugar a pequeñas flores blancas, de forma tubular; estas producen frutos múltiples, de forma ovoide, con una superficie irregular de color amarillento o blanquecino. (Morton, 1992).

Hábitat: Crece libremente en terrenos bien drenados, tolerando la salinidad y las sequías; se encuentra en estado silvestre en una gran variedad de ambientes, desde bosque semicerrado hasta terrenos volcánicos, costas arenosas y salientes rocosas (Morton, 1992).

Distribución: Presenta una distribución casi cosmopolita, debido a que ha sido ingresado a diferentes países para su uso como planta medicinal (Morton, 1992).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Zingiberales

Familia: Marantaceae

Género: *Thalia*

Especie: *Thalia geniculata* L.

Nombre común: platanillo o caporuno.

Descripción: Es una robusta planta acuática rizomatosa, de hasta 3 metros de altura. Presenta largos pecíolos envainantes y esponjosos, que portan grandes hojas ovadas, grablas, de hasta 63 cm de largo por 26 cm de ancho, con la base redondeada y el ápice en punta. En primavera y verano muestra panículas laxas, con raquis con entrenudos de entre 5 a 20 mm, con flores cigomorfas, de 2 cm de diámetro, con corola de 3 pétalos violetas. (Andersson, 1981).

Hábitat: en áreas pantanosas, inundables, o bordes de cursos fluviales, de las regiones cálidas y de baja altitud de América (Andersson, 1981).

Distribución: Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Caldas, Chocó, Córdoba, Guaviare, Magdalena, Meta, Santander, de los 6 a 400 m.s.n.m. (Andersson, 1981).



Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).

Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Género: *Indigofera*

Especie: *Indigofera* sp.

Descripción: Son mayormente arbustos, aunque hay herbáceas, y pocas son pequeños árboles de 5-6 m de altura; muchos son deciduos de estación seca o invierno. Hojas pinnadas 5-31 folíolos, presente el folíolo terminal; miden de 3-25 cm de largo. Flores pequeñas, en racimos de 2-15 cm de largo (Colmeiro, 1971).

Hábitat: Se desarrolla en laderas empinadas, suelos arenosos o rocosos, en bosques húmedos (Colmeiro, 1971).

Distribución: Se hallan en regiones tropical y subtropical del mundo, y pocas especies en zonas templadas de este de Asia (Colmeiro, 1971).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Polypodiales

Familia: Pteridaceae

Género: *Ceratopteris*

Especie: *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn.

Descripción: Plantas generalmente enraizadas en el lodo, muy variables en tamaño y apariencia, escamas en rizomas peltados, delgadas, translúcidas, de color marrón pálido, (debajo de una lente transparente con paredes de células oscuras) de 3 a 15 mm de diámetro en plantas maduras, esponjosas y llenas de aire, Frondas estériles de color verde pálido, delgadas, flácidas y extendidas, de 4 a 60 cm de largo, incluido un estípite c (Irudayaraj, 2011).

Hábitat: Áreas pantanosas, bosques pantanosos, pantanos, estanques naturales y artificiales, principalmente en cuerpos de agua estancados o en zonas tranquilas a lo largo de ríos que fluyen lentamente, de sol a sombra moderada, desde el nivel del mar hasta 1300 m.s.n.m. (Irudayaraj, 2011).

Distribución: Se distribuye a lo largo de los trópicos, en Colombia en los departamentos de: Antioquia, Bolívar, Chocó, Meta (Irudayaraj, 2011).

Categoría: "Preocupación Menor" (LC) (UICN, 2019).



Orden: Alismatales

Familia: Hydrocharitaceae

Género: *Limnobium*

Especie: *Limnobium laevigatum* (Humb. y Bonpl. ex Willd.) Heine

Nombre común: Esponja de agua

Descripción: Es una planta acuática flotante, que puede confundirse con jacinto de agua (*Eichornia crassipes*) por su similitud superficial. Las plantas juveniles crecen en rosetas de hojas flotantes que se encuentran postradas sobre la superficie del agua, un carácter distintivo de la planta juvenil es la presencia de un tejido esponjoso de aerénquima sobre la superficie abaxial (parte inferior) de la hoja. Las plantas maduras crecen hasta 50 cm de altura y tienen hojas emergentes nacidas en pecíolos que no están hinchados o inflados como los tallos de hojas esponjosas del jacinto de agua, que ayudan a la flotabilidad (DiTomaso y Healy, 2003).

Hábitat: pantanos y aguas estancadas de las regiones tropicales (DiTomaso y Healy, 2003).

Distribución: Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Tolima, desde los 130 a 2800 m.s.n.m. (DiTomaso y Healy, 2003).

Categoría: **Categoría:** Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Euphorbia*

Especie: *Euphorbia hypericifolia* L.

Descripción: Son hierbas anuales, erectas o ascendentes; los tallos alcanzan un tamaño de hasta 0.6 m de alto, glabros, rojos o verdes. Hojas oblongas, de 6–35 mm de largo y 4–12 mm de ancho, ápice redondeado u obtuso, base oblicua, obtusa a cordada, márgenes serrados, glabras; estípulas unidas, deltadas, hasta 1 mm de largo, enteras o divididas. Ciatios en címulas laterales y terminales casi afilas. (Conabio, 2009).

Hábitat: Crece a orillas de caminos, maleza común en milpas, asociada a vegetación no alterada o perturbada de bosques tropicales subperennifolio y perennifolio (Conabio, 2009).

Distribución: Se distribuye desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina y en las Antillas, introducida en los trópicos del Viejo Mundo (Conabio, 2009).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Melothria*

Especie: *Melothria pendula* L.

Nombre común: Pepino rastrero

Descripción: Plantas herbáceas, rastreras a trepadoras no muy vigorosas. Tallos delgados, generalmente muy ramificados, angulosos, esparcidamente puberulentos a glabros, generalmente con raíces adventicias en cada nudo. Haz verde oscuro, diminutamente escabroso-peloso y pustulado, con pelos muy cortos y rígidos esparcidos sobre las nervaduras; Zarcillos esparcidamente puberulentos a glabros (Wildflower, 2010).

Hábitat: Vegetación secundaria derivada de selvas bajas caducifolias, medianas subcaducifolias, medianas subperennifolias y bajas inundables, también en los bordes de manglares, matorrales de dunas, potreros o como arvense en milpas (Wildflower, 2010).

Distribución: Amazonas, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Chocó, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle (Wildflower, 2010).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Género: *Mimosa*

Especie: *Mimosa pigra* L.

Descripción: es un arbusto leguminosa, que puede alcanzar más de 6 m de altura. El tallo es verdoso en las plantas jóvenes y se hace leñoso en las adultas. Está armada con espinas de más de 7 mm de largo. Las hojas, de color verde brillante, son bipinnadas; consisten en un raquis central espinoso de 20 a 25 cm de largo con 16 pares de pinas de 5 cm de largo, cada una dividida en pares de folíolos de 3 a 8 mm de largo. Estas hojas son sensibles, plegándose al tacto y al caer la noche. La inflorescencia es de color malva a rosa, nace en cabezas apretadas, pedunculadas, subglobosas de 1 cm de diámetro (Lonsdale et al. 1995).

Hábitat: Esta especie prospera bien en un clima de húmedo tropical a seco. No parece preferir ningún tipo particular de sustrato, pero se encuentra más comúnmente en los húmedos tales como valles de inundación y riberas de los ríos (Lonsdale et al. 1995).



Distribución: es nativa de América tropical, donde se encuentra en un cinturón ancho que se extiende desde México, atraviesa Centroamérica hasta el norte de Argentina (Lonsdale et al. 1995).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Sida*

Especie: *Sida* sp.

Descripción: Son hierbas perennes o sufrútices, erectas o postradas, glabras o pubescentes, a veces víscidas. Hojas ovadas, a veces lobadas, elípticas, rómbicas o lineares, generalmente dentadas. Inflorescencias terminales densas o abiertas, glomérulos axilares, o las flores solitarias en las axilas de las hojas, pedicelos desde más cortos hasta mucho más largos que el cáliz; cálculo ausente; cáliz gamosépalo, 5-lobado, muchas veces 10-acostillado en la base; pétalos blancos, amarillos, anaranjados, rosados o morados, a veces con el centro rojo. Frutos esquizocarpos (Damintoti et al. 2005).

Hábitat: crece en sabanas, al borde de carreteras, matorrales espesos, laderas y arbolados pantanosos (Damintoti et al. 2005).

Distribución: se ha naturalizado por todo el mundo y se considera invasiva (Damintoti et al. 2005).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Malpighiales
Familia: Euphorbiaceae
Género: *Chamaesyce*
Especie: *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp.
Nombre común:

Descripción: Es una planta herbácea anual, erecta o decumbente, o bien, rastrera y extendiéndose radialmente, densamente pilosa, los pelos con frecuencia multicelulares y amarillos. Alcanza los de 50 cm de largo. El tallo es ramificado en forma dicotómica. Las hojas son opuestas, estípulas pequeñas, en forma de aristas, pecíolos de 1 a 2 mm de largo, láminas ovadas a oblongo-lanceoladas, asimétricas, de 0.4 a 4 cm de largo por 0.3 a 3 cm de ancho, ápice agudo, borde comúnmente aserrado, base marcadamente oblicua, haz poco pubescente, con frecuencia con una mancha de color rojo oscuro en el centro, envés bastante pubescente, la diferencia entre ambas caras suele ser marcadamente manifiesta (Martínez, 1979).

Hábitat: Crece en cultivos y lugares abandonados desde el nivel del mar hasta los 2500 m.s.n.m. (Martínez, 1979).

Distribución: Es endémica de las regiones tropicales y subtropicales de América. (Martínez, 1979).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Malpighiales
Familia: *Euphorbiaceae*
Género: *Euphorbia*
Especie: *Euphorbia prostrata* Aiton
Nombre común: Golondrina

Descripción: Es una hierba anual cuyos tallos delgados postergados alcanzan hasta unos 20 centímetros de largo, a veces de color púrpura. Las hojas de forma oval, de hasta un centímetro de largo con bordes finamente dentados. La inflorescencia es un ciatio de menos de 2 milímetros de ancho, con pétalos de color blanco como apéndices de flores en torno a la real. Tiene cuatro flores masculinas y una única flor femenina, esta última desarrolla una fruta globosa de uno a dos milímetros de ancho (Trópicos, 2012).

Hábitat: Lugares perturbados, jardines, campos y carreteras, generalmente en suelos arenosos o de grava; en elevaciones hasta 2000 ms.n.m. (Trópicos, 2012).

Distribución: América del Sur: Argentina, Brasil, Bolivia, Perú, Ecuador, Venezuela, Guayanas; América



Central: Nicaragua a México y América del Norte central; Caribe (Trópicos, 2012).

Categoría: Peligro crítico" (CR) (UICN, 2019).

Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Género: *Senna*

Especie: *Senna* sp.

Descripción: Son árboles, arbustos, trepadoras o hierbas, algunas monocárpicas. Hojas paripinnadas, pubescentes con tricomas simples en nuestras especies; a veces con nectarios peciolares abultados o claviformes (nunca cóncavos), estípulas y pulvínulos presentes. Inflorescencias racemosas, axilares, a veces reducidas a una o dos flores, los racimos individuales entre las hojas o formando una panícula corimbosa, pedicelos bracteados, hipanto cupular, sólido; sépalos libres, imbricados en yema, los internos generalmente más grandes (Tropicos, 2013).

Hábitat: Crece en zonas áridas y desérticas, cerca de pantanos también (Tropicos, 2013).

Distribución: Es nativo de todas las regiones tropicales, con alguna de las especies distribuidas por las regiones templadas (Tropicos, 2013).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum frutescens* L.

Nombre común: Chile

Descripción: La planta alcanza el metro de altura, aunque su tamaño varía de acuerdo a la riqueza del suelo y a la temperatura, desarrollándose en mayor grado en climas más cálidos. Presenta un follaje más denso y compacto que otras especies de *Capsicum*. Las hojas son ovoides, lisas, de color verde bastante claro y miden unos 8 cm de largo. Es habitualmente bienal, aunque puede sobrevivir hasta seis años, pero la producción de frutos disminuye abruptamente con la edad, y se la conserva sólo por su valor decorativo (Azurdia et al. 2017)

Hábitat: Habita zonas cálidas (Azurdia et al. 2017).

Distribución: Se distribuye en Centro y Sudamérica, Guyana Francesa, Guyana, Surinam, Venezuela, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú.

Categoría: "Preocupación Menor" (LC) (UICN, 2019).



Orden: Malpighiales
Familia: Phyllanthaceae
Género: *Phyllanthus*
Especie: *Phyllanthus niruri* L.
Nombre común: barbasquillo

Descripción: Es un pequeño arbusto que crece a una altura de 3 - 6 dm, silvestre, anual y de tallo erguido. Sus hojas son de 7 - 12 cm de largo, alternas, sésiles oblongas; flores pequeñas de color blanquecino - verdoso, solitarias, auxiliares, apétalas monóicas. Sus frutos de 2 - 3 mm de diámetro, pequeños en una cápsula comprimida y globosa; raíz larga y poco ramificada; las semillas triangulares y verrucosas.

Hábitat: se adapta muy bien en diferentes suelos y pisos ecológicos hasta los 3 000 m.s.n.m. y en el Perú es abundante en todas las zonas tropicales.

Distribución: Es oriundo de los bosques lluviosos del Amazonas de Bolivia, Colombia, Perú y Brasil. Además se le ha encontrado en otras áreas tropicales, incluyendo Las Bahamas, India y China.

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Asterales
Familia: Asteraceae
Género: *Bidens*
Especie: *Bidens pilosa* L.
Nombre común: pulladera

Descripción: Es una planta anual que produce un tallo erecto y muy ramificado de hasta 100 cm de altura, La flor que se aprecia a primera vista es en realidad un tipo de inflorescencia conocida como capítulo, las flores del disco son fértiles y de color amarillo (parte central de la inflorescencia), las flores de la periferia son estériles y de color blanco. Los frutos son de color negro (aquenios) y se adhieren a la ganadería y los seres humanos por medio de unos ganchos (Grubben y Denton, 2004).

Hábitat: Campos húmedos de tierras bajas y terrenos baldíos Lugares húmedos, abiertos y descuidados en elevaciones de 700 - 2,000 m.s.n.m. (Grubben y Denton, 2004).

Distribución: A lo largo de América del Sur, C. América y el Caribe al sur de América del Norte. Ampliamente naturalizado en otros lugares (Grubben y Denton, 2004).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Piperales

Familia: Piperaceae

Género: *Piper*

Especie: *Piper* sp.

Descripción: Son arbustos o trepadoras, raramente hierbas o pequeños árboles, aromáticos. Las ramas tienen prófilos caedizos, generalmente adnatos al peciolo y que, al caer, dejan una profunda cicatriz anular en los nudos. Las hojas son alternas, pubescentes, simples, de margen entero y con limbo de conspicua nerviación lateral generalmente de implantación basal o bien parcialmente pinnada. Las flores se organizan en inflorescencias espiciformes, más o menos largas o incluso sub-globulares, generalmente opuestas a las hojas y más raramente agrupadas en aparentes umbelas axilares (Dyer y Palmer. 2004).

Hábitat: se encuentran comúnmente en el sotobosque de las selvas tropicales, aunque también vegetan a más altitud, como los bosques nubosos (Dyer y Palmer. 2004).

Distribución: Las especies de *Piper* tienen una distribución pantropical (Dyer y Palmer. 2004).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Género: *Mimosa*

Especie: *Mimosa pudica* L.

Nombre común:

Descripción: Esta es una de las plantas capaces de movimientos rápidos, otras son la planta del semáforo y la atrapamoscas. Tiene hojas compuestas, bipinnadas, formadas por dos pares de pinnas que contienen de 15-25 pares de folíolos lineales obtusos. Flores muy pequeñas, de color rosado malva, en cabezuelas pediceladas de hasta 2 cm de diámetro. De raíces grandes. Suele alcanzar más de un metro de altura. Su vida es corta, 5 años aproximadamente (Taiz, 2006).

Hábitat: Tierras de cultivo, huertos, pastizales, áreas segadas, bordes de caminos, áreas perturbadas por la construcción, terrenos húmedos, plantaciones abiertas y matorrales de malezas en elevaciones desde el nivel del mar hasta 1300 m.s.n.m. (Taiz, 2006).

Distribución: está muy extendida en América Central, América del Sur y el Caribe (Taiz, 2006).



Categoría: "Preocupación Menor" (LC) (UICN, 2019).

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Sida*

Especie: *Sida rhombifolia* L.

Descripción: Es una planta selvática de tipo sufrútice erecta, de 1 m de alto, con ramas ascendentes; tallos puberulentos con los tricomas estrellados y diminutos, apareciendo farináceos y hojas más o menos lómbicas, 2,5-9,0 cm de largo, serradas distalmente, agudas u obtusas en el ápice, finamente purulentas en ambas caras o glabrescentes en el haz; estípulas tubuladas, 5-6 mm de largo; pedicelos solitarios en las axilas y más o menos dispersos a lo largo del tallo, 1-3 cm de largo; cáliz 5-6 mm de largo, 10- acostillado en la base, purulentos; corola 5-9 mm de largo, amarilla o amarillo- anaranjada. (Brunckhorst, 2000).

Hábitat: Crece en sabanas, al borde de carreteras, matorrales espesos, laderas y arbolados pantanosos (Brunckhorst, 2000).

Distribución: distribuida como maleza tropical y subtropical de los hemisferios oriental y occidental (Brunckhorst, 2000).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Commelinales

Familia: Pontederiaceae

Género: *Heteranthera*

Especie: *Heteranthera reniformis* Ruiz y Pav.

Descripción: Tallos alargados flotantes o procumbentes en aguas dulces poco profundas. Alcanzan hasta 13 cm de longitud. Hojas acorazonadas, emergentes o flotantes, de 1 a 4 cm de diámetro. Inflorescencia espigada con hasta 8 flores blancas con una marca verde claro.

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Género: *Ocimum*

Especie: *Ocimum* sp.

Descripción: hierba anual o perenne con hojas enteras a dentadas. Inflorescencia con pocas flores arregladas en una espiga terminal, brácteas foliáceas; cáliz campanulado bilabiado, corola blanca, amarilla, rosada o azul (Forzza, 2010).

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

Distribución nacional: 0-1450 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Guayana y Serranía de la Macarena, Islas caribeñas, Llanura del Caribe, Orinoquía, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca y del Magdalena (Bernal et al. 2014).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Lamiales

Familia: Bignoniaceae

Género: *Handroanthus*

Especie: *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose

Nombre común: Guayacán

Descripción: árbol que alcanza 35m de alto, caducifolio de ramas escasas y gruesas, con fuste erecto. Corteza áspera de color gris a café oscuro. Hojas opuestas. Flores campanuladas, grandes en grupos de inflorescencias de color amarillo con líneas rojas en el cuello. Los frutos son cápsulas cilíndricas angostas dehiscentes. Semillas aladas y aplanadas con coloración gris plateado (Hurtado y Scarlett, 2018).

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

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

Distribución nacional: 5 a 2300 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, Valle del Cauca y del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Alismatales

Familia: Araceae

Género: *Pistia*

Especie: *Pistia stratiotes* L.

Nombre común: lechuga de agua

Descripción: planta perenne monocotiledónea con hojas gruesas que forman una roseta, a veces cuentan con vástago. Flores dioicas ocultas en el centro de la planta, tiene bayas verdes pequeñas (Buzgo, 1994).



Hábitat: flota en la superficie del agua. Bosque húmedo premontano, Bosque húmedo tropical, Bosque muy húmedo tropical, Bosque seco tropical (Tropicos, 2019).

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

Distribución nacional: 0-2000 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquía, Pacífico, Valle del Cauca y del Magdalena (Bernal et al. 2014).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).

Orden: Alismatales

Familia: Araceae

Género: *Lemna*

Especie: *Lemna minor* L.

Nombre común: lenteja de agua

Descripción: tiene hojas florantes oblongas con tres nervios destacados, se sumerge para florecer. Raíces solitarias con vaina sin alas (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque seco tropical (Tropicos, 2019).

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

Distribución nacional: 0-300 m.s.n.m. Llanura del caribe (Bernal et al. 2014).



Orden: Sapindales

Familia: Rutaceae

Género: *Citrus*

Especie: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck

Nombre común: naranjo

Descripción: árboles de 8m de altura, presenta algunas espinas axilares. Hojas oblongo-elípticas, cuneado en la base, márgenes crenulados; peciolo generalmente con un ala estrecha. Flores solitarias, cáliz de cinco lóbulos. Frutas globosas, aplanadas o deprimidas apicalmente con coloración verde amarillo a naranja (Tropicos, 2019).

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

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

Distribución nacional: 200-2500 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, Valle del Cauca y del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Cucurbitales
Familia: Cucurbitaceae
Género: *Momordica*
Especie: *Momordica charantia* L.
Nombre común: melón

Descripción: crece hasta 5 metros, hojas simples, lobuladas con nervaduras bien marcadas. Planta dioica. Fruta con verrugas de forma oblonga y alargada. Semillas blancas tornándose a rojas a rojas y dulces cuando maduras (Salama, 2006).

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

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

Distribución nacional: 5-1500 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Orinoquía, Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Sapindales
Familia: Sapindaceae
Género: *Paullinia*
Especie: *Paullinia pinnata* L.
Nombre común: Canjura

Descripción: enredadera o trepadora leñosa con tallos rígidos que alcanzan tres metros o más de largo. Se adhieren a la vegetación circundante mediante zarcillos. Hojas pinnadas con cinco folíolos siendo el folíolo terminal el más grande (Annan et al. 2013).

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

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

Distribución nacional: 0-1450 m.s.n.m. Llanura del Caribe, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle de Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Sapindales

Familia: Sapindaceae

Género: *Psidium*

Especie: *Psidium guajava* L.

Nombre común: guayaba

Descripción: árbol caducifolio que alcanza hasta 20 m de altura. Hojas decusadas simples de color verde brillante a pardusco, fragantes cuando se estrujan. Tronco generalmente torcido y muy ramificado. Corteza escamosa pardo rojiza con escamas grisáceas. Frutos en baya globosas a ovoides con cáliz persistente en el ápice (CONABIO, sf).

Hábitat: Bosque húmedo premontano, Bosque muy húmedo montano bajo, Bosque muy húmedo premontano (Tropicos, 2019).

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

Distribución nacional: 50-2040 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquía, Pacífico, Valle del Cauca y Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Poales

Familia: Cyperaceae

Género: *Cyperus*

Especie: *Cyperus rotundus* L.

Nombre común: coquito

Descripción: planta perenne con estolones y tubérculos ovoides. Inflorescencia con brácteas foliformes. Espiguillas lineares, agudas y comprimidas, raquilla alada, glumas ovado-elípticas persistentes de color rojo purpúreo. Aquenios elipsoides, trígonos, sésiles y punticulados (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque seco tropical, Bosque húmedo tropical, en cultivos, áreas abiertas y cañales (Tropicos, 2019).

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

Distribución nacional: se extiende hasta los 1000 m.s.n.m. Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Valle del Cauca, Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Euphorbia*

Especie: *Euphorbia* sp.

Descripción: alcanza 50cm de altura, tallo simple. Hojas heterófilas ubicadas en el extremo superior del tallo, tienen coloración rojo escarlata, hojas lobuladas. Flores amarillentas con brácteas. El tallo exuda savia tóxica de color blanco (Wilson, 1981).

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

Distribución nacional: abarca los 80-2000 m.s.n.m. Andes y Llanura del Caribe (Bernal et al. 2014).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Desmodium*

Especie: *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC.

Nombre común: Cadillo

Descripción: hierba erecta perenne o arbustiva de hasta 1.5 m, hojas trifoliadas con pelos pequeños en ambas superficies y pelos más largos en las venas de abajo. Inflorescencias terminales y axilares de hasta 30 cm de largo. Flores azul-malva o rosa ocasionalmente azul-verde. Vainas hasta 3.2cm vellosas glandulares (Hyde et al. 2019).

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

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

Distribución nacional: 50-2000 m.s.n.m. Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Valle del Cauca, Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Guazuma*

Especie: *Guazuma ulmifolia* Lam.

Nombre común: guásimo

Descripción: árbol de hasta 25 m de altura. Hojas ovadas u oblongas con márgenes dentado a serrados, nervadura reticulada y prominente por debajo. Brácteas densamente puberulentosas a tomentosas (Tropicos, 2019).

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



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

Distribución nacional: se distribuye hasta 1800 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquía, Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).

Orden: Poales

Familia: Cyperaceae

Género: *Cyperus*

Especie: *Cyperus* sp.

Descripción: planta perenne con estolones largos que terminan en pequeños tubérculos. Cañas de 10-60 cm de alto. Inflorescencia con cabezas laxas en rayos simples o compuestos, espiguillas lineales. Aquenio largo trígono, con lados cóncavos de coloración gris opaco (Tropicos, 2019).

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

Distribución nacional: 230-1550 m.s.n.m. Andes, Llanura del Caribe, Orinoquía, Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Magnoliales

Familia: Annonaceae

Género: *Annona*

Especie: *Annona muricata* L.

Nombre común: guanábana

Descripción: árbol de 3-8 m de altura y ramificado desde la base. Ramas de color rojizo, cilíndricas. Las hojas son simples, oblongo-elípticas enteras, duras, lisas, de color verde oscuro. Las inflorescencias son axilares y las flores tienen un aroma penetrante. Fruto carnoso grande recubierto de espinas suaves volteadas hacia el ápice (eFlora, sf).

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

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

Distribución nacional: entre 100-2000 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquía, Pacífico (Bernal et al. 2014).



Orden: Myrtales

Familia: Combretaceae

Género: *Terminalia*

Especie: *Terminalia catappa* L.

Nombre común: almendrón

Descripción: árboles de hasta 30 m. hojas obovadas y atenuadas hasta una base cordada a subcordada, el ápice redondeado, de textura glabra o ligeramente peloso en el envés. Frutos suculentos con dos crestas longitudinales (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque seco tropical, Bosque húmedo y muy húmedo tropical. Usualmente en áreas costeras (Tropicos, 2019).

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

Distribución nacional: 0-1500 m.s.n.m. Andes, Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Valle del Cauca y Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Poales

Familia: Cyperaceae

Género: *Cyperus*

Especie: *Cyperus cf involucratus* Rottb.

Nombre común: paragueta

Descripción: planta perenne y cespitosa. Inflorescencia umbelada con brácteas grandes dispuestas horizontalmente en el ápice del culmo. Espiguillas ovadas a linear-lanceoladas, fuertemente comprimidas, raquilla sin alas. Aquenios ovoides, redondeadamente trígonos, sésiles y punticulados (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque húmedo tropical, Bosque húmedo montano. Cultivada en jardines y parques (Tropicos, 2019).

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

Distribución nacional: entre 900-2900 m.s.n.m. Andes y Valle del Cauca (Bernal et al. 2014).



Orden: Poales

Familia: Cyperaceae

Género: *Cyperus*

Especie: *Cyperus cf odoratus* L.

Descripción: plantas anuales o perennes, cespitosas, culmos frecuentemente engrosados en la base. Hojas más cortas que los culmos. Inflorescencia abierta con brácteas foliiforme. Espigas numerosas frecuentemente ramificadas en la base. Aquenios pardos a negros (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque húmedo tropical, Bosque muy húmedo tropical, Bosque seco tropical. Sitios abiertos, cultivos, áreas pantanosas y orillas de caminos (Tropicos, 2019).

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

Distribución nacional: alcanza los 1900 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Guayana y Serranía de la Macarena, Llanura del Caribe, Orinoquía, Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Asparagales

Familia: Amaryllidaceae

Género: *Crinum*

Especie: *Crinum* sp.

Descripción: hierbas masivas y escapiformes con bulbos tunicados y hojas basales, generalmente succulentas. Inflorescencia escaposa, umbeliforme con pocas a varias flores vistosas subtendidas por dos o más brácteas. Estambres insertados en la base de los lóbulos del perianto. Filamentos teretes o subterráneos, delgados, anteras versátiles. Fruto en capsula carnosa, tardíamente dehiscente (Tropicos, 2019).

Hábitat: Bosque seco tropical (Tropicos, 2019).

Distribución nacional: se distribuye hasta los 220 m.s.n.m. Pacífico, Andes, Amazonía (Bernal et al. 2014).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Ischaemum*

Especie: *Ischaemum* sp.

Descripción: hierbas cespitosas. Hojas con la vaina carinada. Inflorescencias de dos numerosos racimos pareados, digitados o racemosos, raquis articulado. Espiguillas pareadas, dimorfas y comprimidas dorsalmente (Tropicos, 2019).

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

Distribución nacional: alcanza 2500 m.s.n.m. Amazonía, Andes Llanura del Caribe, Orinoquía, Valle del Cauca, Sierra Nevada de Santa Marta (Bernal et al. 2014).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2019).



Orden: Gentianales

Familia: Apocynaceae

Género: *Mandevilla*

Especie: *Mandevilla hirsuta* (Rich.) K.Schum.

Descripción: liana pubescente especialmente en las partes más jóvenes, pelos blancos a marrones. Hojas opuestas y glandulares, elípticas a oblongo-obocadas, acuminadas y auriculadas basalmente; escasamente pubescente en la parte superior. Inflorescencias racemosas y axilares. Corola infundibuliforme débilmente arqueada, amarilla con una garganta roja, pubescente externamente (Tropicos, 2019).

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

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

Distribución nacional: entre 5-2000 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta y Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Piperales

Familia: Aristolochiaceae

Género: *Aristolochia*

Especie: *Aristolochia pilosa* Kunth

Descripción: liana hirsuta con largos tricomas café y septados. Tallos con corteza acostillada y suberosa. Hojas ovadas con ápice agudo y base cordada; haz glabra, envés densamente piloso. Flores axilares, solitarias de color verde, morado y amarillo. Cápsula cilíndrica; semillas no aladas (Tropicos, 2019).

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

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

Distribución nacional: se distribuye hasta 1850 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Llanura del Caribe, Orinoquía, Pacífico, Valle del Cauca y Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



Orden: Sapindales

Familia: Anacardiaceae

Género: *Mangifera*

Especie: *Mangifera indica* L.

Nombre común: mango

Descripción: árboles de hasta 40 m de alto, corteza grisácea a café negruzca, longitudinalmente fisurada, corteza interna amarilla. Hojas alternas, agrandadas en los extremos de las ramas, siempreverdes, simples, lanceoladas; generalmente rojizas cuando jóvenes tornándose verde oscuras y lustrosas cuando maduras. Fruto a veces lateralmente comprimido, de color verde, amarillo, anaranjado o rojo; mesocarpo carnoso y endocarpo fibroso (Tropicos, 2019).

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

Categoría: Información deficiente (DD) (UICN, 2019).

Distribución nacional: hasta 2850 m.s.n.m. Amazonía, Andes, Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Pacífico y Valle del Magdalena (Bernal et al. 2014).



3.2. FAUNA

3.2.1. MARCO TEÓRICO

- **ZOOPLANCTON**

El zooplancton se conforma de organismos sésiles heterótrofos que se encuentran representando varios reinos de seres vivos como Protozoa, Chromista y Animalia (dentro de este reino comprende múltiples filos 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 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: Calanooides, 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 neuston (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, Plecóptera, Hemíptera, Coleóptera, Trichoptera, lepidóptera, díptera, 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 las familias 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 de la 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 del 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 zooplanctónica se realizó con ayuda de un microscopio invertido OLYMPUS, usando la cámara de sedimentación Sedgwick-Rafter (McAlicie, 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 (1ml)

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 El Suizo, 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 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, haciendo uso de un estereomicroscopio Olympus SZ40 y bajo la guía de las claves y descripciones taxonómicas de diferentes autores, entre los que se encuentran 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 finalmente, fueron ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección macroinvertebrados acuáticos (CZUT-Ma).

Análisis de datos.

Se determinó la composición y la estructura de la comunidad de macroinvertebrados presentes en el humedal El Suizo, con base en el índice de abundancia relativa (%AR).

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

- **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 (Figura 3.6).

Figura 3.6. Métodos de captura para peces con electropesca en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

- **HERPETOFAUNA**

Método de campo. El muestreo se realizó mediante la técnica de búsqueda libre, sin restricciones, por encuentro visual (Figura 3.7). 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).

Figura 3.7. Metodología de captura dirigida a la herpetofauna asociada en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

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.

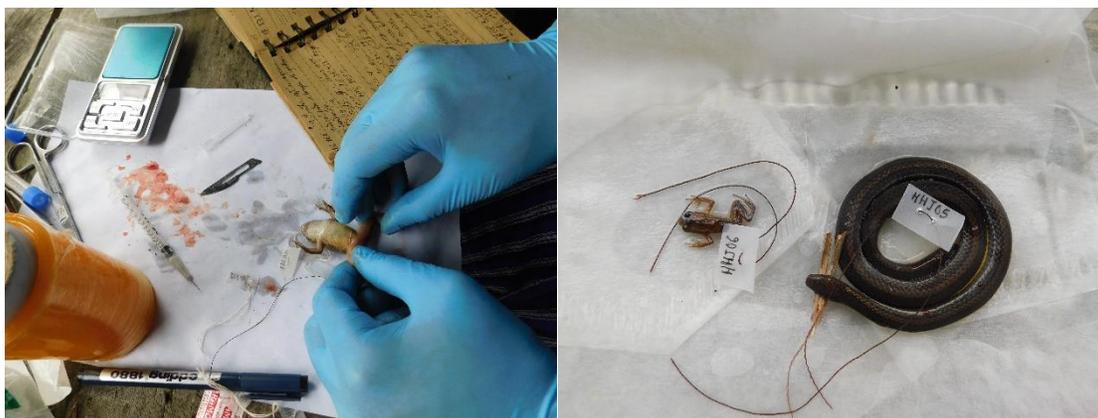
Adicionalmente, se tomó registro del despliegue vocal que pueda estar efectuándose empleando una grabadora TASCAM DR100, así como la descripción general del lugar de encuentro, geo-referenciando al individuo empleando un GPS GARMIN 62s, teniendo en cuenta la hora de captura, presencia de cuerpos de agua,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

Aquellos individuos seleccionados se sacrificaron mediante técnica de punción cardiaca con roxicaina al 2%, para 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 Garhocaina Benzocaina al 20%, hasta evidenciar inmovilidad y disminución total de pulsaciones. Se tomó muestra de tejido, muscular, cardiaco 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 3.8).

Figura 3.8. Sacrificio y fijación de herpetos en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (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), lo cual 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 confirmó la determinación de cada uno de los organismos, empleando descripciones taxonómicas, claves dicotómicas y/o publicaciones, así como la comparación diagnóstica de los individuos colectados confrontados con los especímenes dispuestos en la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección Anfibios y Reptiles (CZUT-A; CZUT-R). Finalmente fueron ingresados a la CZUT-A y CZUT-R (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 El Suizo, 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 (Figura 3.9). 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 3.9. Colecta y procesamiento de aves en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (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 3.10).

Figura 3.10. Puntos de conteo establecidos en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (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.

Método de determinación taxonómica. Para la determinación hasta el nivel de especie de los individuos capturados en campo y los observados en los puntos de conteo (u observaciones libres), se emplearon las guías de Hilty y Brown (2001), Restall et al. (2006), McMullan et al. (2010) y Ayerbe (2018). El listado general de las aves siguió la nomenclatura y 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 et al. (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 y para ser 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 auditivos. 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.

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 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 (MADV, 2009).

3.2.3. FAUNA REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL SUIZO, ARMERO GUAYABAL (TOLIMA).

- **ZOOPLANCTON**

Se registró una densidad de 780 Individuos/L, distribuidos en seis phylla, ocho clases, ocho órdenes, 14 familias y 16 géneros de zooplancton de los cuales tres se encuentran indeterminados (Tabla 3.3).

Los resultados de Zooplancton son consistentes al reportado en ecosistemas lenticos de zonas bajas con fuertes procesos de intervención. La composición está dominada por las tecamebas que exhiben una amplia variedad de formas y estructuras producto de los eventos de alteración en el humedal (Bastidas y Modenutti, 2007).

Por otro lado, el humedal El Suizo presenta una evidente degradación por efecto de intervención antrópica, este humedal queda al interior del municipio de Armero-Guayabal y es receptor de desechos orgánicos e inorgánicos, aguas servidas entre otros, además se evidencia un proceso de colmatación, el espejo de agua es mínimo y está cubierto por macrofitas y la mayor parte de su extensión se encuentra cubierto de pastos y plantas terrestres, todos estos factores afectan la viabilidad de la biota que habita en el acuífero, dado que restringe la cantidad de organismos que habitan allí, siendo un reflejo la baja cantidad de géneros encontrados.

Tabla 3.3. Composición taxonómica de la comunidad zooplanctónica registrada en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

Filo	Clase	Orden	Familia	Género	Densidad
Cercozoa	Granofilosea	Desmothoracida	Clathruliniidae	<i>Clathrulina</i>	15
	Imbricatea	Euglyphida	Euglyphidae	<i>Euglypha</i>	15
Heliozoa	Centrohelea	Centroheliida	Acanthocystidae	<i>Acanthocystis</i>	5
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i>	275
			Centropyxidae	<i>Centropyxis</i>	120
			Diffugiidae	<i>Diffugia</i>	35
			Nebelidae	<i>Nebela</i>	85
Arthropoda	Hexanauplia	Cyclopoida	Cyclopidae	Cyclopidae sp.	80
Nematoda	Dorylaimea	Trichocephalida	Trichuridae	Trichuridae sp.	30
Rotifera	Bdelloidea	Bdelloida	*	Bdelloida sp.	60
	Eurotatoria	Ploima	Brachionidae	<i>Anuraeopsis</i>	5
				<i>Platyias</i>	10
			Euchlanidae	<i>Dipleuchlanis</i>	5
			Lecanidae	<i>Lecane</i>	15
				<i>Monostyla</i>	20
			Lepadellidae	<i>Colurella</i>	5

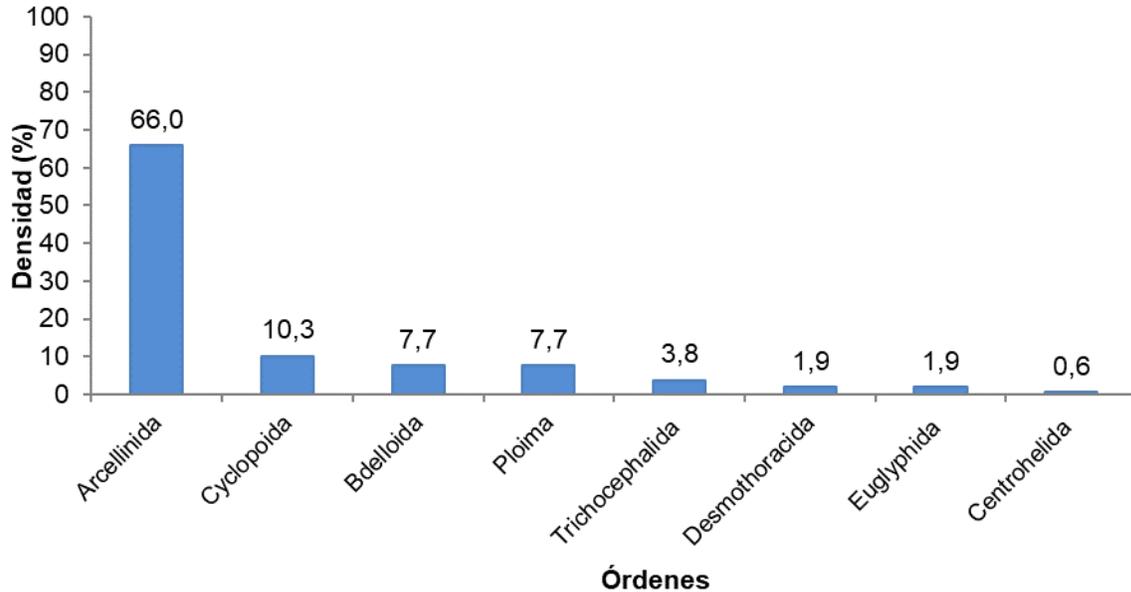
Fuente: GIZ, 2019.

En cuanto a los órdenes el orden más abundante fue Arcellinida con 515 Ind/L (66%) y cuatro géneros, seguido por Cyclopoida con 80 Ind/L (10.3%) y un género. Por otro lado, los órdenes menos representativos fueron Euglyphida con 15 ind/L (1.9%) y Centroheliida con 5 ind/L (0.6%) (Figura 3.11).

Los arcelinidos o amebas lobosas con testa, son protozoos muy comunes tanto en la tierra como en el agua, donde se muestran abundantes en casi todas las colectas de zooplancton. Estos organismos se hallan en acuíferos con abundante materia 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 presenta ante diversos eventos ambientales (Zapata, 2006).

Los copépodos del orden Cyclopoida generalmente son los organismos más abundantes del plancton en los ecosistemas acuáticos. Presentan una gran movilidad, debido a que son muy voraces y están en busca continua de alimento. Habitan en cuerpos de agua expuestos donde existan afloramientos de diatomeas, de las cuales se alimenta (Mercado y Suarez, 2011).

Figura 3.11. Densidad relativa de los órdenes de la comunidad zooplanctónica para el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

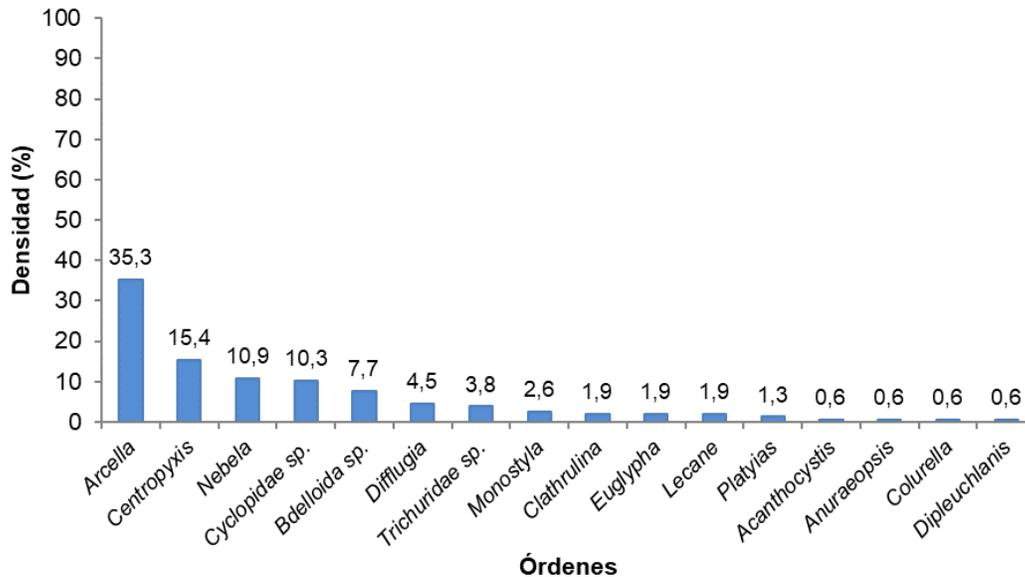
A nivel de género, *Arcella* fue las más abundante con una densidad de 275 ind/L (35.5%), seguido por *Centropyxis* con 120 ind/L (15.4%). Mientras que los géneros *Acanthocystis*, *Anuraeopsis*, *Colurella* y *Dipleuchalnis* presentaron una densidad baja con 5 ind/L cada uno (0.6%) (Figura 3.12).

De acuerdo a lo anterior, *Arcella*, *Centropyxis* y *Nebela* son los géneros más abundantes, estos organismos pertenecen a las amebas lobosas o tecamebas y tienen la facultad de sobrevivir en ambientes en extremo contaminados por lo que se asume que son un grupo eurioico y cosmopolita. Además, se observa que algunos de ellos presentan varios morfotipos (seis en el caso de *Arcella*), lo cual indica que son varios los focos de contaminación que sectorizan el ecosistema en subambientes (Kumar y Patterson, 2000).

Análisis de Correspondencia Canónica. La variable porcentaje de saturación de oxígeno presenta efecto condicionante y diferencia estadísticamente significativa sobre la distribución de la comunidad de zooplancton ($p < 0.05$).

El fuerte proceso invasivo en el humedal y el depósito de sustancias contaminantes limita considerablemente la producción de oxígeno, el cual se consume básicamente en la oxidación de materia orgánica, que es muy abundante en este ecosistema.

Figura 3.12. Densidad relativa de los géneros de la comunidad zooplanctónica para el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Conclusión

Las amebas constituyen el grupo más abundantes en el humedal El Suizo, estos organismos son muy resistentes en casos de contaminación e indican que el ecosistema se encuentra fuertemente degradado.

ZOOPLANCTON ASOCIADO AL HUMEDAL EL SUIZO, ARMERO GUAYABAL (TOLIMA).

Orden: Arcellinida

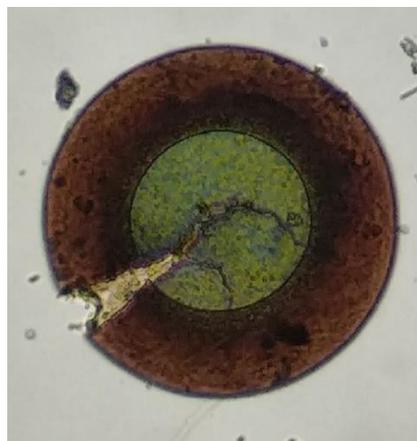
Familia: Arcellidae

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. Se alimentan de diatomeas, algas verdes unicelulares o protozoos animales como flagelados y ciliados (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, pero la mayoría de las especies se encuentran en musgos y humus más secos (Arcella, 2016).



Orden: Ploima

Familia: Lepadellidae

Género: *Corulella*

Descripción: vive encerrado en un caparazón transparente, lateralmente comprimido, como si se tratase de las valvas de un molusco bivalvo, y sobre su caparazón, asoma la cabeza, protegida también por un escudo cefálico, como un flequillo en forma de gancho que puede retraerse para dejar al descubierto los cilios de su corona (Corulella, 2011).

Aspectos ecológicos: va filtrando el agua recogiendo de ella, algas, bacterias y otros pequeños seres casi invisibles que van rellendo poco a poco su interior. Presenta una distribución cosmopolita ya que vive en todo tipo de aguas (Corulella, 2011).



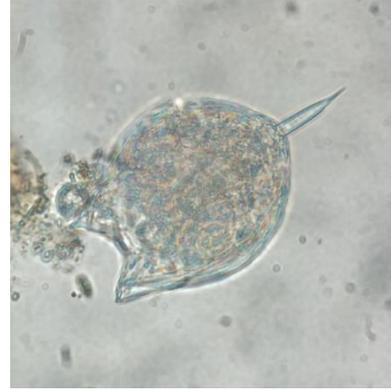
Orden: Ploima

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).



Orden: Centrohelida

Familia: Acanthocystidae

Género: *Acanthocystis*

Descripción: 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, Núcleo excéntrico, generalmente un corpúsculo central del cual surgen los filamentos axiales. Espículas de 2 tipos: silíceas en forma de placas y delicadas espinas radiantes (Acanthocystis, 2014).

Aspectos ecológicos: Organismos vivos unicelulares, flotantes, planctónicos o bentónicos, que son comunes en el agua dulce, pero también se encuentran más raramente en hábitats marinos (Acanthocystis, 2014).



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).

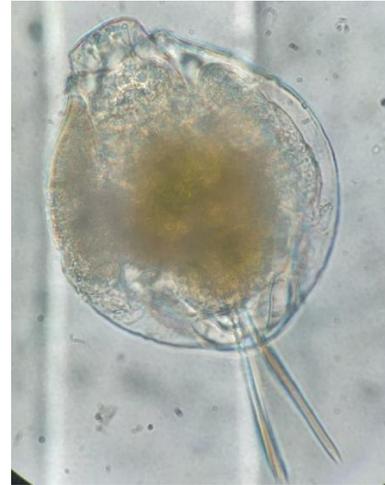


Orden: Ploima

Familia: Euchlanidae

Género: *Dipleuchlanis*

Descripción: Placa dorsal plana mucho más pequeña que la placa ventral arqueada. Cutícula que conecta las placas dorsal y ventral en forma de un surco profundo que divide la cavidad del cuerpo en dos partes desiguales. Dedos largos y paralelos y rectos, Cuerpo ovoide, muy comprimido dorso ventralmente. Lorica de dos placas, la dorsal es cóncava o casi recta, obtusamente puntiaguda posterior y mucho más pequeña que la ventral, que es convexa y redondeada por detrás (Dipleuchlanis, 2014).



Orden: Arcellinida

Familia: Diffugiidae

Género: *Diffugia*

Descripción: Ameba testada con una capa aglutinada, con una abertura terminal que es redonda, ovalada, lobulada o dentada, pero nunca con forma de hendidura. El caparazón está compuesto de partículas minerales, como fragmentos de cuarzo o fróbulos de diatomeas, llamados colectivamente xenosomas, que se ensamblan sobre cemento orgánico estructurado o similar a una lámina. Todas las especies conocidas de *Diffugia* adquieren xenosomas de su entorno (Arcella, 2016).

Aspectos ecológicos: Muchas especies son comunes en sedimentos de agua dulce o entre plantas acuáticas; otros son planctónicos con una fase bentónica durante el invierno (Arcella, 2016).



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: 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).

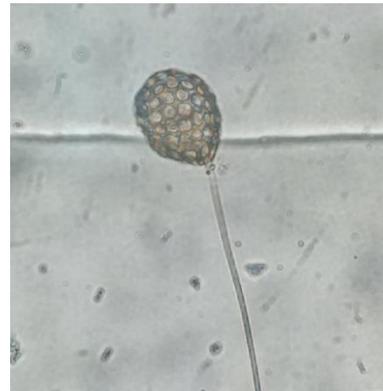


Orden: Desmothoracida

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).



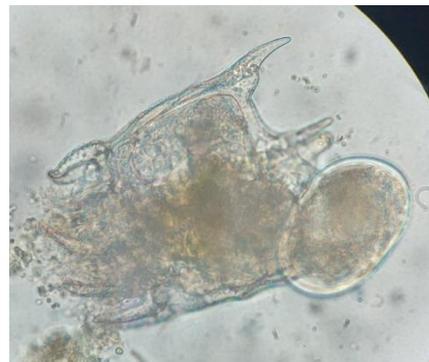
Orden: Ploima

Familia: Brachionidae

Género: *Platyias*

Descripción: placas dorsales y ventrales de lorica completamente fusionadas lateralmente. Margen dorsal anterior de la lorica generalmente con cuatro o seis espinas; cuerpo moderadamente aplanado dorsoventral; pie segmentado y retráctil (*Platyias*, 2014).

Aspectos ecológicos: es un rotífero solitario que habita en el los fondos de las lagunas de montaña; también vive formando parte de la fauna de las turberas y es poco tolerante a la contaminación (*Platyias* 2014).



- **MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

En el estudio fueron reportados 28 géneros, los cuales estuvieron distribuidos en 18 familias y 6 órdenes (Tabla 3.4). Odonata (34.04%), Coleóptera (23.94%) y Díptera (19.15%) corresponden a los órdenes con mayor representatividad en términos de abundancia relativa, y dentro de estos, las familias Hydrophilidae (14.74%), Chironomidae (13.68%) y Coenagrionidae (12.11%) se mostraron como las más abundantes (Figura 3.13), en donde los géneros *Argia* (12.11%), *Tanypodinae* (10.53%), *Anax* (10%) e *Hydrophilus* (7.89%), presentaron las más altas abundancias relativas (Figura 3.14).

Contrario a esto, los géneros *Canthydrus*, *Chironominae*, *Orthocladiinae*, *Ranatra* y *Suphis* no superaron el 0.53% de abundancia relativa, exhibiendo un único organismo representante de cada género.

Estudios realizados por Alshandesky y sus colaboradores (2014), si bien resaltan el orden Coleóptera como el grupo de organismos más numeroso con presencia en todo tipo de aguas continentales, constata que su aparición es mayor en ambientes lenticos, así como en la vegetación litoral, lo cual permite explicar la elevada abundancia de este grupo dentro del humedal estudiado.

Se logra ratificar que la aparición de estos organismos en muestras bentónicas, puede asociarse a que los métodos de muestreo pueden incluir especies que se hallan asociadas a la vegetación acuática o litoral que pueden ser halladas accidentalmente en el agua teniendo en cuenta que suelen tener dentro de su hábito trófico la inclinación por las algas y el detrito orgánico.

Las familias halladas dentro de este orden tales como Noteridae y Hydrophilidae justifican su aparición, puesto que los adultos son acuáticos la mayor parte de su vida (las larvas o pupas pueden ser acuáticas o terrestres) (Alshandesky et al. 2014). En cuanto a la abundancia obtenida para el orden Odonata, se tiene que es un grupo que aprovecha un espectro completo de los hábitats acuáticos, siendo relativamente sedentarias (Altamiranda, 2009) y caracterizado por su fase larvaria asociada a ecosistemas acuáticos, siendo importante resaltar que por su hábito depredador generalista, de otros insectos así como pequeños, alevinos y renacuajos, para el caso de los Aeshnidos, hacen de este ecosistema lenticos un lugar óptimo como fuente

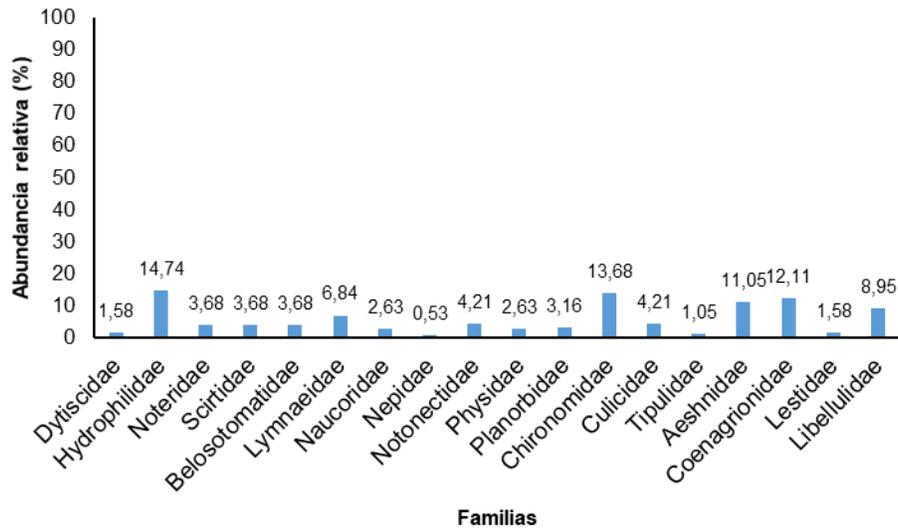
de alimento, ya que cuenta con gran disponibilidad de materia orgánica que funciona como refugio y fuente alimenticia principal para otros grupos de macroinvertebrados acuáticos (Torralba, 2015; González y Novelo, 2014).

Tabla 3.4. Macroinvertebrados acuáticos colectados en el humedal El suizo, Armero Guayabal (Tolima).

Clase	Orden	Familia	Género	Abundancia	AR (%)	AR (%)
Gasteropoda	Bassomatophora	Physidae	<i>Physa</i>	5	2.66	5.85
		Planorbidae	<i>Gyraulus</i>	6	3.19	6.91
	Pulmonata	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>	13	6.91	
Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Megadytes</i>	3	1.60	23.94
		Hydrophilidae	<i>Berosus</i>	8	4.26	
			<i>Derallus</i>	5	2.66	
			<i>Hydrophilus</i>	15	7.98	
		Noteridae	<i>Canthydrus</i>	1	0.53	
			<i>Hydrocanthus</i>	5	2.66	
			<i>Suphis</i>	1	0.53	
		Scirtidae	<i>Elodes</i>	7	3.72	
		Diptera	Chironomidae	<i>Chironominae</i>	5	
	<i>Orthoclaadiinae</i>			1	0.53	
	<i>Tanypodinae</i>			20	10.64	
	Culicidae		<i>Culex</i>	8	4.26	
	Tipulidae		<i>Tipula</i>	2	1.06	
	Hemiptera	Belosomatidae	<i>Belostoma</i>	7	3.72	10.11
			<i>Pelocoris</i>	3	1.60	
		Notonectidae	<i>Buenoa</i>	6	3.19	
			<i>Notonecta</i>	2	1.06	
		Nepidae	<i>Ranatra</i>	1	0.53	
	Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna</i>	2	1.06	34.04
			<i>Anax</i>	19	10.11	
		Coenagrionidae	<i>Argia</i>	23	12.23	
		Lestidae	<i>Lestes</i>	3	1.60	
		Libellulidae	<i>Erythrodiplax</i>	10	5.32	
			<i>Sympetrum</i>	7	3.72	
		Total			188	

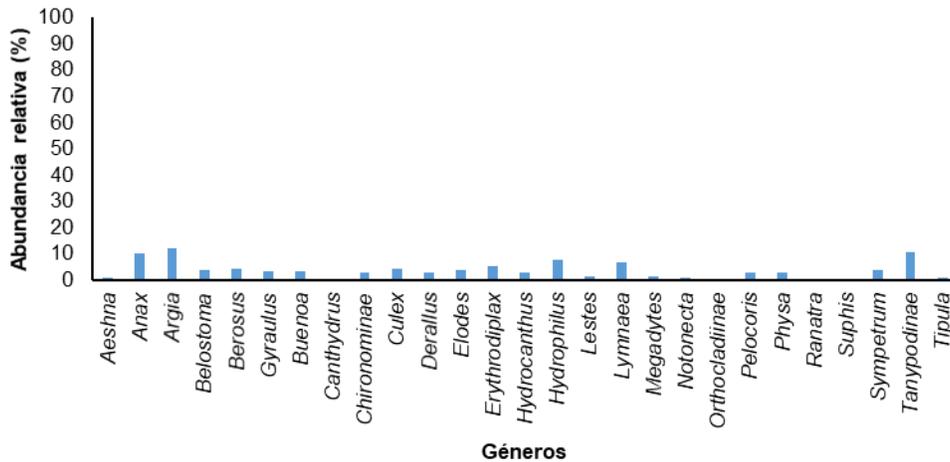
Fuente: GIZ, 2019.

Figura 3.13. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados acuáticos registrados en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Figura 3.14. Abundancia relativa de los géneros de macroinvertebrados acuáticos registrados en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Algunos resultados registrados por Chará y sus colaboradores (2010), ubican a familias del orden Diptera como grupos dietarios colectores siendo el caso de Chironomidae y fragmentadores como la familia Tipulidae, lo cual

sugiere una interacción de ambos gremios tróficos en sistemas donde existe cobertura vegetal, lo cual concuerda con los resultados obtenidos para el presente estudio, y los registrados por Caleño (2017), que reportan la materia orgánica particulada fina (MOPF), algas, fragmentos de macrófitas, macroinvertebrados y tejido animal como fuente de alimento primaria de las larvas de chironomidos.

Análisis de Correspondencia Canónica: El análisis multivariado no mostró una relación directa de las variables fisicoquímicas con la comunidad de macroinvertebrados acuáticos; las variables fisicoquímicas temperatura y conductividad eléctrica presentan efectos condicionantes, pero no reflejaron diferencia significativa. El comportamiento de estas variables puede estar representado por la cantidad de iones en el sistema que aporta la descomposición de la materia orgánica y otros tipo de residuos, teniendo en cuenta que es un humedal hallado dentro de una zona urbanizada, que se halla fuertemente intervenido, con evidente grado de eutrofización por residuos orgánicos degradados que aportan iones al sistema, y que influyen con la temperatura del mismo, a causa de la energía de ionización de los mismos, lo cual puede justificar la presencia de individuos para soportar ambientes poco oxigenados, como con cobertura vegetal densa.

Conclusión

La composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos del humedal El Suizo, confirma la importancia de la materia orgánica tanto particulada como no particulada como un aspecto influyente para ciertos grupos que cuentan con una estructura trófica similar (colectora, fragmentadora y depredadora) dada, su importancia como recurso alimenticio y fuente de refugio.

MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS ASOCIADAS AL HUMEDAL EL SUIZO, ARMERO GUAYABAL (TOLIMA).

Orden: Diptera

Familia: Chironomidae

Subfamilia: Chironominae

Descripción: Larvas pequeñas, generalmente de color crema verdoso o rojo. La cápsula cefálica es redondeada, con dos manchas oculares a cada lado, las cuales están bien separadas y situadas una debajo de la otra en el plano horizontal (Ruiz, Ospina y Riss, 2000).

Hábitat: tiene larvas de vida libre o que habitan en tubos tejidos por ellas mismas y pegados en la mayoría de casos, al sustrato, están presentes en regiones tropicales o subtropicales, se encuentran comúnmente en zonas de corriente lenta y con temperaturas relativamente elevadas (Cobo y Gonzalez, 1990).



Orden: Diptera

Familia: Chironomidae

Subfamilia: Orthocladinae

Descripción: Las larvas son generalmente acuáticas, de cuerpo alargado y tubular, con 12 segmentos abdominales bien definidos, cabeza bien desarrollada y pequeña, y sin patas (De La Rosa, 1997).

Hábitat: Se encuentra en cuerpos de agua naturales o artificiales, en aguas someras, profundas, corrientes o estancadas, sobre amplias superficies o en pequeños reservorios (bromeliáceas, axilas de las plantas) (Paggi, 2001). También se les encuentra en fango, arena y con abundante materia orgánica en descomposición. (Paggi, 2001).

Distribución: Cosmopolita (Paggi, 2001).



Orden: Diptera

Familia: Chironomidae

Subfamilia: Tanypodinae

Descripción: El tamaño de las larvas varía de 0.5 a 6 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 (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 (Moreno et al. 2000).

Orden: Coleoptera

Familia: Hydrophilidae

Género: *Berosus*

Descripción: De un tamaño entre 1.5 a 45 mm. Antena en forma de porra, pata media y posterior aplanadas en forma de remo, de color negro, algunos presentan una quilla esternal. Su color puede ser negro o pardo con manchas o puntos (Roldan, 1996).

Hábitat: habita aguas lenticas como charcas y lagunas poco profundas, con mucha materia orgánica. Algunos son indicadores de aguas muy contaminadas (Roldan, 1996).



Orden: Diptera

Familia: Culicidae

Género: *Culex*

Descripción: La cabeza no está fusionada con el tórax es retráctil, los segmentos del cuerpo no están subdivididos, los segmentos del tórax están fusionados y son 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).

Distribución: Cosmopolita (Forattini et al. 1999).



Orden: Hemiptera

Familia: Belostomatidae

Género: *Belostoma*

Descripción: Ovoide-alargado en la forma del cuerpo que es dorsoventralmente aplanado y de color marrón en la coloración. Pueden tener una longitud de 2 a 2,5 cm, naturalmente tienen seis patas, aunque las dos delanteras son patas rapaces fuertes para atrapar y sostener a la presa en un agarre fuerte. Las otras cuatro patas están ligeramente aplanadas y se usan para nadar (Arnett, 2000).



Hábitat: se encuentra comúnmente en humedales, pantanos y estanques en toda América del Norte y Sur América. Viven entre las malezas y les gustan los estanques con fondos fangosos (Arnett, 2000).

Orden: Hemiptera

Familia: Naucoridae

Género: *Pelocoris*

Descripción: Las antenas trisegmentadas en las ninfas de toda la familia, van creciendo paulatinamente en los sucesivos estadios, en tanto que en el 2º antenito va tomando la forma cuadrangular típica del de los adultos. El tamaño relativo de la cabeza varía llamativamente en los diversos con respecto al tamaño total del animal (López, 1992).

Hábitat: Habitan en ambientes lenticos, con abundantes plantas acuáticas flotantes y arraigadas; generalmente caminan y se esconden entre las raíces de las primeras, cazando al acecho (López, 1992).

Orden: Hemiptera

Familia: Notonectidae

Género: *Buenoa*

Descripción: Los miembros de este género son largos, delgados, más o menos cónicos en sección transversal. La porción más ancha del cuerpo es usualmente el punto medio del eje longitudinal. Parte anterior de la cabeza redondeada, se conecta estrechamente al tórax (Padilla, 2002).

Distribución: es un género restringido al Hemisferio Occidental, con amplia distribución. Hay aproximadamente 50 especies, 30 de las cuales se encuentran en Suramérica tropical (Padilla, 2002).

Orden: Hemiptera

Familia: Notonectidae

Género: *Notonecta*

Descripción: mide entre 3 y 4 mm; son blancuzcos, forma de bote, fémur de la pata media con una protuberancia preapical (Roldan, 1996).

Distribución: *Notonecta* es el único género cosmopolita y el de mayor riqueza específica (cerca de 80 especies y subespecies). Viven en una amplia variedad de ambientes dulceacuícolas. Habitan preferentemente ambientes lenticos, naturales (charcos, lagos o lagunas) y artificiales



(zanjas, embalses, bebederos, piletas de natación, tanques, fuentes o arrozales) (Domínguez y Fernández, 2009).

Orden: Odonata

Familia: libellulidae

Género: Sympetrum

Descripción: tiene una cara amarilla opaca, que en los machos se vuelve rojiza hacia la madurez. El pterotórax es rojo en el frente, mientras que los lados son de color verde oliva. Esta especie ha reducido la venación con alas hialinas (claras, incoloras) con una base amarilla. El abdomen es delgado y rojo, y es más ligero (McMillian, 2000).

Hábitat: habita en pantanos, lagos, estanques y ciénagas en áreas que suelen ser algo arboladas. Los estanques en los que habita esta especie deben ser permanentes y tener un flujo lento de agua (McMillian, 2000).

Distribución: se distribuye ampliamente en gran parte de América del Norte y parte de América del Sur (McMillian, 2000).



Orden: Odonata

Familia: Libellulidae

Género: Erythrodiplax

Descripción: La estructura de la vesícula espermática aporta los caracteres más importantes para la identificación específica. Es una estructura tubular formada por cuatro segmentos que deriva, junto a los hamulies y la lígula genital, del tercer externo abdominal (Del palacio, Sarmiento y Muñoz, 2016).

Distribución: presenta distribución Neotropical (Del palacio, Sarmiento y Muñoz, 2016).



Orden: Gastropoda

Familia: Lymnaeidae

Género: Lymnaea

Descripción: Se caracteriza por presentar conchillas de espira bien desarrollada, alta, generalmente aguda. El último anfracto es amplio, la abertura ocupa no más de 2/3 del mismo. No presentan pliegues columelares (Domínguez y Fernández, 2009).

Distribución: Se encuentra ampliamente distribuido en toda Suramérica (Roldán 1996). En el Tolima se han encontrado en el Embalse de Hidroprado



(Carrillo 2002). En la cuenca del río Prado se encontraron en las estaciones: quebrada Aco a 387 m.s.n.m. y en el Embalse Hidroprado a 360 m.s.n.m. En la cuenca del río Totare se encuentra distribuido desde los 254 m.s.n.m.

Orden: Gastropoda

Familia: Physidae

Género: *Physa*

Descripción: Las conchas son ovaladas, delgadas y sinostrogiras. La longitud puede estar entre 9.4 mm a 12.9 mm de largo y entre 5.1 mm a 6.8 mm de ancho. La espira es muy aguda y el periostraco es liso, brillante y de color café-amarillo, con una mancha verde (Roldan, 1996).

Hábitat: viven en todo tipo de agua y son más resistentes a la contaminación. Se adhieren a vegetación la emergente (Roldan, 1996).

Distribución: Ampliamente distribuido en todo Suramérica (Roldán 1996). En el Tolima se han reportado en el embalse de Hidroprado (Carrillo 2002); en la cuenca del río Lagunilla se registró en el río Bledo (899 m.s.n.m.) y en el río Valleccitos (2050 m.s.n.m.) (Roldan, 1996).



Orden: Coleoptera

Familia: Noteridae

Género: *Hydrocanthus*

Descripción: Cuerpo de forma navicular y compacto, más o menos acuminado atrás, sin pubescencia, patas adaptadas para remar (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: su mayor abundancia habita 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: Scirtidae

Género: *Elodes*

Descripción: miden de 2 a 4 mm, generalmente los adultos son convexos y ovalados, élitros blandos, de color amarillo a negro; las antenas de las larvas son multisegmentadas, en adultos antenas más largas que la cabeza, multisegmentadas (Roldan, 1996).



Hábitat: Las larvas se encuentran en ecosistemas lenticos y los adultos se encuentran en la vegetación ribereña, son terrestres (Roldan, 1996).

Orden: Coleoptera

Familia: Hydrophilidae

Género: *Hydrophilus*

Descripción: Antena en forma de porra con tres segmentos; Cabeza con mandíbulas bien desarrolladas y dentadas dirigidas hacia adelante, es reconocido como el grupo de los grandes hidrofílicos, debido al gran tamaño corporal de las especies que lo forman (28-50 mm), siendo de los mejor adaptados a la vida en el agua debido a la forma hidrodinámica de su cuerpo y a sus tibias y tarsos medios y posteriores aplanados como remos y orlados con largas sedas para la natación (Arce-Pérez y Morón, 2013).

Hábitat: viven en ambientes lenticos con abundante vegetación sumergida, en estanques temporales poco profundos con fanerógamas acuáticas y gramíneas emergentes, y no es raro verlos volar a la luz durante el verano (Arce-Pérez y Morón, 2013).



Orden: Coleoptera

Familia: Hydrophilidae

Género: *Derallus*

Descripción: Cuerpo muy convexo, de un tamaño entre 1.5 a 45 mm. Antena en forma de porra, más o menos comprimido lateralmente. Pronoto con ángulos posteriores redondeados, casi semilunar. Élitros con callos humerales no prominentes. Dorso negro, lustroso. Metasterno con una carena (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: se encuentra en aguas lenticas como charcas y lagunas poco profundas, con mucha materia orgánica. Algunos son indicadores de aguas muy contaminadas (Roldan, 1996).



Orden: Coleoptera

Familia: Noteridae

Género: *Suphis*

Descripción: Cuerpo muy ancho y convexo, poco acuminado atrás, extremo distal de las tibias I con un espolón curvo (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: Son coleópteros pequeños, 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 (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: más 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: Coleoptera

Familia: Dytiscidae

Género: *Megadytes*

Descripción: Tamaño muy grande, longitud total entre 8 y 10 cm (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: Viven en aguas lénticas y lólicas de aguas someras en vegetación emergente, en charcas y zanjas. Son indicadores de aguas claras y algunos géneros de aguas moderadamente contaminadas (Roldan, 1996).

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. Ocupan ambientes desde 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, se encuentran en ambientes lóticos y



lenticos con fango y materia orgánica en descomposición. Son indicadores de aguas mesoeutróficas. Un aspecto importante es que las larvas aguantan bien la contaminación (Roldan, 1996).

Orden: Hemiptera

Familia: Nepidae

Género: *Ranatra*

Descripción: Cuerpo subcilíndrico, largo y delgado. Abdomen con paraesternitos no visibles (aparenta estar dividido en 4 zonas longitudinales) (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: Son insectos muy comunes en los cuerpos de agua. Viven en ambientes lénticos (preferentemente) y lóticos (en general en sectores de corriente lenta, y algunas especies en sectores rápidos) (Domínguez y Fernández, 2009).



Orden: Odonata

Familia: Lestidae

Género: *Lestes*

Descripción: miden 18 mm; la cabeza es más ancha que larga; agallas redondeadas al final (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: Las larvas se encuentran en ambientes lenticos, como pozas y pantanos vernaes, aunque ocasionalmente habitan áreas de aguas estancadas de corrientes de movimiento lento (Roldan, 1996).



Orden: Odonata

Familia: Aeshnidae

Género: *Aeshna*

Descripción: Las hembras presentan un ovipositor aserrado, y sus larvas, de cuerpo alargado y prementón aplanado, crían en todo tipo de ambientes dulceacuícolas (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: Aguas de poca corriente con mucha vegetación resisten un poco de salinidad. Indicadores de aguas mesotróficas (Roldan, 1996).



Orden: Odonata

Familia: Aeshnidae

Género: *Anax*

Descripción: tiene una cabeza redondeada y ojos grandes, cuyos márgenes posteriores son



relativamente rectos y paralelos al margen posterior de la cabeza. Los ojos son típicamente más largos que anchos (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: Se puede encontrar habitualmente en aguas lentas, con mucha vegetación. Indicadores de aguas mesotróficas (Roldan, 1996).

Orden: Odonata

Familia: Coenagrionidae

Género: *Argia*

Descripción: miden 11 mm; patas aplanadas, lígula muy prominente y una seta palpal, pero se diferencia de sus parientes más cercanos por tener tibias generalmente con dos anillos oscuros bien definidos (González y Novelo, 2014)

Hábitat: se encuentra en ambientes loticos moderados, entre piedras y vegetación. Indicadores de aguas oligomesotróficas, también se encuentra en arroyos abiertos, anchos y poco profundos donde el flujo de agua fue lento a moderado, cerca de la costa dentro de un bosque nublado (Roldan, 1996).



Orden: Pulmonata

Familia: Planorbidae

Género: *Biomphalaria*

Descripción: Conchilla mediana a grande (entre 7 a 40 mm) con anfractos generalmente convexos o con carenas más acentuadas en el lado izquierdo, frágil a moderadamente sólida, escultura lisa o con líneas de crecimiento (Domínguez y Fernández, 2009).

Hábitat: habita en pequeñas vertientes de agua dulce.

Distribución: El género *Biomphalaria* se distribuye ampliamente en América del Sur (19 especies) y África (12 especies identificadas) (Domínguez y Fernández, 2009).



- **ICTIOFAUNA**

Con un esfuerzo de muestreo como se describe en la metodología, en el humedal El Suizo no fueron encontrados peces, lo cual se puede atribuir a la notable contaminación que hay dentro del humedal y en su zona aledaña.

Adicionalmente, este humedal no presenta una entrada permanente de agua natural o artificial, es decir, tampoco facilita el intercambio de fauna íctica con otros cuerpos de agua. Por otra parte, los valores de algunas características fisicoquímicas del agua como el oxígeno disuelto (0.06 mg/L) y el porcentaje de saturación de oxígeno (0.8 mg/L), restringen el establecimiento de la comunidad íctica en el humedal.

Conclusión

El humedal El Suizo no presenta las condiciones necesarias para el desarrollo y mantenimiento de la comunidad íctica.

- **HERPETOFAUNA**

En el muestreo de herpetofauna asociada al humedal El Suizo fueron registradas siete especies pertenecientes a seis familias y dos órdenes (Tabla 3.5). La familia más abundante fue Teiidae con la especie *Holcosus festivus*, seguido de la familia Leptodactylidae con dos especies, ambas del género *Leptodactylus* (Figura 3.15), lo cual coincide con estudios previos sobre este tipo de hábitats y niveles altitudinales similares, en donde familias como Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae y Teiidae, tienden a ser representativas, como lo registrado en los humedales los Rastrojos y Toqui-Toqui a 230 y 260 m.s.n.m. respectivamente (CORTOLIMA Y GIZ, 2016; 2018).

Este tipo de humedales propios de bosque seco, tienden 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, este grupo se caracteriza por poseer especies con amplias distribuciones, debido a la capacidad de resiliencia que presentan, principalmente las

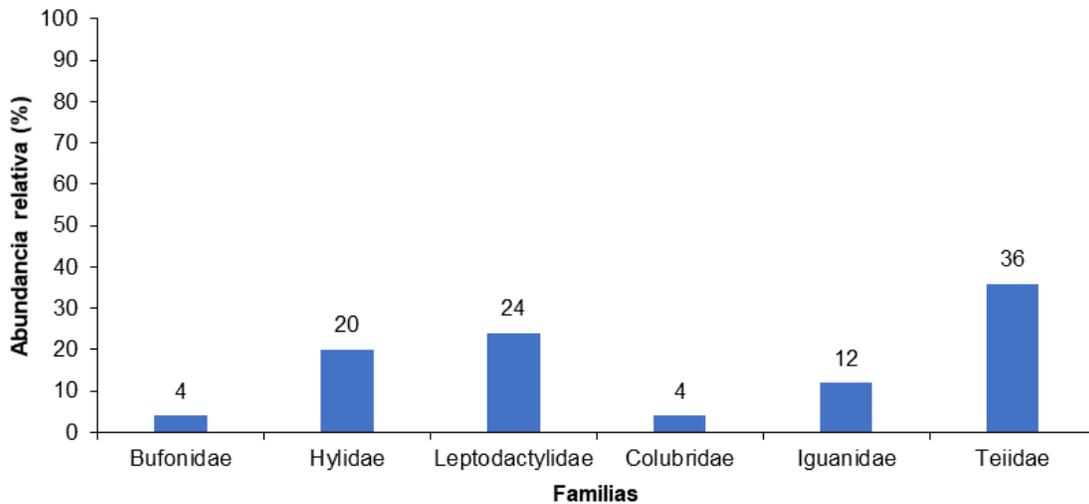
pertenecientes al género *Leptodactylus*, las cuales tienden a generar camas de espuma con poca humedad permitiendo el desarrollo de su progenie, explicando la eficacia poblacional que presenta el grupo (Guayara y Bernal, 2012).

Tabla 3.5. Herpetofauna registrada en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia
Anfibia	Anura	Bufo	<i>Rhaebo haematiticus</i>	1
		Hyla	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	5
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	2
			<i>Leptodactylus insularum</i>	4
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>	1
		Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	3
		Teiidae	<i>Holcosus festivus</i>	9
2	2	5	6	25

Fuente: GIZ, 2019.

Figura 3.15. Abundancia relativa de las familias de herpetofauna registradas en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



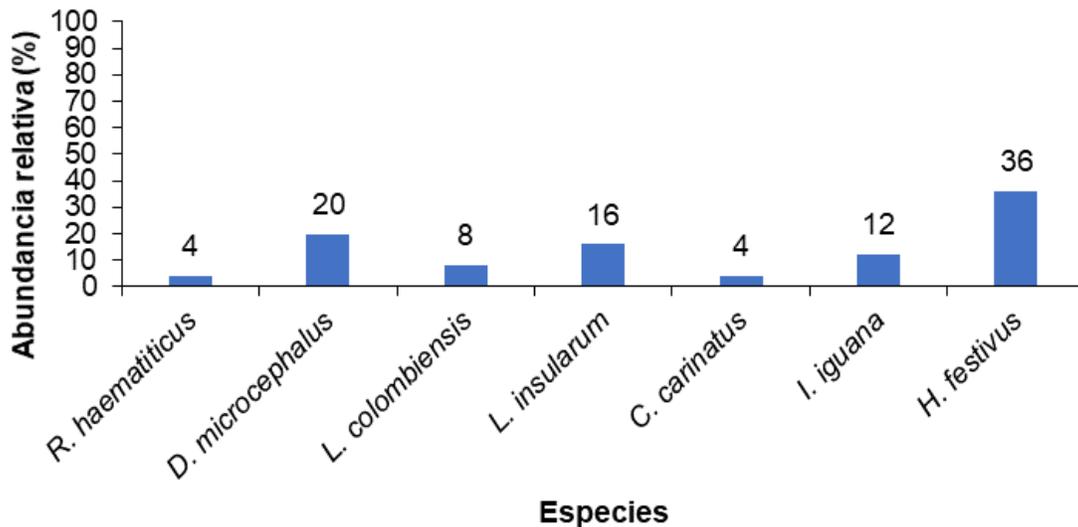
Fuente: GIZ, 2019.

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. Familias como Colubridae y Teiidae, se caracterizan por ser oportunistas y aprovecharse de pequeños vertebrados como lagartos y ranas para su alimentación, siendo los Colúbridos más activos en horas crepusculares, mientras que, los Teiidos muestran un alto despliegue en horas del mediodía y la tarde, teniendo como referente a su especie *Holcosus festivus* que mostro ser la más abundante en la zona de estudio (Figura 3.16) (Sales, 2013).

Figura 3.16. Abundancia relativa de las especies de herpetofauna registradas en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Especies como *I. iguana*, de la familia Iguanidae son organismos herbívoros, que, debido a la abundancia registrada, se puede suponer que la capa vegetal presente tiene las particularidades propicias para su establecimiento, están fuertemente asociados a fuentes de agua, donde pueden nadar y protegerse (Köhler, 1999).

Por otra parte, habitantes de la localidad afirmaron haber visto una babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) al interior del cuerpo de agua del humedal El Suizo (Tabla 3.6), siendo necesarios muestreos adicionales que contribuyan a afirmar este reporte lo cual sería de gran importancia, indicando que el humedal cuenta con las condiciones ecosistémicas adecuadas para albergar especies de tamaños superiores.

Tabla 3.6. Herpetofauna potencial en el humedal El Suizo, Armero-Guayabal (Tolima).

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia
Sauropsida	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	1
1	1	1	1	1

Fuente: GIZ, 2019.

Categorías ecológicas.

Todas las especies registradas en el humedal El Suizo, 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 poblaciones de diversas especies de herpetos (IUCN, 2019) (Tabla 3.7).

Especies en apéndices CITES. La especie *I 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 (Tabla 3.7) (Echeverri, 2004).

Aunque en el país se han venido presentando actos de tráfico ilegal de la especie para ser usada como mascota, también existe el comercio penalizado de huevos y carne, que culturalmente se presenta en zonas del bajo magdalena y áreas tropicales, mediante el maltrato y la extracción manual e invasiva de la huevera, llevando los individuos a mercados locales para la comercialización de su carne tras la extracción, rellenos con aserrín y cocidos para detener el sangrado o simplemente abandonados a su suerte, la mayoría de organismos muere tras la intervención y los pocos sobrevivientes (5%) quedan estériles, afectando de esta forma

gradualmente el tamaño poblacional de la especie en diversas áreas naturales (Robinson et al. 1997; Muñoz et al. 2002; Mancera y Reyes 2008)

Tabla 3.7. Categorías UICN para las especies de herpetofauna registradas en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

Familia	Especie	IUCN	CITES
Bufonidae	<i>Rhaebo haematiticus</i>	LC	-
Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	LC	-
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	LC	-
	<i>Leptodactylus insularum</i>	LC	-
Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>	LC	II
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	LC	-
Teiidae	<i>Holcosus festivus</i>	LC	-
5	6	7	1

Fuente: GIZ, 2019.

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, disposición de residuos sólidos como basuras, 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 El Suizo, es un importante punto de 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 ASOCIADA AL HUMEDAL EL SUIZO, ARMERO GUAYABAL (TOLIMA).

Orden: Anura

Familia: Bufonidae

Género: *Rhaebo*

Especie: *Rhaebo haematiticus*

Nombre común: Sapo de Trucado

Descripción: tiene 75-93mm de LRC. Sapo grande con dorso café claro a gris-morado uniforme o con manchas negras y áreas naranja-cafés. Banda lateral café oscura a negra delineada dorsalmente por una línea blanca desde el extremo del hocico a lo largo del costado de la cabeza y la paratoidea y a lo largo del flanco y la ingle. Vientre variable entre beige claro y amarillo cambiando a naranja-café (Coloma et al. 2018).

Hábitat: bosque primario y secundario, con frecuencia junto a ríos y riachuelo (Coloma et al. 2018).

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

Distribución nacional: entre 75-1050 m.s.n.m. Tierras bajas de la región del Pacífico hasta el valle medio del Magdalena; en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cauca, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Chocó, Nariño, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca (Batrachia, 2019).



Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Dendropsophus*

Especie: *Dendropsophus microcephalus*

Nombre común: Ranita amarilla de charca

Descripción: El macho mide entre 18 a 25 mm (LRC), la hembra es un poco más grande (24-31 mm LRC). La piel es lisa excepto el vientre y superficies ventrales de los muslos donde es granular; hocico corto, en vista dorsal redondeado y lateral truncado; saco bocal único, subgular y muy distensible. Tiene el dorso marrón amarillento con una red de líneas



marrones que se fusionan para formar una marca en forma de H; presenta una línea marrón que se extiende desde la narina hasta la ingle (Buitrago-González y Vargas-Salinas, 2014).

Hábitat: sabana y borde de bosque asociada con humedales; en bosques secundarios y pastizales de pastoreo o bosques cortados, también en áreas pantanosas (UICN, 2019).

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

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1300 m.s.n.m. Se ha reportado en la región del Pacífico y el Caribe, y en los valles interandinos del río Cauca y el río Magdalena en los departamentos de Chocó, Antioquia, Caldas, Tolima, Valle del Cauca, Córdoba, Atlántico, Sucre, Bolívar, Cesar, Magdalena, Cundinamarca, Santander y Arauca (Buitrago-González y Vargas-Salinas, 2014).

Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus colombiensis*

Descripción: mide 4.2-5 cm LRC, cabeza mediana, rostro ligeramente achatado en vista dorsal, los machos adultos presentan las extremidades anteriores robustas y con tubérculos en las manos, presentan dos pliegues dorsolaterales bien definidos. Dorsalmente son de color gris claro a café claro con manchas irregulares negras o café oscuras. Los flancos y extremidades poseen manchas negras, ventralmente son de color blanco amarillento (Alfaro y Ospina, 2010).

Hábitat: tierras bajas y bosques montañosos, también en hábitats degradados donde hay charcos (UICN, 2019).

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

Distribución nacional: se encuentra desde 140 hasta 1800 m.s.n.m. En Colombia ocurre en las laderas occidentales de la Cordillera Occidental, en los valles de Cauca y Magdalena y en las estribaciones occidental y



oriental de la Cordillera Oriental (incluyendo el área oriental de los llanos) (UICN, 2019).

Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus insularum*

Descripción: tiene 83mm LRC. El patrón de franjas de labios consiste en una región uniforme con o sin una franja oscura debajo del ojo o barras oscuras en el labio superior.

Muslo moetado con grandes manchas vermiculaciones irregulares claras sobre un fondo oscuro. Pliegue lateral distinto o ligeramente interrumpido. Presencia de tubérculos en barbilla masculina (Heyer y de Sá, 2011).

Hábitat: caños y bordes de bosque (Heyer y de Sá, 2011).

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

Distribución nacional: por debajo de 1400 m.s.n.m. Tierras bajas de la Orinoquia, Caribe y valle del Magdalena comprendiendo Antioquia, Atlántico, Arauca, Boyacá, Caldas, Casanare, Cesar, Córdoba, Chocó, Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Meta, N. de Santander, Risaralda, San Andrés y Providencia, Santander, Sucre y Tolima (Batrachia, 2019).



Orden: Squamata

Familia: Colubridae

Género: *Chironius*

Especie: *Chironius carinatus*

Nombre común: serpiente látigo negra

Descripción: mide 1.7-2 m de longitud total. Coloración dorsal uniforme gris oliva o café oliva, presenta puntos en la primera hilera de escamas en la región anterior del cuerpo y cola; supralabiales, garganta y vientre amarillos verdosos, bandas oscuras cafés cruzadas usualmente con bordes claros y franjas latero-ventrales azuladas; iris café grisáceo, lengua asalmonada dorsalmente y gris ventralmente (Rodríguez-Guerra et al. 2019).

Hábitat: bosques de galería y lluviosos tropicales, sabanas bosques deciduos y



campos cerrados (Rodríguez-Guerra et al. 2019).

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

Distribución nacional: por debajo de 1300 m.s.n.m., común en el Valle del Cauca, con registros en Santander, N. de Santander, Meta y Amazonas (Uetz, Freed, y Hošek, 2019).

Orden: Squamata

Familia: Iguanidae

Género: *Iguana*

Especie: *Iguana iguana*

Nombre común: Iguana común verde

Descripción: longitud total de 2.3 m. coloración gris café a verde oliva o inclusive turquesa, con franjas transversales oscuras y bordes claros en el vientre; barras verticales oscuras, onduladas y con bordes claros debajo de los flancos; cola con anillos oscuros más o menos distintivos, blanda blancuzca delante del brazo usualmente presente. Escamas nacaradas debajo del tímpano en la parte posterior de la mandíbula (Guerra-Correa y Rodríguez-Guerra, 2019).

Hábitat: Son arbóreas principalmente, y trepan con facilidad hasta las ramas más altas de los árboles. Por lo general viven en colonias a las riveras de lagunas o de ríos; son comunes en zonas silvestres y bosques de galería donde la vegetación es seca y espaciada.

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

Distribución nacional: Se encuentra en la mayoría de las zonas tropicales de Centroamérica y el norte de Suramérica, entre el nivel del mar hasta los 1000 m.s.n.m. de altura. Los registros de la cuenca Amazónica son curiosamente escasos. En el Tolima se tienen reportes para las cuencas de Coello, Prado y Amoyá y los humedales El Hato, Saldañita, Chimbí, La Pedregosa y El Guarapo (Reinoso et al. 2010).

Orden: Squamata

Familia: Teiidae

Género: *Holcosus*

Especie: *Holcosus festivus*

Nombre común: Ameiva centroamericano



Descripción: tiene 345mm de longitud total. Los machos son más grandes que hembras, tiene la cola larga. Escamas de la cabeza lisas, escamas postnasales en contacto con la escama prefrontal, escama frontal única; normalmente tres supraoculares, tiene más de 40 poros femorales. Tiene la franja vertebral bien desarrollada, durante su crecimiento pasa a ser de color azul verdoso hasta amarilla en adultos (SiB, 2019).



Hábitat: bosques secos y húmedos tropicales; valles interandinos (SiB, 2019).

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

Distribución nacional: se encuentra entre los 225-1000 m.s.n.m. En los departamentos de Amazonas, Antioquia, Boyacá, Chocó, Córdoba, Santander, Valle del Cauca, Cesar, Cundinamarca, Guajira, Sucre y Tolima (SiB, 2019).

- **AVIFAUNA**

Abundancias relativas. Con un esfuerzo de muestreo de 40 horas red, 40 minutos de observación en puntos de conteo y 10 horas de observaciones libres, se registraron 40 especies de aves distribuidas en 18 familias y once órdenes (total individuos: 151) (Tabla 3.8).

El orden más diverso y abundante fue Passeriformes con ocho familias (Figura 3.17), 24 especies (Figura 3.18) y 92 individuos (Figura 3.19). Respecto al número de familias, los demás órdenes registraron una sola, sin embargo, teniendo en cuenta el número de especie, el orden Psittaciformes y Apodiformes fueron los segundos más diversos con tres especies, seguidos por Cuculiformes y Columbiformes con dos especies.

En comparación con los resultados obtenidos por Losada-Prado y Molina-Martínez (2011) (297 especies), en este estudio se halló el 13.47% de las especies reportadas para el bosque seco tropical del departamento del Tolima, mientras que se registraron 27.21% de las especies reportadas para los humedales de zonas bajas del departamento (147 especies) (Pacheco-Vargas et al. 2018).

Estos resultados se ajustan con lo reportado a nivel mundial y Neotropical, en donde según autores como Manchado y Peña (2000), Hilty y Brown (2001) y Ricklefs (2012), es de esperarse que el orden Passeriformes sea el más abundante respecto al número de individuos, especies y familias, ya que constituye el más diverso dentro de la clase aves, encontrándose compuesto por especies adaptadas a todos los hábitats. Además, la abundancia de este orden coincide con la información conocida para la zona de vida del bosque seco tropical y para humedales de zonas bajas en el Tolima (Losada-Prado y Molina-Martínez, 2011; GIZ, 2013a-h; GIZ, 2015a-g; GIZ, 2016a-f; Pacheco-Vargas et al. 2018).

Además, la abundancia de este orden coincide con la información conocida para la zona de vida del bosque seco tropical y para humedales de zonas bajas en el Tolima (Losada-Prado y Molina-Martínez, 2011; GIZ, 2013a-h; GIZ, 2015a-g; GIZ, 2016a-f).

Tabla 3.8. Especies registradas en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima). AB: Abundancia relativa.

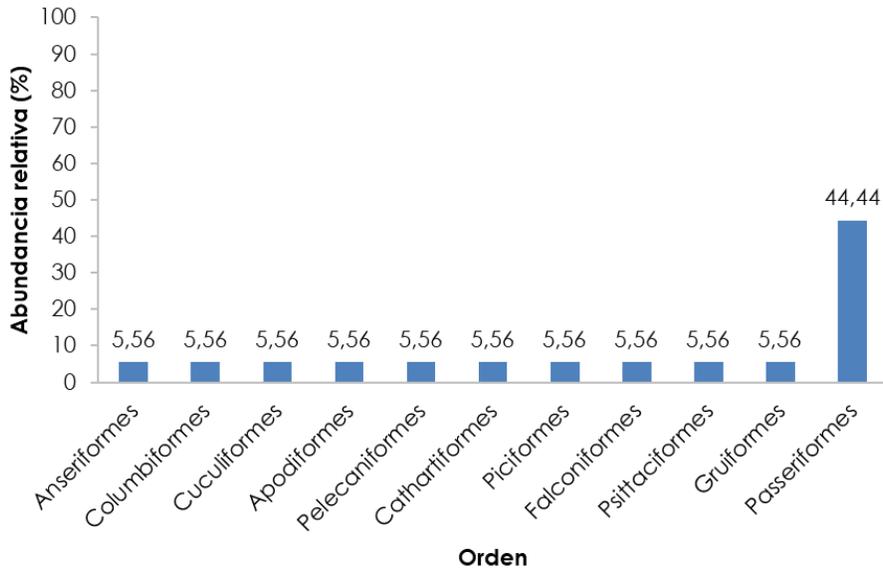
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AB
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	1
		<i>Columbina talpacoti</i>	8
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	3
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	6
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>	1
		<i>Amazilia tzacatl</i>	1
		<i>Lepidopyga goudoti</i>	1
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	2
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	4
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	5
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	7
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	5
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	3
		<i>Amazona ochrocephala</i>	2
		<i>Forpus conspicillatus</i>	9
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	5
	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	2
		<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	1
		<i>Synallaxis albescens</i>	2
	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	2
		<i>Todirostrum cinereum</i>	2
<i>Pyrocephalus rubinus</i>		4	

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal El Suizo

		<i>Fluvicola pica</i>	5
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	5
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	6
		<i>Megarynchus pitangua</i>	1
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	5
	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	3
	Polioptilidae	<i>Polioptila plumbea</i>	2
	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	1
		<i>Euphonia lanirostris</i>	2
	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	1
	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	19
		<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	1
		<i>Sporophila minuta</i>	1
		<i>Sporophila nigricollis</i>	2
		<i>Saltator coerulescens</i>	4
		<i>Saltator striatipectus</i>	4
		<i>Thraupis episcopus</i>	12
11	18	40	152

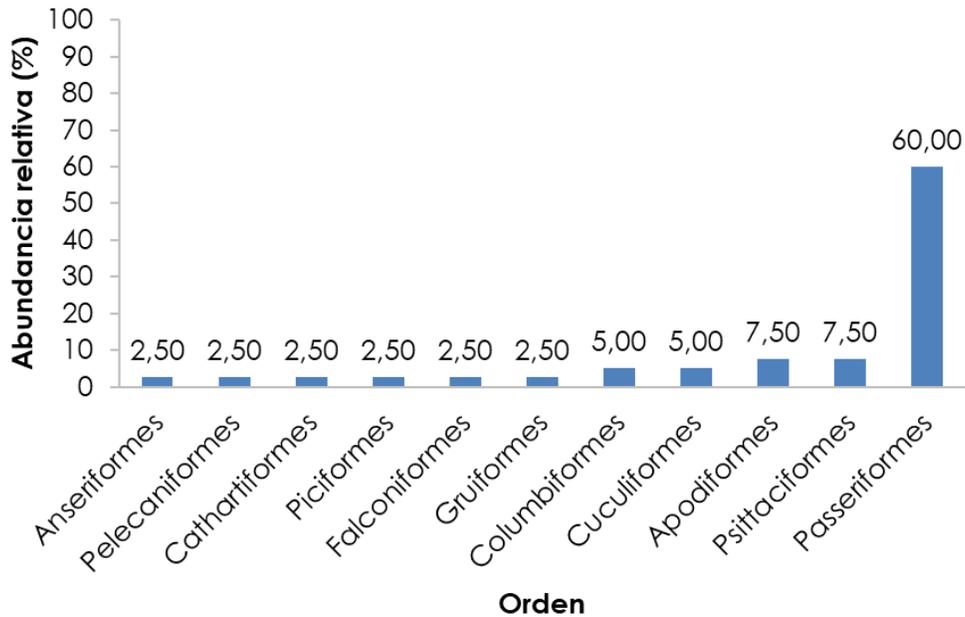
Fuente: GIZ, 2019.

Figura 3.17. Abundancia relativa de las familias en los órdenes de aves presentes en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



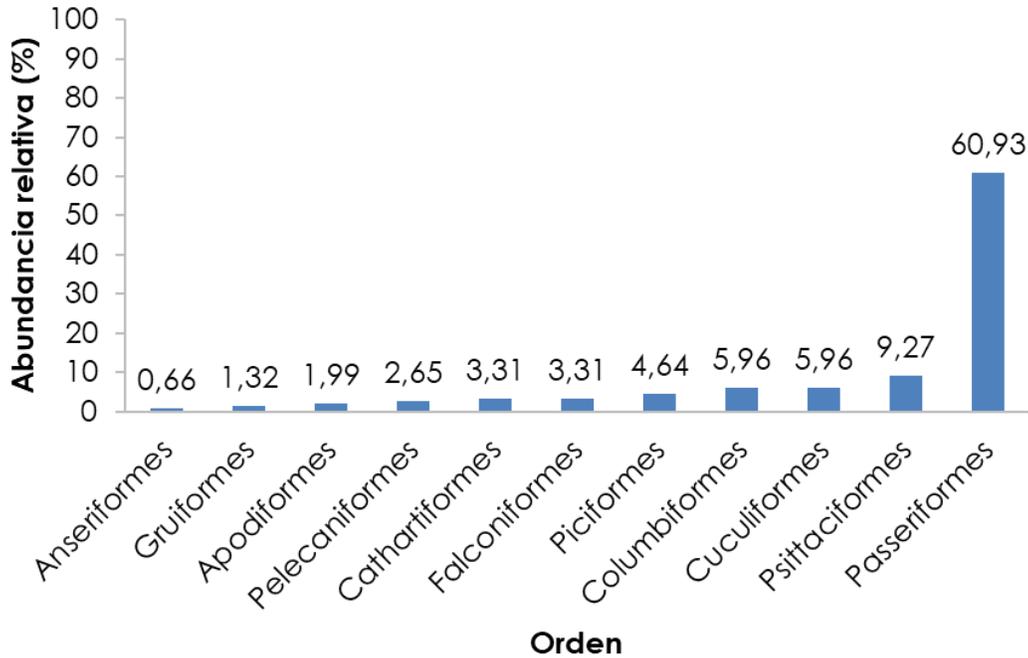
Fuente: GIZ, 2019.

Figura 3.18. Abundancia relativa de especies en los órdenes de aves presentes en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

Figura 3.19. Abundancia relativa de individuos en los órdenes de aves presentes en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

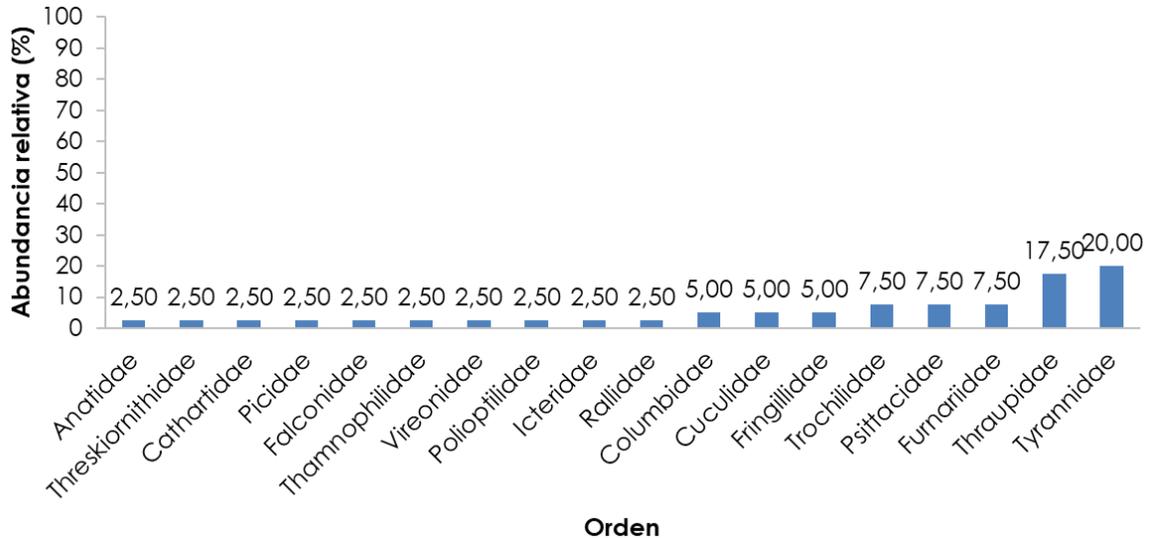
En cuanto al número de especies, las familias más diversas fueron Tyrannidae (ocho) y Thraupidae (siete) (37.5% del total de especies registradas) (Figura 3.20) (Tabla 3.8), esto coincide con lo reportado para América (AOU, 1998) y especialmente la región neotropical en donde la familia Tyrannidae se encuentra entre las más abundantes y diversas (Traylor, 1977).

Asimismo para las familias Thraupidae y Tyrannidae se ha reportado que dos tercios de sus especies ocurren completamente en Suramérica (Isler y Isler, 1987) y han mostrado 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, ocupando ecosistemas muy variados desde las costas hasta el límite con la nieve.

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 3.20. Abundancia relativa de especies por familia de aves presentes en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



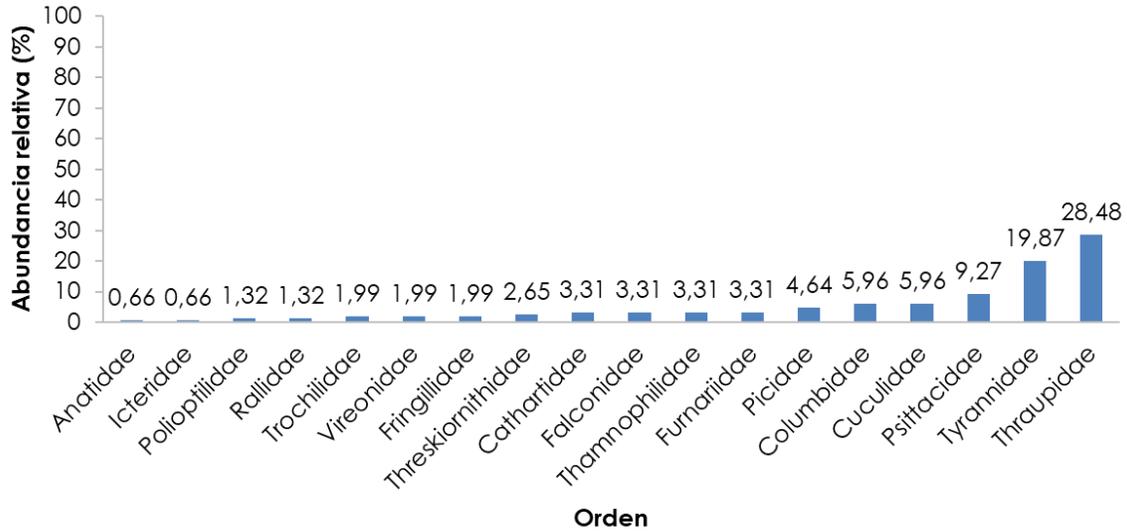
Fuente: GIZ, 2019.

Respecto a la abundancia de individuos, Thraupidae constituyó la familia con mayor número de registros (43 individuos), seguida por Tyrannidae (30 individuos) y Psittacidae (catorce individuos) (Figura 3.21) asimilándose a lo reportado en otros humedales de zonas bajas dentro del departamento (GIZ, 2013 e,h; GIZ, 2016 e). Como se había mencionado anteriormente la notoria abundancia de registros en familias como Tyrannidae y Thraupidae está dada por el hecho de que a que se distribuyen en todos los hábitats Neotrópicales (Hilty y Brown, 2001).

La especie más abundante fue *Sicalis flaveola* con 19 registros, seguida por *Thraupis episcopus* con doce registros (20.5% del total de registros) (Figura 3.22). La abundancia de estas especies se asocia al hecho de que son activas y constituyen dos de las aves más familiares de Colombia siendo muy comunes en áreas abiertas y semiabiertas con intervención humana, como parques y cultivos (Marcondes-Machado, 1988). Así mismo, estas especies

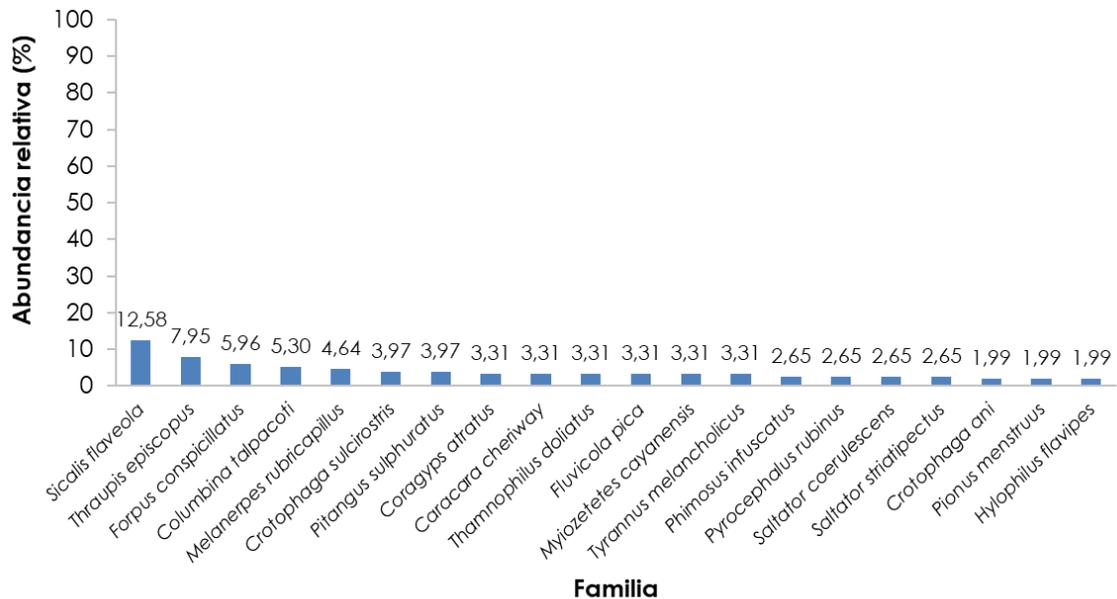
son altamente sociable, por lo cual se registran principalmente en parejas o pequeños grupos (Hilty y Brown, 2001).

Figura 3.21. Abundancia relativa de individuos por familia de aves presentes en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima) (>2%).



Fuente: GIZ, 2019.

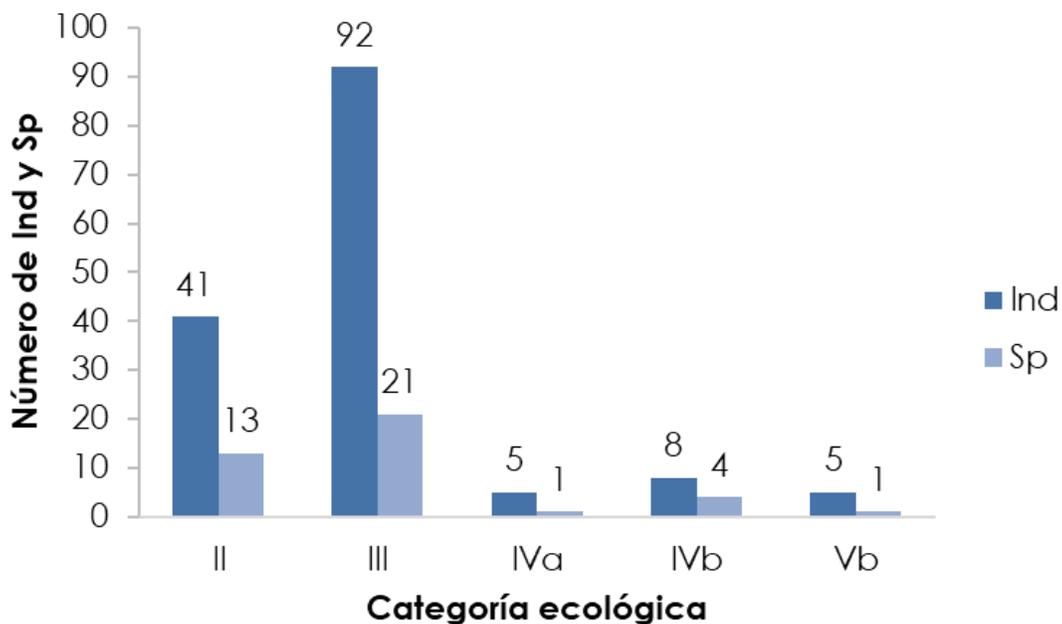
Figura 3.22. Abundancia relativa de especies de aves en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima) con valor superior al 2%.



Fuente: GIZ, 2019.

Categorías ecológicas. Teniendo en cuenta el número de especies e individuos registrados en el humedal El Suizo, la categoría ecológica que más especies e individuos registró fue la III, seguida de la II, dentro de las cuales se agrupan a aquellas especies con alta tolerancia a la intervención humana y bajos requerimientos de hábitat, siendo propias de áreas con poco o ninguna cobertura arbórea como bosque secundario, potreros o rastrojos (Stiles y Bohórquez, 2000) (Figura 3.23).

Figura 3.23. Número de especies e individuos presentes en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima) según su categoría ecológica.



Fuente: GIZ, 2019.

Especies de interés.

Especies en categoría UICN. Al revisar los libros rojos de aves de Colombia (Renjifo et al. 2002; Renjifo et al. 2014) y la lista roja de la IUCN (2019) encontramos que la especie *Aburria aburri* se encuentra reportada en la categoría “casi amenazada” (NT), mientras las demás especies se localizan en la categoría “preocupación menor” (LC) (Tabla 3.9).

Especies en apéndices CITES. Del total de especies reportadas, siete 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 3.9).

Tabla 3.9. Especies de aves amenazadas y detectadas en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

FAMILIA	ESPECIE	CITES	UICN
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	III	LC
Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>	II	LC
	<i>Amazilia tzacatl</i>	II	LC
	<i>Lepidopyga goudoti</i>	II	LC
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	II	LC
Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	II	LC
	<i>Amazona ochrocephala</i>	II	LC
	<i>Forpus conspicillatus</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*, *Forpus conspicillatus* y *Lepidopyga goudoti*.

Conclusión.

La avifauna registrada en el Humedal El Suizo, 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 ocho especies CITES y tres especie casi endémicas.

ESPECIES DE AVES ASOCIADAS AL HUMEDAL EL SUIZO, ARMERO GUAYABAL (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) (UICN, 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: Columbiformes

Familia: Columbidae

Género: *Columba*

Especie: *Columba livia*

Nombre común: Paloma doméstica

Descripción: Mide 31-34 cm. Presenta iris que varía del naranja dorado al rojo naranja, tiene piel orbital gris azul, pico negro con cera blanca y patas de color rojo a púrpura. Es principalmente de color gris azulado, más oscuro en la cabeza y rabadilla; en su cuello y alto pecho presenta un matizado metálico verde o púrpura. La hembra es levemente más opaca y con menos iridiscencia en el cuello. El plumaje es variable presentando individuos más pálidos, cafés o blancos (Cornell University, 2017).



Hábitat: Habita en paredes rocosas, acantilados y cuevas. Las palomas introducidas habitan principalmente en parques, plazas y edificaciones humanas evitando lugares de vegetación alta y densa (Cornell University, 2017).

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

Distribución nacional: Se encuentra en zonas urbanas de todo el territorio nacional por debajo de los 3500 m.s.n.m. (Ayerbe, 2018).

Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae

Género: *Columbina*

Especie: *Columbina talpacoti*

Nombre común: Tortolita común

Descripción: De 16,5-17,4 cm de longitud. Macho: Rojizo y distintivo, con cabeza gris clara, frente y garganta blancuzca; cuello, pecho, espalda y rabadilla color castaño purpúreo. Hembras con coloración más café y opaca, pecho liso, carece de rojo en el pico; rabadilla rojiza y cabeza relativamente clara. Coberteras de las alas, parte distal del forro alar y mancha grande en las primarias de color rufo. Manchas negras llamativas en las coberteras alares; forro alar proximal y timoneras laterales negras. Iris rojo y anillo ocular desnudo; pico y cera entre amarillento y parduzco. Patas y dedos color carne. (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Se encuentra en hábitats urbanos y zonas de siembra de cultivos. Es muy común en las zonas de rastrojos, sabanas y otros espacios abiertos de clima cálido o templado (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Alcanza los 2400 m.s.n.m. en Cordillera Oriental, se distribuye en zonas más secas en todo el país excepto Chocó (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Cuculiformes

Familia: Cuculidae

Género: *Crotophaga*

Especie: *Crotophaga ani*

Nombre común: Garrapatero común

Descripción: Puede medir hasta 35 cm de longitud. Los machos son más grandes que las hembras. El 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) (UICN, 2019).

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



Orden: Cuculiformes

Familia: Cuculidae

Género: *Crotophaga*

Especie: *Crotophaga sulcirostris*

Nombre común: Cirigüelo o garrapatero

Descripción: Mide 32 cm. Principalmente de color negro lustroso con cola larga, patas negras, piel alrededor del ojo negra e iris café a negro. Su pico es arqueado y lateralmente comprimido sin joroba en la base y con la arista superior continuándose con la coronilla (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Áreas abiertas, matorrales secos, pastizales, áreas pantanosas y parches de monte (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se encuentra por debajo de los 500 m.s.n.m. en el norte del país en la región Caribe desde N Córdoba hacia E hasta la Guajira y al S hasta el valle medio y alto del

Magdalena. SW de Nariño, N de Santander y extremo E Vichada (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Phaethornis*

Especie: *Phaethornis anthophilus*

Nombre común: Ermitaño carinegro

Descripción: Mide 12.2 cm. Su pico es largo (3.8 cm) y decurvado, tiene la mandíbula inferior amarilla. Principalmente verde bronceo por encima con la coronilla oscura. Tiene un parche negro en el área auricular, bordeado por encima por una estrecha línea blanca y debajo por lista submalar ancha y blanca. En el centro de la garganta es moteado moreno. Tiene la cola verde bronceo con una banda morena subterminal y ápices blancos, las rectrices centrales son elongadas y con punta blancas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en sotobosque de selvas húmedas, montes secundarios, bordes enmalezados y plantaciones en tierras bajas (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se distribuye hasta 900 m.s.n.m. En la región Caribe desde el río Sinú al E del área de Santa Marta y E de la Guajira, al S hasta la cabecera del valle del Magdalena en el SW Huila, al E de los Andes en Norte de Santander (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Amazilia*

Especie: *Amazilia tzacatl*

Nombre común: Amazilia colirrufo

Descripción: Mide 9.1 cm de longitud. Pico recto (2 cm), mandíbula inferior rosa con ápice negro. Los machos son por encima de color verde con cola castaño rufo, ligeramente horquillada; garganta y pecho iridiscente, grisáceo sucio en bajo pecho y vientre. Hembras similares pero las plumas de la garganta y pecho marginadas ante a gris (Hilty y Brown, 2001).



Hábitat: Se encuentra en un amplio espectro de zonas secas a muy húmedas, bordes de selva, claros enmalezados y áreas cultivadas (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 1800 m.s.n.m. Costa Pacífica, resto de Colombia W de los Andes S hasta latitud de Bogotá y E de los Andes en tierras bajas del Catatumbo. Isla Gorgona (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Lepidopyga*

Especie: *Lepidopyga goudoti*

Nombre común: Colibrí de Goudot

Descripción: Mide 9.1 cm. Pico recto (1.8 cm) mandíbula principalmente rosa. Macho encima verde brillante, debajo verde iridiscente, garganta y pecho a menudo teñidos de azul; cola ahorquillada negro azul, rectrices centrales verde; plumas tibiales blancas. Hembra encima verde brillante, garganta y pecho verde iridiscente con base de las plumas blanco grisáceo; vientre blanco, cola como en machos (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en matorral seco a húmedo, montes abiertos y áreas parcialmente abiertas con árboles (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se encuentra hasta los 1600 m.s.n.m. Bajo a alto Sinú E por región Caribe hasta área de Santa Marta y W Guajira, S por áreas más secas hasta cabeceras del valle del Magdalena y E de los Andes en valle de Zulia, N. de Santander; PN los Katíos, NW Chocó y río Munguidó y Pavarandó, N Chocó (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Gruiformes

Familia: Rallidae

Género: *Porphyrio*

Especie: *Porphyrio martinica*

Nombre común: Polla azul

Descripción: Mide 33 cm, su pico es grueso, de color rojo con extremo amarillo, tiene el escudo frontal color azul pálido y las patas son amarillo brillante. La cabeza, el cuello y las partes inferiores son de color púrpura azulado brillante; la espalda y las alas son de color verde bronceado. Las plumas infracaudales son blancas. Cuando esta inmaduro es de color café por encima con alas azul bronceado; los lados de la cabeza, la parte anterior del cuello y el pecho de color blanco; la garganta y las partes inferiores también blancas y su pico es de color pardo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Es muy común en ciénagas de agua dulce, charcas, lagunas y especialmente en arrozales. En el Meta es muy abundante durante los meses de marzo y octubre. Se cree que es localmente migratoria (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Presente en todo el país hasta 1000 m.s.n.m. y ocasionalmente hasta 2600 m.s.n.m. en la Sabana de Bogotá. Por el aumento estacional de sus poblaciones en oriente de los Andes (marzo-octubre) es presume que realizan migraciones locales (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Pelecaniformes

Familia: Threskiornithidae

Género: *Phimosus*

Especie: *Phimosus infuscatus*

Nombre común: Coquito o ibis de cara roja

Descripción: Longitud total entre 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) (UICN, 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: Cathartiformes

Familia: Cathartidae

Género: *Coragyps*

Especie: *Coragyps atratus*

Nombre común: Gallinazo común

Descripción: Alcanza los 66 cm siendo la hembra más robusta y pesada. Presenta la cabeza y el cuello desprovisto de plumas, la piel es arrugada y oscura, el pico es delgado y débil con coloración marrón oscura y la punta ligeramente blancuzca. El plumaje es enteramente negro a excepción de un parche blanco en las plumas de vuelo de las alas el cual es visible cuando el ave vuela. También se caracteriza por tener la cola corta y cuadrada (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en áreas abiertas, bosques en crecimiento y zonas urbanas.

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

Distribución nacional: Habita en todo el territorio nacional hasta los 2700 m.s.n.m. (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Piciformes

Familia: Picidae

Género: *Melanerpes*

Especie: *Melanerpes rubriapillus*

Nombre común: Carpintero habado

Descripción: Talla máxima de 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) (UICN, 2019).

Distribución nacional: Se distribuye en todo el territorio colombiano hasta 1700 m.s.n.m. excepto 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) (UICN, 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: *Pionus*

Especie: *Pionus menstruus*

Nombre común: Cotorra cheja

Descripción: Mide 25 cm. Pico pardusco, área ocular desnuda blanquecina. Cabeza, cuello y pecho, azul más o menos mezclado con rojo en parte anterior del cuello; auriculares negros, resto principalmente verde. Infracaudales y base de superficie inferior de la cola rojas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Selvas húmedas y muy húmedas de tierras bajas, montes secundarios y claros con árboles dispersos (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 1500 m.s.n.m. En todas las regiones de selva húmeda E y W de los Andes (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Psittaciformes

Familia: Psittacidae

Género: *Amazona*

Especie: *Amazona ochrocephala*

Nombre común: Lora común

Descripción: Entre 35-38 cm de longitud total. Principalmente verde con el pico pálido, frente y centro de la coronilla amarillos. Rémiges con ápices azules, parche rojo en los hombros y en las plumas secundarias. Cola con puntas amarillas y basalmente roja en las plumas externas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Selvas secas abiertas y bordes de bosque húmedos, bosques de galería. Áreas pantanosas o más abiertas. (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Llega hasta 500 m.s.n.m., en el N del Chocó desde límite con Panamá y hacia el E a través de la mayor parte de tierras bajas. Al N de los Andes en las bases W y SE de la Sierra Nevada de Santa Marta y la base W de la Serranía de Perijá. Al S está en el alto valle del Magdalena en Huila, en la base E de la Cordillera Oriental en Caquetá y Putumayo y al



E de los Andes probablemente en el S hasta Amazonas (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Psittaciformes

Familia: Psittacidae

Género: *Forpus*

Especie: *Forpus conspicillatus*

Nombre común: Periquito de anteojos

Descripción: Longitud total de 12.8 cm. Pico marfil, machos con cuerpo principalmente verde tornándose amarillento hacia las partes inferiores. Región ocular azul. Cobertoras alares superiores e inferiores y rabadilla color azul violeta. Parte inferior de las rémiges verde azulado. El plumaje en hembras es enteramente verde brillante (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Abundan en áreas cultivadas secas y semiabiertas. También en montes y claros con árboles dispersos (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se encuentra entre los 200-1800 m.s.n.m. Valles interandinos, Antioquia y E de los Andes desde Casanare hasta Meta (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thamnophilidae

Género: *Thamnophilus*

Especie: *Thamnophilus doliatus*

Nombre común: Batará barrado o batará carcajada

Descripción: Longitud total 16 cm. Iris amarillo pálido y cresta despelucada. Macho: 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: Coronilla castaño rufo, y resto de la región superior rufa. Listado blanco y negro borroso en lados de la cabeza y collar nuczal. 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 tiznado 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) (UICN, 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: Furnariidae

Género: *Dendroplex*

Especie: *Dendroplex picus*

Nombre común: Trepador pico de lanza

Descripción: Mide 20 cm. Pico muy recto (2,5-3 cm) y blanquecino. Encima rufo castaño; coronilla negruzca con puntos alargados blanco ante, extendidos como estrías en alto manto; estría ocular larga y blanquecina; mayor parte de lados de la cabeza, parte anterior del cuello y garganta blanquecinos; puntos grandes lanceolados en el pecho (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en matorral árido y manglares; selva seca a húmeda (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 600 m.s.n.m. distribuyéndose en todo el territorio del país excepto hacia el SW (Ayerbe, 2018).



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) (UICN, 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: Furnariidae

Género: *Synallaxis*

Especie: *Synallaxis albescens*

Nombre común: Rastrojero pálido

Descripción: Tiene 16.5 cm de longitud. Frente, mayoría de partes superiores y cola moderadamente larga (7.6 cm), café grisáceo, con coronilla y hombros rufos; garganta blanquecina, abajo algo manchada de negro; pecho gris antecolor claro; vientre grisáceo (Hilty y Brown 2001).

Hábitat: Común en campos con arbustos dispersos y matorrales, orillas enmalezadas de caminos y áreas pantanosas (Hilty y Brown 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 2100 m.s.n.m. W de la Cordillera Oriental, excepto W de Cordillera Occidental donde solo se conoce en el golfo de Urabá. E de los Andes hasta el río Guaviare y Leticia, Amazonas (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) (UICN, 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: *Todirostrum*

Especie: *Todirostrum cinereum*

Nombre común: Espatulilla común

Descripción: Longitud de 9.7 cm. De tamaño pequeño, vistoso por la posición levantada de su cola y sus ojos blancuzcos como amarillentos muy claros. Pico negro, largo y achatado. Parte media de los lados de la cabeza y frente negro gradado a gris ahumada, espalda y rabadilla oliva, garganta y abdomen amarillo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en áreas abiertas y bordes de bosque, manglares y ríos. También en matorrales, pastizales, cultivos, jardines y claros enrastrados en áreas selváticas (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Entre 1400-3000 m.s.n.m. Distribuido principalmente en toda la Cordillera Central, hacia el S en la Cordillera Occidental



y hacia el N en la Cordillera Oriental (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *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) (UICN, 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: *Fluvicola*

Especie: *Fluvicola pica*

Nombre común: Viudita común

Descripción: Mide 13 cm. Blanco, occipucio y centro de la espalda negros; alas y cola negros; márgenes de primarias internas y ápice de la cola blancos (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común alrededor de pantanos y estanques (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 1000 m.s.n.m. En general al W de los Andes excepto región del Pacífico; E de los Andes S hasta S Meta y río Guaviare (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Myiozetetes*

Especie: *Myiozetetes cayanensis*

Nombre común: Suelda 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) (UICN, 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) (UICN, 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) (UICN, 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) (UICN, 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) (UICN, 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: Polioptilidae

Género: *Polioptila*

Especie: *Polioptila plumbea*

Nombre común: Curruca tropical

Descripción: Llega a medir 12 cm. Pico corto y delgado, generalmente mantiene la cola en posición erecta. Los sexos son ligeramente diferentes. El macho, tiene la corona y la nuca de color negro lustroso adornado con una línea superciliar blanca. Dorsalmente es de color gris oscuro, las mejillas, lados de la cabeza y el abdomen es de color blanco con el pecho teñido de gris. La hembra, se distingue del macho solo en el color gris de su corona y nuca. Ambos sexos tienen las rémiges negras bordeadas de blanco y la cola negra

con las plumas externas también blancas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bosque lluvioso maduro, bosques inundables, matorrales áridos, bordes de bosque, manglares, sabanas, plantaciones de café, sabanas y manglares (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta 1600 m.s.n.m. en la Costa Pacífica, desde el alto valle del Sinú hacia el N por tierras bajas hasta la base de la Sierra Nevada de Santa Marta y desde allí hasta el S de Bolívar. Valle medio y alto del río Magdalena hasta el S en el Huila. Abarca también los Andes desde el S de Norte de Santander hasta NE de Meta, E de Vichada, NE de Guainía y Amazonas. (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Fringilidae

Género: *Spinus*

Especie: *Spinus psaltria*

Nombre común: Jilguero aliblanco

Descripción: Mide 10.2 cm. Macho negro lustroso por encima y lados de la cabeza; debajo amarillo brillante; parche blanco en base de rémiges y blanco en rémiges internas y cola. Hembra por encima oliva a veces con trazas de negruzco en la espalda; alas negruzcas con parches blancos como en los machos (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Área cultivadas y semiabiertas con bordes de matorral, setos, bosquetes y otras áreas deforestadas en piedemontes y montañas (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se encuentra entre 200-3100 m.s.n.m., excepto tierras bajas al E de los Andes (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Fringilidae

Género: *Euphonia*

Especie: *Euphonia laniirostris*

Nombre común: Eufonia gorgiamarilla

Descripción: Mide 10.9 cm. Pico grueso. Macho con partes superiores azul acero lustroso; frente amarilla; partes inferiores, garganta y alto pecho amarillo brillante, extensa mancha blanca en margen interno de dos pares externos de rectrices. Hembra verde oliva por encima, debajo amarilla con tinte oliva en el pecho (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en arbolados, claros con árboles, bordes y monte secundario en zonas secas a húmedas (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 1800 m.s.n.m. En todo el país (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Icteridae

Género: *Icterus*

Especie: *Icterus nigrogularis*

Nombre común: Turpial amarillo

Descripción: Mide 22 cm. Principalmente amarillo limón con región ocular, babero, alas y cola negros; barra alar blanca estrecha pero nítida y márgenes blanquecinos en rémiges internas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorral árido, monte seco y jardines (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 300 m.s.n.m. Bajo valle del Sinú E por tierras bajas del Caribe hasta Guajira y S por regiones más secas de valles bajo y medio del Magdalena hasta Puerto Berrio, Santander; E de los Andes S hasta S Meta y E Vichada (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: 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) (UICN, 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) (UICN, 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 minuta*

Nombre común: Sabanero

Descripción: Longitud total de 10.2 cm. Macho: Coronilla y rostro gris el cual se extiende hasta la espalda que a su vez es estriada de pardusco. Baja espalda y rabadilla color rufo, coberteras supracaudales más largas de color gris. Coberteras alares color café negruzco con amplios márgenes grises y base de las primarias color blanco. Plumas de la cola negruzcas con márgenes oliva y todas las partes inferiores rufas. Mancha blanca en la base de la mandíbula inferior, pico y patas negruzcas e iris café. Hembra: Color café anteadado por encima con alas y cola café oscuro; partes inferiores ante a canela opaco pálido (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Áreas abiertas con gramíneas y malezas cerca de carreteras, viviendas y parques. También habita en sabanas, cultivos y jardines (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 1000 m.s.n.m., en pequeños números hasta 2300 m.s.n.m. W de los Andes, excepto costa Pacífica. E de los Andes S hasta S Caquetá y Vaupés (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *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 anteadado debajo (Hilty y Brown, 2001).

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

Categoría: Preocupación menor (LC) (UICN, 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: *Saltator*

Especie: *Saltator coerulescens*

Nombre común: Saltador grisáceo

Descripción: Longitud total de 19 cm. Pico negro con una pequeña mancha blanca en la base. Por encima gris opaco con tinte oliva y corta ceja blanca; centro de la garganta blanco, bordado por listas negra. Por debajo gris con tinte anteadado en los flancos, abdomen e infracaudales (Hilty y Brown 2001).

Hábitat: Utiliza matorrales secos, bordes de bosque y bosques en crecimiento secundario secos a húmedos. También bosques de galería y pastizales enmalezados (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se encuentra por debajo de 1300 m.s.n.m. en la costa Caribe desde río Sinú hasta Guajira y el bajo valle del río Magdalena hasta Cundinamarca. También en el NE del país en Norte de Santander, Arauca, S del Meta hasta Putumayo y Amazonas (Hilty y Brown 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Saltator*

Especie: *Saltator striatipectus*

Nombre común: Papayero o saltador pio-judío

Descripción: Longitud total de 18-21 cm. Pico negro, aunque algunos con márgenes amarillo naranja en diferentes grados. Dorso y alas verde oliva. Cola y supracaudales grises, ceja blanca y angosta. Lados de la cabeza y garganta grises. Centro de garganta blanca.



Abdomen blanco estriado de gris (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Utiliza matorrales secos, bordes de bosque y bosques en crecimiento secundario secos a húmedos. También bosques de galería y pastizales enmalezados (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 2000 m.s.n.m. Desde Cartagena hasta Guajira y S hasta ambas vertientes de Cordillera Oriental en N. de Santander; alto Patía y SW Nariño; resto de Colombia al W de los Andes desde N Sucre hacia el S y desde valles secos en vertiente Pacífica E hasta vertiente E de Cordillera Oriental en S Boyacá (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 en 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) (UICN, 2019).

Distribución nacional: Se encuentra hasta los 2600 m.s.n.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 El Suizo, reveló la presencia de dos especies de mamíferos. El murciélago frugívoro *Artibeus planirostris* y la zarigüeya *Didelphis marsupialis*.

Tabla 3.10. Mamíferos registrados en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

Orden	Familia	Especie	% AR
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus planirostris</i>	91
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	9

Fuente: GIZ, 2019.

La presencia de especies generalistas era de esperarse dada la ubicación del humedal y el uso que se le da a este. Es posible que este humedal no ofrezca las condiciones necesarias para albergar una diversidad mucho mayor de mamíferos, estas condiciones son: espacio, sitios de refugio, recursos suficientes y conectividad con otros fragmentos. Asimismo, la cercanía a viviendas y la presencia constante de residuos, podrían favorecer la presencia de los roedores invasores *Mus musculus*, *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus*, especies abundantes que suelen fuertemente competir con especies nativas, lo cual disminuye la probabilidad de encontrar otros mamíferos pequeños habitando el humedal (Rico-Hernández, 2010).

No obstante, en zonas no urbanas del municipio de Armero, se ha reportado la presencia de los murciélagos stenodermatinos *Artibeus planirostris*, *Artibeus lituratus*, *Dermanura phaeotis*, *Uroderma convexum* y *Platyrrhinus helleri* (García-Herrera et al. 2015), algunas de las cuales podrían potencialmente encontrarse en el humedal El Suizo, dada su adaptabilidad y su alto grado de movilidad entre fragmentos.

Asimismo, se ha reportado la presencia de cinco especies de murciélagos insectívoros en la Granja de Armero (Ramírez-Francel et al. 2015), que potencialmente podrían hallarse en el humedal, al verse favorecidos por la abundancia de insectos en este tipo de ambientes.

Especies de interés. Las especies registradas en el humedal El Suizo, se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC), no están incluidas en los apéndices CITES y no son usadas por la comunidad.

Conclusión

A pesar de los procesos de urbanización alrededor del humedal El Suizo, este permite la presencia de algunas especies de mamíferos de hábitos generalistas.

ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL HUMEDAL EL SUIZO, ARMERO GUAYABAL (TOLIMA).

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Artibeus*

Especie: *Artibeus planirostris*

Nombre común: murciélago frutero de rostro plano

Descripción: rostro con líneas faciales tenues, trago de color gris oscuro. Cuerpo robusto y hombros anchos. Hoja nasal desarrollada, carnosa, ancha y en forma de lanza. Mentón con almohadilla grande y central rodeada de pequeños tubérculos dispuestos en una hilera en forma de V. Pelaje corto y uniforme. Dorso grisáceo con pelos pálidos en la base, región ventral más pálida con la punta de los pelos pálidos que dan un aspecto escarchado. Membrana caudal desnuda; carecen de cola (Romero et al. 2018).

Hábitat: bosques primarios, secundarios, intervenidos, bordes de bosques, cultivos y jardines; usan el estrato medio y bajo del bosque (Romero et al. 2018).

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

Distribución nacional: se encuentre entre 0-1300 m.s.n.m. Valles interandinos y las cordilleras de los Andes, zona oriental (Amazonía y llanos) (Sánchez-Londoño et al. 2014).



Orden: Didelphimorphia

Familia: Didelphidae

Género: *Didelphis*

Especie: *Didelphis marsupialis*

Nombre común: Chucha

Descripción: Longitud cabeza-cuerpo 325-580 mm, longitud 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 y 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 bandas negras tenues a modo de antifaz. Cola prensil (Sánchez-Londoño et al. 2014).

Hábitat: habita bosques tropicales y subtropicales maduros hasta cultivos y plantaciones cerca de asentamientos humanos, también se registra en zonas urbanas (SiB, sf).

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

Distribución nacional: se encuentra en todo el territorio nacional por debajo de 2500 m.s.n.m. (Sib, sf).





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

11. **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).

12. **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).

13. **Sólidos suspendidos:** Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles; la materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición (Roldán, 2003).

- 14. Sólidos totales:** Se define el contenido de sólidos totales como la materia que se obtiene como residuo después de someter el agua a un proceso de evaporación entre 103° - 105°C (Metcalf y Heddy, 1981).
- 15. 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).
- 16. 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 El Suizo 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 El Suizo, Armero Guayabal (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	Azul
Buena	71-90	Verde
Media	51-70	Amarillo
Mala	26-50	Naranja
Muy mala	0-25	Rojo

Fuente: Adaptado de Ramírez y Viña (1998)

4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Temperatura. El valor promedio del agua del humedal fue de 25.9 °C y la del ambiente fue de 27.1°C, esto permite observar un comportamiento homogéneo entre las temperaturas medidas en el humedal El Suizo (Tabla 4.3).

pH. el valor de este parámetro en el humedal fue de 6.61 unidades estos valores se encuentran dentro del rango óptimo establecido en la Resolución 2115 de 2007, en donde se define que estos valores son aceptables en aguas de consumo humano y doméstico, agrícola, pecuario y potable (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 155.6 µS/cm (Tabla 4.3).

Dureza. Se definen aguas muy suaves aquellas que presentan una dureza que varía entre 0 y 15 mg CaCO₃/L; suaves si el valor oscila entre 16 a 75 mg CaCO₃/L; medias cuando muestran concentraciones entre 76 a 150 mg CaCO₃/L; duras para aquellas que evidencian valores entre 151 a 300 mg CaCO₃/L; y, muy duras si los niveles superan los 300 mg CaCO₃/L. Respecto a lo anterior, en el humedal se halló un valor de 14 mg CaCO₃/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 el valor fue de 6.52 UNF (Tabla 4.3).

Oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígeno. En cuanto al oxígeno disuelto, se halló un valor de 0.06 mg/L y un porcentaje de saturación de oxígeno de 0.8% (Tabla 4.3).

Sólidos Totales. Permiten analizar el material disuelto y el no disuelto, el valor fue de 148 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.

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 115 mg/L (Tabla 4.3).

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). En el humedal el valor hallado fue de 2.34 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 312.7 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 1.44 mg NO₃/L (Tabla 4.3), lo cual hace que el agua de este humedal sea apta para el consum según los resultados de nitratos, 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 2.6 mg PO₄⁻³/L (Tabla 4.3).

Fósforo Total. El valor de fósforo en el humedal evaluado fue de 2.3 P/L.

Alcalinidad. El valor hallado de alcalinidad fue de 56 mg CaCO₃/L.

Tabla 4.3. Caracterización fisicoquímica del humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

PARÁMETROS	VALOR
pH	6.61
Temperatura del agua	25.9 °C
Conductividad Eléctrica	155.6 μS/cm
Oxígeno disuelto	0.06 mg/L
% de Saturación de Oxígeno	0.8 %
Dureza	14 mg CaCO ₃ /L
Alcalinidad	56 mg CaCO ₃ /L
Turbidez	6.52 UNF
Sólidos Totales	148 mg/L
Sólidos suspendidos	115 mg/L
DQO	312.7 mg/L
DBO	2.34 mg/L
Nitratos	1.44 mg NO ₃ /L
Fosfatos	2.6 mg PO ₄ ⁻³ /L
Fosforo total	2.3 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 7000000 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 20000 UFC/100 ml.

Índice de Calidad del agua (ICA). El ICA señala que el humedal El Suizo, 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 El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

Humedal	ICA	Calidad
El Suizo	44	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 El Suizo, en el municipio de Armero Guayabal, buscó la participación de los habitantes de los barrios en sus inmediateces. 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 la población directamente en sus residencias.

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 El Suizo 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 El Suizo, 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 semi-estructurada: 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 EL SUIZO.

5.2.1. Municipio de Armero Guayabal.

El municipio de Armero Guayabal se encuentra en el norte del Tolima, a una distancia de 95 kilómetros de Ibagué. Este municipio limita al norte con Honda, Falan y Mariquita, al sur con Ambalema y Lérica, al oriente con el río Magdalena (al otro lado del cual está el departamento de Cundinamarca) y al occidente con Líbano y Villahermosa.

El área total del municipio de Armero Guayabal es de 440.12 km², que se reparte en un 4.44% de área urbana y un 95.56% de sector rural. A su vez, el área urbana está conformada por 27 barrios, mientras que el sector rural cuenta con 18 veredas, 4 centros poblados y 3 corregimientos (Gobernación del Tolima, 2014) (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Superficie del municipio de Armero Guayabal (Tolima).

Área	Km2	Porcentaje (%)
Urbana	19.54	4.43
Rural	420.58	95.56
Total	440.12	100

Fuente: Gobernación del Tolima, 2014.

Según la información estadística recolectada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), para el censo nacional de 2005 Armero Guayabal contaba con 13065 habitantes. Las proyecciones de DANE indican que este municipio tendría un descenso poblacional, llegando a 11960 habitantes para 2015, con un reacomodamiento por el traslado de personas del sector rural al urbano, cerrando este último en 70.60% (Plan de Desarrollo Armero Guayabal, 2016) (Tabla 5.2).

Tabla 5.2. Población del municipio de Armero Guayabal (2015).

Área	Número de habitantes	Porcentaje (%)
Urbana	8441	70.60
Rural	3519	29.40
Total	11960	100

Fuente: Gobernación del Tolima, 2014.

5.2.2. Antecedentes.

Originalmente llamado San Lorenzo, el municipio de Armero debe su nombre a quien fue presidente de la República Independiente de Mariquita, José León Armero, de quien tomó su apellido en 1930. Este municipio ganó importancia a nivel departamental debido a su uso de agricultura mecanizada, como también por su ubicación estratégica como paso hacia Ibagué, además de su cercanía a los departamentos de Caldas y Cundinamarca. Armero recibió el sobrenombre de "Ciudad blanca", en virtud de su producción de algodón, en la cual competía en importancia con El Espinal.

En su momento, el municipio contó con servicios públicos eficientes y de amplia cobertura, presencia de entidades bancarias, empresas de transporte, departamento de bomberos, comercio boyante y hasta un club campestre. No obstante, todo esto tuvo un final trágico cuando el volcán nevado del Ruíz hizo erupción la noche del 13 de noviembre de 1985, lo que desencadenó una avalancha a través del río Lagunilla que llegó a arrasar a Armero. Esta avalancha produjo más de 21000 muertos en el centro urbano, lo que constituye una de las tragedias naturales más grandes en la historia de Colombia y que llamó la atención internacional. En vista de esta catástrofe, se decidió trasladar la cabecera del municipio a Guayabal en 1986, con lo que surge el actual Armero Guayabal.

El surgimiento de Guayabal como nueva cabecera municipal contó con la colaboración de la comunidad internacional, y para este caso en particular, fue la Cruz Roja Suiza la que asumió en 1987 la construcción del barrio El Suizo, para dar soluciones de vivienda a familias armeritas damnificadas por la tragedia. Con fondos de donantes, más el trabajo de la comunidad misma, el barrio fue construido y finalmente entregado en 1989, barrio que se considera uno de los mejor organizados en el nuevo Armero Guayabal.

Además del barrio El Suizo, este humedal está rodeado también por los barrios La Victoria y el barrio Jorge Eliécer Gaitán. La Victoria comenzó originalmente como una invasión, debido a las difíciles condiciones económicas de la región, lo cual llevó a varias familias a ubicarse en ese predio, familias provenientes tanto de otros municipios como del mismo Armero Guayabal. Desde aquí inicia un camino de alteraciones hechas al humedal que lo ponen en una dinámica de permanente deterioro, puesto que se convierte en destino de los desechos de las comunidades aledañas, pero también de habitantes de otros sectores.

La destrucción de las cercas en torno al humedal, el vertimiento de aguas servidas en él, así como la construcción de un terraplén para conectar los barrios El Suizo y La Victoria son solamente una muestra de las afectaciones que este terreno ha sufrido y que explican su deterioro actual.

5.3. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

El PIB del municipio de Armero Guayabal asciende a COP 69000 millones, lo que suma el 0.7% del PIB del departamento del Tolima. De acuerdo con esta cifra, el PIB per cápita es de aproximadamente COP 5'642.038 anuales (Gobernación del Tolima, 2014) (Tabla 5.3).

Tabla 5.3. Indicadores económicos Armero Guayabal (Tolima).

PIB Armero Guayabal (2012)				
PIB Tolima (COP miles millones)	PIB municipal (COP miles millones)	Peso relativo del municipio (%)	Población	PIB per cápita (COP/año)
9905	69	0.7	12289	5'642.038

Fuente: Gobernación del Tolima, 2014.

En lo que respecta al uso del suelo, 19.28% del territorio de Armero Guayabal se dedica a la agricultura; 18.89% son pastos, 8.15% son bosques y el porcentaje restante 53.68% se dedica a otros usos. En cuanto al sector agrícola, los cultivos de mayor importancia son el arroz, el algodón y el sorgo, los cuales son de ciclo corto (semestrales). Respecto a los cultivos permanentes y semipermanentes, se cuenta la producción de plátanos, cítricos y otras frutas. No obstante, la producción agrícola en el municipio en líneas generales tiende a decrecer (Tabla 5.4).

Tabla 5.4. Producción agrícola Armero Guayabal, Tolima (comparativo 2002-2014).

Tipo de cultivos	Criterio	2002	2012	Variación (%)
Semestrales	Área (ha)	8154	1520	-81.36
	Prod. (ton)	52056	4647	-91.07
Anuales	Área (ha)	0	3	-
	Prod. (ton)	0	60	-
Semipermanentes	Área (ha)	435	12	-97.24
	Prod. (ton)	3080	48	-98.44
Permanentes	Área (ha)	405	37	-90.86
	Prod. (ton)	5192	133	-97.44

Fuente: Plan de Desarrollo Armero Guayabal (2016). Cálculos del autor.

De otra parte, en lo que concierne a ganadería, se indica que entre los años 2011 y 2013 el hato bovino de Armero Guayabal se ubicó en alrededor de 30000 cabezas, las cuales ocuparían una cifra similar de hectáreas. Esto revela una actividad ganadera de importancia, sin olvidar la cercanía al Magdalena medio, una región de fuerte tradición ganadera. Pese a esto, este uso del suelo no redundaría en un beneficio generalizado, puesto que la ganadería no es intensiva en la creación de empleos. En lo tocante a los predios, de 313 fincas, 203 tienen entre 1 y 50 bovinos, mientras que sólo 7 predios cuentan con más de 500 cabezas (Plan de Desarrollo de Armero Guayabal, 2016) (Tabla 5.5).

Tabla 5.5. Existencias bovinas Armero Guayabal

Hato bovino Armero Guayabal			
	2013	2018	Variación (%)
Bovinos (cabezas)	30266	28088	-7.2

Fuente: Plan de desarrollo Armero Guayabal 2016-2019. Censo bovino ICA.

5.3.1. Uso del suelo y Actividad económica del humedal El Suizo, Área de Influencia Directa (AID).

Según la metodología usada hasta el momento, el equipo de trabajo definió como Área de Influencia Directa (AID) los terrenos que tienen cercanía inmediata con el humedal, lo que significa el casco urbano del municipio de Armero Guayabal, en el terreno comprendido entre los barrios El Suizo y la Victoria.

Uso del suelo y tenencia de la tierra: A partir de la salida de campo realizada, se logró determinar que el aprovechamiento económico del humedal El Suizo es poco o casi nulo. De acuerdo con las opiniones de los vecinos del humedal, solamente de manera esporádica se ve pastar ganado en el área, lo que no representa una actividad económica como tal. Sobre la tenencia de la tierra, los vecinos apuntan a que éste es propiedad del municipio. No obstante, algunos vecinos resaltaron que la compra de los terrenos para el actual barrio El Suizo fue hecha por una organización humanitaria, lo cual también comprendía el terreno donde está el humedal, por lo que no termina de haber claridad sobre el estado de propiedad. Según estimaciones de los habitantes, el humedal El Suizo tiene una extensión aproximada de 1 hectárea, y su profundidad puede alcanzar hasta 1 metro.

Caracterización predial de AID: de acuerdo con lo anterior, el terreno donde se ubica el humedal El Suizo no tiene ninguna vocación económica definida. Respecto al valor de la hectárea en el predio, los vecinos aseguraron desconocer su valor. No obstante, los residentes de El Suizo tienen estratificación nivel 2.

Intensidad laboral semanal: la intensidad laboral del humedal es nula, puesto que no se desarrolla ninguna actividad económica en ese predio.

Estructura económica familiar: tanto los vecinos del barrio El Suizo como La Victoria son familias con diversas conformaciones. Se resalta que varias de las familias que viven en El Suizo son sobrevivientes de la tragedia de Armero, por lo que varias cuentan con la pérdida de un ser querido en la catástrofe.

5.3.3. Relación económica-ambiental

Beneficios del humedal: Según el concepto de los vecinos del humedal El Suizo, este no les reporta ningún tipo de beneficio.

Perjuicios del humedal: A diferencia de otros humedales, El Suizo es visto como un foco de problemas para la comunidad, puesto que es un lugar donde suelen arrojar basuras, escombros, e incluso animales muertos. Por cuenta de esto, el humedal produce malos olores, plagas (mosquitos, ratas, etc.) y demás. Más allá del evidente problema ambiental, el humedal se percibe como el foco de un problema social.

Debido a la falta de mantenimiento, el crecimiento descontrolado de la maleza y su condición de lugar indeseado, el humedal se ha convertido en un escondrijo para el expendio y consumo de alucinógenos. Este tipo de comercio deteriora el sector y genera problemas de inseguridad en los alrededores. La comunidad asegura que esta situación es conocida a nivel general, sin embargo, la acción de las autoridades competentes ha sido escasa.

Esta dinámica es particularmente dañina para el sector, puesto que no sólo se trata de una zona residencial, sino que también el humedal es vecino directo de un instituto educativo como el colegio Jiménez de Quesada. En vista de todo lo anterior, no sorprende que la comunidad se manifieste de una manera pesimista frente al humedal, y que crea que cualquier tipo de intervención es mejor que el estado actual de éste.

Responsabilidad tributaria: los habitantes vecinos del humedal declaran que no pagan ningún tipo de impuesto por concepto de aquella superficie, si bien pagan el impuesto predial de rigor.

Responsabilidad y compromiso ambiental: en línea con lo ilustrado anteriormente, se concluye que el compromiso ambiental de la comunidad con el humedal es inexistente. Los vecinos del humedal aseguran que éste se ha convertido en un botadero de basuras, no solamente para personas que viven en las inmediaciones, sino que aún quienes viven a mayor distancia pagan a terceros para deshacerse de sus desechos directamente en el humedal.

En tiempos de la fundación del barrio El Suizo, se organizaron brigadas de limpieza para mejorar el aspecto del humedal, pero desde entonces su deterioro ha sido constante. No existe ningún tipo de organización, pública o particular, que haga algún tipo de labor de conservación en esa área, aun cuando se la perciba de una manera negativa.

5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL

En lo que respecta al humedal y a la comunidad que vive en sus inmediaciones, la impresión que deja la visita hecha y las entrevistas con los habitantes de las inmediaciones es que lejos de ser una oportunidad, el humedal es un foco de problemas ambientales, y más aún, sociales. El humedal es frecuentado por expendedores y consumidores de droga, lo que genera una atmósfera negativa en el sector y resume varios problemas

sociales en el municipio de Armero Guayabal. En primer lugar, para el año 2014 se estimaba que la tasa de desempleo de Armero Guayabal era de 53.68% (SISBEN), lo que refleja un mercado laboral difícil para los habitantes del municipio (Tabla 5.6).

Tabla 5.6. Mercado laboral Armero Guayabal (2011-2014).

Estructura oferta laboral Armero Guayabal					
Año	Población total	Población en edad de trabajar	Población económicamente activa	Ocupados	Desocupados
2011	11705	11183	6323	3046	3277
2012	12233	11647	6593	3281	3312
2013	11705	11179	6323	3046	3277
2014	11695	11184	6390	2960	3430

Fuente: Gobernación del Tolima (2014).

De acuerdo con la tabla anterior, el mercado laboral en el municipio es complejo, lo que está relacionado con la falta de inversión pública y la poca absorción de la población económicamente activa. En consecuencia, si se observa el número de personas en situación de pobreza extrema, entendida como aquellos que no tienen recursos para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, Armero Guayabal tiene una pobreza considerable, la cual tiende a incrementarse en los últimos años.

Así, de un total de 7294 personas en situación de pobreza extrema en 2011, el municipio pasó a 8381 personas en 2014. En este mismo periodo se presentó un descenso de la pobreza extrema en el sector rural, pero un aumento en la zona urbana, la cual terminó en 86.47% (Gobernación del Tolima, 2014) (Tabla 5.7).

Tabla 5.7. Pobreza extrema, Armero Guayabal (2011-2014).

Pobreza extrema en el municipio					
Año	Urbana	Centro poblado	Total rural	Total urbano	Total
2011	4.470	1.771	1.053	6.241	7.294
2012	4.655	1.736	1.060	6.391	7.451
2013	5.203	1.808	1.111	7.011	8.122
2014	5.428	1.819	1.134	7.247	8.381

Fuente: Gobernación del Tolima, 2014.

Como reporta el Plan Departamental de reducción de la oferta de sustancias psicoactivas del Tolima (2013), los indicadores socioeconómicos

del departamento muestran una tendencia negativa y de vulnerabilidad para amplios sectores de la sociedad, lo que genera condiciones más propicias para que la población se vincule con actividades ilegales, en vista de su falta de oportunidades y de formas de ganarse la vida.

Según el Estudio Nacional de Consumo de Sustancias Psicoactivas en Colombia (2008), el Tolima tenía prevalencias más bajas para drogas ilícitas que el promedio nacional, pero muestra números cercanos al compilado nacional para incidencias en el último año, lo que indica un consumo al alza (Gobernación del Tolima, 2014) (Tabla 5.8).

Tabla 5.8. Prevalencias de consumo de vida, año y casos nuevos en Tolima (2008)

Consumo de drogas Tolima						
Sustancia	Prevalencia de vida		Prevalencia de último año		Incidencia último año	
	Nacional	Tolima	Nacional	Tolima	Nacional	Tolima
Marihuana	8	7.1	2.3	2.4	0.5	0.5
Cocaína	2.5	1.5	0.7	0.6	0.2	0.5
Basuco	1.1	0.3	0.2	0.3	-	0.3
Cualquier ilícita	9.1	7.3	2.7	2.6	0.6	0.5

Fuente: Gobernación del Tolima, 2014.

Una alta tasa de desempleo, sumada a un alto número de personas viviendo en condiciones de necesidad, crean una propensión más alta al consumo de alucinógenos, como es el caso de este municipio y en concreto de las inmediaciones del humedal El Suizo. Más allá de la problemática de drogadicción, existen también otros problemas sociales en torno al humedal.

El más inmediato es la responsabilidad sobre la contaminación de éste, lo cual genera tensiones entre los vecinos de los barrios en el área. Debido a que en un principio el barrio La Victoria inició como una urbanización ilegal, éste naturalmente carecía de servicios públicos, por lo que sus habitantes vieron en el humedal un sitio a la mano para deshacerse de aguas servidas y basuras en general.

Este uso del humedal como “botadero de basura” no se ha limitado a los vecinos directos de éste, sino que la comunidad misma asegura que residentes de otros sectores de Armero Guayabal pagan a terceros para que se deshagan de sus desechos en el humedal, varias veces en horas de la noche, y aprovechando su falta de iluminación y deterioro generalizado.

Según algunos miembros fundadores del barrio El Suizo, el humedal ha venido en una carrera descendente desde la instalación de la comunidad en las inmediaciones, en la posteridad de la tragedia de Armero. De acuerdo con sus testimonios, para finales de los años ochenta era posible ver el espejo de agua del humedal, se encontraban patos, peces, y era posible pescar en esas aguas e incluso bañarse.

No obstante, el deterioro inició con la remoción de las cercas que protegían el humedal, por lo que cualquiera podía ingresar a este, con cualquier propósito. Una vez se hizo extendida la práctica de usar al humedal como botadero de basuras, parecía no haber punto de retorno para volver al estado original de esta área. Además, la construcción de un terraplén sobre la laguna para conectar los barrios El Suizo y La Victoria produjo una división en el humedal, partición que no tuvo en cuenta las características del territorio, por lo que se la asume como una modificación inapropiada de éste.

Servicios públicos: los vecinos del humedal El Suizo aseguran que cuentan con servicios públicos como energía eléctrica, gas domiciliario, acueducto y alcantarillado. Las calles del barrio El Suizo están pavimentadas, mientras que las de La Victoria son calles de tierra. Se enfatiza que el servicio de recolección de basuras se presta con regularidad, el cual tiene lugar los martes.

Para 2014, las cifras oficiales indican que la cobertura del acueducto urbano en Armero Guayabal era de 98%, la cobertura de alcantarillado de 97% y la de aseo de 100%. La cobertura de energía también es significativa (aunque hay margen de mejora), ya que alcanza el 94.5% de las viviendas. El servicio de gas domiciliario cuenta 2821 suscriptores en total, de los cuales la gran mayoría se encuentran en los estratos 1 y 2 (1418 y 1393, respectivamente). Para 2014, solamente 3.4% de la población contaba con acceso a internet, pero se estima que ese número ha crecido significativamente desde entonces (Plan de Desarrollo de Armero Guayabal, 2016).

Relación con las autoridades: la comunidad asegura que ha sido poca o ninguna la intervención de las autoridades sobre el humedal. De una parte, se reconoce que el servicio de recolección de basuras funciona con regularidad; no obstante, no hay ningún control sobre aquellos quienes arrojan basuras sobre el humedal, aunque es una práctica usual en el municipio.

Más allá de esto, también se conoce la problemática del expendio de drogas en el sector, lo que tampoco ha generado la debida respuesta por la autoridad competente. Según los vecinos del lugar, ocasionalmente la policía hace patrullajes por las inmediaciones del humedal, pero estos no generan ningún cambio. Los vecinos argumentan que el expendio y consumo de drogas es constante alrededor del humedal, lo que conlleva también un empeoramiento en las condiciones de seguridad.

Entre los habitantes reina una sensación de descreimiento frente a las instituciones, pues su interacción típica con ellas es cuando los candidatos a la alcaldía se acercan a conocer sus inquietudes en época electoral, y aunque se discute y se hacen planes de mejoramiento, en últimas ninguna de sus proposiciones termina en resultados concretos.

Sugerencias de la comunidad: respecto a la posibilidad de iniciar un proyecto de recuperación del humedal, todos los vecinos se declaran dispuestos a cooperar, así como elevan sus peticiones para mejorar el sector. En primer lugar, los residentes piden hacer una limpieza exhaustiva de la zona, eliminando basuras, escombros y maleza y devolviendo el humedal a su estado original.

Habida cuenta de su deterioro por cuenta misma de la población, se pide cercar el terreno para impedir el acceso de personas al humedal, así como contar con la colaboración de la policía para vigilar la zona. Varios habitantes creen que, con un buen estado de conservación, el humedal podría convertirse en un sitio de atractivo turístico para el municipio, y aún en fuente de ingresos para una población que lo necesita.

Como alternativa a la restauración del humedal, algunos vecinos hacen eco y respaldan el proyecto actual de construir una pista de patinaje sobre ese mismo terreno, pues lo ven como una oportunidad de crecimiento y valoración, y en cualquier caso se presenta como una posibilidad más atractiva que el estado actual del humedal.

5.5. PROSPECTIVA

Limitantes y potencialidades del humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

Limitantes	Potencialidades
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de control y mantenimiento por parte de las autoridades municipales. • Contaminación por parte de la comunidad sobre el humedal. • Destrucción de fauna y flora. • Lugar de expendio y consumo de alucinógenos. • Proliferación de plagas y enfermedades. • Poco compromiso de la comunidad. • Desconocimiento de la importancia del humedal. • Depósito de residuos sólidos. • Asentamientos irregulares y sin planificación. • Desconfianza en la intervención de las autoridades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valor ambiental • Atractivo paisajístico • Buen estado de conservación • Punto de encuentro para la comunidad

5.5.1. Escenarios humedal El Suizo.

A partir de las visitas de campo hechas al humedal El Suizo, de las encuestas realizadas a los habitantes y la recolección de sus opiniones, es posible hacer un balance de limitantes y potencialidades con el objeto de proyectar distintos escenarios para la toma de decisiones.

De esta forma, a continuación, se esbozan distintos escenarios que ilustran las problemáticas y posibles soluciones encaminadas a remediar el daño ambiental hecho sobre 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: de continuar el estado de cosas presente, el humedal se convierte en un botadero de basuras a cielo abierto, generando un foco de contaminación que afecta a la comunidad. La destrucción de la fauna y la flora es irreversible, se pierde un sitio de interés ambiental y paisajístico sin remedio. Los malos olores se extienden permanentemente por el lugar, el humedal sirve como incubadora de mosquitos, ratas y demás animales que propagan enfermedades en el entorno.

Aparte de esto, el expendio y consumo de drogas crece sin control, lo que genera una situación de inseguridad permanente, robos y violencia. Los estudiantes del colegio aledaño tienen una plaza de vicio a la salida de su recinto académico. El sector entra en una dinámica de deterioro progresivo e irrecuperable.

Escenario reactivo: además de un proyecto de recuperación y mantenimiento, las autoridades lideran una campaña de información sobre la importancia del humedal, su valor ambiental y paisajístico. El área del humedal es delimitada y cercada, y la comunidad se compromete con su cuidado. Las calles aledañas son pavimentadas, se construye espacio público entorno al humedal, con aceras y alumbrado público, y se implementa vigilancia sobre el lugar.

La comunidad se compromete con el cuidado del humedal, y hace campañas periódicas para su limpieza. La fuerza pública hace presencia en el sitio y se asegura de que el humedal no vuelva a convertirse en un sitio de consumo de drogas. Se implementan multas por daño ambiental sobre el humedal.

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 pertenencia 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 cómo “ecosistemas que, debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas, presentan acumulación de agua (temporal o permanentemente), dando lugar a un tipo característico de suelo y a organismos adaptados a estas condiciones, estableciendo así dinámicas acopladas e interactuantes con flujos económicos y socioculturales que operan alrededor y a distintas escalas” (Sarmiento, 2016), permitiendo encontrar una orientación clara para reconocer elementos hidrológicos, geomorfológicos, edafológicos y de vegetación que facilitan la delimitación del humedal, además de permitir analizar el rol de las instituciones y de la sociedad civil en su funcionamiento, así como los servicios ecosistémicos de los cuales depende el bienestar de las comunidades allí presentes (Cortés-Duque y Estupiñan-Suárez, 2016).

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

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

Los motores de transformación que afectan directamente a estos ecosistemas estratégicos en el país siguen la tendencia mundial. Por esta razón no solo se requiere el reconocimiento del valor de los humedales y del agua, sino también su integración en la toma de decisiones como elemento

esencial para garantizar el futuro social, económico y la satisfacción de las necesidades ambientales a partir del uso racional de estos ecosistemas (Ten Brink et al. 2012), ya que se debe tener en cuenta que Colombia cuenta con 30.781.149 de hectáreas de humedales (Flórez-Ayala, et al. 2015) y más de 88 tipos diferentes entre humedales marino-costeros, interiores y artificiales, ecosistemas que hacen de Colombia un importante país proveedor de agua (Ricaurte, et al. 2015).

Debido a la problemática actual de los humedales de Colombia el Ministerio del Medio Ambiente estableció en el año 2002, la Política para los humedales Interiores de Colombia, a partir de los principios establecidos en la Constitución Política y en las funciones asignadas en la Ley 99 de 1993 relacionadas con la formulación, concertación y adopción de políticas orientadas a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales. Esta política nacional de humedales interiores reconoce a estos ecosistemas como estratégicos dentro del ciclo hidrológico y plantea como visión la garantía de la sostenibilidad y conservación de sus recursos hídricos (MMA, 2002), además de plantear la importancia de estos como sistemas socio ecológicos, en los que se reconoce al ser humano y su cultura como parte integral de la biodiversidad allí presente (Política Nacional de Humedales) (Contraloría General de la república, 2011).

Importantes adelantos sobre el conocimiento de humedales han permitido integrar elementos clave en las políticas, planes y programas de manejo actuales como el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 para direccionar medidas de adaptación bajo las perspectivas nacionales de cambio climático (Departamento Nacional de Planeación, 2014) y los compromisos de acción nacional para la conservación y el uso racional de los humedales, establecidos con la Convención de Humedales de Importancia Internacional Ramsar, adaptándose bajo el objetivo general de la política nacional para humedales interiores de Colombia "Propender por la conservación y el uso sostenible de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del País".

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 El Suizo 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	Coefficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Tasa de	Disminución del coeficiente de entrecruzamiento

		mutación vs. Tasa de pérdida.	(inbreeding) Equilibrio entre tasa de mutación vs. Tasa de pérdida.
--	--	-------------------------------	---

Fuente: GIZ, 2019.

6.3.2. Análisis Cualitativo del Humedal El Suizo.

Tras la caracterización biológica y socioeconómica del humedal El Suizo, 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. En particular en este humedal, se anota que su estado de contaminación y abandono impide el desarrollo de cualquier tipo de actividad económica en su área.

Precisamente con el objeto de identificar los riesgos que se ciernen sobre el humedal El Suizo, 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 El Suizo, Armero Guayabal (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	0	1
Agua superficial temporal	0	0	0	0	0	0	0	1
Control de inundaciones	0	0	0	0	0	0	0	1
Canalización	0	0	0	0	0	0	0	1
Represamiento	0	0	0	0	0	0	0	1
2. Vegetación								
Vegetación leñosa	1	0	0	0	0	0	0	1
Vegetación herbácea	1	0	0	0	0	0	0	1
Diversidad	1	0	0	0	0	0	0	1
Fitoplancton	1	0	0	0	0	0	0	1
3. Fauna								
Riqueza zooplancton	0	0	0	0	0	0	0	1
Riqueza macroinvertebrados acuáticos	0	0	0	0	0	0	0	1
Riqueza peces	0	0	0	0	0	0	0	1
Riqueza herpetos	0	0	0	0	0	0	0	1
Riqueza aves	0	0	0	0	0	0	0	1
Riqueza mamíferos	0	0	0	0	0	0	0	1
4. Unidades ambientales / paisaje								
Suelos expuestos	1	0	0	0	0	0	0	1
Bosques de vega-bosque de galería	0	0	0	0	0	0	0	1
Pastizal	1	0	0	0	0	0	0	1
5. Uso de la tierra y capacidad de uso								
Producción	0	0	0	0	0	0	0	1
Ecoturismo	0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: GIZ, 2019.

6.4. ANÁLISIS COMPONENTE AMBIENTAL

Entre las problemáticas que afectan la biodiversidad del humedal El Suizo, se encuentra la invasión del humedal por vegetación que cubre todo el cuerpo de agua, de acuerdo a esto, es necesario implementar programas de limpieza dentro del mismo. Asimismo, en el área adyacente al humedal se encuentra el barrio El Suizo, el cual estaría influyendo en la contaminación por basuras en el humedal.

El Suizo se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Seco Tropical, el cual se constituye en uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico (Janzen, 1983), en Colombia es considerado uno de los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos, de acuerdo a esto, se hace necesario y urgente implementar medidas de conservación en el presente humedal.

Adicionalmente, es necesario realizar monitoreos de las diferentes especies de fauna y flora, para conocer el estado poblacional de las mismas, especialmente aquellas que cumplen funciones importantes en el ecosistema y aquellas que se encuentran bajo categorías de amenaza. Asimismo, es importante monitorear la calidad del agua por medio de parámetros fisicoquímicos, ya que, la baja concentración de oxígeno disuelto encontrada en este estudio impide el establecimiento de fauna acuática como los peces.

Se evidencia la disminución de la capacidad de regulación hídrica por la desecación, colmatación y disminución de las condiciones ambientales como hábitat de fauna. Otras afectaciones se relacionan con la eutrofización y contaminación del humedal, esta última genera malos olores, disminución de la biodiversidad y contaminación visual.

La ronda hídrica del humedal fue invadida por procesos de urbanización y por un colegio, esto genera impactos negativos por la ocupación de la ronda, entre los que se encuentran, destrucción de flora y contaminación por basuras.

Entre los beneficios esperados con la implementación del PMA para el humedal El Suizo se espera:

- Recuperar el espejo de agua.
- Regular la escorrentía

- Controlar la propagación de vegetación sobre la superficie del agua
- Consolidar riberas y mantener los bordes como hábitat de fauna silvestre residente o migratoria
- Protección del humedal
- Atracción de insectos y aves
- Ornamentación por características de floración y colorido
- Control de basuras y aguas negras
- Recuperación de la calidad del agua del humedal

Trasformación total de un humedal:

Reclamación de tierras: las zonas aledañas son de urbanización.

Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal: La dinámica natural del humedal se ve alterado por áreas urbanas o suburbanas y carreteras que lo bordean.

Introducción o trasplante de especies invasoras: se requieren más estudios para evidencia este tipo de problemática.

Perturbación severa:

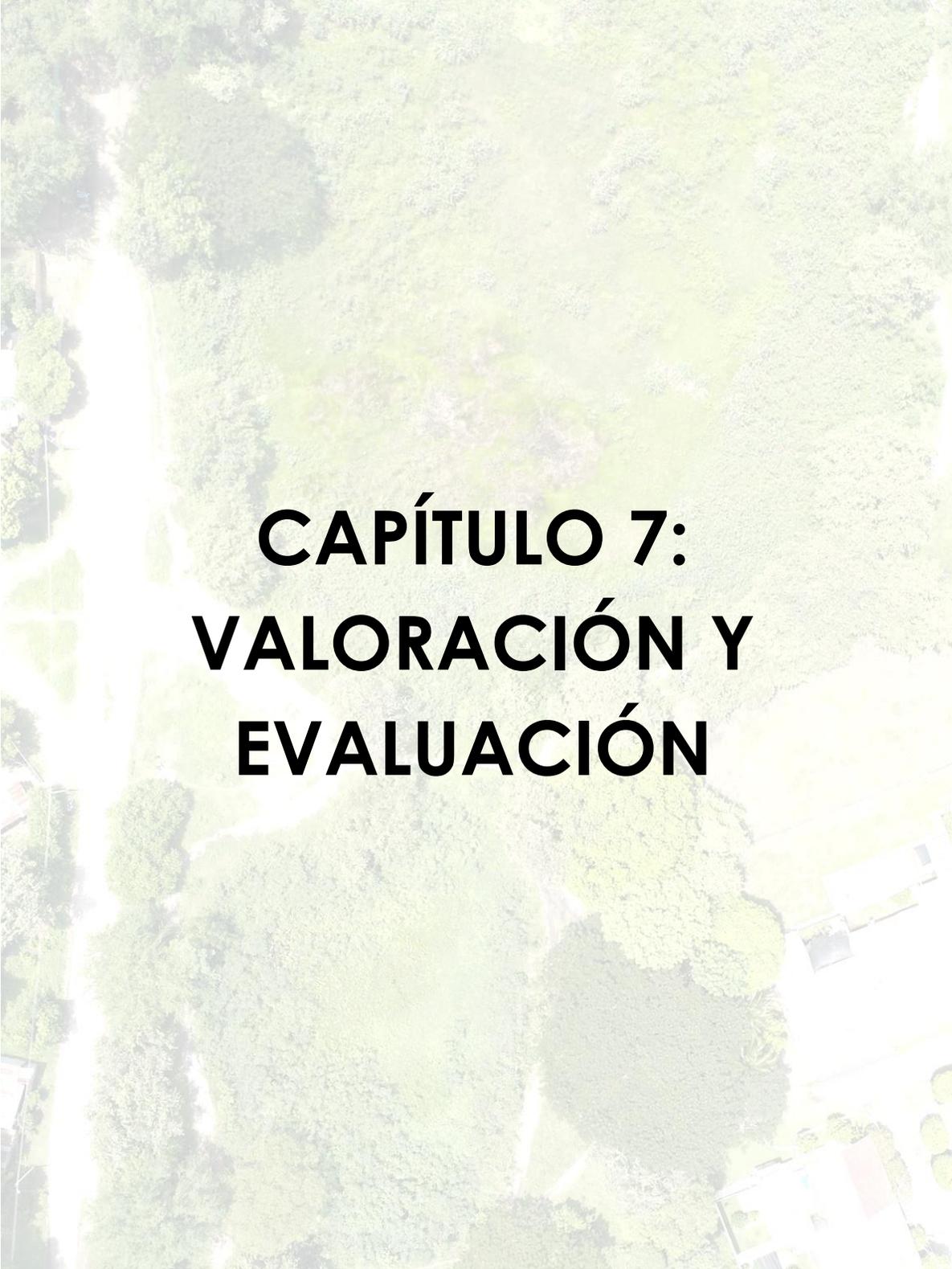
Control de inundaciones: se requieren otros estudios para evidenciar este tipo de problemática.

Contaminación: es evidente la contaminación por basuras en el humedal.

Urbanización: se presenta tensionantes de tipo urbano y de infraestructura dado que el humedal se encuentra en un barrio de Armero Guayabal, se ha visto afectado por las obras viales y asentamientos urbanos.

Sobreexplotación de recursos biológicos: los habitantes del sector dan a conocer que no existe el uso en exceso de especies de fauna mediante caza o pesca, tampoco existe la recolección de nidos o extracción de materiales para usos domésticos, locales o para autoconsumo, sin embargo, es necesario otros estudios para evidenciar esta problemática.

Procesamiento o inundación permanente: no se evidencia construcción de estanques para acuicultura ni represamiento de los flujos de agua en los pantanos para la creación de lagos con fines de recreación.



CAPÍTULO 7: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

7. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

7.1.1. Generalidades del humedal

- **Tamaño y posición:** el humedal El Suizo se encuentra ubicado en el barrio Jorge Eliecer Gaitán dentro de la zona urbana del municipio de Armero Guayabal, departamento del Tolima. Pertenece al nivel subsiguiente río Sabandija, que a su vez tributa sus aguas a la subzona hidrográfica río Lagunilla y Otros Directos al Magdalena (IDEAM, 2013); comprende un área inundable aproximada de 1.5 hectáreas y una altura promedio de 277 m.s.n.m.
- **Conectividad ecológica:** no hay posibilidades de realizar actividades de conectividad ecológica, dada las condiciones del humedal al encontrarse inmerso en el casco urbano del municipio. Por otra parte, el humedal se encuentra en un proceso de pérdida del espejo del agua, lo cual perjudica de manera directa la fauna y flora característica de estos ecosistemas, por lo tanto, si no es posible evaluar la conectividad ecológica con bosques cercanos, se podría evaluar la posibilidad de implementar cercas vivas, las cuales son una herramienta para la conservación del mismo.

7.1.2. Diversidad biológica

Los resultados de la caracterización biológica de los grupos florísticos y faunísticos, arrojaron cifras importantes en cuanto a la riqueza del mismo, de esta forma, fueron registrados 20 géneros de fitoplancton, 48 especies de flora, las cuales se distribuyeron en 30 familias y 25 órdenes, 16 géneros de zooplancton distribuidos en 14 familias u 8 órdenes y de macroinvertebrados acuáticos, fueron registrados 28 géneros, distribuidos en 18 familias y seis órdenes.

Respecto a la fauna terrestre, fueron registradas siete especies de herpetos, 40 de aves y 2 de mamíferos. Estos resultados son relevantes, ya que, a pesar de que el humedal presenta un alto grado de contaminación, se han establecido diferentes grupos de fauna y flora.

7.1.3. Naturalidad

La formación del espejo de agua es natural, sin embargo, se evidencia invasión del cuerpo de agua por vegetación.

7.1.4. Rareza

La rareza en el humedal esta dada por la presencia de especies de interés, ya sea por sus categorías de amenaza, su endemismo o comportamientos migratorios, hecho representativo que contribuye a desarrollar alternativas de conservación asociadas a determinados ambientes (Ceballos, 2001). En el humedal se registraron especies de gran importancia que pueden reflejar el grado de conservación y servicios ecosistémicos que vienen brindando (Tabla 7.1).

Tabla 7.1. Especies de interés registradas en el humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

Grupo	Especie	Rareza
Flora	<i>Euphorbia prostrata</i>	Peligro crítico
Herpetos	<i>Iguana iguana</i>	Apéndice II
	<i>Chironius carinatus</i>	Apéndice II
	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Casi endémica
Aves	<i>Aburria aburri</i>	Casi amenazada
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Apéndice III
	<i>Phaethornis anthophilus</i>	Apéndice II
	<i>Amazilia tzacatt</i>	Apéndice II
	<i>Lepydopyga goudoti</i>	Apéndice II
	<i>Caracara cherway</i>	Apéndice II
	<i>Amazona achrocephala</i>	Apéndice II
	<i>Pionus menstruus</i>	Apéndice II
	<i>Forpus conspicillatus</i>	Apéndice II
	<i>Lepydopyga goudoti</i>	Casi endémicas
	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	
	<i>Forpus conspicillatus</i>	

Fuente: GIZ, 2019.

7.1.5. Fragilidad

Las especies bajo categoría de amenaza, son de importancia para la conservación del humedal, debido que a las relaciones que presentan con su entorno son muy estrechas y en caso de perturbación en el hábitat, se reflejará rápidamente en su tamaño poblacional, ya que, el número de individuos reducido no permitirá que la especie se acople o adapte fácilmente a las nuevas condiciones.

En el apéndice II y III del CITES figuran especies vulnerables o en peligro de extinción. Un ejemplo de ello es la *Iguana iguana*, la cual se encuentra en el apéndice II debido a su comercio ilegal, extracción de la especie para alimento y venta de sus huevos y carne; de acuerdo a esto, es necesario identificar sus hábitats de preferencia para poder generar planes de conservación y evitar la extinción de la especie dentro del humedal.

Por otra parte, el humedal se encuentra actualmente invadido por vegetación que ha cubierto la totalidad del espejo de agua y sumado a esto, el humedal no cuenta con bosque protector que contribuya a la regulación hidrúca, estos factores limitarían la oferta de alimento y disposición de hábitats adecuados para refugio, anidación, alimentación y desarrollo de diferentes especies.

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 en las últimas décadas, con el riesgo de perjuicio para sus especies características y consecuentemente para la calidad del agua.

Dentro de las problemáticas más comunes de los humedales se encuentran la quema y tala en las franjas protectoras, degradado y alineado de interconexión de humedales, construcción de carreteras, infraestructura de servicios públicos, sedimentación, acueductos, disposición de residuos sólidos entre otros, a continuación, se establecen las posibles estrategias que se pueden implementar para el mejoramiento del humedal.

Es importante eliminar las basuras y vertimiento de aguas contaminadas, de esta forma, ayudaría a mejorar la calidad del ambiente y del agua, y

aseguraría la permanencia de las especies. Asimismo, es necesario sembrar cercas vivas con especies nativas o proponer programas de reforestación alrededor del humedal, para garantizar el establecimiento de múltiples especies.

Se le da gran importancia a la función educativa que el humedal puede proveer a la comunidad, estableciendo la posibilidad de implementar un aula ambiental que permita la formación de una ciudadanía consciente de los valores ecológicos y biológicos, los cuales a su vez generarán una mayor conciencia y participación de las personas en los procesos de conservación de este ecosistema.

El humedal se constituye en un valioso espacio ecológico con posibilidades para el esparcimiento, la recreación pasiva y escenario para la educación ambiental. Haciendo posible la armonización y búsqueda de sinergia entre las funciones urbanas, ambientales y el desarrollo del potencial de conservación paisajístico a fin de lograr una mejor apropiación y valoración social del mismo.

La recuperación de la configuración paisajística del humedal El Suizo, debería tenerse en cuenta a partir del enriquecimiento y mejoramiento de hábitats, variables hidrológicas, sedimentológicas y balance hídrico, por medio de la conformación de grupos de investigación que formulen proyectos en busca de su conservación donde participe la comunidad en todos niveles (colegios, universidades y ONG's) y la comunidad en general, dado que se requieren inventarios completos y monitoreo de especies de fauna y flora para evidenciar el estado actual de las poblaciones.

7.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

7.2.1. Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños

- **Conocimiento del humedal:** la población aledaña al humedal, consideran que se ha convertido en una problemática ambiental y social para la comunidad, en la parte ambiental por la contaminación por basuras y proliferación de insectos y roedores, y, en la parte social por la inseguridad en el sector.
- **Conocimiento de la fauna y flora del humedal:** los habitantes de la región no tienen conocimiento de la fauna y flora del humedal, para ellos El

Suizo se ha convertido en un problema ambiental y social como se describió anteriormente.

- **Funciones del humedal:** se desconocen las funciones del humedal.
- **Actitud frente al humedal:** no se evidencia interés por parte de la comunidad, dado que, El Suizo solo les representa problemas de contaminación e inseguridad.
- **Acciones para la recuperación del humedal:** no se evidencia interés por parte de la comunidad para la recuperación del mismo.

7.2.2. Valoración económica

Según el concepto de los habitantes del humedal El Suizo, este no les representa ningún tipo de beneficio. En la actualidad, el humedal esta siendo utilizado para depositar residuos sólidos y para verter aguas negras.



CAPÍTULO 8: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

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 El Suizo, localizado en el municipio de Armero Guayabal, 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).

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 hidrofílicas.

Figura 8.1. Estructura para la gestión del humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



Fuente: GIZ, 2019.

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 del humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).



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:

Etapa 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.

Etapa 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).”

Etapa “Criterios de Zonificación”: En esta etapa se deben identificar los aspectos de oferta, demanda y conflictos del humedal en particular, tomando como base los siguientes conceptos:

Oferta Ambiental: capacidad actual y potencial para producir bienes y servicios ambientales y sociales del humedal con base en el conocimiento de las características ecológicas del mismo, identificadas anteriormente. En este sentido la oferta ambiental puede establecerse de acuerdo con las siguientes categorías:

- **Áreas de Aptitud Ambiental:**

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

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

características ecológicas por la acción humana o por fenómenos naturales.

- **Áreas para la producción sostenible y desarrollo socioeconómico:** Corresponden a las zonas del humedal donde los suelos presentan aptitud para sustentar actividades productivas (agrícolas, ganaderas, forestales y faunísticas).
- **Demanda Ambiental:** Está representada por el uso actual y los requerimientos de las comunidades sobre el ambiente biofísico del humedal (Agua, aire, suelo, flora, fauna, insumos y servicios)
- **Conflictos Ambientales:** Se generan por la existencia de incompatibilidades o antagonismos entre las diferentes áreas de la oferta ambiental y los factores que caracterizan la demanda ambiental. Estos conflictos ambientales se presentan en las siguientes situaciones: cuando se destruyen o degradan los componentes bióticos del humedal por la explotación inadecuada y cuando hay sobreutilización de los componentes del humedal.

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

- **Áreas de preservación 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 El Suizo 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 El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

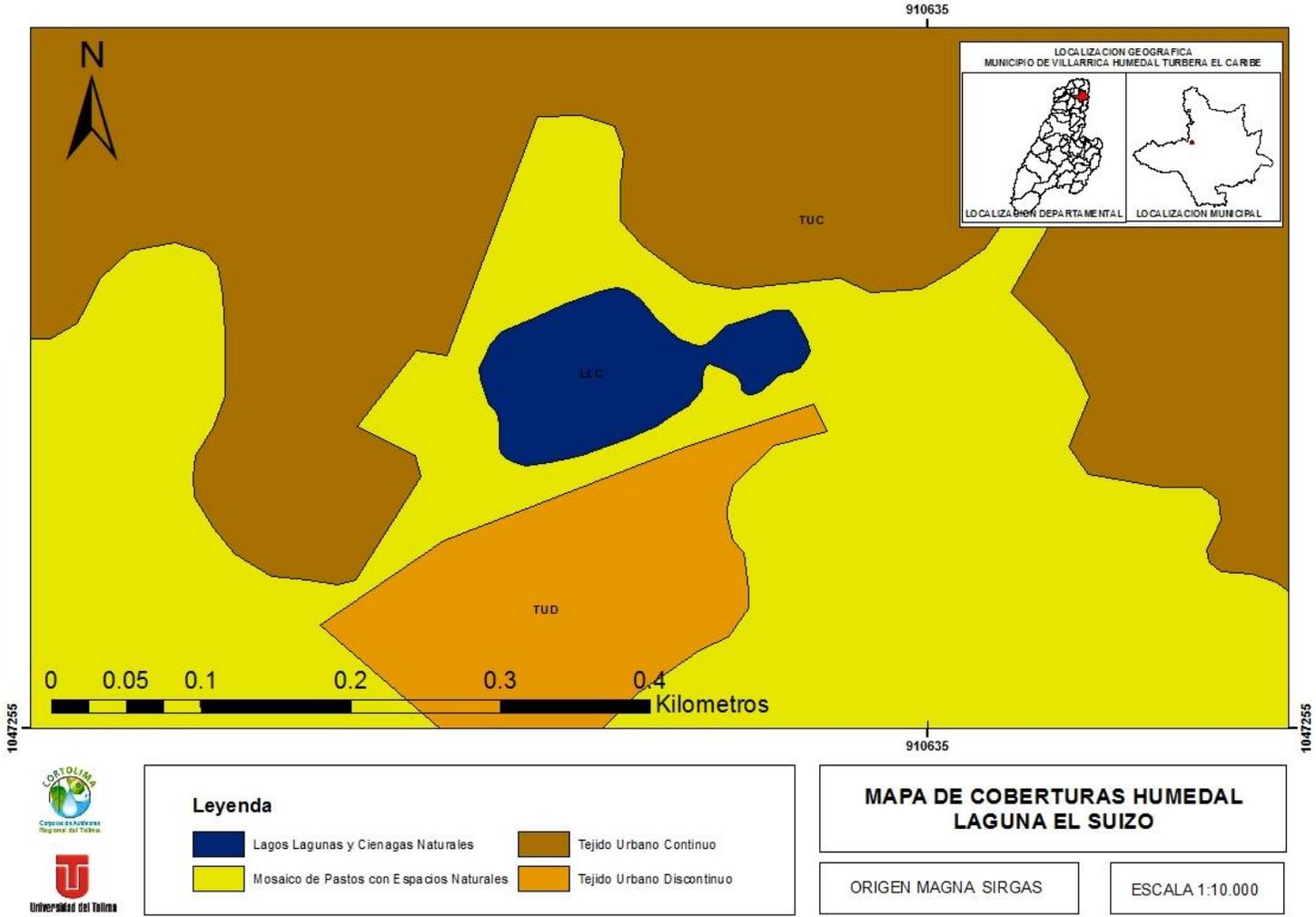
Tipo de Cobertura	Código Corine Land Cover (IDEAM, 2010)	Símbolo	Área (Ha)
Tejido Urbano Continuo	1.1.1.	TUC	26.04
Tejido Urbano Discontinuo	1.1.2.	TUD	3.8
Mosaico de Pastos y Espacios Naturales	2.4.4.	MPEN	22.58
Lagos Lagunas y Ciénagas Naturales	5.1.2	LLC	1.48
Total			53.91

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 del humedal El Suizo, Armero Guayabal (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 El Suizo en origen Magna-Sirgas en formato Shapefile. Posteriormente, mediante el polígono y la cartografía base fue posible generar los mapas temáticos para la toma de decisiones correspondientes al humedal Laguna El Suizo.

- **Criterios de la zonificación ambiental:**

Oferta ambiental:

El humedal El Suizo 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 El Suizo se clasifican de acuerdo a la categorización establecida por la resolución 196 del 2006 y la cartilla de humedales publicada por el IAvH (2014).

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.

Tabla 8.2. Bienes y servicios actuales y potenciales ofrecidos por humedal EL Suizo, Armero Guayabal (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.

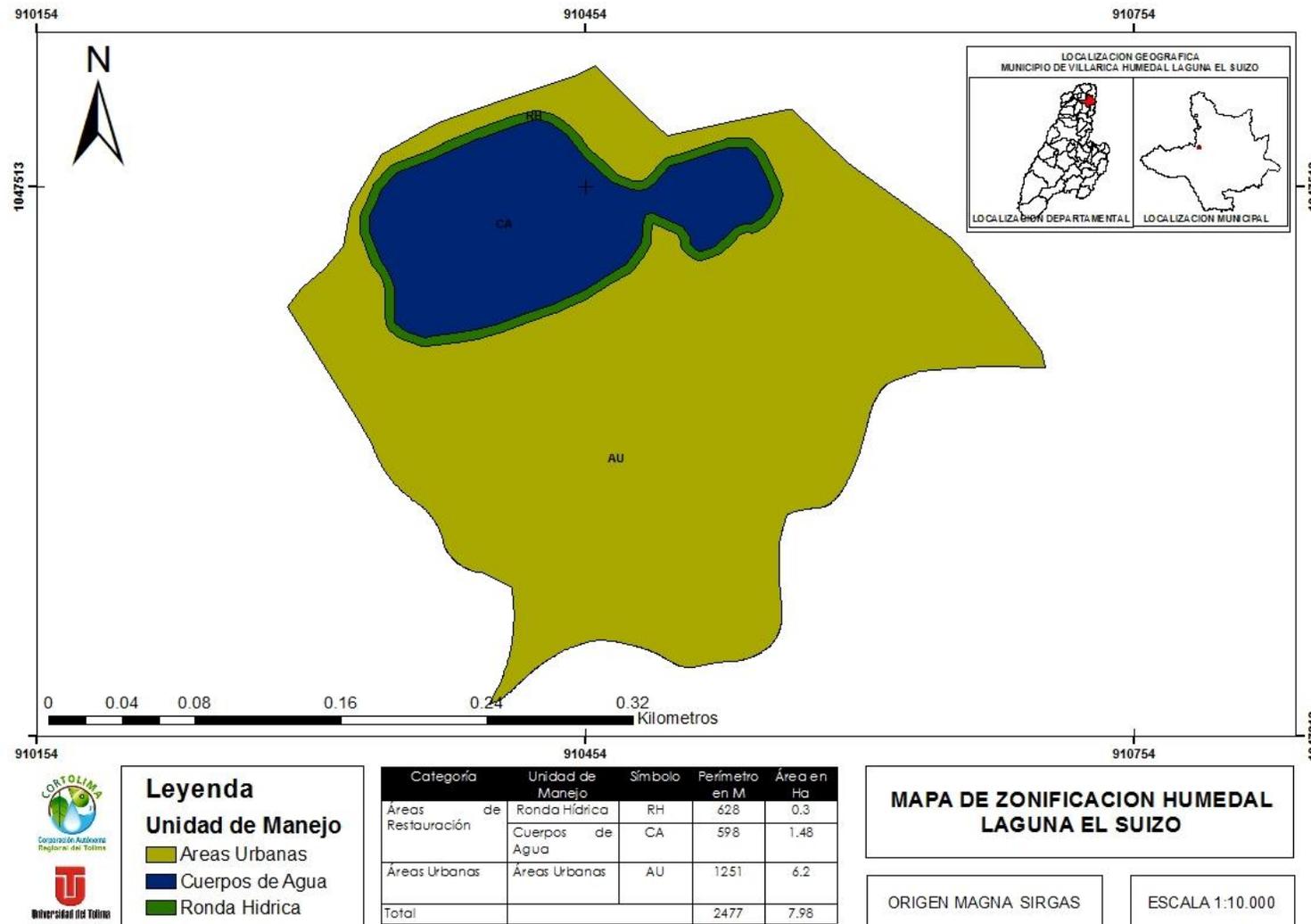
Se definieron dos áreas de manejo, correspondientes a áreas de restauración y áreas urbanas, acorde a lo establecido en el Decreto 1076 (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). El Cuerpo de agua y la franja de 30 metros circundante al humedal, corresponden al área de restauración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

Tabla 8.3. Tabla de categorías y unidades de manejo del humedal El Suizo, Armero Guayabal (Tolima).

Categoría	Unidad de Manejo	Símbolo	Perímetro en M	Área en Ha
Áreas de Restauración	Ronda Hídrica	RH	628	0.3
	Cuerpos de Agua	CA	598	1.48
Áreas Urbanas	Áreas Urbanas	AU	1251	6.2
Total			2477	7.98

Fuente: GIZ, 2019.

Figura 8.4 Mapa de zonificación ambiental del humedal El Suizo, Armero Guayabal (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.

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 1.5 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 reglamentados para el Área Urbana en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la Administración municipal de Armero Guayabal.
- **Usos compatibles:** Los reglamentados para el Área Urbana en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la Administración municipal de Armero Guayabal.
- **Usos condicionados:** Los reglamentados para el Área Urbana en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la Administración municipal de Armero Guayabal.
- **Usos prohibidos:** Los reglamentados para el Área Urbana en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la Administración municipal de Armero Guayabal.

Áreas Urbanas: Se refieren a aquellas áreas ubicadas dentro de la influencia al Humedal que se encuentran dentro del área urbana del municipio de Armero Guayabal y que se encuentran parcial o totalmente urbanizadas.

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 reglamentados para el Área Urbana en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la Administración municipal de Armero Guayabal.
- **Usos compatibles:** Los reglamentados para el Área Urbana en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la Administración municipal de Armero Guayabal.
- **Usos condicionados:** Los reglamentados para el Área Urbana en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la Administración municipal de Armero Guayabal.
- **Usos Prohibidos:** Los reglamentados para el Área Urbana en el Plan de Ordenamiento Territorial o las modificaciones y ajustes posteriores que realice la Administración municipal de Armero Guayabal.



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 El Suizo, en el municipio de Armero Guayabal, 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 El Suizo, 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 recopilaron 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 El Suizo, 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 a 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 a la información consultada a través de los diferentes documentos, junto a la percepción de las comunidades y las instituciones con injerencia sobre las zonas de 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 El Suizo, 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 El Suizo.

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 El Suizo. 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 El Suizo.

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 El Suizo. 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: Conservación y mantenimiento del humedal El Suizo

Justificación: Los humedales están expuestos a un proceso de sucesión natural que genera cambios en su estructura en un proceso de transformación hacia bosques. Para mejorar la vida del humedal se debe intervenir o minimizar el efecto de este proceso, mediante la limpieza del espejo lagunar y las áreas con vegetación emergente y marginal que brinden posibilidades para mejorar la diversidad de fauna y flora.

Objetivo General: Mejorar el estado del humedal en su componente de flora en cuanto a la cantidad y calidad del mismo a través de limpiezas selectivas, reforestación y cuidado de la vegetación para favorecer las especies de flora amenazadas, las especies de aves y otras especies de fauna y a su vez la vegetación marginal exteriores del humedal.

Objetivos Específicos:

- Aumentar el espejo de agua permitiendo el ingreso de luz para mejorar la vida del humedal y mejorar la diversidad alrededor del mismo.
- Reforestar la ronda hídrica del humedal, con especies nativas.
- Mantener los niveles de profundidad del humedal

Meta:

- Recuperar el espejo lagunar del humedal y la vegetación alrededor del mismo en toda el área.
- Totalidad del espejo lagunar despejado.
- Franja Forestal totalmente reforestada y limpia de malezas.

Actividades:

- Extracción de malezas acuáticas, en un proceso de limpiezas selectivas, incluyendo el espejo de agua y las de los alrededores del humedal para permitir la diversidad.

- Limpieza de vegetación marginal alrededor de la laguna
- Reforestación con especies nativas en los márgenes del humedal.

Indicadores:

- Porcentaje del espejo de agua recuperado.
- Porcentaje de limpieza de vegetación marginal alrededor de la laguna.
- Metros lineales reforestados con las especies adecuadas.
- Número de especies de flora amenazadas recuperadas/Número de especies de flora amenazada empleada en la reforestación.
- Área de espejo de agua despejada y Área de amortiguación despejada.
- Área reforestada.
- Número de individuos de la especie amenazada recuperados/Número de individuos de la especie amenazada utilizados.

Responsables:

1. Comunidades
2. CORTOLIMA
3. Alcaldía

Prioridad: Mediano Plazo.

Proyecto 1.2: *Conservación de la fauna del humedal limitando y minimizando el impacto por factores antrópicos.*

Justificación: Los humedales también están expuestos a amenazas antrópicas. Para mantener su productividad y biodiversidad, se requiere un uso racional de los recursos por parte de las comunidades locales, por lo tanto, se requiere desarrollar mecanismos que posibiliten disminuir las acciones que perjudican la fauna y flora del humedal. Con lo cual se previene la pérdida paulatina de especies y se logra mantener la riqueza biológica local y regional, ya sea por causa de la cacería para consumo o para la venta ilegal de fauna silvestre.

Objetivo General: Limitar, disminuir y detener la muerte de fauna en la zona y de esta manera limitar el impacto negativo por presión antrópica sobre los recursos faunísticos.

Objetivos Específicos:

- Aumentar la información para la ciudadanía en general, instituciones y medios sobre la importancia del humedal y la fauna del mismo, así como de las restricciones y prohibiciones.
- Generar programas de educación ambiental que permitan la conservación de la fauna y flora del humedal.
- Implementar sanciones por la extracción de fauna y flora de la zona.
- Implementar señalización de fauna en la carretera que pasa por el humedal.

Metas:

- Aumentar la información sobre humedales en la población a través de esta campaña.
- Sancionar a la comunidad que elimine la fauna silvestre del humedal

Actividades:

- Realización de eventos de comunicación eficiente y Educación Ambiental orientado a defender la vida de los humedales dirigido a la población objetivo (comunidad, colegios, escuelas públicas, Profesores, alumnos y multiplicadores de medios educativos, alcaldía municipal).
- Realización de programas educativos a través de los medios de comunicación (Radio, Tv, Internet) para divulgación de Normatividad (prohibiciones y sanciones).
- Realización de operativos de control y vigilancia sobre tráfico de fauna.

Indicadores:

- Número de personas informadas y/o capacitadas sobre el ecosistema humedales.
- Numero de eventos de información.
- Número de informes-mes, divulgados a través de medios de comunicación.

- Números de personas sancionadas por tráfico de fauna silvestre.

Responsables:

1. Comunidad
2. CORTOLIMA
3. Alcaldía Municipal
4. Policía Ambiental
5. Medios de Comunicación

Prioridad: Mediano Plazo.

Proyecto 1.3: Recuperación de la ronda hídrica.

Justificación: La ocupación de zonas inundables para el establecimiento de viviendas, la construcción de carreteras y obras civiles sin planificación, entre las que se incluyen canalizaciones y dragados, han perturbado los ciclos hidrológicos naturales, degradando los humedales y ocasionando la pérdida de biodiversidad. La protección y restauración de humedales es una estrategia importante en cada cuenca hidrográfica, no sólo porque los humedales prestan servicios que pueden facilitar el manejo del agua, sino también porque son ecosistemas críticos que requieren protección y restauración. La restauración de humedales degradados es una de las opciones más importantes para invertir la tendencia a la baja de la biodiversidad en las cuencas hidrográficas.

El proyecto busca establecer zonas de recuperación y protección para el humedal y para sus tributarios principales; dicha zona de protección se establece según normatividad y conveniencia de los interesados, a través de una cerca viva que delimita el área que será usada para conservación y amortiguación de las actividades económicas que puedan desarrollarse alrededor del humedal, señalando la ronda hídrica del humedal y de sus fuentes superficiales principales. De esta manera se garantiza un control en el aporte de sedimentos al humedal y así como la permanencia del recurso hídrico y de un hábitat adecuado para la conservación de la biodiversidad.

Objetivo General: Recuperar y mantener las funciones hidrológicas de los humedales afectados por la acción humana mediante el establecimiento de la ronda hídrica reglamentada.

Objetivos Específicos:

- Evitar la pérdida del cuerpo de agua.
- Recuperar la ronda hídrica y la vegetación que rodea y protege el humedal.

Metas:

- Delimitar el área correspondiente a la ronda hídrica del humedal.
- Recuperar hábitats para el desarrollo de la biodiversidad.

Actividades:

- Identificación morfológica y topográfica del área hídrica del humedal
- Formulación, análisis y valoración de alternativas de intervención.
- Ejecución de las medidas de recuperación de mayor viabilidad ambiental, social y económica en función de la alternativa seleccionada.
- Monitoreo y evaluación de las medidas de recuperación.
- Delimitación y demarcación de la zona protectora hasta 5 m del límite del humedal.
- Socialización de las medidas de recuperación.
- Elaboración de Acuerdos, Decretos y/o resoluciones de aprobación de las medidas de recuperación.
- Firma de Contratos y/o convenios para la implementación de las medidas de recuperación.

Indicadores:

- Documento técnico (levantamiento topográfico, mapa).
- Documento de análisis de alternativas de intervención para la recuperación ambiental de los humedales, incluido el presupuesto detallado de las alternativas de intervención.
- Acuerdo, Decreto y/o Resolución emitida.

Responsables:

1. Comunidades
2. CORTOLIMA

3. Alcaldía

Prioridad: Mediano plazo.

Proyecto 1.4: Reconformación hidrogeomorfológica del vaso del humedal

Justificación: Un aspecto importante a tener en cuenta para la restauración ecológica de un humedal, es el de mantener un suministro hídrico en épocas de escasez por condiciones naturales, régimen de lluvias del sector y fluctuaciones en los aportes de agua subsuperficial y superficial. Una vez conocida la dinámica del agua de entrada al humedal, es necesario realizar una adecuación hidrogeomorfológica del humedal, con el fin de mantener durante gran parte del año un volumen de agua que garantice el sostenimiento del ecosistema.

Esto implica no solo la conformación del vaso del humedal, sino también un adecuado control de los sedimentos que ingresan al humedal de forma que no afecten las condiciones bióticas establecidas y no se presenten problemas de colmatación por sedimentos.

Objetivo General: Realizar la reconformación hidrogeomorfológica del humedal, de forma que se garantice el establecimiento de biota típica del humedal.

Objetivos Específicos:

- Mejorar la entrada del recurso hídrico al humedal
- Mejorar las condiciones batimétricas en el humedal
- Mejorar la calidad de las aguas que ingresan al cuerpo de agua
- Restablecer elementos paisajísticos propios del humedal
- Evitar el ingreso de residuos sólidos

Metas:

- Realizar la adecuación hidrogeomorfológica del vaso del humedal, y mantener un control en la entrada de sedimentos al cuerpo de agua con miras a mejorar la calidad del recurso.

- Establecer condiciones adecuadas en cuanto a la conformación hidrogeomorfológica del humedal, con el fin de mantener a lo largo del tiempo condiciones favorables para los hábitats del mismo.

Actividades:

- Localización y replanteo topográfico y batimétrico del área del humedal
- Excavación mecánica para conformar el vaso
- Rellenos y adecuación de zonas de playa en el litoral del cuerpo de agua
- Construcción de estructuras de retención de sedimentos

Indicadores:

- Entrada del recurso hídrico al humedal
- Profundidad Creada / Profundidad Real.
- Movimiento de tierra realizado / Movimiento de tierra en diseños.
- Documento técnico (levantamiento topográfico, mapa).

Responsables:

1. Alcaldía Municipal
2. Comunidades
3. CORTOLIMA

Prioridad: Corto plazo.

PROGRAMA 2

INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

Proyecto 2.1. Saneamiento Básico

Justificación: En la medida en que se ha desarrollado un proceso de asentamiento de población en la zona se requiere adelantar un proceso de manejo de residuos especialmente en los alrededores de la zona del humedal. Debido a su aislamiento geográfico se requiere el desarrollo de una línea de reciclaje de los residuos con una estación de transferencia donde se almacenen los productos para el reciclaje, para lo anterior se debe partir de la caracterización (establecimiento de volúmenes de productos y calidad de los mismos).

Objetivo General: Solucionar la situación actual y futura del impacto que generan los residuos sólidos en el humedal.

Objetivos Específicos:

- Dimensionar la situación de atención a población dispersa en el tema de Residuos, en la actualidad el proceso de preasentamiento de la población en la zona empieza a impactar las áreas comunes.

Metas:

- Caracterización, diseño e implementación del programa de manejo de residuos sólidos.
- Implementación del programa de manejo de residuos diseñado para la zona

Actividades:

- Diseño de Plan de Manejo Integral de Residuos
- Proceso de capacitación para el manejo integral de residuos

Indicadores:

Número de caracterizaciones o porcentaje de avance en la caracterización.

Porcentaje del programa implementado con la participación del municipio de Armero Guayabal.

Responsables:

1. Comunidades
2. Universidades
3. CORTOLIMA
4. Alcaldía Municipal.

Prioridad: Corto plazo

Proyecto 2.2. 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 que se implementen. Por ello se hace necesario ampliar el conocimiento que se tiene sobre las especies de fauna silvestre a fin de establecer lineamientos de manejo de las mismas, toda vez que se está presentando una fuerte presión sobre algunas de ellas, y las actividades antrópicas contribuyen en esta situación.

La información que se genere es necesaria en aras de desarrollar programas de control y protección de la fauna silvestre, e incluso debe llegar a proponer posibilidades de uso con el recurso fauna y establecer planes de manejo específicos para cada una de las especies con algún grado de vulnerabilidad que se encuentran en la región.

Objetivo General: Generar conocimiento sobre la fauna silvestre del humedal El Suizo que permita conocer su estado, estructura y composición, a fin de establecer programas de manejo para este recurso en particular.

Objetivos Específicos:

- Determinar la composición y estructura de las comunidades de zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, peces, herpetos, aves y mamíferos que habitan en el área de interés
- Identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza presentes en el área de estudio.

- Realizar monitoreos de fauna silvestre en la zona con el fin de obtener información sobre tamaños poblacionales de las especies.

Metas:

- Conocer el estado actual de las poblaciones de fauna silvestre de los ecosistemas de humedal en el municipio de Armero Guayabal.
- Establecer programas de conservación y aprovechamiento del recurso fauna a partir del conocimiento generado.
- Sensibilizar las comunidades y las autoridades frente a la fauna y su manejo adecuado.

Actividades:

- Realización del inventario y censo poblacional de la Fauna Silvestre identificada en la zona.
- Identificación de las especies amenazadas y establecimiento de los programas de manejo para reducir la presión sobre las mismas
- Elaboración de la Políticas de manejo de fauna silvestre en los reglamentos internos de las comunidades

Indicadores:

- Documento Técnico con la información de las especies encontradas (inventarios, censos, especies identificadas).
- Políticas de manejo establecidas e introducidas en los reglamentos internos de las comunidades.
- Número de comunidades con sus reglamentos internos ajustados con la información obtenida.

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA
3. Comunidad

Prioridad: Mediano plazo

Proyecto 2.3: Ampliación del conocimiento sobre especies de la 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 del humedal El Suizo que permita conocer su estado, estructura y composición a fin de establecer programas de manejo.

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:

- Establecer programas de conservación y aprovechamiento del recurso flora a partir del conocimiento generado.

Actividades:

- Realización de inventarios y censo de las especies de fitoplancton y Flora silvestre de la zona, esta última mediante levantamientos de parcelas permanentes en la zona con el fin de obtener información fenología de las especies.

- Identificación de las especies de interés Ecológico y comercial para establecer su aprovechamiento sostenible.
- Identificación de las especies amenazadas
- Realización de operativos de control y vigilancia sobre flora.

Indicadores:

- Documento Técnico con la información de las especies encontradas (inventarios, censos, especies cinegéticas identificadas).
- Número de aprovechamientos con sus respectivos planes de manejo.
- Hectáreas recuperadas.
- Especies identificadas como de importancia comercial y ecológica.
- Numeros de personas sancionadas por infracciones a la flora silvestre.

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA

Prioridad: Mediano plazo

Proyecto 2.4: 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 para valorar territorio como un bien comunitario e histórico.
- Implementar una educación y una formación pedagógica desde lo propio para valorar y utilizar los recursos eficiente y sosteniblemente.

Metas:

- Establecer organizaciones comunitarias y grupos poblacionales involucrados e interactuando en el proceso de desarrollo sostenible.
- Comunidades con conocimiento de su territorio en términos de extensión, linderos, áreas estratégicas, bienes, servicios y potencialidades.
- Centros educativos implementando cátedras de educación ambiental.

Actividades:

1. Construcción y socialización de un modelo de educación ambiental
2. Realización de talleres educativos
3. Realización de una cartilla educativa con las comunidades participantes.

Indicadores:

- Numero de comunidades, grupos y/o organizaciones comprometidas y asumiendo funciones para el ordenamiento de sus territorios y recursos.
- Número de talleres realizados /N_o talleres programados.
- Número de reuniones de coordinación institucional y comunitaria para el logro de los objetivos.
- Número de líderes y pobladores comprometidos con el manejo y el aprovechamiento de los recursos de los humedales y del territorio en general.

Responsables:

1. CORTOLIMA
2. Alcaldía Municipal.

Prioridad: Corto Plazo

PROGRAMA 3 MANEJO SOSTENIBLE

Proyecto 3.1. 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 del humedal y la promoción de la conservación de su ecosistema.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar en la comunidad los elementos necesarios para generar y consolidar formas organizativas de trabajo.

- Brindar capacitación específica en áreas de la producción y mercadeo de productos.
- Capacitación para el aprovechamiento eco turístico con explotación sostenible del humedal.

Metas:

- Capacitación de la comunidad e interesados en la formulación y gestión de proyectos productivos y eco turísticos.

Actividades:

- Socialización a las comunidades de las actividades a desarrollar
- Inscripción de los interesados.
- Desarrollo de capacitaciones y talleres.

Indicadores:

- Número de proyectos formulados
- Número de proyectos en ejecución
- Número de familias comprometidas en los procesos de formación para la formulación de proyectos
- Capacitaciones y visitas a las localidades

Responsables:

1. CORTOLIMA
2. SENA
3. Alcaldía

Prioridad: Mediano plazo.

9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

Para la planificación, seguimiento y evaluación del Plan integrado de manejo de los humedales de la zona baja del departamento del Tolima, se propone crear un comité interinstitucional 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										
	Año1	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. Conservación y mantenimiento del humedal El Suizo	X	X	X	X						
Proyecto 1.2. Conservación de la fauna del humedal limitando y minimizando el impacto por factores antrópicos.	X	X	X	X	X					
Proyecto 1.3. Recuperación de la ronda hídrica.	X	X	X	X	X					
Proyecto 1.4. Reconformación hidrogeomorfológica del vaso del humedal	X	X	X							
PROGRAMA 2. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 2.1. Saneamiento Básico	X	X	X	X	X					
Proyecto 2.2. Ampliación del conocimiento sobre especies de Fauna Silvestre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Proyecto 2.3. Ampliación del conocimiento sobre especies de la Flora Silvestre.	X	X	X	X	X					
Proyecto 2.4. 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. Capacitación en la Formulación y Desarrollo de Proyectos Productivos	X	X	X	X	X					

Fuente: GIZ, 2019.

Proyectos	Objetivo general	Objetivos específicos
<p>Proyecto 1.1: Conservación y mantenimiento del humedal El Suizo</p>	<p>Mejorar el estado del humedal en su componente de flora en cuanto a la cantidad y calidad del mismo a través de limpiezas selectivas, reforestación y cuidado de la vegetación para favorecer las especies de flora amenazadas, las especies de aves y otras especies de fauna y a su vez la vegetación marginal exteriores del humedal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar el espejo de agua permitiendo el ingreso de luz para mejorar la vida del humedal y mejorar la diversidad alrededor del mismo. • Reforestar la ronda hídrica (0.3 ha) del humedal, con especies nativas. • Mantener los niveles de profundidad del humedal (>2 m).
<p>Proyecto 1.2: Conservación de la fauna del humedal limitando y minimizando el impacto por factores antrópicos.</p>	<p>Limitar, disminuir y detener la muerte de fauna en la zona y de esta manera limitar el impacto negativo por presión antrópica sobre los recursos faunísticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la información para la ciudadanía en general, instituciones y medios sobre la importancia del humedal y la fauna del mismo, así como de las restricciones y prohibiciones. • Generar programas de educación ambiental que permitan la conservación de la fauna y flora del humedal. • Implementar sanciones por la extracción de fauna y flora de la zona. • Implementar señalización de fauna en la carretera que pasa por el humedal.
<p>Proyecto 1.3: Recuperación de la ronda hídrica.</p>	<p>Recuperar y mantener las funciones hidrológicas de los humedales afectados por la acción humana mediante el establecimiento de la ronda hídrica reglamentada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la pérdida del cuerpo de agua. • Recuperar la ronda hídrica y la vegetación que rodea y protege el humedal.
<p>Proyecto 1.4: Reconformación hidrogeomorfológica del vaso del humedal</p>	<p>Realizar la reconformación hidrogeomorfológica del humedal, de forma que se garantice el establecimiento de biota típica del humedal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la entrada del recurso hídrico al humedal • Mejorar las condiciones batimétricas en el humedal • Mejorar la calidad de las aguas que ingresan al cuerpo de agua • Restablecer elementos paisajísticos propios del humedal • Evitar el ingreso de residuos sólidos

<p>Proyecto 2.1. Saneamiento Básico</p>	<p>Solucionar la situación actual y futura del impacto que generan los residuos sólidos en el humedal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionar la situación de atención a población dispersa en el tema de Residuos, en la actualidad el proceso de preasentamiento de la población en la zona empieza a impactar las áreas comunes.
<p>Proyecto 2.2. Ampliación del conocimiento sobre especies de Fauna Silvestre</p>	<p>Generar conocimiento sobre la fauna silvestre del humedal El Suizo que permita conocer su estado, estructura y composición, a fin de establecer programas de manejo para este recurso en particular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la composición y estructura de las comunidades de zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, peces, herpetos, aves y mamíferos que habitan en el área de interés • Identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza presentes en el área de estudio. • Realizar monitoreos de fauna silvestre en la zona con el fin de obtener información sobre tamaños poblacionales de las especies.
<p>Proyecto 2.3: Ampliación del conocimiento sobre especies de la Flora Silvestre.</p>	<p>Generar conocimiento sobre la flora silvestre del humedal El Suizo que permita conocer su estado, estructura y composición a fin de establecer programas de manejo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
<p>Proyecto 2.4: Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.</p>	<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer la organización comunitaria y la participación ciudadana. • Contribuir a transformar hábitos culturales poco amigable con el medio ambiente y sus recursos naturales para valorar territorio como un bien comunitario e histórico. • Implementar una educación y una formación pedagógica desde lo propio para valorar y utilizar los recursos eficiente y sosteniblemente.

<p>Proyecto 3.1. Capacitación en la Formulación y Desarrollo de Proyectos Productivos.</p>	<p>Instruir a la comunidad en la implementación de estrategias productivas que contribuyan al bienestar de las comunidades locales del humedal y la promoción de la conservación de su ecosistema.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollar en la comunidad los elementos necesarios para generar y consolidar formas organizativas de trabajo.• Brindar capacitación específica en áreas de la producción y mercadeo de productos.• Capacitación para el aprovechamiento eco turístico con explotación sostenible del humedal.
---	--	---

Fuente: GIZ, 2019.



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 Armero Guayabal (2016). Plan de Desarrollo Territorial de Armero Guayabal.

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.

Álvarez, L., Elena, M., Isaza, M., Echeverry, L. y Mauricio, H. (2005). Efecto antibacteriano in vitro de *Austro eupatorium inulaefolium* HBK (Salvia amarga) y *Ludwigia polygonoides* HBK (Clavo de laguna). *Biosalud*, (4), 46-55.

Alfaro, J. P. y Ospina, L. (2010). Anfibios y Reptiles. En G. Reinoso, F. A. Villa, S. Losada, J. E. García y M. A. Vejarano (Eds), Biodiversidad Faunística de los Humedales del Departamento del Tolima (pp. 251-305). Tolima, Colombia: Universidad del Tolima.

Altamiranda Saavedra, M. (2009). Diversidad de libélulas (Insecta-Odonata) para dos usos de suelo, en un bosque seco tropical. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 62(2).

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

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.

Andramunio-Acero, C. P., Caraballo-Gracia, P. R., Duque-Escobar, S. R. y Solari, L. C. (2018). Structural changes of the periphytic community in the Yahuaracaca lake system, Colombian Amazon. *Actualidades Biológicas*, 40(109).

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).

Archangelsky, M., Manzo, V., Michat, M. C. y Torres, P. L. (2009). Coleoptera. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología, 2, 411-468.

Arroyave, M. D. P. (2004). La lenteja de agua (Iemna minor L.): una planta acuática promisoría. *Revista EIA*, (1), 33-38.

Andújar, R. B. (2010). Bibliografía Botánica Ibérica, 2009: Pteridophyta. *Botanica Complutensis*, 34, 123.

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.

Barrera, E., Acosta, N. y Murillo, M. T. (1996). Helechos y afines del santuario de fauna y flora de Iguaque, Boyacá. Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 3(1), 79-92.

Baruch, Z. (2005). *Trachypogon plumosus* (POACEAE), un caso de alta diversidad interpoblacional en sabanas neotropicales. *Interciencia*, 30(8), 488-494.

Bastidas-Navarro, M. y Modenutti, B. (2007). Efecto de la estructuración por macrófitas y por recursos alimentarios en la distribución horizontal de

tecamebas y rotíferos en un lago andino patagónico. *Revista chilena de historia natural*, 80(3), 345-362.

Batrachia. (2019). Lista de los Anfibios de Colombia. Consultado el 18 de abril de 2019; <https://www.batrachia.com/>

Bécares, E. (2000) Especies invasoras, humedales y salud. *miembros activos invawet*, 115.

Bellinger, E. G. y Sigeo, D. C. (2015). *Freshwater algae: identification and use as bioindicators*. John Wiley y Sons.

Bicudo, C. D. M. y Menezes, M. (2006). Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. *São Carlos, Rima*.

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 El Suizo-ORCYT: Montevideo, Uruguay.

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 Astrolepidae (Pisces, Siluriformes), en la cuenca del río Coello, Tolima. *Dahlia*. 8: 39- 46.

Buitrago-González, W., y Vargas-Salinas, F. (2014). *Dendropsophus microcephalus*. *Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia*, 2(2), 37-42.

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.

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.

Chará-Serna, A. M., Chará, J. D., del Carmen Zúñiga, M., Pedraza, G. X. y Giraldo, L. P. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Universitas Scientiarum*, 15(1), 27-36.

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>

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.

Coloma, L., Ron, S., Frenkel, C. y Pazmiño, G. (2018). *Rhaebo haematiticus* En: Ron, S. R., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. (Eds). Anfibios del Ecuador. Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Consultado el 18 de abril de 2019; <https://bioweb.bio/faunaweb>

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

Corporación Autónoma Regional del Tolima 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 TECNICA 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 TECNICA 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.

Cuartas-Calle Carlos Arturo y David Marín Cardona. 2014. Guía Ilustrada Mamíferos cañón del río Porce - Antioquia. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia - Medellín, Colombia. 156 pp.

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.

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).

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.

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 Sudamérica. 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.

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.

Dugan, P. J. (Ed.). (1992). *Conservación de humedales: Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias*. IUCN.

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.

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 abril 2019). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

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).

García-Herrera, L.; Rivas-Pava, M. y Reinoso-Flórez, G. (2015). Murciélagos frugívoros (Stenodermatinae) en relictos de bosque seco tropical (BST) del departamento del Tolima-Colombia. *Rev. Asoc. Col. Cienc. (Col.)*, 27: 136-144.

García-Melo, L. (2005). Distribución, diversidad y ecología básica de la familia Trichomycteridae (Ostariophysi: Siluriformes), en la cuenca del río Coello Tolima. Trabajo de grado (Biólogo). Programa de biología. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad del Tolima. Ibagué.

Gardner, A. L. (2007). *Mammals of South America: 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.

Gillespie, T.W. y Walter, H. (2001). Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. *Journal of Biogeography*, 28, 651-662.

Giraldo, L. A. (1998). Potencial del arbóreo guácimo (*Guazuma ulmifolia*) como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. In *Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Conferencia electrónica de la FAO*.

Gobernación del Tolima (2014). Estadísticas 2011 - 2014 Armero Guayabal.

González-Soriano, Enrique, y Novelo-Gutiérrez, Rodolfo. (2014). Biodiversidad de Odonata en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(Supl. ene), S243-S251.

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) (2013a). Plan de Manejo Ambiental Humedal Caracolizal: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013b). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Burro: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013c). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Oval: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013d). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Garcera: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013e). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Herreruna: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013f). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Moya de Enrique: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013g). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Pedregosa: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013g). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Sapuna: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Guaman, A. y Viviana, S. (2015). Evaluación de la Actividad Cicatrizante de extractos de hojas de Llantén de páramo (*Plántago Australis*) en lesiones, inducidas en ratones (*Mus musculus*) (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

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.

Guerra-Correa, E., Rodríguez-Guerra, A. (2019). *Iguana iguana* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G. y Salazar-Valenzuela, D. 2019. Reptiles del Ecuador. Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Consultado el 18 de abr. de 19; <https://bioweb.bio>

Guevara, L. y Benítez de Rojas, C. (2004). Caracterización morfológica y relaciones fenéticas entre especies de los órdenes liliales y poales. *Bioagro*, 16(2), 99-112.

Guiry, M. D. y Guiry, G. M. (2018). AlgaeBase. World. *Electron. Publ. Natl. Univ. Ireland*. URL <http://www.algaebase.org>.

Hernández, J. y Rangel, J. O. (2009). La vegetación del humedal de Jaboque (Bogotá, DC). *Caldasia*, 31.

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.

Heyer, W. y de Sá, R. (2011). Variation, systematics, and relationships of the *Leptodactylus bolivianus* complex (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). *Smithsonian Contrib Zoology* 635:1-58.

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.

Hill, R. W. (1979). *Fisiología animal comparada: un enfoque ambiental*. Reverté.

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

Howard, G., Coordinador de Programas, U. I. C. N., del África, O. R. y Oriental, N. (1999). Especies invasoras y humedales. *Ramsar COP7 DOC*, 24.

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 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 Geografico Agustin Codazzi (IGAC) (2015). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Tolima. Ibagué, Colombia: IGAC.

Instituto Colombiano Agropecuario [ICA] (2018). Censo Pecuario Nacional - 2018. Recuperado el 22 de Abril de 2019 de <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (2015). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Tolima. Ibagué, Colombia: IGAC.

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.

Jersabek, C. D. y Leitner, M. F. (2013): *The Rotifer World Catalog*. World Wide Web electronic publication. <http://www.rotifera.hausdernatur.at/>, accessed {date of access}.

Köhler, G. (1999). La iguana verde: biología, cuidado, cría, enfermedades. Herpeton. Offenbach, Germany, 96 pp.

Kudo, R. R. (1980). *Protozoology*. México D.F., México: Compañía Editorial Continental S.A.

Lapenna, E. A., Medina Ramírez, G. E., Díaz, L., Aguilón, K. y Marín, H. (2003). Actividad bactericida y fungicida de algunas plantas utilizadas en la medicina tradicional venezolana. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 34(1), 6-9.

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

León Suarez, R. J. (2017). Inventario de plantas recomendadas para fitorremediación de coliformes fecales en aguas negras (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil).

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.

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.*

Mancera, N. J. y O. Reyes (2008). "Comercio de fauna silvestre en Colombia." *Revista Facultad Nacional Agricultura Medellín* 61 (2): 4618-4645.

Marradi, A., Archenti, N. y Piovani, J. (2007). *Metodología de las Ciencias Sociales*. Buenos Aires, Argentina: Emecé Editores.

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.

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.

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

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 Justicia (2013). Plan departamental e integral de reducción de la oferta de drogas ilícitas y reducción de la demanda del consumo de sustancias psicoactivas. Departamento del Tolima.

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.

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.

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.

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.

Navarro, G. y de Mera, A. G. (1992). Comunidades vegetales acuáticas del Paraguay occidental. *Caldasia*, 35-45.

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.

Osorio-Huamaní, B.C. (2014). Inventario de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del "Humedal Laguna el Ocond" del Distrito de Villa Rica. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María.

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.

Pacheco-Vargas, G.F., Sánchez-Guzmán, J.N. y Losada-Prado, S. (2018). Caracterización de la comunidad de aves asociada a los humedales de zonas bajas del departamento del Tolima, Colombia. *Biota*, 19(1), 190-201.

Parra, J.L. (2014) Uso de la biota acuática en la identificación, caracterización y establecimiento de límites en humedales interiores: Aves. 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.

Pereira, I., Reyes, G. y Kramm, V. (2000). Cyanophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyceae, Zygnematophyceae y Charophyceae en arrozales de Chile. *Gayana. Botánica*, 57(1), 29-53.

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.

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

Plewka, M. (2019). Plingfactory: Life in Water. Germany. <http://www.plingfactory.de/pling.html>

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, 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*.

Ramírez-Francel, L.; Rivas-Pava, M. y Reinoso-Flórez, G. (2015). MURCIÉLAGOS INSECTÍVOROS DE DOS FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO TROPICAL, TOLIMA-COLOMBIA. *Rev. Asoc. Col. Cienc. (Col.)*, 27: 32-41

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

Remsen, J.V., Areta, J.I., Cadena, C.D., Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J.F., Pérez-Emán, J., Robbins, M.B., Stiles, F.G., Stotz, D.F. y Zimmer, K.J. 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.

Rico-Hernández (2010). Fauna exótica e invasora. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Ricco, R. A., Agudelo, I., Garcés, M., Evelson, P., Wagner, M. L. y Gurni, A. A. (2011). Polifenoles y actividad antioxidante en *Equisetum giganteum* L.(Equisetaceae). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 10(4).

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.

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.

Rodríguez-Miranda, J. P., Gómez, E., Garavito, L. y López, F. (2010). Estudio de comparación del tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando lentejas y buchón de agua en humedales artificiales. *Tecnología y ciencias del agua*, 1(1), 59-68.

Rodríguez-Guerra, A., Carvajal-Campos, A. y Torres-Carvajal, O. (2019). *Chironius carinatus* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G. y Salazar-Valenzuela, D. 2019. Reptiles del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Consultado el 18 de abril de 2019; <https://bioweb.bio/>

Roldan, G. y Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical* (Vol. 15). Universidad de Antioquia.

Romero, V., Merchán, R. y Boada, C. 2018. *Artibeus planirostris* En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). Mamíferos del Ecuador. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Consultado el 19 de abril de 2019; <https://www.bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Artibeus%20planirostris>

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.

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.

Ruiz, Y. C., Rivera-Rondon, C. A. y Ovalle, H. (2018). Hábitos alimentarios de quironómidos (Diptera: Chironomidae) en lagos del páramo de Chingaza, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 66(1), 136-148.

Rumiz, D. (2010). Capítulo 2: Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. En: Mamíferos medianos y grandes de Bolivia.

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.

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.

Sales, R. F. D. D. (2013). *Ecología alimentar e comportamento de forrageamento de Ameivula aff. ocellifera (Squamata: Teiidae) em área de caatinga do nordeste do Brasil* (Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte).

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-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.*

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.

Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB). Sin fecha. Catálogo de la biodiversidad. Consultado el 18 de abril de 2019; <http://catalogo.biodiversidad.co/>

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.

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.

ter 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.

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.

Torralba, A (2015). Clase Insecta, Orden Odonata. Biosfera Consultoría Medioambiental. Revista IDE@ - SEA, n° 41 (30-06-2015): 1-22.

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

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.

Trujillo, F., Rodríguez, J., Tirira, D. y Hernández, A. (2005). Mamíferos Acuáticos y Relacionados con el Agua Neotropical. Bogotá: Conservación Internacional.

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.

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-Herrera, A., Nava-Tablada, M. E., López-Ortiz, S., Vargas-López, S., Ortega-Jimenez, E. y López, F. G. (2009). Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(2).

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.

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.

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.

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.