



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

HUMEDAL LA ZAPUNA



JUNGL

Director General

de Colombia

O DE AMBIENTE Y

ón Autónoma Regional

ENRIQUE

CARDOSO



UNIVERSIDAD
DEL TOLIMA

DESARROLLO SOSTENIBLE

del Tolima, CORTOLIMA

RODRIGUEZ



GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ZOOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

JUAN PABLO GARCIA POVEDA

CAROLINA LONDOÑO

LUIS FERNANDO POVEDA

Oficina de Planeación

Supervisión

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima

GLADYS REINOSO FLÓREZ

Coordinadora General

FRANCISCO ANTONIO VILLA NAVARRO

Coordinador del Proyecto

SERGIO LOSADA PRADO

Coordinador Área Biología de la Conservación

Geomática

HECTOR FABIO CRUZ

Fotografías texto

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima

Diseño y Diagramación

KARINA ALEXANDRA GUTIERREZ DIAZ

CORTOLIMA

Nit: 890.704.536-7.

PBX: +57(8) 265 5378 – 2654553

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

Universidad del Tolima

Nit: 8907006407

PBX +57(8) 2 64 92 19 Fax +57(8) 266 91 66. B. Santa Helena A.A. 546 - Ibagué, Colombia.

EQUIPO TÉCNICO

Gladys Reinoso Flórez

Francisco Antonio Villa Navarro

Sergio Losada Prado

**Karina Alexandra Gutiérrez
Claudia Lorena Yara Ortiz**

Héctor Fabio Cruz

Jesús Eduardo Briñez

Oscar Vargas

**Alfredo Torres
Jhon Alexander Sánchez**

**Yessica Tatiana Parra
Jhonathan Gordillo**

**Claudia Lorena Yara Ortiz
Jaime Leonardo Lozano
Adriana Marcela Forero**

**Francisco Antonio Villa Navarro
Cristian Conde
Juan Gabriel Albornoz**

**Leonardo Alberto Ospina López
Carlos Alberto Guzmán**

**Sergio Losada Prado
Valentina Ortiz
Cristian Gaitán**

**Karina Alexandra Gutierrez Díaz
Andrea del Pilar Tarquino Carbonell**

**Juan Pablo García
Carolina Londoño
Fernando Poveda**

Coordinadora Grupo de Investigación en Zoología
de la Universidad del Tolima

Coordinador del Proyecto

Coordinador Biología de la Conservación

Coordinación Técnica del Proyecto

Geomática

Área: Análisis Socioeconómico

Área: Análisis Socioeconómico

Área: Flora

Área: Plancton

Área: Macroinvertebrados acuáticos y Calidad de
Agua

Área: Ictiología

Área: Herpetología

Área: Ornitología

Área: Mastozoología

Área Planeación
CORTOLIMA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

MARCO TEÓRICO

NORMATIVIDAD

OBJETIVOS

1. CAPITULO 1. LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN.

1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

1.2. CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN

CAPÍTULO 2. COMPONENTE FISICO

2.1. GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

2.2. CLIMA

2.3. HIDROGRAFÍA

CAPITULO 3. COMPONENTE BIOTICO

3.1. FLORA

3.1.1. Marco Teórico

3.1.2. Metodología

3.1.3. Fitoplancton

3.1.4. Flora asociada al humedal.

3.2. FAUNA

3.2.1. Marco Teórico

3.2.2. Metodología

3.2.3. Flora asociada al humedal

CAPITULO 4. COMPONENTE CALIDAD DE AGUA

- 4.1. MARCO CONCEPTUAL
- 4.2. METODOLOGÍA
- 4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

CAPITULO 5. COMPONENTE SOCIOECONOMICO

- 5.1 METODOLOGÍA
- 5.2 CONTEXTO POLÍTICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL
- 5.3 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA
- 5.4 CARACTERIZACIÓN SOCIAL
- 5.5 PROSPECTIVA

CAPÍTULO 6. COMPONENTE AMBIENTAL

- 6.1 INTRODUCCIÓN
- 6.2 METODOLOGÍA
 - 6.2.1 La transformación total de un humedal (orden de magnitud 1)
 - 6.2.2 Perturbación Severa (orden de magnitud 2)
- 6.3 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS
 - 6.3.1 Indicadores de la Matriz de Impacto
 - 6.3.2. Análisis Cualitativo del Humedal La Zapuna.
- 6.4 ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL

CAPÍTULO 7. VALORACION Y EVALUACION

- 7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA
 - 7.1.1 Generalidades del humedal
 - 7.1.2 Diversidad biológica
 - 7.1.3 Naturalidad
 - 7.1.4 Rareza
 - 7.1.5 Fragilidad
 - 7.1.6 Posibilidades de mejoramiento y/o restauración
- 7.2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL
 - 7.2.1 Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños
 - 7.2.2 Valoración económica

CAPITULO 8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

- 8.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS
 - 8.1.1. Delimitación de Área de Estudio
 - 8.1.2. Escala de edición
 - 8.1.3. Sistemas de Información Geográfica
 - 8.1.4. Delimitación de Humedales
 - 8.1.5. Conservación de los Humedales
- 8.2. ZONIFICACIÓN PRINCIPAL
 - 8.2.1. Áreas de especial significado ambiental (AESa)
 - 8.2.2. Áreas de recuperación ambiental (ARA)

- 8.2.3. Áreas de Producción Económica (APE)
- 8.2.4. Áreas de importancia social (AIS)
- 8.3. CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN INTERMEDIA
- 8.3.1. Humedales (Z1)
- 8.3.2. Vegetación de Crecimiento Secundario (Z2)
- 8.3.3. Rastrojo o Matorral (Z3)
- 8.3.4. Pasturas (Z4)
- 8.3.5. Cultivos Permanentes (Z5)
- 8.3.6. Vías (Z6)
- 8.3.7. Infraestructura (Z7)
- 8.4 Resultados
- 8.4.1. Zonificación Principal
- 8.4.2 Zonificación Ambiental Intermedia
- 8.5. Rondas Hídricas

CAPITULO 9. PLAN DE ACCIÓN

- 9.1. INTRODUCCIÓN
- 9.2. METODOLOGÍA
- 9.3. VISION
- 9.4. MISION
- 9.5. OBJETIVOS
- 9.5.1. Objetivo General del Plan de Manejo
- 9.5.2. Objetivos Específicos
- 9.6. TIEMPOS DE EJECUCION
- 9.7. ESTRATEGIAS
- 9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS
- 9.9. EVALUACION DEL PLAN DE MANEJO
- 9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

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

Su afectación obedece a distintos factores, generalmente antrópicos. Uno de ellos ha sido la inadecuada planificación y el uso de técnicas nocivas, así la ejecución de políticas de desarrollo sectorial inconsistentes y desarticuladas (Ministerio del Medio Ambiente, 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 (Ministerio del Medio Ambiente, 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, substratos 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 hábitat, la modificación de los flujos 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.

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 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 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) en los humedales en el Centro Regional del Norte de la Universidad del Tolima, no han sido sometidos a un estudio preliminar que permita evaluar su biodiversidad y su dinámica, impidiendo tomar medidas encaminadas a su protección y preservación.

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 diez 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 & Jones, 1995). El Ministerio del Medio Ambiente ha adoptado la definición de la Convención Ramsar, la cual establece: *«...son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros»*. (Scott & Carbonell, 1986).

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

Las funciones ecológicas y ambientales de los humedales colombianos representan numerosos beneficios para la sociedad. En primer término, son sistemas naturales de soporte vital, y base de actividades productivas y socioculturales, tales como economías extractivas basadas en el uso de muchas especies, a través de la pesca artesanal y de sustento, caza y recolección y el pastoreo y la agricultura en épocas de estiaje (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 *et al.*, 1991).

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

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" (SER, 2004). En otras palabras la restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región. Se entiende que las dinámicas naturales deben estar dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos de la estructura, función y composición de especies, de acuerdo a las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar (SER, 2004).

La visión ecosistémica implica que lo que debe retornar a un estado predisturbio son las condiciones ecológicas que garantizan la recuperación de la composición estructura y función del ecosistema y que recuperan servicios ambientales. Desde este punto de vista la restauración es un proceso integral de visión ecosistémica tanto local, como regional y del paisaje, que tiene en cuenta las necesidades humanas y la sostenibilidad de los ecosistemas naturales, seminaturales y antrópicos (Vargas, 2007).

El valor de usar la palabra restauración desde el punto de vista ecosistémico es que nos ayuda a pensar en todos los procesos fundamentales de funcionamiento de un ecosistema, especialmente en los procesos ligados a las sucesiones naturales (Cairns,

1987), sus interacciones y las consecuencias de las actividades humanas sobre estos procesos.

- **Rehabilitación**

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

En muchos casos la plantación de árboles nativos o de especies pioneras dominantes y de importancia ecológica puede iniciar una rehabilitación.

- **Revegetalización**

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

ESTRATEGIA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE HUMEDALES

La restauración es un componente de la planificación nacional para la conservación y uso racional de los humedales. De acuerdo con la 8ª reunión de la Conferencia de las partes contratantes 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 y 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, 2011).

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 *et al.* 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 & 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 *et al.*, 2001):

- Hidrología: régimen de inundación, nivel freático, tiempo de retención de agua, caudales de entradas y salidas, tasas de flujo, elevación, sedimentación y erosión.
- Calidad del agua: temperatura del agua y oxígeno disuelto, pH, turbidez y estratificación de la columna de agua, 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 Contratantes 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
Convenio Sobre la Diversidad Biológica, 1992 Comunidad Internacional	Convenio de la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992)
Constitución Política de Colombia,1991 Congreso de Colombia	Artículo 58: Se garantizan la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no podrán ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivo de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por ella reconocida, el interés privado deberá ceder al interés público o social. Artículo 63: Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, patrimonio arqueológico de la nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables. Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.

Decreto-Ley 2811 de 1974 Congreso de Colombia	Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente Art. 8 , literal f- considera factor de contaminación ambiental los cambios nocivos del lecho de las aguas. literal g, considera como el mismo de contaminación la extinción o disminución de la biodiversidad biológica. Art.9 Se refiere al uso de elementos ambientales y de recursos naturales renovables. Art.137 Señala que serán objeto de protección y control especial las fuentes, cascadas, lagos y otras corrientes de agua naturales o artificiales, que se encuentren en áreas declaradas dignas de protección. Art 329 precisa que el sistema de parques nacionales tiene como uno de sus componentes las reservas naturales. Las reservas naturales son aquellas en las cuales existen condiciones de diversidad biológica destinada a la conservación. Investigación y estudio de sus riquezas naturales.
Decreto 1541 de 1978 Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta la parte III del libro II del Decreto Ley 2811 de 1974; «De las aguas no marítimas» y parcialmente la Ley 23 de 1973. Normas relacionadas con el recurso agua. Dominio, ocupación, restricciones, limitaciones, condiciones de obras hidráulicas, conservación y cargas pecuniarias de aguas, cauces y riberas.
Decreto 1594 de 1984 Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título 1 de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la parte III - Libro I - del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a Usos del Agua y Residuos Líquidos. Los usos de agua en los humedales, dados sus parámetros físico-químicos son: Preservación de Flora y Fauna ,agrícola, pecuario y recreativo. El recurso de agua comprende las superficies subterráneas, marinas y estuarianas, incluidas las aguas servidas. Se encuentran definidos los usos del agua así: a) Consumo humano y doméstico b) Preservación de flora y fauna c) Agrícola d) Pecuario e) Recreativo f) Industrial g) Transporte.
Ley 99 de 1993 Congreso de Colombia	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones Art.1. Dentro de los principios generales ambientales dispone en el numeral 2 que la biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. Art.116 lit. g, autoriza al Presidente de la República para establecer un régimen de incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados.
Ley 165 de 1994 Congreso de Colombia	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.

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 N° 157 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.
Normas Sanitarias Sobre Residuos Sólidos de 1974 Art.25,31 y 33	Art.25: Se podrán utilizar como sitios de disposición de basuras, los predios autorizados expresamente por el Ministerio de Salud o la Entidad delegada. Art. 31: Quienes produzcan basuras con características especiales son responsables de su recolección, transporte y disposición final. Art. 33: Los vehículos destinados al transporte de basura, reunirán disposiciones técnicas que reglamente el Ministerio de Salud preferiblemente de tipo cerrado a prueba de agua y de carga a baja altura.
Código Nacional de Recursos Naturales, Decreto 2811 de 1974, Congreso De Colombia Arts. 193 al 197	Sobre conservación, defensa y toma de medidas para la protección del recurso flora

PLAN BASICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DEL GUAMO.

De acuerdo al Decreto Municipal 123 de noviembre de 2004, por medio del cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, se definen los usos del suelo para las diferentes zonas de los sectores rural y urbano, se establecen las reglamentaciones urbanísticas correspondientes y se plantean los planes complementarios para el futuro desarrollo territorial del municipio y se plantean implementar acciones de descontaminación de lagunas y/o humedales ubicadas en el sector de I.F.A. (en inmediaciones de la urbanización La Esperanza) San Martín Pablo Sexto (La Zapuna), El Libertador (Humedal La Guaca) y El Carmen (laguna San Pablo) a corto plazo.

De igual manera se estipula el tratamiento de mejoramiento integral – cuerpos de agua (TMI-CA), que hace referencia a los transeptos que se encuentran ubicados sobre las márgenes de la Quebrada Emayá al sur del municipio y sobre el margen del Río Luisa así como también las áreas próximas a las lagunas La Zapuna, San Pablo el Humedal La

Guaca y los canales de conducción de aguas lluvias, en donde es importante implementar estrategias que mitiguen y solucionen los problemas de impacto ambiental y de riesgos; cubre un área aproximada de 393.675 mts² (9.9%).

Las políticas adoptadas establecen que la Administración Municipal delimitará las áreas estratégicas para el desarrollo del Guamo como son los pequeños y dispersos bosques existentes y lagunas las cuales, junto con otros, se han considerado como Zonas de Reserva Forestal. Adicionalmente, debe hacer cumplir el reglamento de los usos de la tierra de las zonas rurales del municipio, entre los cuales se destaca las Unidades de Especial Significación Ambiental (Artículo 377).

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 388 de 1.997 se clasificó los suelos del territorio municipal del Guamo en cinco categorías de acuerdo con los tipos de suelo: Suelo Urbano, Suelo de Expansión Urbana, Suelo Rural, Suelo Suburbano y Suelo de Protección.

- **Suelo de Protección.**

Constituyen esta categoría las zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las anteriores clases que se ajustan a la definición del artículo 35 de la Ley 388/97 que tienen restringida la posibilidad de urbanizarse por amenazas, características ambientales y ubicación de equipamientos para aprovisionamiento de Servicios Públicos.

- **Áreas de reserva para la conservación y protección del medio ambiente y los recursos naturales.**

Dadas las características territoriales del Guamo, para la conservación y protección del medio ambiente y los recursos naturales, se realizó la siguiente delimitación de las áreas tanto para lo urbano como para lo rural

Áreas de especial significancia ambiental (AESAs): Áreas de vocación proteccionista que merecen ser conservadas y protegidas por razones de su biodiversidad flora, fauna, suelos, entorno, y memoria histórica – cultural

Áreas de especial significancia ambiental por su fragilidad ecológica (AESAFE): Identificadas en el municipio con presencia de especies de flora y fauna nativas del bosque secundario, se incluyen igualmente los humedales naturales que sirven de refugio a diferentes especies faunísticas que cumplen allí sus ciclos vitales. Estas áreas deben ser preservadas porque contribuyen al equilibrio ecológico y climático del municipio. Se presenta en una extensión de 160.43 Ha, correspondiente al 0.32% de la extensión total del municipio; se encuentra en las veredas Guamal, Caracoli Barroso, La Luisa y Rincón Santo Centro.

Áreas de riesgo natural (ARN): Áreas con probabilidad de sufrir perjuicios o daños a vidas humanas o bienes en un lugar y en un cierto período de tiempo; en el municipio estas áreas corresponden a las áreas potencialmente inundables.

Áreas de riesgo natural hidrológico (ARNh): Áreas del municipio que son potencialmente inundables, debido a que se presentan en los valles aluviales de los ríos Luisa, Saldaña y Magdalena y de la Quebrada Emayá.

Se presentan en un área de 3.257, 64 Ha, correspondiente al 6.49% de la extensión total del municipio, se encuentra en las veredas La Isla, La Chamba, Chipuelo Oriente, Rincón Santo La Troja, Boca del Lemayá, Caracoli Barroso, Guamal El Chorro, Rincón Santo Centro, Chipuelo Centro, Serrezuela Paraíso, Tovar, La Luisa, Chontaduro, El Badeo, Loma de Luisa, Cañada Alta, Cañada Unión, Pringamosal Guacamaya, Pringamosal El Tuno, Pringamosal Diamante, Pringamosal Los Pasos, Pringamosal Centro y Caracolí Iguaes.

Áreas de recuperación ambiental (ARA): Áreas del municipio que han sufrido deterioro paulatino, presentando diferentes tipos de degradación por factores antrópicos y/o naturales, corresponden a áreas desprotegidas y contaminadas, las cuales deben ser recuperadas, protegidas y conservadas.

Áreas desprotegidas para la recuperación ambiental (ARAd): Son áreas pertenecientes a zonas ribereñas de ríos y quebradas, áreas con presencia de vegetación herbácea o bosques con alta presencia de rastros. Estas áreas requieren un manejo para su restauración con miras a proteger el recurso hídrico y la vegetación nativa. Se presenta en un área de 7.774,15 Ha, correspondiente al 15.49% de la extensión total del municipio, encontrándose en las veredas Cerro Gordo, Cerro Gordo Los Peñones, Cañada Unión, El Badeo, Loma de Luisa, Bellavista, La Isla, Callejón de Guaduas, Pringamosal Guacamaya y las riberas de ríos y quebradas.

Áreas contaminadas para la recuperación ambiental (ARAc) : Áreas contaminadas por la localización del relleno sanitario, las cuales presentan una aparente recuperación de coberturas vegetales, pero los lixiviados de los residuos sólidos contaminan drenajes naturales presentes en el área. Se presenta en el sector Pringamosal, en un área de 4.52 Ha, correspondiente al 0.009% de la extensión total del municipio.

Para estas áreas se establecen los siguientes usos:

Uso Principal: Preservación, conservación de especies nativas de flora y fauna, protección integral de los recursos naturales y rehabilitación ecológica,

Uso Compatible: Investigación; recreación contemplativa; restauración ecológica.

Uso Condicionado: Aprovechamiento sostenible de productos asociados a los bosques, ecoturismo, educación ambiental, extracción de material genético y uso forestal. Estos usos estarán condicionados a la aprobación expresa de la autoridad ambiental. Entiéndase por uso forestal, las actividades que propician o generan algún tipo de deterioro en áreas de bosques, tales como; tala, quema, rocería y extracción de maderables.

Usos Prohibidos: Urbanizaciones, actividades agropecuarias, depósitos de residuos sólidos y líquidos y caza.

Adicionalmente el Artículo 368 reglamente el Tratamiento de renovación urbana – actividad residencial general (TRU-ARG); el cual hace referencia a aquellas viviendas que actualmente se encuentran ubicadas en zonas de alto riesgo de inundación por encontrarse en las riberas del Río Luisa y Quebrada Emayá, así como también la laguna La Zapuna, se localizan en los sectores de Santa Ana, Pablo VI y El Carmen con un área aproximada de 134.000 mts² (3.37%); son sitios en donde es imperante la aplicación de políticas que conlleven a su cambio de uso actual y se generen proyectos de reubicación.

Adicionalmente estipula que las rondas de los ríos, quebradas y similares es hasta una distancia de treinta (30) metros a cada lado del borde máximo de inundación, y a todo lo largo del cruce de las aguas, son zonas de reserva ecológica, sobre las que no se podrá adelantar ninguna construcción que no sea de conservación, reforestación o cruce de vías. Estas zonas son de utilidad pública o interés social para decretar la expropiación (Arts. 43, 44,45 C.R.M.)

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 La Zapuna en el municipio del Guamo; priorizando sus características ecológicas y socioeconómicas

Para lograr el objetivo general se propuso identificar y analizar las amenazas que afectan la permanencia del humedal La Zapuna, promoviéndolo como un ecosistema estratégico para la conservación de la flora y fauna las zonas bajas del Departamento del Tolima. Adicionalmente se hace necesario concertar la acción interinstitucional y comunitaria para iniciar plan de trabajo potenciación y mantenimiento del humedal La Zapuna de manera que se logren llevar a cabo los diferentes proyectos.

Se incluyeron otros objetivos específicos como diagnosticar los problemas ambientales y socioeconómicos que caracterizan el humedal y su zona de influencia, así como las oportunidades de servicios ambientales y finalmente determinar las acciones de mitigación, compensación y de solución a la problemática presente en el municipio del Guamo mediante el plan de acción.

CAPITULO 1



LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

1. LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal Laguna La Zapuna se encuentra localizado en la vereda Caracolí del municipio del Guamo a solo 600 m del casco urbano. Se encuentra a una altura de 329 m ocupando una extensión de 13.12 ha, con una microcuenca de aproximadamente 138 ha (Tabla 1.1; Figura 1.1 y 1.2) y está comprendido dentro del polígono formado por las siguientes coordenadas geográficas:

Tabla 1.1. Coordenadas geográficas del humedal La Zapuna

Extremo	NORTE	OESTE
Norte	4° 1' 6.30''	74° 58' 15.60''
Sur	4° 0' 51.20''	74° 58' 1.60''
Oriente	4° 0' 48.54''	74° 58' 4.42''
Occidente	4° 1' 2.60''	74° 58' 18.80''

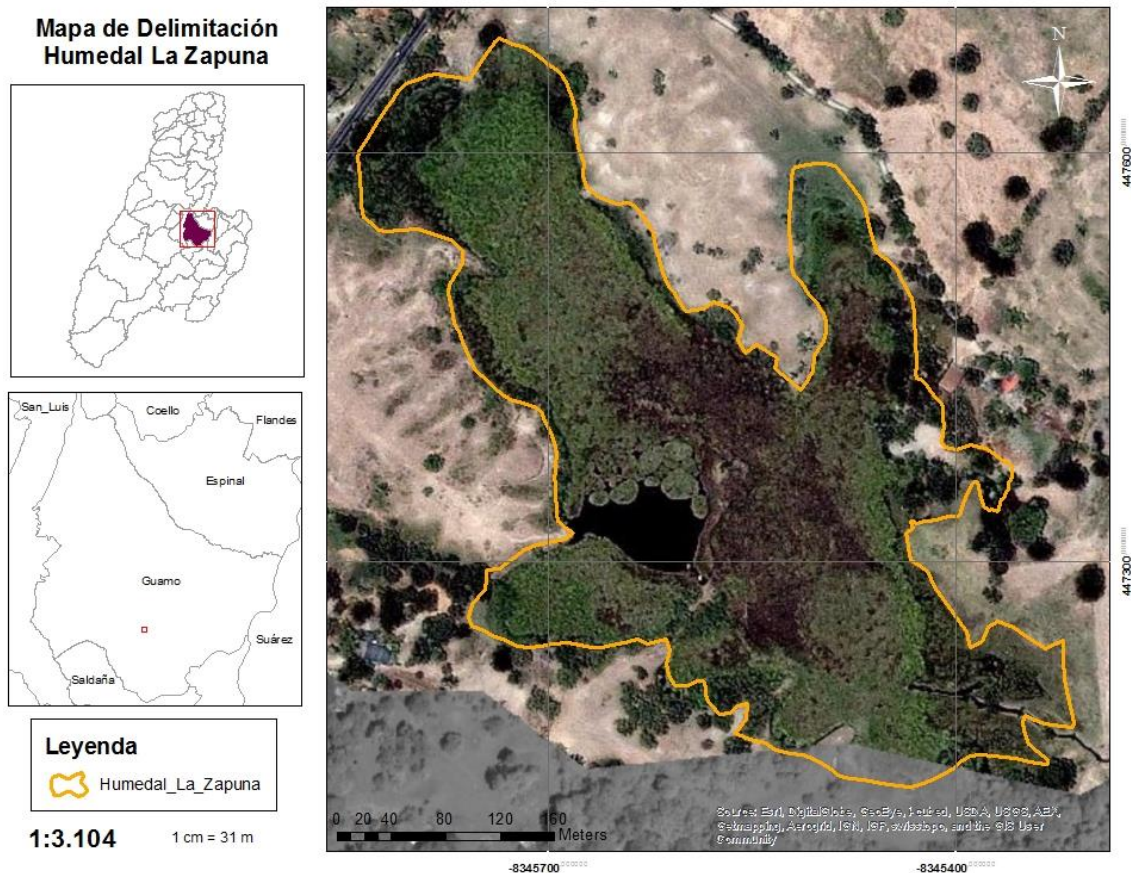
Para llegar el humedal se toma la vía intermunicipal en el sentido Guamo – Castilla y en un recorrido en línea recta de de 600 ms aproximadamente y observando a la izquierda se llega a la finca Chapinero donde se encuentra el humedal propiamente dicho.

Figura 1.1. Humedal Laguna La Zapuna en la vereda Caracoli



Limita al norte con la carretera que de la vía principal conduce a la vivienda de la finca Chapinero; al oriente con los predios del Sr General Aldana; al sur con predios de la finca y al occidente con la vía principal que conduce al caso urbano del Guamo.

Figura 1.2. Localización del humedal La Zapuna y de su microcuenca.



1.2 CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL

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

Tabla 1.2. Clasificación del Humedal La Zapuna según la Convención Ramsar

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

CAPITULO 2

CYKHOFO 5



COMPONENTE FISICO

COMPONENTE FISICO

2.1. GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

De acuerdo a la información recopilada, la zona correspondiente al humedal se caracteriza por una topografía plana a ligeramente ondulada perteneciente al abanico aluvial del río Luisa. Los alrededores de la laguna son aptos para el desarrollo de pequeños cultivos de autosustento mediante implementación de huertas caseras de acuerdo a lo observado en campo. Los suelos presentan las siguientes características

La zona alrededor del humedal Laguna La Zapuna hace parte de paisajes de piedemonte en un relieve tipo abanicos los cuales tienen una extensión de 69.78 ha equivalentes al 50% de la zona conformada por los barrios de Pablo VI y San Martín, así como las zonas alrededor de la Qda Ivema al sur de la laguna, este tipo de relieve se caracteriza por ser plano a ligeramente ondulado. El material parental de los suelos es tobas, que derivan en suelos muy superficiales, excesivamente drenados, de reacción neutra y fertilidad baja.

2.2. CLIMA

El clima es un factor que determina la hidrología de los cuerpos de agua. Los humedales son más comunes en climas fríos y húmedos que en climas calientes y secos. Los climas fríos causan menores pérdidas de agua vía evaporación y evapotranspiración mientras los climas húmedos tienen precipitación en exceso. Los principales factores determinantes del clima son: la temperatura, la precipitación, la humedad relativa, la evaporación, la radiación solar y la velocidad del viento.

2.3. HIDROGRAFÍA

El humedal Laguna La Zapuna pertenece a la cuenca del río Luisa, sus aguas no son utilizadas para ningún tipo de actividad, por lo tanto su oferta se limita a ser una zona de control de inundaciones, donde las aguas lluvias predominantemente que drenan por las calles de los barrios se depositan en el humedal y son evacuadas por un canal en el sector conocido como la cruz en el barrio Pablo VI y de allí conducidas por tubería hasta la quebrada Lemaya.

CAPITULO 3



COMPONENTE BIÓTICO

3. COMPONENTE BIÓTICO: FLORA

3.1. FLORA

3.1.1. MARCO TEÓRICO.

- **Fitoplancton**

Ensamble de organismos planctónicos en su mayoría fotoautotróficos, adaptados a la suspensión en aguas abiertas de los ecosistemas lénticos, lóticos y marinos, sometido a movimiento pasivo por el viento y las corrientes, que comúnmente se presentan la superficie del agua o completan una porción de sus ciclos vitales en dicha zona. La mayoría de estos organismos es utilizado como indicadores de la calidad del agua (Roldan & Ramírez, 2008).

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

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

La capacidad de fijar nitrógeno N₂ confieren a las cianofitas que la poseen un significado especial en el medio acuático, pues regula la relación entre el fósforo y el nitrógeno de las aguas (Ramírez, 2000).

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

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

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

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

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

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

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

División Chlorophyta: Estos organismos constituyen uno de los mayores grupos de algas, si se tiene en cuenta su abundancia en géneros y especies, al igual que su frecuencia y ocurrencia. Crecen en aguas de amplio rango de salinidad; pueden ser planctónicos o bentónicos, o pueden presentarse en habitat subaéreos. Es común que posean talos unicelulares, coloniales cenóbicos o no cenóbicos, filamentosos ramificados o no, membranosos, de forma laminar o tubular (Ramírez, 2000).

Las células son, en su mayoría, uninucleadas, pero existen formas multinucleadas o cenocíticas. Su organela más conspicua es el cloroplasto el cual, aunque posee una gran variedad, casi siempre adopta dos formas básicas (Ramírez, 2000). Para las algas verdes el punto óptimo de temperatura se encuentra entre 30 y 35 °C y el pH óptimo para cada especie es variable, dada la complejidad del grupo como tal. Pueden hallarse organismos que crecen en gran número bajo un pH ácido, como en el caso de las desmidiáceas, cuyo pH está entre 5,4 y 6,8; o con un pH básico, como en las pertenecientes al orden Chlorococcales.

- **Flora asociada a los humedales**

La gran variedad de plantas asociadas a los diferentes ambientes acuáticos de agua dulce, ya sean naturales y/o artificiales, constituyen un componente importante en la dinámica y mantenimiento de dichos ecosistemas (Arana & Salinas, 2003 citado en Prada, 2005), y de igual forma:

- Influyen en la estructura trófica del sistema dado que como productores primarios aportan buena parte de la energía y de nutrientes del sistema mediante el proceso de descomposición.
- Juegan un papel importante en el proceso de sucesión ecológica.
- Determinan el crecimiento explosivo de las plantas acuáticas, principalmente flotantes y emergentes, y la desaparición de especies sumergidas, en respuesta al proceso de eutrofización originado por la actividad humana. Los problemas que generan este crecimiento excesivo de estas plantas en los humedales, entre otros, están la anoxia del agua y la desaparición de especies de peces y otros organismos.

La vegetación de una región está influenciada por las características climáticas de la misma, por los suelos y topografía del lugar. Los humedales como sistemas de alta productividad para los organismos que en ellos habitan, en especial las plantas, son terrenos adaptados a condiciones de saturación o inundación hídrica. Sus suelos, denominados suelos hídricos, se componen primordialmente de sedimentos anaeróbicos.

A diferencia de los terrenos firmes, el oxígeno presente en los sustratos de los humedales está disuelto en el agua que ocupa los espacios de los poros entre las partículas que componen el suelo (Terneus, 2002 citado en Prada, 2005).

Macrófitas acuáticas en los humedales: Constituyen formas macroscópicas de vegetación acuática. Comprenden las macroalgas, las pteridofitas (musgos y helechos) adaptadas a la vida acuática y las angiospermas. Presentan adaptaciones a este tipo de vida tales como: Cutícula fina, estomas no funcionales, estructuras poco lignificadas.

Teniendo en cuenta la morfología y fisiología, las Macrófitas pueden clasificarse según la forma de fijación en macrófitas fijas al sustrato y Macrófitas flotantes libres (Arana & Salinas, 2003 citado en Prada, 2005).

Las Macrófitas acuáticas son parte constitutiva de la biocenosis de los humedales, pues cumplen funciones importantes como la oferta de alimento y refugio a un gran número de especies, aportan oxígeno al aire y al agua y limpian el agua de excesos de nutrientes y sustancias tóxicas, siendo utilizadas como filtros biológicos para la depuración del agua (Arana & Salinas, 2003 citado en Prada, 2005).

Macrófitas emergentes: son plantas perennes en suelos inundados permanentes o temporales, principalmente angiospermas.

Macrófitas sumergidas: comprende algunos helechos, numerosos musgos y muchas angiospermas. Se encuentran en toda la zona fótica (a la cual llega la luz solar), aunque las angiospermas vasculares solo viven hasta los 10m de profundidad aproximadamente.

Macrófitas Flotantes Libres: Presentan formas muy diversas desde plantas de gran tamaño con hojas áreas y con raíces sumergidas bien desarrolladas a pequeñas plantas que flotan en la superficie, con muy pocas raíces o ninguna.

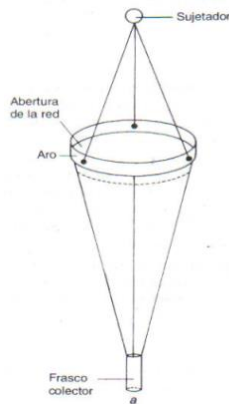
3.1.2. METODOLOGÍA

- **Fitoplancton.**

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

La red arrojadiza consta de un tronco con un diámetro de aproximadamente 25 cm y una longitud de 1 m, el poro de la red es de 25 micras y un vaso receptor de 1 litro de capacidad (Figura 3.1).

Figura 3.1. Modelo de la red arrojadiza utilizada en el muestreo



Fuente: Ramírez, 2000

La red se mantiene de manera subsuperficial por un tiempo de 5 minutos y a una velocidad constante y arrastres lineales (Figura 3.2), en total en el humedal se hicieron tres arrastres en áreas distintas (Borde 1, Borde 2 y Centro). Las muestras fueron depositadas en frascos de 500 ml y preservadas con formol buferizado al 10%. Adicionalmente se elaboró una ficha de campo en donde se registraron los datos de la localidad y del hábitat de la zona muestreada, además cada una de las estaciones fue descrita y georeferenciada con GPS marca GARMIN- 60CSx.

Figura 3.2. Método de muestreo utilizado en la colecta de fitoplancton y zooplancton.



Métodos de Laboratorio: se realizó la determinación y conteo de plancton con la ayuda de un microscopio óptico Motic BA-210, usando la cámara de conteo Sedgwick-Rafter (SR), que limita el área y volumen, permitiendo calcular las densidades poblacionales después de un periodo de asentamiento considerable, mediante un conteo en bandas.

Finalmente, la densidad de células por unidad de área será calculada siguiendo la fórmula (APHA, 2012 Ramírez, 2000):

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

Dónde:

N = número de organismos contados,

A_t = Área total de la cámara (mm²)

V_t = Volumen total de la muestra en suspensión

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

V_s = Volumen usado en la cámara (ml)

A_s = Área del sustrato o superficie raspada (mm²)

Para el conteo se analizaron 30 campos en 1 ml de cada una de las muestras colectadas. Los organismos fueron observados bajo un microscopio óptico Motic BA-210, con el objetivo de 40X, y se obtuvo la medida de la densidad de organismos presentada como individuos por metro cuadrado (m²), para ello se utilizó el método de conteo de bandas por campos aleatorios descrito por APHA (2012) y Ramírez (2000).

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

• Flora.

Métodos de campo: Se estableció una parcela rectangular tipo RAP de 2m x 50m, donde se cuantifican todas las especies herbáceas, arbustivas y leñosas presentes. Para cada individuo con tipo de crecimiento leñoso se registraron los datos de diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, altura del fuste, diámetro de la copa y observaciones generales (Figura 3.3).

Figura 3.3. Delimitación de la parcela para la evaluación de flora



Se hicieron anotaciones fenológicas como árbol, arbusto o hierba, sí tiene látex o no y color del mismo, composición de las hojas, agrupación de estambres, color de las flores, si son gamopétalas o dialipétalas, forma de la corola, forma y color del fruto. Una vez colectadas las muestras, éstas se prensaron en papel periódico y se les asignó un número de colecta; posterior al prensado del material, se fumigó cada ejemplar con alcohol al 95% y se organizaron los paquetes para ser transportados en bolsas plásticas (Esquivel, 1997). Para la evaluación de las plantas acuáticas presentes en el humedal se realizó un conteo en un transecto de 2m x 50m.

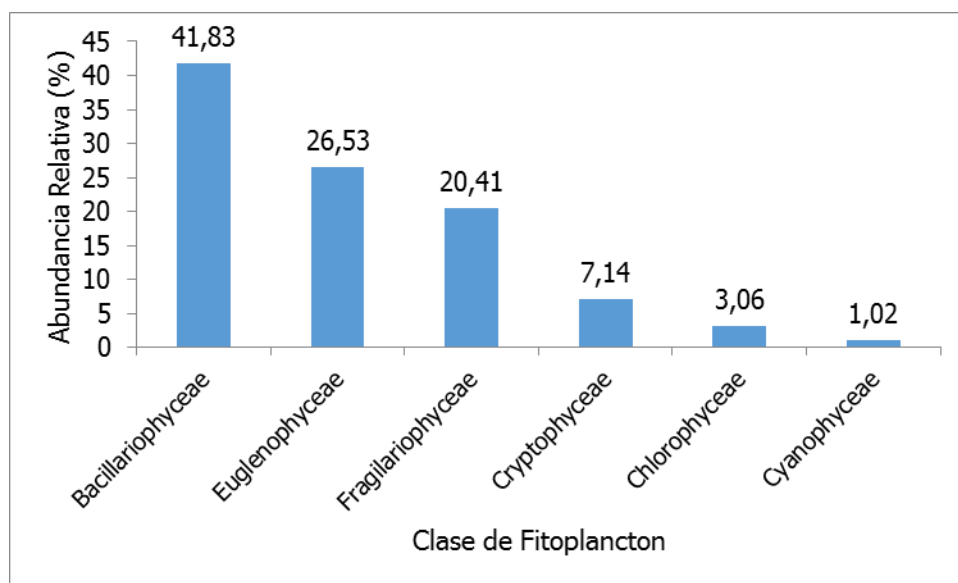
Métodos de laboratorio: el material se sometió a secado en el horno; luego se procedió a realizar la determinación de los ejemplares mediante la utilización de claves taxonómicas publicadas por Gentry (1993), el uso de herramientas digitales y la colección del Herbario TOLI. Una vez determinado el material se realizó el montaje, etiquetado, registro e introducción de los exicados a la colección.

3.1.3. FITOPLANCTON PRESENTE EN EL HUMEDAL.

La comunidad fitoplanctónica del humedal La Zapuna estuvo compuesta por cinco phylum, seis clases, diez órdenes taxonómicos, 12 familias y 12 géneros (Tabla 3.1). La clase con mayor abundancia fue Bacillariophyceae, seguida de Euglenophyceae, en contraste la menor abundancia la registró Cyanophyceae (Figura 3.4). La abundancia de la clase Bacillariophyceae en el humedal La Zapuna corresponde a la dinámica natural de la comunidad fitoplanctónica en este tipo de ecosistemas, debido a que este grupo de organismos posee una distribución amplia y se encuentra en todo tipo de ambientes acuáticos (Silva *et al*, 2008).

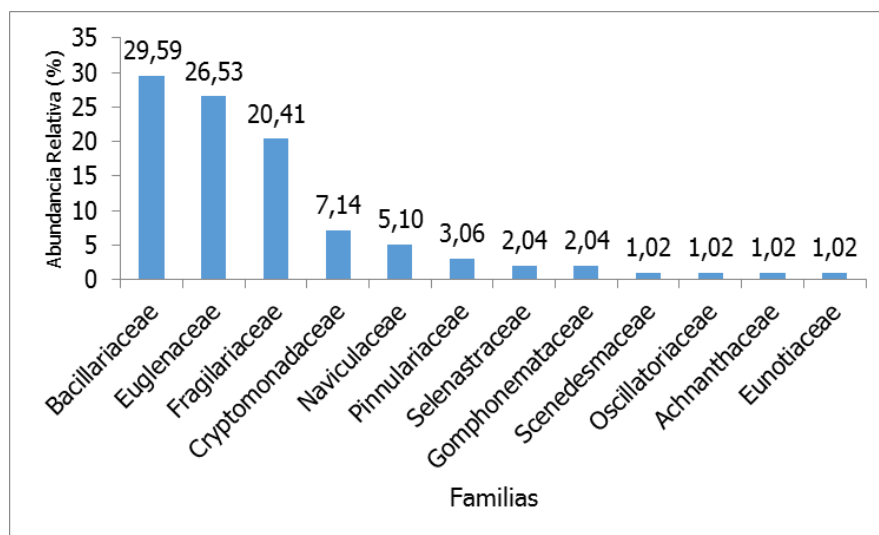
De otra parte, la clase Euglenophyceae también registró una alta abundancia, esto puede relacionarse con las características del humedal La Zapuna, dentro de las que se encuentra un espejo de agua libre de macrófitas, fondo fangoso y posibles aportes de materia orgánica relacionada con actividades de ganadería extensiva en el área aledaña. Los organismos pertenecientes a esta clase, se desarrollan tanto el plancton como en el bentos de áreas con aguas estancadas o someras, en ecosistemas con aguas enriquecidas con sustancias orgánicas (Arcos *et al*, 2006). Adicionalmente las euglenofitas tienen una importancia ecológica primordial en aguas ricas en nutrientes y materia orgánica puesto que aportan oxígeno evitando condiciones anóxicas en ambientes con estas características permitiendo a su vez el crecimiento de bacterias aeróbicas que contribuyen a la depuración de las aguas (Pinilla, 1998).

Figura 3.4. Abundancia relativa de las clases de fitoplancton encontradas en el humedal La Zapuna.



A nivel de familias, el mayor valor de abundancia relativa correspondió a Bacillariaceae (29.59%), seguido de Euglenaceae (26.53%) y Fragilariaceae (20.41%), mientras que la menor abundancia se registró para las familias Achnanthaceae, Eunotiaceae, Oscillatoriaceae y Scenedesmaceae cada una con 1.02% (Figura 3.5).

Figura 3.5. Abundancia relativa de las familias de fitoplancton encontradas en el humedal La Zapuna.



Con respecto a los géneros registrados, *Nitzschia*, *Euglena* y *Fragillaria*, presentaron porcentajes altos de abundancia, (Tabla 3.1), mientras que los valores bajos se

observaron para los géneros *Coelastrum*, *Oscillatoria*, *Achnanthes* y *Eunotia*, con abundancias 1.02%. La abundancia de *Nitzschia* puede relacionarse con las estructuras de adhesión que permiten la permanencia de estos organismos a pesar del estrés producido por la corriente, además la rápida migración de estas poblaciones reducen el efecto de disturbio (Anzola-Zapata & Donato-Rondón, 2005), adicionalmente estos géneros son heterotróficos facultativos por lo que pueden desarrollarse en áreas con baja luminosidad.

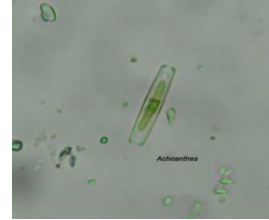
Tabla 3.1. Fitoplancton colectado en el humedal La Zapuna.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Género	Celulas /mm ²	AR%
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Coelastrum</i>	19	1.02%
			Selenastraceae	<i>Monoraphidium</i>	39	2.04%
Cryptophyta	Cryptophyceae	Cryptomonadales	Cryptomonadaceae	<i>Cryptomonas</i>	136	7.14%
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i>	19	1.02%
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena</i>	504	26.53 %
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnantheaceae	<i>Achnanthes</i>	19	1.02%
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>	562	29.59 %
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i>	39	2.04%
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i>	19	1.02%
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i>	97	5.10%
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>	58	3.06%
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i>	388	20.41 %
5	6	10	12	12		
Total general					1901	100

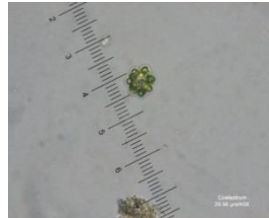
En cuanto a las zonas evaluadas dentro del humedal, el mayor porcentaje de abundancia relativa lo reportaron las áreas de borde, mientras que el menor valor correspondió al centro. Con respecto a la distribución de los géneros a nivel espacial, el mayor número de géneros se reporta para el centro del humedal.

- **Especies de Fitoplancton registradas en el Humedal La Zapuna.**

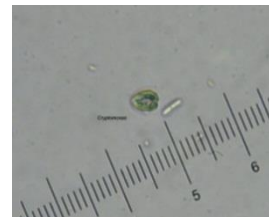
Phyllum: Heterokontophyta
Clase: Bacillariophyceae
Orden: Achnanthes
Familia: Achnantheaceae
Género: *Achnanthes*



Phyllum: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Sphaeropleales
Familia: Scenedesmaceae
Género: *Coelastrum*



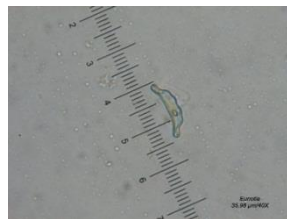
Phyllum: Cryptophyta
Clase: Cryptophyceae
Orden: Cryptomonadales
Familia: Cryptomonadaceae
Género: *Cryptomonas*



Phyllum: Euglenophyta
Clase: Euglenophyceae
Orden: Euglenales
Familia: Euglenaceae
Género: *Euglena*



Phyllum: Heterokontophyta
Clase: Bacillariophyceae
Orden: Eunotiales
Familia: Eunotiaceae
Género: *Eunotia*



Phyllum: Heterokontophyta
Clase: Fragilariophyceae
Orden: Fragilariales
Familia: Fragilariaceae
Género: *Fragilaria*



Phyllum: Heterokontophyta
Clase: Bacillariophyceae
Orden: Cymbellales
Familia: Gomphonemataceae
Género: *Gomphonema*



Phyllum: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Sphaeropleales
Familia: Selenastraceae
Género: *Monoraphidium*



Phyllum: Heterokontophyta
Clase: Bacillariophyceae
Orden: Naviculales
Familia: Naviculaceae
Género: *Navicula*



Phyllum: Heterokontophyta
Clase: Bacillariophyceae
Orden: Bacillariales
Familia: Bacillariaceae
Género: *Nitzschia*



3.1.4. FLORA ASOCIADA AL HUMEDAL.

En el humedal La Zapuna se registró un total de 71 especies agrupadas en 41 familias y 62 géneros (Tabla 3.2), presentando mayor representatividad Fabaceae con especies arbóreas y Araceae con especies epífitas y acuáticas (Figura 3.6).

En el último estudio se reportaron 37 especies con 349 individuos, distribuidos en 37 especies y 19 familias. La mayor abundancia relativa estuvo representada por las familias Malpighiaceae (23,5%), Araceae (20,34%), Polygonaceae (18,91%), Fabaceae (7,74%), Moraceae (4,01%), Apocynaceae (3,44%) y Salicaceae (3,44%) (Figura 3.7).

Tabla 3.2. Listado de especies reportadas en el Humedal La Zapuna, Municipio del Guamo.

FAMILIA	ESPECIE	USO
Acanthaceae	<i>Blechnum</i> sp.	*****
Acanthaceae	<i>Justicia comata</i>	*****
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i>	Medicinal, abono verde y consumo como verdura
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Ornamental, comestible, medicinal
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Mantenimiento de cuencas, construcciones rurales
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Alimenticio, medicinal, cerca viva, artesanías, insecticida
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i>	Comestible, medicinal
Apocynaceae	<i>Sarcostemma glaucum</i>	*****
Apocynaceae	<i>Stemmadenia grandiflora</i>	Postes, alimento para la avifauna, ornamental
Araceae	<i>Xanthosoma</i> sp.	Alimenticio
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	*****
Araceae	<i>Monstera</i> sp.	Ornamental
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	*****
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	Techado, artesanías, comestible
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Ornamental, alimenticio
Aspleniaceae	<i>Asplenium formosum</i>	*****
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Arbusto. Potreros, áreas abiertas, matorrales
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.	Ornamental, maderable
Bromeliaceae	<i>Navia</i> sp.	*****
Capparaceae	<i>Capparis odoratissima</i>	Ornamental
Capparaceae	<i>Capparis</i> sp.	*****
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	Alimenticio, medicinal
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i>	Forraje, medicinal
Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i>	Artesanías
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i>	*****
Cyperaceae	<i>Rhynchospora corymbosa</i>	*****

Ebenaceae	<i>Diospyros ebenum</i>	Ebanistería, fabricación de instrumentos musicales
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i> sp.	*****
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i>	Árbol. Bosques, áreas abiertas
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Forraje, melífera, leña y fabricación de postes, cerca viva
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Ebanistería, construcciones rurales, ornamental, forraje
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Ebanistería, construcciones rurales, cerca viva, sombrío
Fabaceae	<i>Aeschynomene sensitiva</i>	*****
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	Medicinal, forraje, ebanisteria, ornamental
Fabaceae	<i>Senna reticulata</i>	Medicinal
Fabaceae	<i>Senna tora</i>	*****
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.	Ornamental. Áreas abiertas, zonas urbanas
Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i>	Láminas de enchape y muebles
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	*****
Malpighiaceae	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	Alimento para la avifauna
Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i> sp.	*****
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Ornamental, sombrío, medicinal, forraje
Meliaceae	<i>Guarea</i> cf. <i>guidonia</i>	Ebanistería, medicinal
Moraceae	<i>Ficus</i> cf. <i>insipida</i>	Medicinal, elaboración de guacales, cajonería
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	*****
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Industrial, tintorería, construcciones navales, comestible
Musaceae	<i>Musax paradisiaca</i>	Medicinal, alimenticio
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Alimenticio, medicinal, construcciones rurales, ornamental
Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i>	*****
Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	Medicinal, insecticida
Piperaceae	<i>Piper umbellatum</i>	Saborizante, repelente, medicinal, ornamental
Piperaceae	<i>Piper aequale</i>	Ornamental
Poaceae	<i>Gynerium sagittatum</i>	Construcciones de bahareque, elaboración de sombreros
Poaceae	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	*****

Poaceae	<i>Lasiacis</i> sp.	*****
Polygonaceae	<i>Persicaria hispida</i>	*****
Polygonaceae	<i>Polygonum punctatum</i>	*****
Polypodiaceae	<i>Polypodium</i> sp.	*****
Pteridaceae	<i>Ceratopteris pteridoides</i>	*****
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Ornamental, cerca viva, alimento a las aves, construcciones
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Cercas
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Alimento, ornamental, medicinal
Sapindaceae	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Alimenticio, medicinal, ebanistería
Sapindaceae	<i>Serjania</i> cf. <i>mexicana</i>	*****
Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.	*****
Smilacaceae	<i>Smilax</i> aff. <i>spinosa</i>	Medicinal
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	Alimenticio, medicinal
Solanaceae	<i>Solanum aturense</i>	*****
Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i>	*****
Typhaceae	<i>Typha</i> sp.	*****
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Restauración, fabricación de instrumentos musicales

Figura 3.6. Número de especies por familia más importantes, Humedal La Zapuna, Municipio del Guamo.

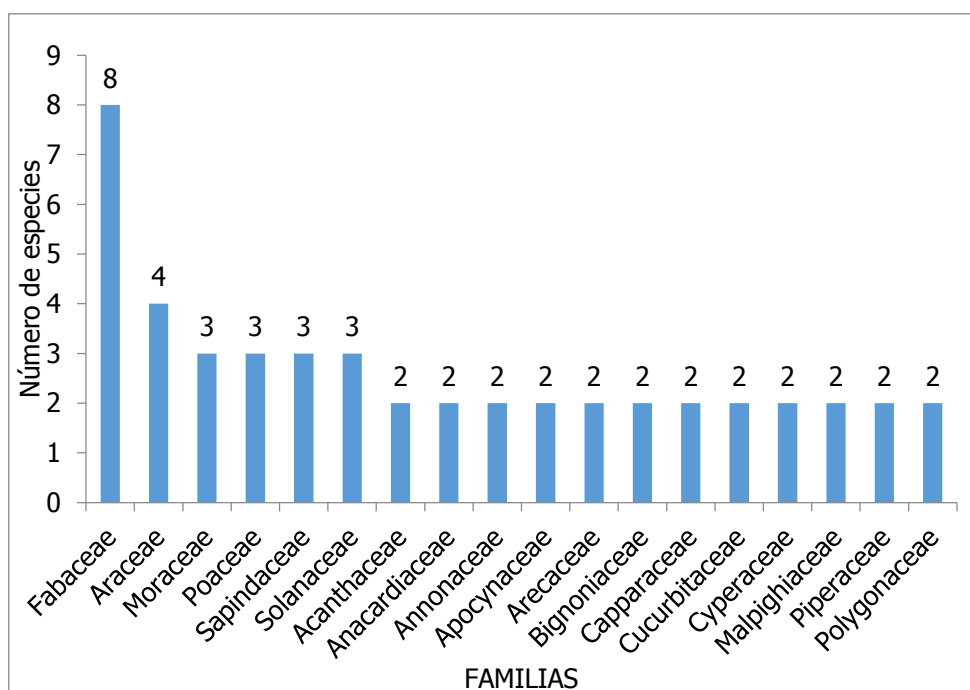
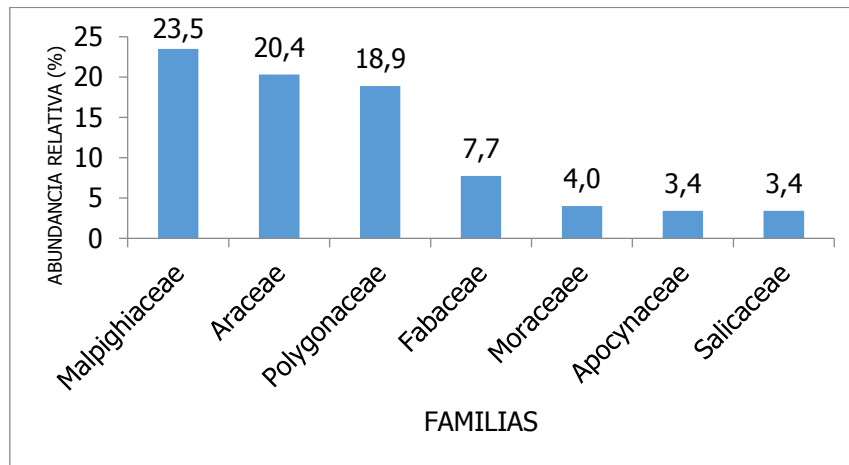


Figura 3.7. Abundancia relativa de las familias más representativas registradas en el último muestreo del Humedal La Zapuna, Municipio del Guamo.



La especie *Pithecellobium dulce* es una especie de fácil establecimiento que se propaga por semilla, tolera la sequía, soporta la tala continua y puede crecer en suelos pobres, es resistente a plagas y es una especie de utilidad en la medicina tradicional (Flores, 1988; citado en Monroy & Colín, 2004). La especie *Albizia guachapale* es una especie pionera, de rápido crecimiento y muy abundante en bosque seco secundario; sus usos más importantes son como árbol de sombra, las hojas son un forraje para ganado de alta calidad y al descomponerse pueden ser usadas como abono verde para fijación de nitrógeno (CATIE, 2003). *Erithrina edulis* es una especie de gran potencial en la alimentación humana por su alto contenido de proteínas, es un árbol mutipropósito ideal para el establecimiento de sistemas agroforestales como estrato superior que aporta nitrógeno al suelo. *Leucaena leucocephala* es una de las especies más importantes para hacer parte de los bancos de proteína en agroforestería especialmente como un árbol asociado con pasturas (Libreros, 1996 citado en Esquivel, 2009); ecológicamente es importante porque fertiliza los suelos mediante acción de las bacterias nitrificantes que poseen los nódulos en sus raíces (Esquivel, 2009). *Samanea saman* es un árbol forrajero y fijador de nitrógeno utilizado en sistemas silvopastoriles que responden a los principios agroecológicos de obtener una eficiencia en la capacidad de producción de los ecosistemas (Nair, 1991 citado en Solórzano *et al.*, 1998).

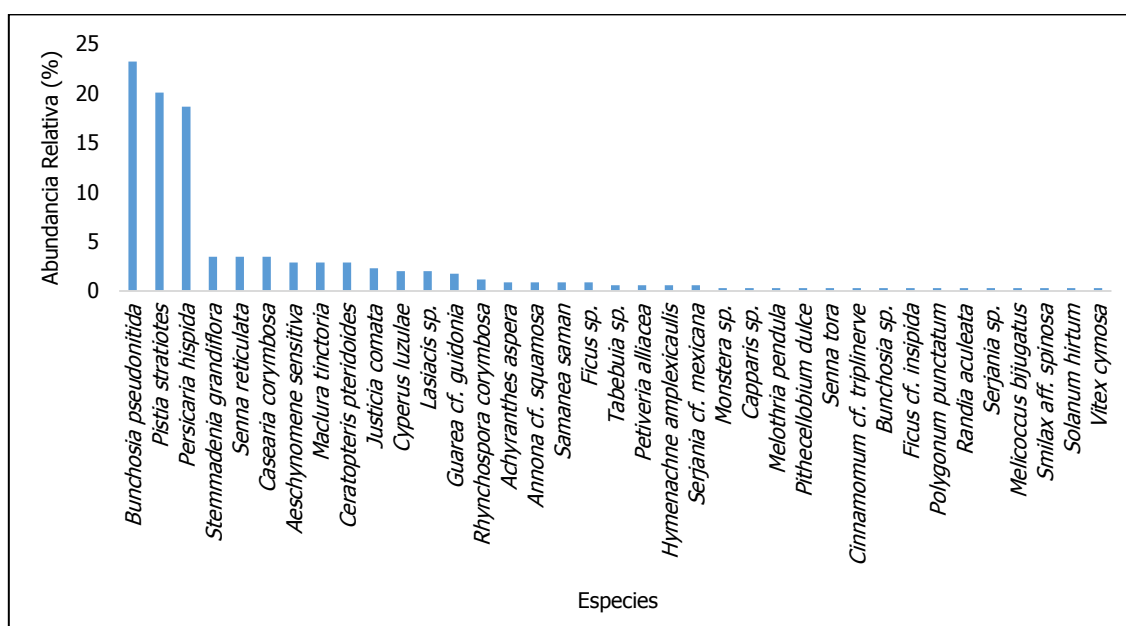
Se encuentra la especie *Attalea butyracea* (palma de vino) la cual está reportada en la categoría de preocupación menor (LC) a nivel nacional, por la disminución de sus poblaciones a causa del corte de sus primordios foliares para actos religiosos y su tala para extraer vino (Esquivel, 2009) y *Pistia stratiotes* (lechuga de agua) reportada en categoría LC a nivel global junto con la especie *Rhynchospora corymbosa*; las especies *Anacardium excelsum* (caracolí) además de encontrarse en categoría LC a nivel nacional,

junto con *Cocos nucifera* (Palma de coco) se encuentran en la categoría casi amenazada (NT) a nivel nacional.

Este humedal presenta una riqueza específica notable, predominando especies de tipo arbóreo. Sin embargo, presenta una afectación muy alta por actividades agrícolas y el depósito de residuos sólidos y escombros que producen lixiviados con elevadas concentraciones de contaminantes orgánicos e inorgánicos incluyendo ácidos húmicos, nitrógeno amoniacal y metales pesados además de sales inorgánicas (Najera, 2000).

En cuanto a las especies registradas las que presentaron la mayor abundancia relativa fueron *Bunchosia pseudonitida* con 81 individuos representando el 23,21% del total de las abundancias reportadas en el estudio, *Pistia stratiotes* con el 20,06%, *Persicaria hispida* con el 18,62%, las demás especies presentaron abundancias relativas inferiores al 10% (Figura 3.8).

Figura 3.8. Abundancia relativa para las especies más representativas registradas en el último muestreo del Humedal La Zapuna, Municipio del Guamo.



El humedal La Zapuna tiene reportada una composición significativa de especies tanto arbóreas como arbustivas, sin embargo, el estado de conservación actual es crítico por obras de ingeniería que se están ejecutando en la zona y la ampliación de pastizales. A pesar de mantenerse una humedad alta en el suelo, el espejo de agua se ha disminuido considerablemente y solo se presentan tres especies de plantas macrófitas (*Persicaria hispida*, *Pistia stratiotes* y *Ceratopteris pteridoides*). Por lo anterior, se hace necesaria la siembra de plantas especialmente leguminosas que realicen un aporte de nutrientes al suelo y propicien condiciones para el establecimiento de vegetación pionera.

- **Especies de Flora registradas en el Humedal La Zapuna.**

Orden: Sapindales

Familia: Sapindaceae

Género: *Melicocca*

Especie: *Melicocca bijuga* (Jacq.) L.

Nombre común: Mamoncillo

Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal

Categoría:

Descripción Endemismo:

Distribución nacional: Cundinamarca, Tolima, Magdalena, Huila, Sucre, La Guajira, Córdoba, Antioquia, Archipiélago de San Andrés, Boyacá, Antioquia.



Orden: Malpighiales

Familia: Malpighiaceae

Género: *Bunchosia*

Especie: *Bunchosia pseudonitida* Cuatrec.

Nombre común:

Hábitat: Arbustivo

Categoría:

Descripción Endemismo:

Distribución nacional: Región Andina, Caribe, Pacífica y Archipiélago de San Andrés



Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Género: *Vitex*

Especie: *Vitex cymosa*

Nombre común: Aceituno

Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal

Categoría:

Descripción Endemismo:

Distribución nacional: Valle del Cauca, Santander, Caldas, Magdalena, Archipiélago de San Andrés, Sucre, Putumayo, Tolima, Cesar.



Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Pithecellobium*
Especie: *Pithecellobium dulce*
Nombre común: Payandé
Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Región Caribe, Andina, Valle del Cauca y Archipiélago de San Andrés.



Orden: Sapindales
Familia: Meliaceae
Género: *Guarea*
Especie: *Guarea guidonia*
Nombre común:
Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Entre 0-1600 msnm en todo el país



Orden: Sapindales
Familia: Sapindaceae
Género: *Serjania* sp.
Nombre común:
Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Zonas entre 0-1500 msnm



Orden: Laurales
Familia: Lauraceae
Género: *Cinnamomum*
Especie: *Cinnamomum triplinerve*
Nombre común: Laurel
Hábitat: Arbustivo
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Cundinamarca, Huila, Quindío, Valle del Cauca, Tolima.



Orden: Malpighiales
Familia: Salicaceae
Género: *Casearia*
Especie: *Casearia corymbosa*
Nombre común: Varazón
Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Tolima, Huila, Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca y Región Caribe.



Orden: Magnoliales
Familia: Annonaceae
Género: Annona
Especie: *Annona squamosa*
Nombre común: Anón
Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Región Amazónica, Pacífica y Andina



Orden: Rosales
Familia: Moraceae
Género: Ficus
Especie: *Ficus dendrocida*
Nombre común: Caucho
Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Bolívar, Tolima, Atlántico, Huila, Magdalena, Cesar, Chocó, Santander, Cundinamarca.



Orden: Lamiales
Familia: Bignoniaceae
Género: *Tabebuia* sp.
Nombre común:
Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Región Andina, Caribe, Pacífica y Llanos Orientales.



Orden: Rosales
Familia: Moraceae
Género: *Ficus*
Especie: *Ficus insipida*
Nombre común: Higuerón
Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Región Andina, Caribe, Amazónica, Chocó.



Orden: Gentianales
Familia: Apocynaceae
Género: *Stemmadenia*
Especie: *Stemmadenia grandiflora*
Nombre común: Huevo de gato
Hábitat: Bosque seco tropical
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Zonas cálidas de las regiones de Colombia



Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Aeschynomene*
Especie: *Aeschynomene sensitiva*
Nombre común: Sensitiva
Hábitat: Borde de humedal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Antioquia, Amazonas, Santander, Chocó, Cundinamarca, Meta, Santander, Bolívar, Córdoba, Magdalena, Tolima, Huila.



Orden: Lamiales
Familia: Acanthaceae
Género: *Justicia*
Especie: *Justicia comata*
Nombre común:
Hábitat: Borde de bosque y humedal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Cesar, Nariño, Córdoba, Magdalena, Bolívar, Chocó, Valle del Cauca, Cauca, Guainía, Vichada, Huila, Tolima, Cundinamarca, Norte de Santander, Amazonas



Orden: Poales
Familia: Cyperaceae
Género: *Cyperus*
Especie: *Cyperus luzulae*
Nombre común: Cortadera
Hábitat: Borde de bosque, pastizal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Tierras bajas en las regiones de Colombia



Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Senna*
Especie: *Senna reticulata*
Nombre común:
Hábitat: Áreas abiertas, borde de humedal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Región Andina, Caribe y Amazónica



Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Senna*
Especie: *Senna tora*
Nombre común: Chilinchil
Hábitat: Pastizal, matorral
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Zonas cálidas de las regiones naturales de Colombia



Orden: Liliales
Familia: Smilacaceae
Género: *Smilax*
Especie: *Smilax spinosa*
Nombre común: Espino
Hábitat: Borde de bosque
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Santander, Huila, La Guajira, Archipiélago de San Andrés, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Tolima.



Orden: Caryophyllales
Familia: Polygonaceae
Género: *Polygonum*
Especie: *Polygonum punctatum*
Nombre común: Barbasco
Hábitat: Zonas húmedas
Categoría:
Descripción Endemismo:



Distribución nacional: Región Andina, Caribe, Chocó, Vaupés, Meta

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Melothria*

Especie: *Melothria pendula*

Nombre común: Subi-cojé

Hábitat: Liana en borde de humedal, matorral

Categoría:

Descripción Endemismo:

Distribución nacional: Chocó, Cundinamarca, Cesar, Valle del Cauca, Santander, Magdalena, Tolima, Antioquia



Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Género: *Achyranthes*

Especie: *Achyranthes aspera*

Nombre común: Chiche de borugo

Hábitat: Matorral

Categoría:

Descripción Endemismo:

Distribución nacional: Región Andina, Caribe, Pacífica, Archipiélago de San Andrés



Orden: Sapindales

Familia: Sapindaceae

Género: *Serjania*

Especie: *Serjania* cf. *mexicana*

Nombre común: Bejuco

Hábitat: Liana en borde de bosque

Categoría:

Descripción Endemismo:

Distribución nacional: Sucre, Magdalena, Caldas, Cundinamarca, Tolima, Atlántico, Huila, La Guajira, Bolívar, Antioquia, Cesar



Orden: Poales
Familia: Cyperaceae
Género: *Rhynchospora*
Especie: *Rhynchospora corymbosa*
Nombre común: Cortadera
Hábitat: Borde de humedal
Categoría: LC
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Cauca, Meta, Antioquia, Santander, Valle del Cauca, Tolima, Chocó, Vichada, Huila, Arauca, Putumayo, Vaupés



Orden: Poales
Familia: Poaceae
Género: *Lasiacis* sp
Nombre común:
Hábitat: Pastizal
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Tierras bajas de las regiones de Colombia



Orden: Solanales
Familia: Solanaceae
Género: *Solanum*
Especie: *Solanum hirtum*
Nombre común:
Hábitat: Borde de bosque, matorral
Categoría:
Descripción Endemismo:
Distribución nacional: Región Caribe, Arauca, Tolima, Huila, Boyacá, Norte de Santander, Santander, Valle del Cauca



Orden: Alismatales
Familia: Araceae
Género: *Pistia*
Especie: *Pistia stratiotes*
Nombre común: Lechuga de agua
Hábitat: Humedales
Categoría: LC
Descripción Endemismo:



Distribución nacional: Amazonas, Atlántico, Córdoba, Antioquia, Bolívar, Tolima, Magdalena, Chocó, Boyacá, Cundinamarca, Arauca, Cesar, Huila, Cauca, Vaupés

Orden: Brassicales

Familia: Capparaceae

Género: *Capparis sp.*

Nombre común:

Hábitat: Bosque seco tropical

Categoría:

Descripción Endemismo:

Distribución nacional: Región Andina, Caribe, Pacífica, Amazónica y Llanos orientales



Orden: Caryophyllales

Familia: Polygonaceae

Género: *Persicaria*

Especie: *Persicaria hispida*

Nombre común:

Hábitat: Humedales

Categoría:

Descripción Endemismo:

Distribución nacional: Región Caribe, Antioquia, Santander, Cundinamarca, Tolima, Huila, Valle del Cauca



Orden: Polypodiales

Familia: Pteridaceae

Género: *Ceratopteris*

Especie: *Ceratopteris pteridoides*

Nombre común:

Hábitat: Humedales

Categoría:

Descripción Endemismo:

Distribución nacional: Bolívar, Amazonas, Atlántico, Tolima, Córdoba, Sucre, Nariño, Vichada, Arauca, Santander, Chocó, Boyacá, Antioquia



COMPONENTE BIÓTICO – FAUNA

3.2. FAUNA

3.2.1. MARCO TEÓRICO

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

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

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

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

Abundan en las aguas estancadas y atraviesan, cuando las condiciones son desfavorables, estados de enquistamiento y vida latente.

Cladoceros: 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, coclormorfosis muy evidentes y gran capacidad migratoria (Gonzales, 1988).

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

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

- **MACROINVERTEBRADOS:** Dentro del grupo de los macroinvertebrados acuáticos pueden considerarse a todos aquellos organismos con tamaños superiores a 0.5 mm y que por lo tanto se pueden observar a simple vista, de esta manera, se pueden encontrar poríferos, hidrozooos, turbelarios, oligoquetos, hirudíneos, insectos, arácnidos, crustáceos, gasterópodos y bivalvos. El Phylum Arthropoda representa el grupo más abundante, dentro del cual se encuentra las clases Crustácea, Insecta y Arachnoidea (Roldán & Ramírez, 2008).

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

Los grupos de macroinvertebrados de aguas dulce presentan una gran variedad de adaptaciones, las cuales incluyen diferencias en sus ciclos de vida. Algunos macroinvertebrados desarrollan su ciclo de vida completo en el agua y otros sólo una

parte de él, además el tiempo de desarrollo es altamente variable (depende de la especie y los factores ambientales), algunos con varias generaciones al año (multivoltinos) principalmente en la región tropical, otros con una generación (univoltinos) y una o dos generaciones (semivoltinos) (Hanson *et al.*, 2010).

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

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

Los macroinvertebrados acuáticos y su uso como bioindicadores de la calidad del agua: El uso de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de las aguas de los ecosistemas lóticos y lénticos (ríos, lagos o humedales) está generalizándose en todo el mundo (Prat *et al.* 2009). Su uso se basa en el hecho de que dichos organismos ocupan un hábitat a cuyas exigencias ambientales están adaptados. Cualquier cambio en las condiciones ambientales se reflejará, por tanto, en las estructuras de las comunidades que allí habitan. Un río que ha sufrido los efectos de la contaminación es el mejor ejemplo para ilustrar los cambios que suceden en las estructuras de los ensambles, las cuales cambian de complejas y diversas con organismos propios de aguas limpias, a simples y de baja diversidad con organismos propios de aguas contaminadas. La cantidad de oxígeno disuelto, el grado de acidez o basicidad (pH), la temperatura y la cantidad de iones disueltos (conductividad) son a menudo las variables a las cuales son más sensibles los organismos. Dichas variables cambian fácilmente por contaminación industrial y doméstica (Roldán & Ramírez, 2008).

- **ICTIOFAUNA:** Tres funciones principales de los humedales proveen a los peces de los recursos necesarios para sobrevivir: hábitat, producción de alimento y filtración de aguas. Entre más tiempo o más frecuente un humedal esté inundado, es más el tiempo que los peces pueden permanecer en dicho ecosistema y beneficiarse de sus servicios (Delgado y Stedman, 2005). Los órdenes más representativos en los humedales del departamento del Tolima son: Perciformes, Cyprinodontiformes, Siluriformes y Characiformes.

Orden Charciformes: constituye el principal grupo de peces dulceacuícolas de la región neotropical (Buckup, 2005), se encuentra distribuido en Norte América (desde Texas hasta México), Centroamérica, Sudamérica y África (Moyle & Cech, 1988). Se divide en 18 familias (4 en África y 14 en Centro y Suramérica) con 270 géneros y al menos 1674 especies, de las cuales aproximadamente 1465 se registran para América y 209 para África (Joseph, 2006). Las especies de este orden son morfológicamente diversas dadas las variaciones en la forma del cuerpo, estructura de la mandíbula, número y disposición de los dientes y la anatomía interna; por lo que a menudo su identificación es confusa y tediosa (Pineda-Santis, 2004). Entre sus particularidades se destacan su cuerpo cubierto de escamas, cabeza sin barbillones, ni escamas, una aleta adiposa en su mayoría, una boca provista de dientes (generalmente), una mancha humeral en la mayoría de las especies y la presencia del aparato Weber. La mayoría son depredadores diurnos y suelen vivir en lugares poco profundos (Moyle & Cech, 1988).

Orden Perciformes: Poseen cerca de 7800 especies (Moyle, 1988) y se caracterizan por poseer dos aletas dorsales, la primera con espinas verdaderas; las segunda con radios blandos. Este orden no presenta aleta adiposa y la gran mayoría posee escamas ctenoideas, aletas pélvicas en posición torácica, con una espina y un máximo de cinco radios blandos. La vejiga no está conectada con el intestino.

Orden Siluriformes: Conjunto de peces compuesto por más de 30 familias y de aproximadamente 2400 especies lo cual conforma el grupo de mayor diversidad y distribución de peces dulceacuícolas a nivel mundial (Nelson, 2002). De igual manera, las especies de este orden pueden alcanzar hasta los tres metros de longitud y se caracterizan externamente por presentar en su cuerpo piel o un conjunto de placas óseas en vez de escamas, frecuentemente con cuatro pares de barbicelos y generalmente con el primer radio endurecido (espina) de la aletas dorsal y pectorales (Nelson, 2006).

Orden Cyprinodontiformes: Se encuentra distribuido en aguas de casi todo el mundo (Rosado & Erazo, 2001) incluye 10 familias (Anablepidae, Aplocheilidae, Cyprinodontidae, Fundulidae, Goodeidae, Nothobranchiidae, Poeciliidae, Profundulidae, Rivulidae y Valenciidae) (Froese & Pauly, 2007), 109 géneros y aproximadamente 1013 especies (Joseph, 2006). Los miembros de este orden se caracterizan por presentar tallas pequeñas (máximo 15 cm), poseer una sola aleta dorsal, cuerpo alargado y la zona más elevada de su cabeza aplanada; boca protráctil y generalmente dirigida hacia arriba, posibilitando la obtención de alimento en la superficie, dimorfismo sexual marcado, siendo los machos de aletas más largas y de colores vistosos (Rosado & Erazo, 2001). Se destacan por habitar ambientes adversos, tales como aguas salinas; o muy cálidas; o de mala calidad; o situaciones ambientales malas donde no se adaptan otros tipos de peces. Por lo general son omnívoros, y suelen vivir cerca de la superficie, donde el agua rica en oxígeno compensa los inconvenientes ambientales.

- **HERPETOFAUNA:** La palabra herpeto es un término que se usa para hacer referencia al grupo de organismos entre los que se encuentran dos clases

taxonómicas, Amphibia y Reptilia, de tal forma que no es una designación taxonómica sino una designación arbitraria para dos grupos que presentan grandes diferencias en su biología, aunque también comparten varias características en común. Este grupo posee gran significancia ecológica no solo por la nombrada diversidad de especies presentes en nuestro país, sino porque sus altos endemismos hacen de este grupo un excelente indicador del estado de conservación de una región determinada, además, esta característica hace que estos grupos posean una alta vulnerabilidad, factor que podría ocasionar que algunas especies desaparezcan sin conocerse aún su biología, ecología y taxonomía.

Clase Amphibia: La palabra anfibio está conformada por dos raíces griegas que en conjunto significan “animales de doble vida” (anfi: doble, bios: vida). En efecto, son animales que aunque viven en la tierra aún están ligados al medio acuático, ya sea para aparearse, poner los huevos o completar su metamorfosis, aunque algunos pueden ser acuáticos durante toda la vida y otros totalmente terrestres. Estos últimos solo dependen de ambientes con algún grado de humedad para su reproducción. Los anfibios incluyen tres órdenes taxonómicos: Anura (Ranas y Sapos), Urodela (Salamandras) y Apoda (Cecilias). Entre algunas de las características generales de este grupo están: la presencia de una piel húmeda y con glándulas, sin escamas externas; corazón con tres cámara en su estado adulto, ya que las larvas poseen dos como en los peces; respiración por branquias, pulmones o por la piel; fertilización externa o interna; son ectotermos y son muy buenos indicadores de cambios ambientales por la sensibilidad de su piel. Pocos vertebrados son tan dependientes de los niveles de humedad ambiental como lo son los anfibios, por lo que sus rangos geográficos, ecológicos y comportamentales están siempre ligados a patrones de humedad altos (Heyer *et. al*/1994).

Diversidad de anfibios. La diversidad de anfibios, 7044 especies en el mundo (Frost, 2013), el mayor número de especies está representado en el orden Anura (6200 especies), seguido por Caudata (652 especies) y Gymnophiona (192 especies); alcanza en nuestro país cerca de 733 especies descritas hasta ahora, se destaca también por su alto grado de endemismo ya que esta cualidad es alcanzada por el 55% del total de las especies descritas a lo largo y ancho del país. Ello trae consigo una gran responsabilidad en su conservación ya que los anfibios toleran muy poco la contaminación de las aguas, el deterioro de los hábitat y la fragmentación de los bosques, debido a los cambios de temperatura y humedad que ellos acarrearán (Rueda-Almoacid *et al.*, 2004). Los rasgos de los anfibios que los hacen vulnerables a tales variaciones ambientales, se relacionan con sus pieles lisas y permeables que son altamente sensibles a los contaminantes químicos y a las radiaciones, y con sus ciclos de vida repartidos entre el agua y la tierra, que aumentan los riesgos para su supervivencia (Rueda-Almoacid *et al.*, 2004).

Clase Reptiles: Los reptiles son un grupo de animales que comprende a las tortugas (Quelonios), los rincocéfalos (Rhyncocephalia), los lagartos y serpientes (Squamatas), y

los cocodrilos (Crocodylia). Este es un grupo de vertebrados no muy querido por la gente, y tal vez gran parte de este rechazo se deba al desconocimiento sobre su verdadera naturaleza y el importante papel que desempeñan en los ecosistemas. Entre las características generales del grupo se puede mencionar que la piel carece por completo de glándulas y está recubierta de escamas de grosor variable, presentan en los dedos uñas, respiran por medio de pulmones, presentan un corazón con tres cámaras, con excepción de los cocodrilos que tienen cuatro, presentan una fecundación interna con presencia en los machos de uno o dos órganos intromitentes y que los huevos presentan tres membranas extraembrionarias que protegen al embrión particularmente de la desecación; también se caracterizan por presentar un desarrollo directo con o sin cuidado parental. Respecto del hábitat de estos animales, se encuentran especies terrestres, minadoras y arborícolas, que incluso viven en regiones desérticas, y otras están adaptadas a la vida acuática tanto de agua dulce como de agua salada. Por otra parte, los reptiles son importantes en los ecosistemas porque hacen una importante contribución en la cadena trófica al ser predadores y presas de muchos animales, también hay especies que son herbívoras.

Diversidad de reptiles. Según The Reptile Database a nivel mundial existen 9831 especies de reptiles (Uetz & Hošek, 2013) y Colombia está entre los países con mayor riqueza en ellos, con aproximadamente 500 especies descritas y numerosas por describir, especialmente en el grupo de las serpientes y lagartos. Junto con Brasil tienen el mayor número de especies de tortugas, y con Venezuela el mayor número de cocodrilos. Esta riqueza está peligrosamente amenazada por la presión antrópica directa o indirecta; se cuentan con 33 taxones de tortugas (seis especies marinas y 27 continentales), 18 de los cuales están en alguna de las categorías de amenaza; seis en peligro crítico, categoría extrema antes de que un taxón desaparezca, seis en peligro y seis vulnerables. En cuanto a los crocodílidos, en Colombia se tienen seis especies y tres de estas se están al borde de la extinción; posiblemente, aparte de los problemas ocasionados por la destrucción de los hábitats, por la explotación comercial no controlada de estos animales, la cual ha jugado un papel importante en la economía del país. Por otra parte, con respecto de los lagartos y serpientes, solo se reporta la amenaza para una especie de lagarto en Colombia, pero esto no significa que estén a salvo.

Conservación de anfibios y reptiles: La herpetofauna posee una gran significancia en los ecosistemas a los cuales pertenece debido a sus requerimientos ecológicos, a la importancia en las cadenas tróficas y a los altos endemismos, especialmente en nuestro país, que hacen un excelente bioindicador del estado de conservación de una región determinada (Rueda-Almonacid, 1999), mostrando al mismo tiempo una alta vulnerabilidad, lo que podría ocasionar que algunas especies desaparezcan sin conocerse su historia biogeográfica, ecología o taxonomía (Vargas & Castro, 1999; Rueda, 1999).

Son un componente muy importante en los ecosistemas, ya que ayudan como control biológico de insectos, además pueden considerarse como pequeños paquetes de proteína

de los cuales se alimentan una gran cantidad de organismos como serpientes, aves y algunos mamíferos. Para el caso de los anfibios, estos han sido considerados excepcionales indicadores de la calidad ambiental debido a que tiene una piel muy permeable que necesita estar húmeda para obtener el oxígeno del aire, lo cual los hace muy sensibles a situaciones de cambio ambiental y a el efecto de los contaminantes los cuales pueden entrar rápidamente en su cuerpo y se acumulan en el tejido más rápido que en otros animales (Young *et al*, 2004). De otra parte, los reptiles cumplen papeles muy importantes en los ecosistemas al ser reguladores tanto de insectos como de pequeños vertebrados, como ratones, los cuales pueden ser plagas potenciales para cultivos. Se encuentran altamente relacionados con interacciones ecológicas como predador-presa. Estos dos grupos, son muy importantes en el flujo de energía del ecosistema porque tienen una excepcional eficiencia para convertir la energía de los recursos tróficos en biomasa asimilable para otros miembros del ecosistema, cumpliendo de esta manera el papel fundamental de toda cadena trófica.

Respecto a la situación de conservación de los anfibios, de acuerdo con la última información reportada en el libro rojo se encuentra que 20 especies están en peligro, es decir que enfrentan un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en un futuro cercano, mientras que 17 están clasificadas en estado Vulnerable, es decir, que la evidencia disponible indica que enfrentan un moderado riesgo de extinción a mediano plazo. Entre estas 20 especies en peligro, tres especies corresponden a salamandras y las restantes a los anuros. Por su parte, respecto de las especies en estado vulnerable todas corresponden al orden Anura.

- **AVIFAUNA:** Se consideran acuáticas, aquellas especies que dependen de manera estricta de los ecosistemas acuáticos al menos durante su período de reproducción (Naranjo & Bravo, 2006). Estas no solo constituyen uno de los componentes más carismáticos de la fauna que habita los humedales, sino que son útiles indicadoras del estado de conservación de los ecosistemas de humedales (Kushlan, 1993) aportando información importante de distribución, abundancia y tendencias poblacionales (Blanco & Canevari, 2000), lo que permite establecer relaciones entre las modificaciones en el ambiente y las reacciones de estas aves (Rutshke, 1987). Además la avifauna asociada a humedales contiene especies target (Keddy *et al.*, 1993), especies restringidas y varios endemismos que dan idea de la calidad del ecosistema y lo exclusivo e irremplazable de sus atributos biológicos.

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 albergan mayor número de especies de aves, y las especies encontradas en sitios más pequeños usualmente son la especies más abundantes y ubicuas en general (Elmberg *et al.*, 1994).

Este ecosistema se hace importante para las aves porque permite el paso y mantenimiento de acuáticas y migratorias que buscan cubrir cualquier etapa de su ciclo anual (López-Lanus & Blanco, 2005), ofertándoles recursos que se encuentran en sus alrededores y hacen vital el sostenimiento del ecosistema (Blanco, 2000). 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.

Hilty y Brown (2001) reportan para Colombia 256 especies de aves acuáticas agrupadas en 12 órdenes taxonómicos (Hilty & Brown, 2001; Salaman, 2009); la mayor parte pertenecen a grupos considerados como acuáticos (Charadriiformes, Ciconiiformes, Gruiformes y Anseriformes), pero se presentan también otros órdenes que normalmente no se asocian con estos ecosistemas como varias familias de Passeriformes (Furnariidae, Tyrannidae, Hirundinidae, Cinclidae, Emberizidae), Cuculiformes y Falconiformes. Incluso ordnes de especies migratorias que hacen amplio uso de este tipo de hábitats.

La dinámica natural de los humedales (cambios limnológicos y físicos) desencadena variaciones en la comunidad de aves que hacen uso de este hábitat. A escala regional las características de los humedales son los factores determinantes de la diversidad y abundancia de aves acuáticas (Figueroa & Green, 2003). Pero se han evidenciado variaciones abruptas y frecuentes en la distribución y abundancia de aves acuáticas, sin la existencia de un cambio limnológico en sus hábitats (Sutherland, 1998), esto debido a perturbaciones humanas que generan la pérdida del hábitat y desencadenan así el declive y desaparición de las poblaciones de aves de humedales. Lo que permite afirmar que la destrucción del hábitat es el problema más grande al cual se enfrentan las especies de aves acuáticas (Birdlife International, 2000; Green, 1996).

A pesar de la importancia de los humedales para la avifauna, son pocos los esfuerzos y los trabajos enfocados a este ecosistema, el número de especies acuáticas incluidas en el libro rojo de aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2002) es todavía inferior al 10% del total registrado en ambientes acuáticos del país y los ecosistemas de humedales están cada día más afectados sobretodo en la región andina en donde se ha perdido una proporción sustancial de humedales importantes como hábitat para aves acuáticas (Restrepo & Naranjo, 1987).

- **MASTOFAUNA:** Los mamíferos son una clase de vertebrados amniotas homeotermos (de "sangre caliente"), con pelo y glándulas mamarias productoras de leche con la que alimentan a las crías. La mayoría son vivíparos (con la notable excepción de los monotremas: ornitorrinco y equidnas) y se conocen unas 5.486 especies actuales, de las cuales 5 son monotremas, 272 son marsupiales y el resto, 5.209, son placentarios (Wilson & Reeder, 2005).

Dentro de la fauna terrestre, los mamíferos revisten gran interés, ya que expresan diferentes niveles de sensibilidad a las alteraciones dependiendo principalmente de los

requerimientos de espacio, alimentación y comportamiento (Katta & Murcia, 1999). En consecuencia la abundancia y los patrones de movimientos de los mamíferos pueden variar entre especies de acuerdo a la preferencia particular de hábitat y rangos de hogar (Murcia, 1995).

A nivel de nacional los estudios relacionados con la Mastofauna terrestre se han encaminado en la realización de inventarios de especies y solo algunos trabajos han abordado la pérdida del hábitat, la perturbación antropogénica y su relación con la diversidad de la mastofauna terrestres (Otálora-Ardila, 2003; Ramírez-Chaves & Pérez, 2007), revelando que la riqueza de este tipo de fauna se encuentra condiciona según el tipo de cobertura y la calidad del hábitat. En este sentido, desde el punto de vista ecológico, la información sobre diversidad y abundancia de pequeños, medianos y grandes mamíferos no voladores en sistemas modificados es esencial para entender la dinámica de las poblaciones, la estructura de las comunidades y los patrones biogeográficos de distribución, dispersión y endemismo.

Orden Chiroptera. Los murciélagos son mamíferos agrupados en el orden Chiroptera pertenecientes al grupo más evolucionado de los vertebrados con mamas, pelo y una placenta desarrollada, caracterizados principalmente por su especialización anatómica que les permite el vuelo (Balmori, 1999). Estos son reconocidos por su alta diversidad en el neotrópico, su variedad de gremios tróficos y su amplia variación morfológica como respuesta a dicha diversificación (Kunz & Pierson, 1994).

Además de ser considerados como buenos indicadores del estado de conservación de diversos ecosistemas, los quirópteros desempeñan un papel ecológico vital para la estabilidad de los bosques y selvas tropicales, ya que su amplia variedad de hábitos alimentarios (insectívoros, frugívoros, carnívoros, nectarívoros-polinívoros, ictiófagos y hematófagos) los hace partícipes en el reciclaje de nutrientes y energía en los ecosistemas (Hutson *et al.*, 2001); de igual manera, debido a su abundancia y alto consumo de alimento, los murciélagos actúan como reguladores naturales de poblaciones de invertebrados (Kunz & Pierson, 1994) o bien, como importantes dispersores de polen y semillas para una amplia variedad de plantas (Galindo-González, 1998).

Según Alberico *et al.* (2000) para Colombia el número de especies de murciélagos oscila alrededor de 178. Estudios posteriores arrojan un total de 198 Especies para el país (Solari *et al.*, 2013). Se conocen cerca 119 especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae según sugieren modelos de distribución actuales de Mantilla- Meluk (2009). En el Tolima, han sido reportadas seis familias y alrededor de 72 especies (Galindo- Espinosa *et al.*, 2010).

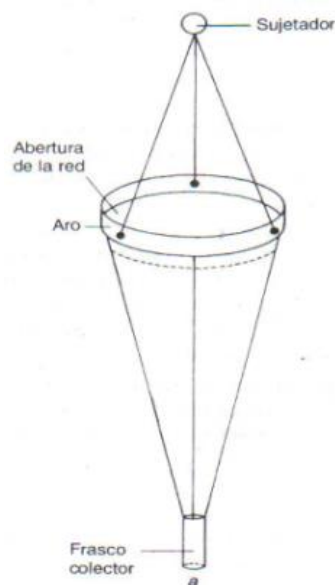
3.2.2. METODOLOGÍA

- **ZOOPLANCTON**

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

La red arrojadiza consta de un tronco con un diámetro de aproximadamente 25 cm y una longitud de 1 m, el poro de la red es de 25 micras y un vaso receptor de 1 litro de capacidad (Figura 3.9).

Figura 3.9. Modelo de la red arrojadiza utilizada en el muestreo



Fuente: Ramírez, 2000

La red se mantiene de manera subsuperficial por un tiempo de 5 minutos y a una velocidad constante y arrastres lineales (Figura 3.10), en total en el humedal se hicieron tres arrastres en áreas distintas (Borde 1, Borde 2 y Centro). Las muestras fueron depositadas en frascos de 500 ml y preservadas con formol buferizado al 10%. Adicionalmente se elaboró una ficha de campo en donde se registraron los datos de la localidad y del hábitat de la zona muestreada, además cada una de las estaciones fue descrita y georeferenciada con GPS marca GARMIN- 60CSx.

Figura 3.10. Método de muestreo utilizado en la colecta de fitoplancton y zooplancton.



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

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

Dónde:

N = número de organismos contados,

A_t = Área total de la cámara (mm^2)

V_t = Volumen total de la muestra en suspensión

A_c = Área contada (bandas o campos) (mm^2)

V_s = Volumen usado en la cámara (ml)

A_s = Área del sustrato o superficie raspada (mm^2)

Para el conteo se analizaron 30 campos en 1 ml de cada una de las muestras colectadas. Los organismos fueron observados bajo un microscopio óptico Motic BA-210, con el objetivo de 40X, y se obtuvo la medida de la densidad de organismos presentada como individuos por metro cuadrado (m^2), para ello se utilizó el método de conteo de bandas por campos aleatorios descrito por APHA, (1999); Ramírez, (2000).

La identificación taxonómica de las algas se hizo siguiendo las claves de Yacubson (1969), Prescott (1973), Needham y Needham (1978), Streble y Krauter (1987), Lopretto & Tell (1995), Ramírez (2000), y Bellinger y Sigee (2010), e ilustraciones de algas en el libro de APHA y AWWA (2012). Además, se soportó la determinación de las algas con la base de datos electrónica.

- **MACROINVERTEBRADOS:**

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

Recolección de fauna asociada a macrófitas acuáticas: Se extrajo la vegetación macrófita flotante y emergente ubicada al interior de un cuadrante de 0.25 m² (Figura 3.11), posteriormente se realizó el lavado de dicho material (raíces, troncos y hojas sumergidas) haciendo pasar el agua que arrastró a los organismos a través de un tamiz de 0.3 mm de apertura, de manera que los organismos y el material particulado quedaron atrapados allí para obtener la muestra final.

Figura 3.11 Cuadrante de macrófitas para la recolección de macroinvertebrados acuáticos



Recolección de fauna béntica: Los macroinvertebrados bentónicos se recolectaron a partir del material sedimentado en el fondo del cuerpo de agua, de cual se extrajeron 2.5 litros que fueron lavados en un juego de tamices con un orden de aperturas de 2 mm, 1 mm, 0.5mm y 0.3 mm (Figura 3.12).

Figura 3.12. Lavado de sedimentos en tamiz para la recolección de macroinvertebrados acuáticos



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

Métodos de laboratorio: Se realizó el procesamiento de muestras que incluyó la limpieza y separación de los organismos en alcohol al 70%, los cuales se determinaron hasta el nivel taxonómico de familia usando un estereomicroscopio Olympus SZ40. Para la determinación taxonómica se emplearon las claves y descripciones de McCafferty (1981), Machado (1989), Needham y Needham (1991), Rosemberg y Resh (1993), Lopretto y Tell (1995), Roldán (1996, 2003), Muñoz-Quesada (2004), Pointier *et al.* (2005), Merrit y Cummins (2008), Domínguez y Fernández (2009).

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

- **PECES:**

Métodos de Campo: La colecta fue realizada mediante el uso de electropesca, método que consiste en una corriente que fluye entre dos electrodos opuestos y que al tener contacto con los peces les produce un estado de electrotaxis(natación de forma obligada),

electrotétano (contracción muscular) y electronarcosis (relajación muscular) (Lobón-Cerviá, 1996), lo que facilita su captura.

Es un tipo de pesca ventajoso, puesto que no es selectivo y es más eficiente por unidad de esfuerzo (Grown *et al.*, 1996), sin embargo, está influenciado por factores biológicos como la talla del pez, la especie, y por factores físicos como la conductividad del agua y su temperatura (Guerrero-Kommritz, 1997).

Se empleó un equipo de corriente pulsante de 340 voltios y un amperio; consta de una nasa redonda que funciona como ánodo y una parrilla de hierro como cátodo, adicionalmente cuenta con un transformador de energía y una planta eléctrica (Figura 3.13).

Figura 3.13. Métodos para la captura de peces con electropesca.



El material colectado se fijó con una solución de formol al 10%, se depositaron en bolsas plásticas de sello hermético con la correspondiente etiqueta de campo y fueron transportados en canecas herméticas al Laboratorio de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima. Posteriormente el material se depositó en alcohol al 70 para ser preservados.

Métodos de Laboratorio: El material íctico se determinó taxonómicamente empleando literatura especializada como Eigenmann (1922; 1912), Miles (1943), Dahl (1971), Vari, (1992), Villa-Navarro *et al.*, (2003), Maldonado-Ocampo *et al.* (2005), Villa-Navarro *et al.*, (2005), Castro-Roa (2006), Lozano-Zárate (2008), Musilova *et al.* (2009). Posteriormente, se realizó el ingreso del material a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección – Ictiología (CZUT-IC).

- **ANFIBIOS Y REPTILES:**

Métodos de Campo: Debido a la falta de información sobre inventarios de fauna en el humedal, se realizó una recolección de información primaria de la herpetofauna. Para ello, se realizaron observaciones y capturas directas en hábitats de fauna acuática y terrestre (Figura 3.14). Se identificaron las especies, el número de individuos y se realizaron anotaciones sobre los lugares muestreados. Esta actividad se desarrolló siguiendo la metodología recomendada por el Instituto Alexander Von Humboldt (IAvH) (Evaluación Rápida de Diversidad).

La recolecta de los individuos se realizó mediante el método de búsqueda libre y sin restricción, revisando minuciosamente todos los microhábitats disponibles, por medio del método de encuentro visual (VES) (Heyer *et al.* 1994), bajo un diseño de muestreo intencional, debido a que la presencia de estos individuos está condicionada por la presencia de cuerpos de agua y regiones poseedoras de altos grados de humedad (Heyer *et al.* 1994). Se seleccionaron todas las fuentes de agua, regiones boscosas y, en general todas las áreas que indicaban condiciones favorables para la presencia de estos organismos como senderos, bordes de la vegetación y ecotonos como transectos de longitud variable. El muestreo se efectuó entre las 14:00 y las 17:00 horas para especies de actividad diurna y de 18:00 a 24:00 horas para las especies nocturnas.

Figura 3.14. Método de búsqueda libre para la captura de anfibios y reptiles.



Así mismo, se realizaron encuestas a los habitantes de la región, con el fin de obtener información sobre los posibles taxones de anfibios y reptiles que comúnmente ellos registran durante sus labores diarias y de estancia en la zona de estudio. Para ello, se realizó una comparación de nombres vernaculares (vulgares), además de una serie de descripciones morfológicas, físicas y comportamentales, con el fin de identificar lo más claro posible la especie en cuestión.

Métodos de laboratorio: Mediante la revisión del documento “Biodiversidad Faunística de los Humedales del departamento del Tolima” (Reinoso - Flórez *et al.* 2010), los

informes técnicos sobre identificación, caracterización, zonificación y planes de manejo de los humedales en el departamento del Tolima, elaborados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y la revisión de los ejemplares de anfibios y reptiles depositados en la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, secciones anfibios y reptiles CZUT-A y CZUT-R respectivamente, se obtuvo información de estudios faunísticos en las áreas aledañas o de incidencia directa al humedal en cuestión.

La determinación taxonómica de los ejemplares colectados se realizó a través de diagnósticos descriptivos para cada una de las especies y mediante comparación con las muestras de la Colección Zoológica de Referencia de la Universidad del Tolima.

- **AVES**

Métodos de Campo: Para la determinación de la composición taxonómica de la avifauna se realizaron muestreos por puntos de conteo (Figura 3.15) y capturas con redes de niebla (Ralph *et al.*, 1993) tratando de abarcar la mayor área posible circundando el humedal. La jornada de muestreo se llevó a cabo durante un día.

Se realizaron conteos de aves en 8 puntos separados 150 m entre sí, lo que permitió tener un radio de observación de 75 m por punto y abarcar 1050m de recorrido. Cada punto tuvo una duración de 10 min de observación e identificación auditiva. Los muestreos visuales se realizaron con binoculares Bushnell 8x40 y las diferentes especies fueron determinadas con ayuda de la guía de aves de Colombia (Hilty & Brown, 2001) y la guía de las aves del norte de sur América (Restall *et al.*, 2006). La identificación auditiva se basó en la destreza del observador y se apoyó en guías sonoras de aves y con los cortes disponibles en la Fundación Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org>). Todas las especies observadas y escuchadas fueron registradas, así como el número de individuos de cada una de ellas, el estrato y el hábitat en el que se percibieron. Los datos obtenidos fueron consignados en formatos de campo.

Figura 3.15 Método de puntos de conteo para la observación de aves.



Adicionalmente Se instalaron cinco redes de niebla Estandar (12x2 m), las cuales se operaron en dos jornadas, de las 06:00-10:00 y de 14:30-17:30 horas, durante un día, garantizando un esfuerzo total de 35 h/red (Figura 3.16.).

Figura 3.16. Instalación de redes de niebla para la captura de aves.



Las aves capturadas fueron identificadas a nivel de especie, nombre común y se les registraron atributos de porcentaje de osificación, cantidad de grasa, condición del músculo pectoral, desgaste en las plumas en ala y cola, protuberancia cloacal, parche de incubación, sexo y edad. También se registró la longitud del ala, culmen total, rictus, tarso, cola, longitud total y peso. Se registraron las características del hábitat y las coordenadas geográficas. Todos los individuos fueron manipulados, procesados y liberados siguiendo protocolos internacionales reconocidos. A las aves colectadas en campo además de que se les tomaron todos los datos descritos anteriormente, se les describió el color de las partes blandas (iris, tarsos, mandíbula superior e inferior). Los datos obtenidos fueron recolectados en formatos de campo.

Métodos de laboratorio: Las especies colectadas durante la captura con redes de niebla, fueron preparadas según los estándares requeridos para la preservación de pieles de estudio en aves (Villarreal *et al.* 2004). Adicionalmente, se tomó el porcentaje de osificación del cráneo y se determinó el sexo a través de la observación de las gónadas y su dimensión y posteriormente fueron ingresadas a la división de ornitología de la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT-Or) (Figura 3.17). La lista general de especies registradas en las localidades de muestreo siguió el orden taxonómico de Remsen *et al.* (2013). Para cada especie se indicaron algunos aspectos como taxonomía, nombre común, autoría del nombre científico, locación, Estatus de endemismo o migración (Salaman *et al.*, 2009), Categoría de amenaza a nivel mundial (IUCN 2006) y nacional, según el Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2002); categoría de Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES (Roda *et al.*, 2003)) y ecología.

Figura 3.17. Preparación de pieles, e ingreso a la colección zoológica de individuos capturados y colectados en los diferentes humedales.



- **MAMIFEROS:**

Métodos de campo: Para la captura de mamíferos voladores fueron usadas 5 redes de niebla distribuidas en el área de distribución antigua del humedal, desde las 6:00 PM hasta las 12:00 PM (Figura 3.18). Como herramienta básica para la determinación de las especies, se realizó un registro de cada uno de los ejemplares capturados en una ficha de campo registrando los datos morfométricos y morfológicos requeridos, además de datos característicos de cada uno de los sitios de muestreos como localidad, coordenadas geográficas, altura sobre nivel del mar, temperatura y humedad relativa.

Figura 3.18. Instalación de redes de niebla para la captura de murciélagos.



Para el registro de mamíferos no voladores se usaron métodos indirectos, como el registro de indicios y huellas por medio de trampas huella (Figura 3.19); las medidas obtenidas se documentaron en una ficha de campo. Se consideraron dentro de los indicios los avistamientos, huellas, heces, restos y madrigueras, y uso una ficha de campo para registrar los indicios y/avistamientos encontrados, considerando el número de indicio, hora de encuentro y ubicación.

Figura 3.19. Preparación de trampas huellas para el registro de grandes mamíferos



Métodos de laboratorio: los ejemplares colectados como muestra se llevaron al laboratorio y se preparaban a través de la técnica de taxidermia para ser ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT-M). Los cráneos fueron sometidos a un tratamiento de limpieza con Derméstidos (coleópteros que se alimentan de carne) para tomar las medidas morfométricas necesarias para su identificación con la ayuda de las claves de Gardner (2007).

3.2.3. FAUNA ASOCIADA AL HUMEDAL

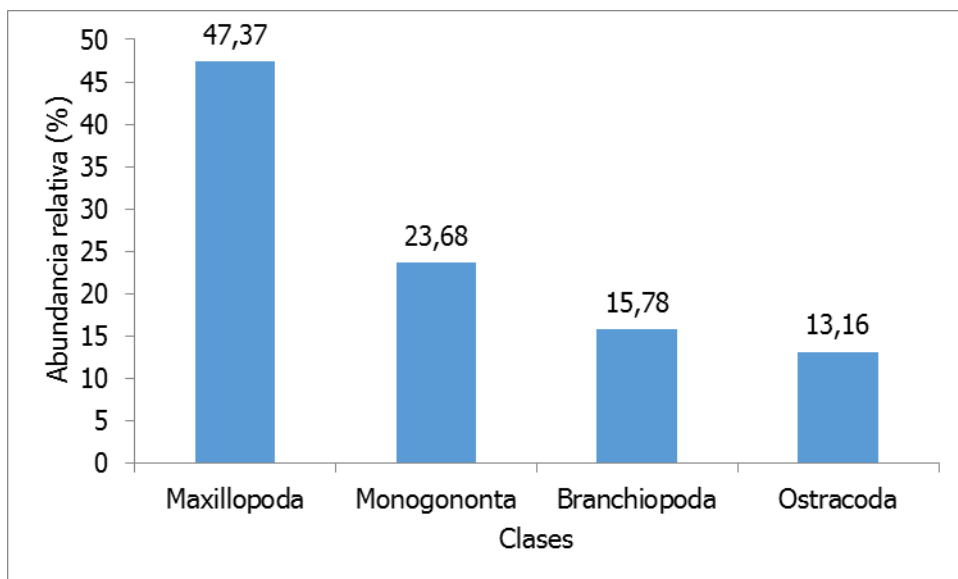
ZOOPLANKTON

El zooplancton del humedal La Zapuna, estuvo compuesto por dos phylum, cuatro clases, tres órdenes, cinco familias y cuatro géneros (Tabla 3.3). La clase que reportó mayor abundancia relativa fue Maxillopoda, seguida de Monogononta (Figura 3.20). Este comportamiento es común en los ecosistemas dulceacuícolas tropicales, debido a que los rotíferos (Clase Monogononta), son organismos estrategas, oportunistas de tamaño pequeño y con ciclos de vida cortos y de amplia tolerancia a una variedad de factores ambientales (Paredes *et al*, 2007).

Tabla 3.3. Zooplancton colectado en el humedal La Zapuna.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Celulas /mm ²	AR %
Arthropoda	Branchiopoda	Cladocera	Daphnidae	<i>Simocephalus</i>	58	7.89
			Indeterminado	Indeterminado	39	5.26
			Moinidae	<i>Moina</i>	19	2.63
	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Cyclops</i>	213	47.37
	Ostracoda	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado	97	13.16
Rotifera	Monogononta	Flosculariaceae	Testudinellidae	<i>Filinia</i>	175	23.68
2	4	34	6	6		
Total general					737	

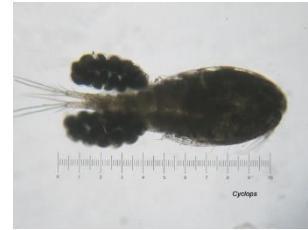
Figura 3.20. Abundancia relativa de las clases de Zooplancton encontradas en el humedal La Zapuna.



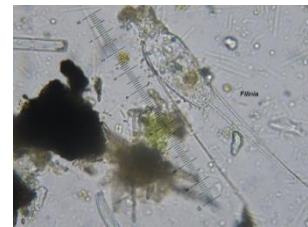
En el caso de los géneros, el mayor porcentaje de abundancia relativa correspondió a *Cyclops*, la dominancia de estos organismos en las colectas de zooplancton puede relacionarse con los bajos niveles de DQO y sólidos suspendidos que se reportan para el humedal La Zapuna, en estudios desarrollados en ecosistemas lénticos del departamento del Tolima se ha encontrado una relación negativa entre la presencia de estos copépodos y los parámetros fisicoquímicos anteriormente mencionados (Guevara *et al*, 2009). Así mismo se ha considerado que sus colectas son comunes en humedales de zonas bajas en Colombia, adicionalmente también se reporta como dominante en el plancton de los trópicos con reportes desde Guatemala, hasta el norte de Argentina y las Antillas (Gaviria & Aranguren, 2007).

- **Especies de Zooplancton asociadas al humedal La Zapuna**

Phylum: Arthropoda
Clase: Maxillopoda
Orden: Cyclopoida
Familia: Cyclopidae
Género: *Cyclops*



Phylum: Rotifera
Clase: Monogononta
Orden: Flosculariaceae
Familia: Testudinellidae
Género: *Filinia*



Phylum: Arthropoda
Clase: Branchiopoda
Orden: Cladocera
Familia: Moinidae
Género: *Moina*



Phylum: Arthropoda
Clase: Branchiopoda
Orden: Cladocera
Familia: Daphnidae
Género: *Simocephalus*



Phylum: Arthropoda
Clase: Ostracoda



Phylum: Arthropoda
Clase: Branchiopoda
Orden: Cladocera



MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Se registraron los Phylum Annelida, Arthropoda y Mollusca, dentro de los cuales se agrupan seis clases, 10 órdenes y 23 familias. Arthropoda fue el phylum mejor representado (20 familias), con la clase Insecta como la que contribuye con un mayor número de familias (Tabla 3.4).

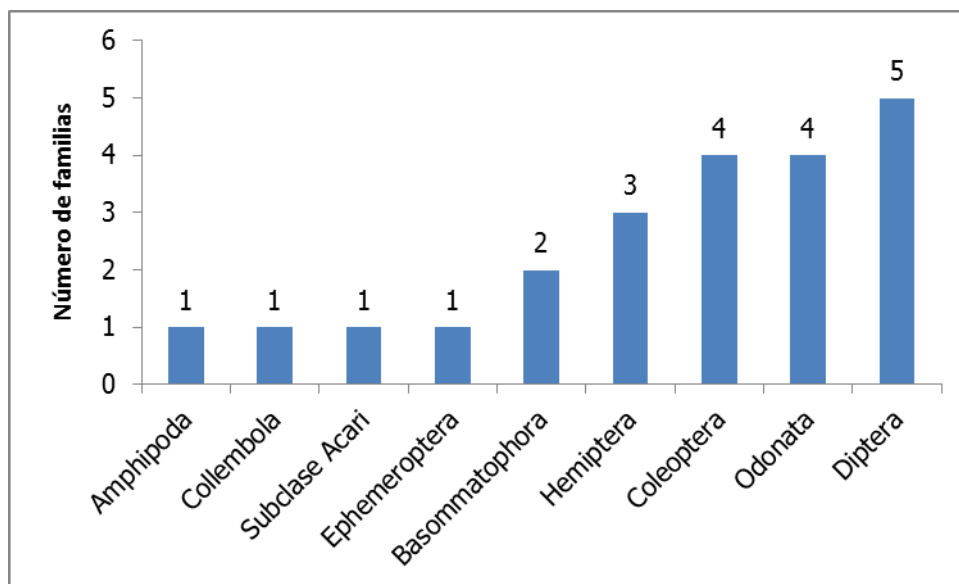
Tabla 3.4 Abundancia relativa (AR) de las familias de macroinvertebrados acuáticos registrados en el Humedal La Zapuna (Octubre, 2013).

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	AR (%)	BMWP/ Col
Annelida	Clitellata	Lumbriculida	Lumbriculidae	1.2	0
Arthropoda	Arachnida	Subclase Acari	Subclase Acari	1.0	0
	Entognatha	Collembola	Collembola	0.5	0
	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	2.7	9
			Hydrophilidae	9.0	3
			Noteridae	1.2	4
			Scirtidae	0.5	7
		Diptera	Ceratopogonidae	6.5	3
			Chironomidae	39.9	2
			Culicidae	3.2	2
			Muscidae	0.2	2
			Tabanidae	0.2	5
		Ephemeroptera	Baetidae	0.2	7
		Hemiptera	Naucoridae	0.2	7
			Notonectidae	1.2	7
			Pleidae	12.2	8
		Odonata	Coenagrionidae	1.7	7
			Gomphidae	0.2	10
			Libellulidae	4.7	6
			Pseudostigmatidae	0.2	0
	Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae	7.7	7
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	0.2	3
			Planorbidae	4.7	5
Total general	6	10	23		104
					Buena

La figura 3.21 muestra el número de familias con las cuales contribuyó cada orden, con valores entre una y cinco. De esta manera, los órdenes que mayor contribución tienen sobre la riqueza de familias son Diptera (21.7%), Odonata (17.3%) y Coleoptera (17.3%),

mientras los órdenes Amphipoda, Collembola, y Ephemeroptera y la subclase Acari contribuyen con sólo el 4.3%.

Figura 3.21 Riqueza de familias de los órdenes encontrados en el Humedal La Zapuna.



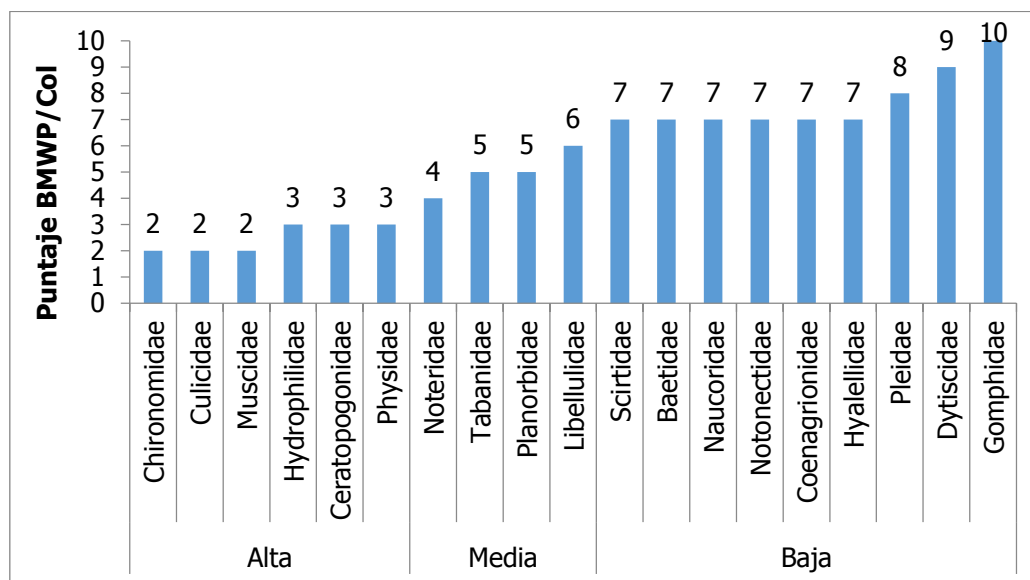
Dentro de los insectos, los órdenes Diptera y Coleoptera conforman dos de los grupos con mayor abundancia y distribución a nivel mundial, los dípteros pueden ocupar hábitats muy variados que se relacionan con su régimen alimentario y mecanismo de respiración tales como ríos, arroyos, lagos, embalses, bromeliáceas y orificios de troncos viejos (Roldán & Ramírez 2008, Lizarralde de Grosso, 2009), mientras los coleópteros son en su mayoría terrestres pero cerca de 10.000 especies presentan en alguno de sus estadios de desarrollo en ecosistemas acuáticos (Archangelsky *et al.* 2009). Por su parte, los organismos pertenecientes al orden Odonata (libélulas o caballitos del diablo), son propios de ecosistemas lénticos como pozos, pantanos, márgenes de lagos y corrientes lentas o poco profundas, rodeadas de abundante vegetación y son poco resistente a fuentes de contaminación (Roldan & Ramírez 2008).

De acuerdo con el índice BMWP/Col (Roldán1999, 2003) el humedal presenta una calidad de agua Buena, lo que significa que se trata de aguas muy limpias a limpias. Esta calidad se evidencia por la presencia de un número importante de familias (9), que corresponden a organismos con tolerancia baja a la contaminación (puntajes 7-10). Además se presentan cuatro familias relacionadas con niveles moderados de contaminación del agua (puntaje 4-6), y finalmente seis familias resistentes a fuentes elevadas de contaminación (Figura 3.22).

Las familias Chironomidae y Pleidae fueron las más representativas en la comunidad en términos de abundancia relativa, con valores de 39.9% y 12.2% respectivamente (Tabla

3.4). La familia Chironomidae se presenta en áreas con acumulación de detritos y materia orgánica en descomposición (Roldán 1996, 2003; Giacometti & Bersosa, 2006), mientras que la familia Pleidae es habitante de ecosistemas lénticos con aguas limpias o ligeramente contaminadas, en donde prefiere las áreas densamente vegetadas (marañas de plantas sumergidas y flotantes).

Figura 3.22 Puntaje BMWP/Col y nivel de tolerancia a la contaminación de las familias de macro invertebrados registradas en el Humedal La Zapuna (Octubre-2013).



Los resultados, indican que las condiciones del humedal son adecuadas para el establecimiento de gran diversidad de organismos que requieren niveles mínimos de contaminación, así como unos pocos que se relacionan con niveles moderados de materia orgánica en descomposición y algún grado de contaminación, sin embargo, estos últimos se presentan en su mayoría en bajas abundancias.

- **Especies de Macroinvertebrados asociadas al humedal La Zapuna**

Orden: Haplotaxida

Familia: Lumbriculidae

Hábitat: Viven en ambientes húmedos.

Ecología: Forman parte de diferentes comunidades, como bentos, pleuston, perifiton y epilíton. Son detritívoros, explotan exitosamente sustratos desde las cavernas hasta sedimentos anaeróbicos ricos en sulfuro.



Subclase: Acari

Hábitat: En la mayoría de hábitats dulceacuícolas, más abundantes en arroyos, lagos, pantanos, zonas de salpique de cascadas, brácteas de plantas epífitas y aún en aguas termales, por lo que no podrían ser considerados como indicadores de un tipo particular de agua (Roldan, 1996).



Orden: Collembola

Hábitat: Principalmente habitantes del suelo y la vegetación húmeda, solo algún número especializado de especies se hallan en la superficie del agua e incluso en el neuston.



Orden: COLEÓPTERA

Familia: DYTISCIDAE

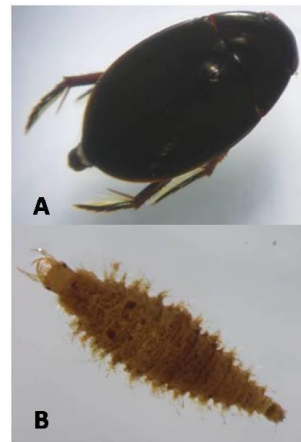
Nombre común: Escarabajo

Hábitat: Viven en aguas lénticas y lóticas de aguas someras en vegetación emergente, en charcas y zanjas (Epler 2010).

Ecología. Son indicadores de aguas claras. Las larvas son carnívoras, tienen mandíbulas en forma de hoz con las que inyectan veneno y jugos gástricos a sus presas (Epler, 2010).



Orden: COLEÓPTERA
Familia: HYDROPHILIDAE
Nombre común: Escarabajo
Hábitat: De aguas lenticas como charcas y lagunas poco profundas, con muchas materia orgánica (Roldan, 1996).
Ecología. Los adultos son herbívoros, se alimentan de algas, hojas en descomposición (A). Las larvas son depredadoras (B) (Epler, 2010).



Orden: COLEÓPTERA
Familia: NOTERIDAE
Nombre común: Escarabajo
Hábitat: Aguas estancadas y someras (Epler 2010).
Ecología. Se encuentran en aguas someras, en vegetación flotante y sumergida. La mayoría son depredadores y detritívoros (Epler, 2010).



Orden: COLEÓPTERA
Familia: SCIRTIDAE
Hábitat: Larvas propias de ecosistemas lenticos.
Ecología. Se alimentan de material vegetal en descomposición; son detritívoros y herbívoros (Roldan, 1996).



Orden: DIPTERA
Familia: CERATOPOGONIDAE
Hábitat: aguas lólicas, aguas lénticas, charcas y lagos con material vegetal en descomposición (Roldán, 1996).
Ecología: Son organismos fitófagos y algunas veces descomponedores de materia orgánica. Bastante relacionados con el agua, ya que todos sus estados preimarginales son acuáticos (Lizzaralde, 2009).



Orden: DIPTERA

Familia: CHIRONOMIDAE

Hábitat: Aguas lólicas y lénticas, en fango arena y con abundante materia orgánica en descomposición (Roldan, 1996).

Ecología. Las larvas pueden ser macrófagas (carnívoras), micrófagas (fitófagas) o detritívoras. Indicadores mesoeutróficos.



Orden: DIPTERA

Familia: CULICIDAE

Hábitat: Carcas, pozos temporales, troncos con huecos, con materia orgánica y detritus (Roldan, 1996).

Ecología. Indicadores de aguas mesoeutróficos (Roldan, 1996).



Orden: DIPTERA

Familia: MUSCIDAE

Hábitat: Márgenes de las corrientes adheridos a superficies de rocas, con material orgánico en descomposición (Roldan, 1996).

Ecología. Pueden ser saprófagas, predatoras. Indicadores de aguas oligomesoeutróficas.



Orden: DIPTERA

Familia: TABANIDAE

Hábitat: Aguas corrientes y estancadas con materia orgánica en descomposición (Roldan, 1996).

Ecología. Indicadores de aguas mesoeutróficos (Roldan, 1996).



PECES

La ictiofauna estuvo representada por tres órdenes, tres familias y cuatro especies, de las cuales una se encuentra reportada como Vulnerable (VU) y otra como exótica (Tabla 3.5). La especie más abundante fue *P. caucana* (98.4%), mientras que *A. latifrons* representó un 1.5%.

Tabla 3.5. Composición íctica encontrada en el humedal La Zapuna.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Estatus
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico	VU
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i> *	Guppy	
Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara latifrons</i> *	Mojarrita	
		<i>Oreochromis</i> sp	Mojarra roja	Exótica
Total	3	4		

*: Especies colectadas en el periodo de muestreo de Octubre de 2013, VU: Vulnerable.

La alta abundancia de *P. caucana* se debería a que las condiciones ofertadas en La Zapuna beneficiarían a estos organismos, permitiéndoles sobrevivir en este cuerpo de agua. Además, se ha reportado que la presencia de macrofitas y material aloctono vegetal favorecerían la existencia de especies de la familia Poeciliidae (Ponce de León & Rodríguez, 2010; Zandona, 2010; Viera *et al.*, 2011) lo cual coincide con lo observado en dicho humedal, en donde se evidencio una elevada presencia de macrofitas.

Por otro lado, la presencia de *A. latifrons* en este humedal corresponde a las relaciones de preferencia de estas especie con los cuerpos de agua lenticos como las zonas de remansos en los ríos, lagunas y pequeños charcos de lluvias (Lasso & Machado-Allison, 2000).

- **Especies de Peces asociadas al humedal La Zapuna**

Orden: Characiformes

Familia: Prochilodontidae

Género: *Prochilodus*

Especie: *Prochilodus magdalenae*
(Steindachner, 1879)

Nombre común: Bocachico

Hábitat: Asociado a las zonas de rápidos de los cuerpos de agua con fondos arenosos lodo y guijarro (Villa-Navarro *et al.*, 2007)

Distribución nacional: Especie restringida al sistema Magdalena-Cauca y



cuencas del río Atrato y Sinú. (Castro & Vari, 2004)

Orden: Cyprinodontiformes

Familia: Poeciliidae

Género: *Poecilia*

Especie: *Poecilia caucana* (Steindachner, 1880)

Nombre común: Guppy

Hábitat: Presente en zonas de remanso de arena, lodo con presencia de vegetación ribereña y material alóctono (Villa-Navarro *et al.*, 2003; Villa-Navarro *et al.*, 2007)

Distribución nacional: Tiene una distribución amplia encontrándose en las cuencas del Magdalena, Cauca, Calima, Atrato, Catatumbo, Sinú, Cesar y San Jorge (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005)

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: *Andinoacara*

Especie: *Andinoacara latifrons* (Steindachner, 1878)

Nombre común: Mojarrita

Hábitat: Presente en lugares de baja corriente de sustrato heterogéneo y con presencia de macrofitas y vegetación riparia (Villa-Navarro *et al.*, 2007)

Distribución nacional: Restringida a las cuencas de los ríos Magdalena, Atrato, San Juan y Sinú (Musilova *et al.*, 2009)

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: *Oreochromis*

Especie: *Oreochromis* spp (Gunther, 1889)

Nombre común: Mojarra roja, tilapia roja.

Hábitat: Puede ser criada en estanques de tierra, concreto, embalses y se encuentra también en corrientes naturales de agua y lagunas costeras (Gutiérrez *et al.*, 2012b).



Categoría: Exótica

Distribución nacional: No posee distribución nativa dado que es un cruce artificial obtenido a partir de especies del género *Oreochromis*. En Colombia se registran cultivos en ambientes naturales y artificiales en todos los departamentos con excepción de San Andrés y Providencia. Se han reportado evidencias de invasión en los embalses de Betania e Hidroprado (Gutiérrez *et al.*, 2012b).

ANFIBIOS Y REPTILES

Se registró una herpetofauna correspondiente a ocho especies, seis anfibios (Tabla 3.6) y dos reptiles (Tabla 3.7) y, en cuanto a la abundancia de las capturas, los registros corresponden a 79% para anfibios y 21% para reptiles.

Tabla 3.6. Anfibios registrados en el Humedal La Zapuna en el municipio de El Guamo.

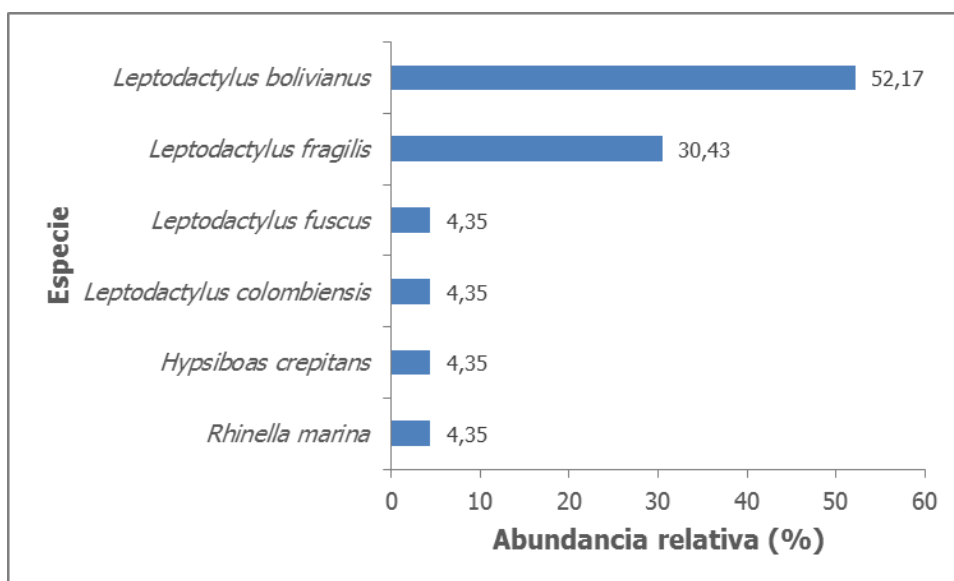
Clase	Orden	Familia	Especie
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>
		Hylidae	<i>Hypsiboas crepitans</i>
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus bolivianus</i>
			<i>Leptodactylus colombiensis</i>
			<i>Leptodactylus fragilis</i>
			<i>Leptodactylus fuscus</i>
TOTAL	1	3	6

Tabla 3.7 Reptiles registrados en el Humedal La Zapuna.

Clase	Orden	Familia	Especie
Reptilia	Squamata	Dipsadidae	<i>Leptodeira annulata</i>
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>
TOTAL	1	2	2

Los anfibios se encuentran representados por el orden Anura y tres familias, de las cuales, la más representativa en abundancia y número de especies es Leptodactylidae con 91.3% y cuatro especies, seguida por Hylidae y Bufonidae con 4.4% y una especie cada una, respectivamente. Para este grupo de organismos, la especie más abundante es *Leptodactylus bolivianus* (52.2%) (Figura 3.23).

Figura 3.23. Porcentaje de abundancia (relativa %) para las especies de anfibios registrados en el Humedal La Zapuna en el municipio de El Guamo.

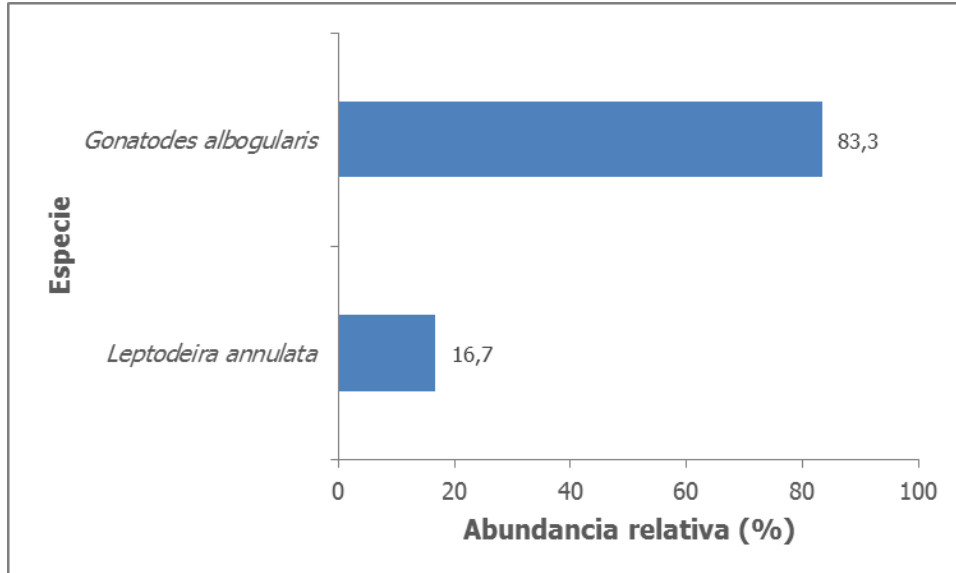


Los reptiles, en cambio, se encuentran representados por el orden Squamata con solo dos familias, ambas con una sola especie representante; de las cuales, la más abundante es Sphaerodactylidae con 83.3%, seguida por Dipsadidae con 16.7%. La especie más abundante es *Gonatodes albogularis* (83.3%), seguida por *Leptodeira annulata* (Figura 3.24). Según información aportada por la comunidad en la zona es probable encontrar otras especies como *Spillotes pullatus* (toche), *Boa constrictor* (mitao, güio), *Iguana iguana* (iguana verde) y *Caiman crocodilus* (babilla).

En cuanto a las especies encontradas, según Reinoso-Flórez *et al.* (2010), se puede inferir en que obedecen a patrones generales de diversidad para las zonas bajas del departamento; esto es, en los valles interandinos y la región Caribe, en donde se encuentran en simpatria especies del género *Leptodactylus*, todas estas presentes en ecosistemas lénticos (Acosta-Galvis, 2000). Además, representantes de la familia Bufonidae, restringidas precisamente a las zonas de vida de bosque seco tropical bs-T, con alto grado de intervención humana (Lynch, 1998).

Dentro de la familia Hylidae, especies como *Hypsiboas crepitans*, nos indica acerca de la alta intervención antrópica propia del área visitada, ya que dicha especie se encuentra relacionada con la presencia de asentamientos humanos (Castro & Kattan, 1991). Las ranas pertenecientes al género *Leptodactylus*, por ejemplo, se presentan como especies típicas de tierras bajas de Colombia, esto debido en gran parte a sus modos reproductivo, ya que al presentar una etapa larval requieren de cuerpos de agua para su desarrollo.

Figura 3.24. Porcentaje de abundancia (relativa %) para las especies de reptiles registrados en el humedal La Zapuna.



La diversidad de reptiles puede deberse principalmente al alto nivel de intervención antrópica en la región, también posiblemente debido a una marcada incidencia humana en el sacrificio de las mismas especialmente de serpientes (Rueda, 1999), al considerarlas peligrosas para su bienestar, ya que habitantes de la zona nos informaban de especies venenosas como talla X, entre otras.

- **Especies de Herpetos asociadas al humedal La Zapuna**

Orden: Anura

Familia: Bufonidae

Género: *Rhinella*

Especie: *R. marina*

Nombre común: Sapo común

Hábitat: Terrestre, zona rural y urbana

Categoría: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: No aplica.

Muy común y de amplia distribución.

Distribución nacional: Zonas bajas (<1700 m) del territorio nacional.



Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Hypsiboas*

Especie: *H. crepitans*

Nombre común: Platanera, cantora

Hábitat: bosque húmedo, áreas intervenidas, canales de riego.

Categoría: LC (preocupación menor)

Descripción Endemismo: No aplica. Común y de amplia distribución.

Distribución nacional: Centro y norte, elevaciones entre 0 – 2300 m.



Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *L. bolivianus*

Nombre común: Sapo-Rana boliviana

Hábitat: Pantanos, canales de riego, humedales, potreros inundables, cultivos de arroz.

Categoría: LC (preocupación menor)

Descripción Endemismo: No aplica

Distribución nacional: Norte del territorio nacional hasta valle del Río Magdalena entre 0 – 1400 m de altitud.



Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *L. colombiensis*

Nombre común: Rana

Hábitat: estrechamente relacionada a cuerpos de agua y hábitats degradados

Categoría: LC (preocupación menor)

Descripción Endemismo: No aplica

Distribución nacional: ambos flancos de los andes colombianos entre 180 y 2600 m de altitud, posiblemente también en el departamento de Amazonas



Orden: Anura
Familia: Leptodactylidae
Género: *Leptodactylus*
Especie: *L. fragilis*
Nombre común: Rana
Hábitat: bosques de galería, bosques secundarios con alta intervención antrópica, potreros inundables.
Categoría: LC (preocupación menor)
Descripción Endemismo: No aplica
Distribución nacional: Valle del río Magdalena hasta 1530 m de altitud.



Orden: Anura
Familia: Leptodactylidae
Género: *Leptodactylus*
Especie: *L. fuscus*
Nombre común: Rana
Hábitat: Pantanos, turberas, canales de riego, humedales, bosque secundario, potreros inundables.
Categoría: LC (preocupación menor)
Descripción Endemismo: No aplica
Distribución nacional: todo el territorio nacional, exceptuando la parte suroccidental. 0 – 1700 m de altitud.



Orden: Squamata
Familia: Dipsadidae
Género: *Leptodeira*
Especie: *L. annulata*
Nombre común: come ranas, palmichera, tallita
Hábitat: bosque seco tropical y andinos asociadas a hábitats terrestres, pantanos y zonas inundables.
Categoría: No aplica
Descripción Endemismo: No aplica
Distribución nacional: Al este y oeste de los Andes en las tres cordilleras y muy especialmente en los valles interandinos.



Orden: Squamata
Familia: Sphaerodactylidae
Género: *Gonatodes*
Especie: *G. albogularis*
Nombre común: Geko, salamanqueja
Hábitat: áreas con alta intervención antrópica, caminos, cercas y bosques secundarios
Categoría: No aplica
Descripción Endemismo: No aplica
Distribución nacional: oeste de los andes, valles interandinos



AVES

Se registraron un total de 104 individuos pertenecientes a 39 especies, 20 familias y seis órdenes de aves, el orden más representativo fue Passeriformes con 27 especies y 12 de las 20 familias reportadas para este humedal (Tabla 3.8). En cuanto a familias, las mas representativas fueron Thraupidae con nueve especies (23.08%) y Tyrannidae con siete especies (17.95%) la alta presencia de especies de traupidos es debido a que tienen dos tercios de su rango geográfico completamente en Suramerica (Isler & Isler, 1987) y los tiranidos por su parte constituyen la mayor familia de aves en el nuevo mundo y se distribuyen en todos los habitats colombianos (Hilty & Brown, 2001); mientras que las familias restantes presentaron menos de tres especies (7.69%).

Los valores mas altos de abundancia relativa, fueron los presentados por las especies: *Thraupis episcopus* (20.2%), *Certhiaxis cinnamomeus* y *Troglodytes aedon* (7.7%) y *Catharus ustulatus* (6.7%), esto debido principalmente a que son especies que hacen uso de vegetación de crecimiento secundario, se mueven a nivel de sotobosque y son de áreas abiertas, habitats presentes en la zona de estudio (Figura 3.25).

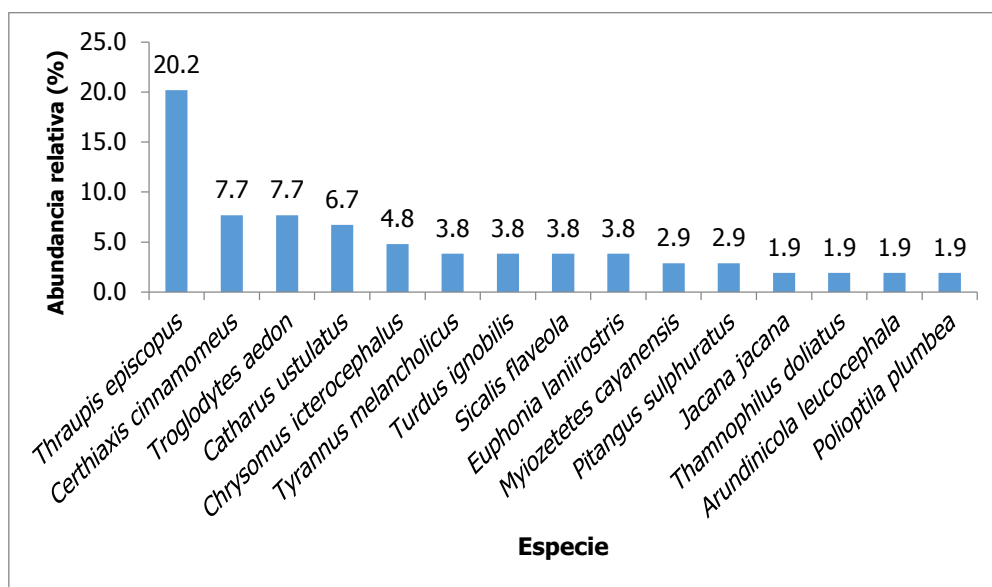
Ninguna de las especies presento endemismos, ni se encuentra amenazada global ni localmente. De las especies registradas, dos se encuentran en el apéndice II de conservación CITES y se presentaron dos reportes de aves migratorias.

Las especies reportadas no presentan una categoría específica de asociación con el hábitat, por el contrario son especies acuáticas y de áreas abiertas que están en constante movimiento entre habitats haciendo uso de los servicios que estos les brindan. La presencia de estas especies permite deducir que el área de estudio es un cuerpo de agua en una zona abierta con vegetación baja.

Tabla 3.8 Diversidad de especies con sus categorías de amenaza (IUCN) y conservación (CITES) registradas para el humedal La Zapuna.

Orden	Familia	Nombre científico	Amenaza nacional	Amenaza global	Categoría CITES	Estatus
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	LC	LC	NP	NP
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	NP	LC	NP	NP
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	NP	LC	NP	NP
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	LC	LC	NP	NP
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	LC	LC	NP	NP
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	NP	LC	NP	NP
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	NP	LC	NP	NP
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	NP	LC	NP	NP
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>	NP	LC	NP	NP
Apodiformes	Trochilidae	<i>Glaucis hirsutus</i>	NP	LC	II	NP
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>	NP	LC	II	NP
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lepidopyga goudoti</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	NP	LC	NP	Migratoria
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila plumbea</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	NP	LC	NP	Migratoria
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Mimidae	<i>mimus gilvus</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus luctuosus</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Thraupidae	<i>Oryzoborus angolensis</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipictus</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	NP	LC	NP	NP
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia lanirostris</i>	NP	LC	NP	NP

Figura 3.25. Abundancia relativa (%) de las 15 especies de aves más abundantes en el humedal La Zapuna.



El humedal reporta una riqueza específica alta, que puede deberse a que el humedal presnetea una buena cobertura arbórea que permite el establecimiento de una amplia diversidad de aves (Cardenas *et al.*, 2003; Harvey *et al.*, 2003). Las especies no acuáticas registradas se dan en temporadas en las que estas hacen uso de los servicios de los humedales (Blanco, 2000) ya que estos ecosistemas son cuerpos de agua en una zona abierta con vegetación baja o incluso sin vegetación, en la que estas especies encuentran el hábitat propicio para su sustento. Las aves Passeriformes, no son aves acuáticas ni presentan adaptaciones para este medio pero son usualmente registradas en este ecosistema, del cual hacen uso temporal (Blanco, 2000; Bucher & Herrera, 1981; Canevari *et al.*, 1998). Estas especies que no son consideradas acuáticas, suelen hacer uso de los servicios de los humedales (Blanco, 2000) en temporadas cortas.

Es usual registrar aves migratorias en los humedales, debido a que estas encuentran en este habitat una cadena de ambientes acuáticos altamente productivos donde alimentarse, descansar y acumular grasa para continuar con su migración. Los registros de aves migratorias indican un amplio aprovechamiento de los recursos del humedal por parte de las aves y da idea de la necesidad de conservar este humedal.

La avifauna que se registró está compuesta de especies acuáticas residentes, que son características de este tipo de ecosistemas y de aves migratorias que habitan los humedales durante algunos meses mientras realizan las migraciones anuales entre los hemisferios norte y sur.

Se puede afirmar entonces que el ecosistema de humedal, constituye un hábitat importante para la comunidad de aves, destacando su importancia para las especies migratorias que aquí se establecen y para las especies de bosques aledaños que encuentran en los humedales un área abierta para realizar movimientos y aprovechar los servicios que este ecosistema les oferta.

- **Especies de Aves asociadas al humedal La Zapuna**

Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

Género: *Bubulcus*

Especie: *Bubulcus ibis*

Nombre común: Garcita bueyera

Hábitat: Acuática

Categoría nacional: LC (Preocupación menor)

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta 2600 m. W de los Andes y E hasta W Caquetá y Vaupés (Mitú) (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

Género: *Ardea*

Especie: *Ardea alba*

Nombre común: Garza real

Hábitat: Acuática

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta 2600 m. Principalmente por debajo de 1000 m. en todo el país (cosmopolita) (Hilty & Brown 2001).



Orden: Cathartiformes

Familia: Cathartidae

Género: *Cathartes*

Especie: *Cathartes aura*

Nombre común: Guala cabecirroja

Hábitat: aérea de mucha altura

Categoría nacional: LC (Preocupación menor)

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: [Mb]



Distribución nacional: Hasta 3000 m. Generalmente a menos de 2000 m. Residente desde C Oriental hacia W; residente E de los Andes (Hilty & Brown 2001).

Orden: Charadriiformes

Familia: Charadriidae

Género: *Vanellus*

Especie: *Vanellus chilensis*

Nombre común: Pellar teru teru

Hábitat: Acuática, sabana

Categoría nacional: LC (Preocupación menor)

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta 3000m. En todo el país hasta S del Cauca. En Colombia esta reportado hasta los 2600m en la cordillera Central y hasta los 3100m en el PNN Puracé. Local en vertiente pacífica, raramente en la Amazonia (Hilty & Brown 2001).



Orden: Charadriiformes

Familia: Jacanidae

Género: *Jacana*

Especie: *Jacana jacana*

Nombre común: Gallito de ciénaga suramericano

Hábitat: Acuática

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta 1000m desde límite con Panamá hasta occidente de la Guajira, sur hasta el alto valle del Magdalena. (Hilty & Brown 2001).



Orden: Cuculiformes
Familia: Cuculidae
Género: *Crotophaga*
Especie: *Crotophaga major*
Nombre común: Garrapatero grande
Hábitat: Bosque húmedo
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (Preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: Principalmente debajo de 500 m en todo el país, en zonas abiertas (Hilty & Brown 2001).



Orden: Cuculiformes
Familia: Cuculidae
Género: *Tapera*
Especie: *Tapera naevia*
Nombre común: Cuco sin fin
Hábitat: Bosque húmedo
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (Preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: Hasta los 1800 msnm, en general en el oeste de los Andes excepto en la costa Pacífica, en el este de los Andes hasta el sur del Meta y el Río Guaviare (Hilty & Brown 2001).



Orden: Apodiformes
Familia: Apodidae
Género: *Streptoprocne*
Especie: *Streptoprocne rutila*
Nombre común: Vencejo cuellirojo
Hábitat: Bosque húmedo
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (Preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: Se encuentra desde los 800-2500 m en las tres cordilleras, incl. Sierra San Lucas (no registra Sierra Nevada de Santa Marta ni Sierra de Perijá) (Hilty & Brown 2001).



Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Glaucis*

Especie: *Glaucis hirsutus*

Nombre común: Ermitaño canelo

Hábitat: Bosque húmedo

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta 1000 m (en la mayoría de las regiones a menos de 600 m). En la costa Pacífica Sur hasta Alto San Juan (Santa Cecilia, 800-900 m cerca del río Tatamá); está también en las regiones selváticas en el resto del país (Inicialmente en el Valle del Cauca sur hasta Cali; no está en la región de los Llanos) (Hilty & Brown 2001).



Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Phaethornis*

Especie: *Phaethornis anthophilus*

Nombre común: Ermitaño carinegro

Hábitat: Bosque húmedo

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Por todo el Valle del Magdalena hasta la región Caribe, hasta los 900m (Hilty & Brown 2001).



Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Lepidopyga*

Especie: *Lepidopyga goudoti*

Nombre común: Colibri de goudot

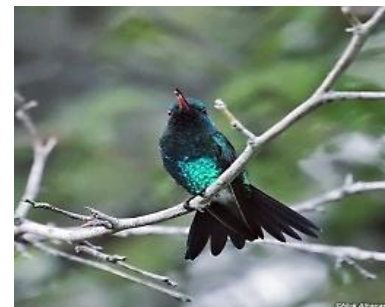
Hábitat: Bosque seco

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta los 1600m. Se distribuye desde el bajo a alto Sinú; al este por la región Caribe hasta el área de Santa Marta y el oeste de la Guajira. Al sur por áreas más secas



hasta las cabeceras del valle del Magdalena (San Agustín) y al este de los Andes en Valle del Zulia, al norte de Santander; en el Parque Nacional los Katíos, al noroeste del Choco, y en el río Munguidó (valle del Río Sucio) y Pavarandó, en el norte del Choco (Hilty & Brown 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thamnophilidae

Género: *Thamnophilus*

Especie: *Thamnophilus doliatus*

Nombre común: Batará barrado

Hábitat: Bosque seco

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Costa Caribe, región baja del Valle del Magdalena, Cundinamarca, Boyacá, Guajira, Valle de Cauca, Huila y los Andes Orientales hasta la Amazonia.



Orden: Passeriformes

Familia: Furnariidae

Género: *Certhiaxis*

Especie: *Certhiaxis cinnamomeus*

Nombre común: Chamicero barbiamarillo

Hábitat: Bosque húmedo, acuática

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta 500m (Hilty & Brown 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Mecocerculus*

Especie: *Mecocerculus leucophrys*

Nombre común: Tiranuelo gorgiblanco

Hábitat: Bosque húmedo

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta



Distribución nacional: En Colombia se encuentra principalmente entre 2600 y 3400 m sobre el nivel del mar, en el occidente y centro de los Andes hasta el sur en el Cauca y Nariño. También en norte de Santander, Cundinamarca y en la Sierra nevada de Santa Marta en donde habita entre 1500 y 3600 m de altura (Palacio, 2011).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: Empidonax

Especie: Empidonax virescens

Nombre común: Atrapamoscas verdoso

Hábitat: Bosque humedo

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: Mb

Distribución nacional: Se distribuye hasta los 2700m (Hilty & Brown 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: Arundinicola

Especie: Arundinicola leucocephala

Nombre común: Monjita pantanera

Hábitat: Acuática

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta 500m. En el norte de Colombia desde el Bajo Valle del Atrato (Rio Sucio) este hasta el área de Santa Marta, al sur en Valle del Magdalena hasta el norte del Huila (Villavieja); en el este de los Andes en Arauca (registros visuales cerca del Arauca), Meta, Vaupés (rio Apaporis) y Amazonas (muchos registros visuales en Leticia) (Hilty & Brown 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Fluvicola*
Especie: *Fluvicola pica*
Nombre común: Viudita blanquinegra
Hábitat: Acuática
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (Preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: En Colombia hasta 1000 m. Desde la planicie caribe hasta la parte alta del Valle del Magdalena, también en la Valle del río Cauca (Hilty & Brown 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Myiozetetes*
Especie: *Myiozetetes cayanensis*
Nombre común: Suelda crestinegra
Hábitat: Bosque húmedo
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (Preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: A menos de 900 m (hasta 1200 m en vertiente Oriente de la C Oriental). Tierras bajas del Caribe desde el río Sinú E hasta Guajira, todo valle del Magdalena, Norte de Santander y en general al E de los Andes (Hilty & Brown 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Pitangus*
Especie: *Pitangus sulphuratus*
Nombre común: Bichofué
Hábitat: Bosque húmedo, acuática
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (Preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: En Colombia llega hasta 1500m. En todo el país excepto Occidente de la cordillera Occidental (Hilty & Brown 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Tyrannus*
Especie: *Tyrannus melancholicus*
Nombre común: Siriri común
Hábitat: Bosque húmedo, bosque seco
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (Preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: En Colombia es una de las aves más comunes y conspicuas de terrenos abiertos o semiabiertos con árboles (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Vireonidae
Género: *Hylophilus*
Especie: *Hylophilus flavipes*
Nombre común: Verderón rastrojero
Hábitat: Bosque húmedo, bosque seco
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: En Colombia se ha registrado hasta 1000 m, en el lado este del Golfo de Urabá y Valle medio del Sinú, por tierras bajas del Caribe hasta Guajira, parte este de los Andes desde Norte de Santander hasta Meta (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Troglodytidae
Género: *Troglodytes*
Especie: *Troglodytes aedon*
Nombre común: Cucarachero común
Hábitat: 0
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: En Colombia hasta 3400 m. En todo el país (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Polioptilidae
Género: *Polioptila*
Especie: *Polioptila plumbea*
Nombre común: Curruca tropical
Hábitat: Bosque húmedo, bosque seco
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (Preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: Hasta los 1600 m, distribuido en la costa pacífica, atlántica, zona norte del valle del Cauca, parte alta y media del valle del Magdalena (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Mimidae
Género: *Mimus*
Especie: *Mimus gilvus*
Nombre común: Sisonte común
Hábitat: Bosque seco
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: Hasta los 2600m (sabana de Bogotá). Pero usualmente más abajo. Es un habitante de regiones abiertas y prefiere, además, las zonas secas. En Colombia, su área de distribución se extiende por las regiones Caribe y Andina y por los Llanos Orientales (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Turdidae
Género: *Turdus*
Especie: *Turdus ignobilis*
Nombre común: Mirla embarradora
Hábitat: Bosque húmedo
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (Preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: En Colombia se ha reportado hasta 2800 m (principalmente de 900 a



2100 m en el oeste de los Andes) (Hilty & Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Turdidae

Género: *Catharus*

Especie: *Catharus ustulatus*

Nombre común: Zorzal buchipecoso

Hábitat: Bosque húmedo, bosque seco

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: Mb

Distribución nacional: En Colombia se ha registrado hasta 2700 m en general en el este y oeste de los Andes (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: Tachyphonus

Especie: *Tachyphonus luctuosus*

Nombre común: Parlotero aliblanco

Hábitat: Bosque húmedo

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta 2700 m. En general al occidente de los Andes; este de los Andes. Noroccidente del Meta y sur occidente de Caquetá (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Thraupis*

Especie: *Thraupis episcopus*

Nombre común: Azulejo común

Hábitat: Bosque húmedo, bosque seco

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta 2600 m. Usualmente menos de 200 m sur occidente de Cauca y Nariño resto de Colombia al occidente de los Andes incluido Santa Marta y base este de los



andes en norte de Santander y noreste de Cauca, este de los andes en el occidente Casanare y Meta, occidente del Vichada a lo largo del Orinoco, Vaupés y sin duda Guainía; sur del Caquetá hasta el Amazonas (Hilty & Brown, 2001).

Orden: Passeriformes
Familia: Thraupidae
Género: *Thraupis*
Especie: *Thraupis palmarum*
Nombre común: Azulejo común
Hábitat: Bosque húmedo, bosque seco
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (Preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: Hasta 2100 m. En todo el país. Nicaragua hasta norte de Bolivia y sureste del Brasil (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Thraupidae
Género: *Sicalis*
Especie: *Sicalis flaveola*
Nombre común: Canario coronado
Hábitat: Sabana
Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (Preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: Hasta 1200m. Región Caribe desde Córdoba E hasta Guajira y S hasta bajo Valle del Cauca (hasta Medellín); este de los Andes hasta Arauca. Hasta Meta y Vichada (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Thraupidae
Género: *Sporophila*
Especie: *Sporophila minuta*
Nombre común: Espiguero pizarra
Hábitat: Bosque húmedo, bosque seco
Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Occidente de los Andes, excepto costa Pacífica. En Andes, orientales, Caquetá y Vaupés (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Oryzoborus*

Especie: *Oryzoborus angolensis*

Nombre común: Arrocero buchicastaño

Hábitat: Bosque húmedo, bosque seco

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta los 1600 m, costa Pacífica, bajo valle del Cauca, Magdalena medio a alto, (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Coereba*

Especie: *Coereba flaveola*

Nombre común: Mielero común

Hábitat: Bosque húmedo, bosque seco

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Hasta 1500 m. En todo el país (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Saltator*

Especie: *Saltator striatipectus*

Nombre común: Saltador pío judío

Hábitat: Bosque húmedo, bosque seco

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta



Distribución nacional: Hasta 2000 m. Rara vez 2700. En todo los Andes (Hilty & Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Parulidae

Género: *Setophaga*

Especie: *Setophaga petechia*

Nombre común: Reinita dorada

Hábitat: Bosque húmedo, bosque seco

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: En Colombia se ha registrado hasta 2000 m, oeste de los Andes y a lo largo de la base este sur hasta la Serranía de la Macarena, las formas residentes desde Cartagena este hasta Guajira y Costa Pacífica (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Icteridae

Género: *Chrysomus*

Especie: *Chrysomus icterocephalus*

Nombre común: Monjita cabeciamarilla

Hábitat: Acuática

Categoría nacional: no presenta

Categoría global: LC (Preocupación menor)

Descripción Endemismo: no presenta

Distribución nacional: Generalmente se ha registrado hasta 2600 m (Sabana de Bogotá). Desde bajo valle del Atrato al este hasta la región de Santa Marta, al sur hasta el valle medio del Cauca (Valle) y alto Magdalena (hasta el sur del Tolima); al este de los Andes al sur hasta el Meta y Vichada (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Fringillidae

Género: *Euphonia*

Especie: *Euphonia laniirostris*

Nombre común: Eufonia gorgiamarilla

Hábitat: Bosque humedo, bosque seco

Categoría nacional: no presenta
Categoría global: LC (preocupación menor)
Descripción Endemismo: no presenta
Distribución nacional: Hasta 1800 m (usualmente menos de 1100 m). En todo el país, no se ha registrado en los llanos (Hilty & Brown, 2001).



MAMÍFEROS

Durante el presente estudio se capturó un total de 23 murciélagos pertenecientes a tres familias de las cuales la Familia Phyllostomidae presenta la mayor abundancia (Tabla 3.9). En esta localidad se registran ocho especies de las cuales *Cynomops* sp. se registra por primera vez para el departamento del Tolima.

Tabla. 3.9. Composición de la quiropteroфаuna presente en el Humedal la Zapuna Municipio de Guamo.

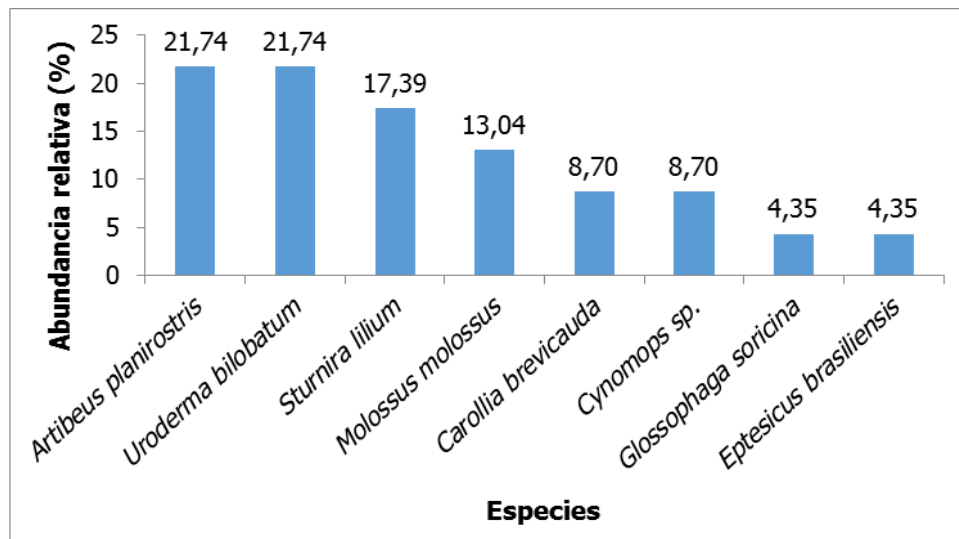
FAMILIA	SUBFAMILIA	Especie
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus Planirostris</i>
		<i>Sturnira lilium</i>
		<i>Uroderma bilobatum</i>
	Carolliinae	<i>Carollia brevicauda</i>
	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i>
Molossidae	Molossinae	<i>Cynomops</i> sp.
		<i>Molossus molossus</i>
Vespertilionidae	Vespertilioninae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>
TOTAL	5	8

Dentro de las familias de mamíferos registradas para el estudio, se destaca a Phyllostomidae por presentar la mayor abundancia y en menor proporción la familia Vespertilionidae. Estos resultados son atribuidos principalmente a la variedad de gremios tróficos que la familia Phyllostomidae presenta y su amplia distribución geográfica en el territorio Colombiano (Muñoz, 2001; Mantilla-Meluk, 2008).

Por otro lado, a subfamilia más abundante corresponde a Stenodermatinae con una abundancia del 61.54%. Las especies de esta subfamilia usan espacios transformados, remanentes, vegetación secundaria e incluso árboles y arbustos aislados en los pastizales, lo que sugiere una alta flexibilidad en sus requerimientos de hábitat (Galindo-González *et al.*, 2000).

La especie más abundante corresponde a *Artibeus Planirostris* (Figura 3.28). Esta especie es de amplia distribución y es posible encontrarla en diferentes tipos de hábitats, principalmente en lugares tropicales húmedos, como bosques siempreverdes e incluso bosques tropicales mucho más secos. Usa cuevas, plantas, edificaciones y follaje denso como sustratos de percha y se conocen por lo menos ocho especies de plantas diferentes usadas como refugio por esta especie de murciélago (Kunz & McCracken, 1995). Es un frugívoro poco especialista (Gardner, 1977), y un especialista en el consumo de higos (August, 1981).

Figura 3.28 Abundancia relativa de las especies de quirópteros reportados en el Humedal la Zapuna- Guamo



Se observa un bajo número de especies e individuos para la familia Vespertilionidae, esto se debe posiblemente a limitaciones de los métodos empleados para la captura y comportamiento de vuelo de las especies (Alfonso & Cadena, 1994).

El género *Cynomops* estuvo representado por 2 individuos, y es considerado como un nuevo registro del orden Chiroptera teniendo en cuenta estudios anteriores realizados para el departamento (Galindo-Espinosa *et al.*, 2010; Gutiérrez *et al.*, 2010).

- **Especies de Mamíferos asociadas al humedal La Zapuna**

Orden: Chiroptera
Familia: Phyllostomidae
Subfamilia: Stenodermatinae
Género: *Artibeus*
Especie: *Artibeus Planirostris*
Hábitat: Potrero, ecotono
Categoría: LC

Estos murciélagos se consideran eminentemente frugívoros, aunque combinan su dieta alimenticia con polen y partes florales, accidentalmente comen insectos. Habitan en cuevas naturales

Distribución nacional: Región Caribe, Pacífica, SNSM (Solari *et al.*, 2013)



Orden: Chiroptera
Familia: Phyllostomidae
Género: *Artibeus*
Especie: *Artibeus lituratus*

Aspectos ecológicos: Se alimenta preferiblemente de frutas pero también ingiere néctar, partes florales y vegetales en genera. Esporádicamente come insectos. Vive en ramas frondosas de mangos naranjos, acacias etc.



Orden: Chiroptera
Familia: Phyllostomidae
Subfamilia: Carolliinae
Género: *Carollia*
Especie: *Carollia brevicauda*
(Schinz, 1821)

Nombre común: Murciélago

Hábitat: Potrero, ecotono

Aspectos ecológicos: Habita cuevas y especialmente casas abandonadas en tierra fría. Se alimenta generalmente de frutas y semillas, aunque también ingiere polen, néctar e insectos.

Distribución nacional: Colombia (Solari *et al.*, 2013)

Orden: Chiroptera
Familia: Phyllostomidae
Género: *Carollia*
Especie: *Carollia perspicillata*
Nombre común:

Aspectos ecológicos: Vive en cuevas, minas, casas, obras de carretera y todo tipo de lugar abandonado por el hombre. Se alimenta principalmente de frutas,



también se alimenta de polen, néctar, partes florales y ocasionalmente insectos.

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Subfamilia: Glossophaginae

Género: *Glossophaga*

Especie: *Glossophaga longirostris*
(Miller, 1899)

Nombre común: Murciélago

Hábitat: Potrero, ecotono

Categoría: LC

Aspectos ecológicos:

Son nocturnos y crepusculares, forman colonias poco numerosas de entre cinco y 35 individuos, viven en la vegetación boscosa densa en el sotobosque y el estrato inferior, cerca de quebradas y arroyos. Se alimenta de polen, néctar, pulpa de frutas, partes florales y ocasionalmente insectos

Distribución nacional: Región Andina y Caribe



Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Glossophaga*

Especie: *Glossophaga soricina*

Aspectos ecológicos: Son nocturnos y crepusculares, forman colonias poco numerosas de entre cinco y 35 individuos, viven en la vegetación boscosa densa en el sotobosque y el estrato inferior, cerca de quebradas y arroyos. Se alimenta de polen, néctar, pulpa de frutas, partes florales y ocasionalmente insectos.

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Subfamilia: Glossophaginae

Género: *Choeroniscus*

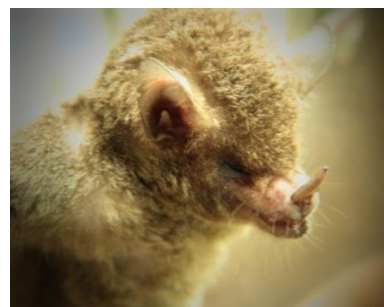
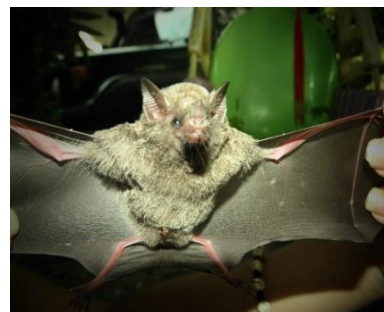
Especie: *Choeroniscus minor*
(Peters, 1868)

Nombre común: Murciélago

Hábitat: Potrero, ecotono

Aspectos ecológicos: Son nocturnos, gregarios y prefieren las zonas cerradas. Se reproducen durante la estación lluviosa. Habita zonas de pequeñas colinas y bosque muy húmedo tropical. Vive posiblemente en cuevas, su alimentación se basa en polen y frutos. Ocasionalmente también ingiere insectos.

Descripción Endemismo: N. A.



Distribución nacional: Amazonia,
Andina, Orinoquia, Pacífica

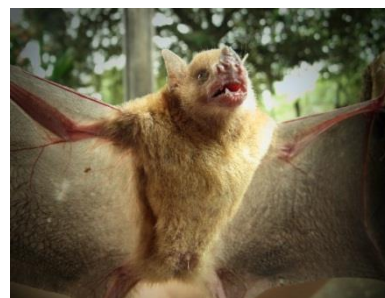
Orden: Chiroptera
Familia: Phyllostomidae
Subfamilia: Stenodermatinae
Género: *Sturnira*
Especie: *Sturnira lilium*
(Geoffroy, 1810)
Nombre común: Murciélago
Hábitat: Potrero, ecotono
Categoría: LC

Aspectos ecológicos: Prefieren las zonas dentro del bosque para volar, son solitarios o conviven en parejas. Se reproducen dos veces al año. Viven en la vegetación boscosa densa, en cuevas, edificios y huecos de árboles. Se alimenta exclusivamente de frutas.



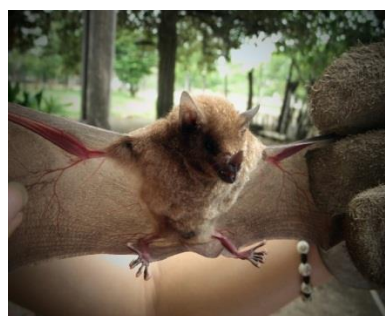
Orden: Chiroptera
Familia: Phyllostomidae
Género: *Sturnira*
Especie: *Sturnira oporaphilum*
Nombre común:

Aspectos ecológicos: Viven en la vegetación boscosa densa. Se alimenta exclusivamente de frutas
Distribución nacional.



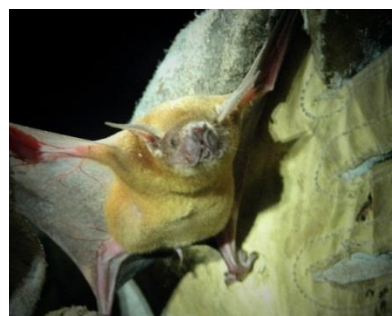
Orden: Chiroptera
Familia: Phyllostomidae
Género: *Sturnira*
Especie: *Sturnira erythromos*
Nombre común:

Aspectos ecológicos: Prefieren las zonas internas del bosque, Solitarios o en parejas. Se alimenta de frutas y es una especie relativamente abundante en regiones de gran altura. Se alimenta exclusivamente de frutas



Orden: Chiroptera
Familia: Noctilionidae
Género: *Noctilio*
Especie: *Noctilio albiventris*
Nombre común: Murciélago

Ecología Son nocturnos y crepusculares, voladores de zonas abiertas. Por lo general forman grupos familiares y multifamiliares compuestos por unos pocos machos y entre cuatro a diez hembras, así



como varias crías. Se reproducen un vez al año durante la estación seca. Viven en las márgenes de los caños y ríos pequeños, en lagunas y embalses en la vegetación boscosa ribereña densa. Se alimentan principalmente de insectos coleópteros, así como de insectos y peces pequeños que nadan al ras de la superficie del agua.

Orden: Chiroptera

Familia: Vespertilionidae

Género: *Eptesicus*

Especie: *Eptesicus brasiliensis*

Aspectos ecológicos:

Su alimentación se constituye principalmente de insectos que capturan en vuelo, habita cuevas y techos de paja. Son eminentemente vespertinos y nocturnos comenzando su actividad alimenticia en las últimas horas de luz diurna.



Orden: Chiroptera

Familia: Vespertilionidae

Género: *Rhogeessa*

Especie: *Rhogeessa io*

Nombre común:

Aspectos ecológicos:

Su alimentación se constituye principalmente de insectos que capturan en vuelo, habita cuevas y techos de paja. Son eminentemente vespertinos y nocturnos comenzando su actividad alimenticia en las últimas horas de luz diurna.



Orden: Chiroptera

Familia: Molossidae

Subfamilia: Molossinae

Género: *Cynomops* (Thomas, 1920)

Especie: *Cynomops* sp.

Nombre común: Murciélago

Hábitat: Potrero, ecotono

Categoría: LC

Aspectos ecológicos: Murciélago insectívoro que forrajea en espacios abiertos. Es una de las especies más abundantes tanto en ciudades como en zonas rurales. Durante el día se encuentra principalmente en puentes, cuevas y huecos de árboles.



Orden: Chiroptera

Familia: Molossidae

Subfamilia: Molossinae

Género: *Molossus*

Especie: *Moloss molossus* (Pallas, 1766)

Nombre común: Murciélago

Hábitat: Potrero, ecotono

Aspectos ecológicos: Murciélago insectívoro que forrajea en espacios abiertos. Es una de las especies más abundantes tanto en ciudades como en zonas rurales. Durante el día se encuentra principalmente en techos de casas de madera, puentes, cuevas y huecos de árboles. Especie vespertina.



CAPITULO 4

CAPITULO 4



COMPONENTE CALIDAD DE AGUA

4. COMPONENTE CALIDAD DE AGUA

4.1 MARCO CONCEPTUAL

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

Por esta razón se determinó que los estudios limnológicos en estos ecosistemas deben ser realizados con una perspectiva a escala de cuenca, lo que permitirá relacionar las características biológicas de los ríos con los principales factores de perturbación antrópicos, adicionalmente deben estar orientados hacia la comprensión de la biodiversidad y determinar la utilidad de los modelos existentes en las zonas templadas para describir la estructura y función de los ríos tropicales (Segnini & Chacón, 2005). Desde cualquier punto de vista físico y químico, en cualquier estudio sobre caracterización de aguas, es necesario contar con un programa de muestreo cuidadosamente diseñado y supervisado en los diferentes cuerpos de agua seleccionados para su estudio. Este diseño estará en función de los objetivos del estudio o tipo de caracterización, es decir que se debe programar el muestreo de acuerdo a las variables de carácter físico y químico a medir (Ruíz, 2002).

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

Factores Fisicoquímicos Y Bacteriológicos De Los Ecosistemas Acuáticos.

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.

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 & Ramírez, 2008). En un cuerpo de agua se produce y a la vez se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas.

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 & Ramírez, 2008). Por ejemplo, se dice que el agua está saturada en un 100% si contiene la cantidad máxima de oxígeno a esa temperatura. Una muestra de agua que está saturada en un 50% solamente tiene la mitad de la cantidad de oxígeno que potencialmente podría tener a esa temperatura. A veces, el agua se supersatura con oxígeno debido a que el agua se mueve rápidamente. Esto generalmente dura un período corto de tiempo, pero puede ser dañino para los peces y otros organismos acuáticos. Los valores del porcentaje de saturación del oxígeno disuelto de 80 a 120% se consideran excelentes y los valores menores al 60% o superiores a 125% se consideran malos (Perdomo & Gómez, 2000).

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅): Es una medida de la concentración de oxígeno usada por los microorganismos para degradar y estabilizar la materia orgánica biodegradable o materia carbonácea en condiciones aeróbicas en 5 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 & Ramírez, 2008).

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 & Ramírez, 2008).

pH: Es una abreviatura para representar potencial de hidrogeniones (H⁺) e indica la concentración de estos iones en el agua. El pH expresa la intensidad de la condición ácida o básica de una solución, este parámetro está íntimamente relacionado con los cambios de acidez y basicidad y con la alcalinidad. La notación pH expresa la intensidad de la

condición ácida y básica de una solución. Expresa además la actividad del ion hidrógeno (Roldán & Ramírez, 2008).

Alcalinidad: Es la capacidad de neutralizar ácidos y en una muestra es la suma de todas las bases titulables (Faña, 2000). Dado que la alcalinidad de aguas superficiales está determinada generalmente por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, ésta se toma como un indicador de dichas especies iónicas. No obstante, algunas sales de ácidos débiles como boratos, silicatos, nitratos y fosfatos pueden también contribuir a la alcalinidad de estar también presentes. Estos iones negativos en solución están comúnmente asociados o pareados con iones positivos de calcio, magnesio, potasio, sodio y otros cationes. El bicarbonato constituye la forma química de mayor contribución a la alcalinidad. Dicha especie iónica y el hidróxido son particularmente importantes cuando hay gran actividad fotosintética de algas o cuando hay descargas industriales en un cuerpo de agua. La alcalinidad no sólo representa el principal sistema amortiguador del agua dulce, sino que también desempeña un rol principal en la productividad de cuerpos de agua naturales, sirviendo como una fuente de reserva para la fotosíntesis.

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).

Turbidez: Es una expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la muestra. Es producida por materiales en suspensión como arcilla, limo, materia orgánica e inorgánica, organismos planctónicos y demás microorganismos. Incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema, la turbiedad define el grado de opacidad producido en el agua por la materia particulada en suspensión (Roldán, 2003). Este parámetro tiene una gran importancia sanitaria, ya que refleja una aproximación del contenido de materias coloidales, minerales u orgánicas, por lo que puede ser indicio de contaminación.

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).

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

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

Fosforo y fosfatos: El fósforo permite la formación de biomasa, la cual requiere un aumento de la demanda biológica de oxígeno para su oxidación aerobia, además de los procesos de eutrofización y consecuentemente crecimiento de fitoplancton. En forma de ortofosfato es nutriente de organismos fotosintetizadores y por tanto un componente limitante para el desarrollo de las comunidades, su determinación es necesaria para estudios de polución de ríos, así como en procesos químicos y biológicos de purificación y tratamiento de aguas (Roldán, 2003).

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.

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

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

INDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA).

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

resultan útiles o accesibles para las autoridades políticas y el público en general (Pérez & Rodríguez, 2008).

El Índice de Calidad Ambiental (ICA) o WQI por sus siglas en inglés (Water Quality Index) mide la calidad fisicoquímica del agua en una escala de 0 a 100 (Tabla 4.1), donde a mayor valor mejor es la calidad del recurso, este valor se refiere principalmente para potabilización. Es el índice de uso más extensivo en los trabajos de este tipo a nivel mundial con ciertas restricciones en Europa y fue creado por la NSF (National Sanitation Foundation), entidad gubernamental de los Estados Unidos. Para su empleo se toma en cuenta los valores de 9 variables: oxígeno disuelto, coliformes fecales, pH, DQO, temperatura del agua, fósforo total, nitratos, turbiedad y sólidos totales reunidos en una suma lineal ponderada.

Tabla 4.1. Valores de clasificación de Calidad del agua según el índice ICA.

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

Fuente: Adaptado de Ramírez y Viña, 1998

4.2. METODOLOGÍA

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

- *Parámetros Fisicoquímicos.* Las muestras fueron colectadas en frascos plásticos con capacidad de 1000 ml, superficialmente y en contra corriente. Fueron debidamente rotuladas y preservadas para su transporte a la Universidad del Tolima (Figura 4.1)
- *Parámetros Bacteriológicos.* Se tomaron las muestras de agua en frascos de vidrio esterilizados con capacidad para 600 ml, superficialmente y en contra corriente. Fueron debidamente rotuladas y preservadas para su transporte a la Universidad del Tolima (Figura 4.1).

Figura 4.1. Medicion de variables fisicoquímicas y toma de muestras *in situ*.



Métodos de Laboratorio: la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos fue realizada en el Laboratorio de Servicios de Extensión en Análisis Químico LASEREX (Universidad del Tolima); donde se determinaron Coliformes Fecales (UFC/100ml) y Coliformes Totales (UFC/100ml) y otros parámetros como: pH (Unidades de pH), Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{CM}$), Oxígeno Disuelto (mgO_2/L), Porcentaje de Saturación de Oxígeno (% SAT. O_2), Turbiedad (NTU), Alcalinidad Total y Dureza (mgCaCO_3/L), Cloruros ($\text{mg Cl}/\text{L}$), Nitratos (mgNO_3/L), Fosfatos ($\text{mg PO}_4/\text{L}$), Fósforo total ($\text{mg P}/\text{L}$), Sólidos suspendidos y Sólidos Totales (mg/L), DBO5 y DQO (mgO_2/L).

4.3. ANALISIS DE RESULTADOS

Durante el periodo de muestreo el humedal registro una temperatura ambiente de 30 °C y una temperatura del agua de 26 °C. Se registró un pH del agua de 7.06 unidades, este valor se encuentra dentro de lo reportado por Roldán & Ramírez (2008), para sistemas lenticos en las partes bajas tropicales. La conductividad eléctrica registro un valor de 198.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$; generalmente en los cuerpos de agua lenticos la conductividad presentan altos valores ya que recoge la mayor escorrentía, y están más expuestos a acumular nutrientes, incrementando el contenido de iones en el agua (Roldán y Ramírez, 2008); posiblemente por tal razón se evidencia un alto valor de este parámetro en humedales de zonas bajas (Tabla 4.2).

Los valores de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación fueron de 5.02 $\text{mg O}_2/\text{L}$ 67.2% respectivamente. Se puede considerar bajo estos valores para el humedal, ya que este parámetro constituye uno de los elementos de mayor importancia en los ecosistemas acuáticos, ya que su presencia y concentración determina las especies, de acuerdo a su tolerancia y rango de adaptación, estableciendo la estructura y funcionamiento biótico de estos sistemas (Ramírez & Viña, 1998).

La Turbiedad incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema (Roldán, 1992), el humedal registro un valor de turbiedad de 7.44 UNT. Así mismo, registro un valor de solidos totales de 198 mg/L y de 33 mg/L para solidos suspendidos. La DBO₅ registro un valor de 2.8 mgO₂/L registrando una baja carga de materia orgánica (Roldán & Ramírez, 2008), igualmente la DQO registro un valor bajo con 18.8 mg O₂/L. En las zonas bajas el valor de los nutrientes aumenta considerablemente, por el arrastre de los sedimentos a causa de la lluvias en los suelos erosionados y del vertimiento de contaminantes domésticos e industriales (Roldán & Ramírez, 2008). El humedal registro un valor bajo de nitratos con 0.6 mg NO₃/L, de fosfatos de 0,26 mg PO₄/L y fosforo total de 0.08 mg P/L (Tabla 4.2).

Los cloruros en el agua están representados por lo regular en forma de cloruro de sodio, por lo tanto estos expresan en gran parte la salinidad (Roldán & Ramírez, 2008); el humedal registro una salinidad media con un valor 12.3 mg Cl/L. En Cuanto a la alcalinidad registro un valor de 87 mg CaCO₃/L, y un agua blanda con 14.7 mg CaCO₃/L.

Tabla 4.2. Resultado de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados en el humedal La Zapuna.

Parámetro	Unidades	Humedal La Zapuna
Temperatura ambiente	°C	30
Temperatura agua	°C	26
pH	Unidades	7.06
Conductividad eléctrica	μS/cm	198.3
Oxígeno disuelto.	mg O ₂ /L	5.02
% Saturación de oxígeno	%	67.2
Turbiedad	UNT	7.44
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	87
Dureza	mg CaCO ₃ /L	14.7
Cloruros	mg Cl/L	12.3
Nitratos	mg NO ₃ /L	0.6
Fosfatos	mg PO ₄ /L	0.26
Fosforo total	mg P/l	0.08
Solidos Suspendidos.	mg/L	33
Solidos Totales	mg/L	198
DBO₅	mgO ₂ /L	2.8
DQO	mgO ₂ /L	18.8
Coliformes. Totales	Colif/100ml	19000
Coliformes Fecales	Colif/100ml	250

EL humedal registro un valor de 19000 UFC/100ml de coliformes totales y 250 UFC/100ml de coliformes fecales, considerándose alto estos valores para el ecosistema. Estas

bacterias son más resistentes que las bacterias patógenas; por ello, su ausencia en el agua es un índice de que el agua es bacteriológicamente segura para la salud humana (Roldán & Ramírez, 2008).

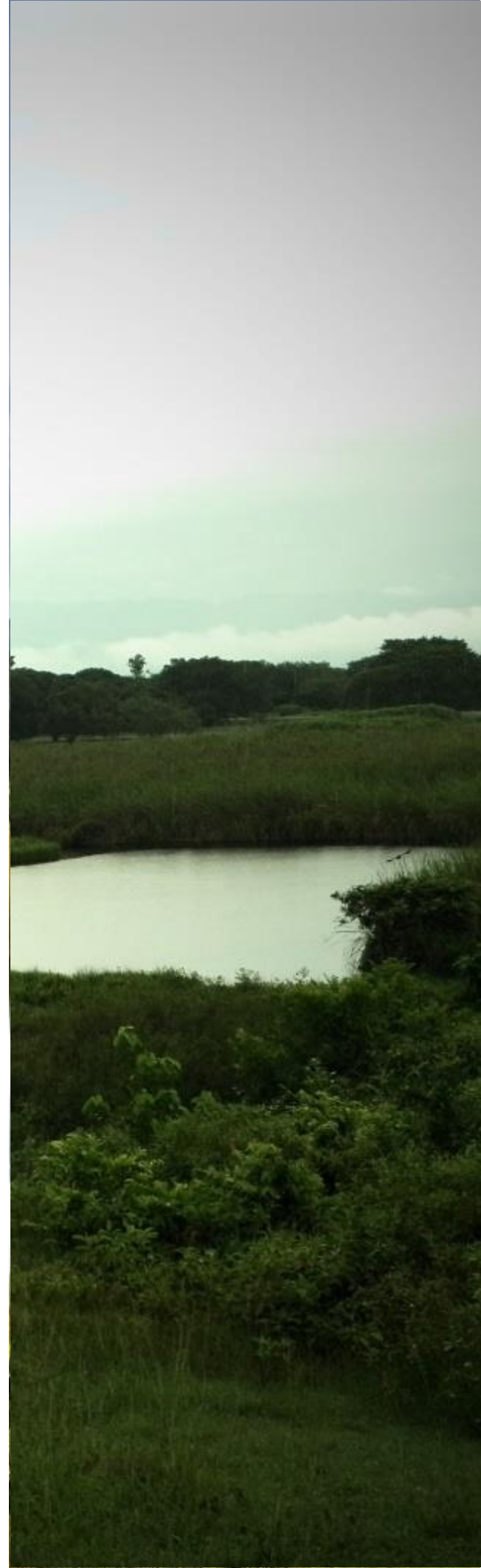
El índice de calidad de aguas ICA señala que el humedal La Zapuna registró una calidad buena (Tabla 4.3) indicando procesos bajos de intervención antrópica, que pueden poner en riesgo el establecimiento de la fauna y flora acuática.

Tabla 4.3. Índice de calidad de agua (ICA) para el humedal La Zapuna.

HUMEDAL	ICA	CALIDAD
La Zapuna	73	Buena

CAPITULO 5

COMPONENTES



SOCIAL Y ECONÓMICO

5. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

5.1 METODOLOGÍA

La formulación de los Planes de Manejo para los humedales de las zonas bajas del departamento del Tolima se fundamentó en un proceso de participación para la identificación y caracterización socioeconómica; de manera que se tuvieron en cuenta aspectos como: actividades económicas, sistemas de producción, tecnificación en procesos, áreas de desarrollo agrícola, concentración y tenencia de la tierra, Identificación familiar, aspectos culturales en relación al humedal, saneamiento básico, victimización o condiciones especiales, equipamiento social – comunitario, recreación y sano esparcimiento, presencia y seguridad del estado para con las comunidades estudiadas entre otros.

Para el desarrollo del estudio se emplearon dos métodos: Uno que corresponde a la aplicación de encuestas a una muestra representativa de la población interviniente y por otro lado se realizaron entrevistas (encuentros comunitarios) con líderes, representantes de cada una de las veredas, gremios y demás actores económicos que tienen asiento sobre los las áreas de colindancia (aplicación de instructivos de consulta). En la recolección de la información fue necesario enfatizar en la importancia de vincular a la comunidad dentro de los procesos de investigación, recuperación, mantenimiento y conservación de los humedales. Sin desconocer que las realidades de dichas comunidades están entrelazadas directamente con estos ecosistemas.

De acuerdo a esto se obtuvo la identificación de componentes, definición y clasificación de los sistemas económicos y dinámicas sociales predominantes en cada una de las veredas de influencia en los distintos humedales. Los líderes comunales en compañía de un número de habitantes representativos registraron los componentes presentes en el conjunto geográfico de la vereda, según los siguientes aspectos: Productivos (Actividades económicas), relación ambiental (Impactos de dichas actividades en el humedal y la disposición para la conservación de estos) y socioeconómicos (empleo, ingresos, intensidad laboral, niveles de escolaridad, seguridad social, vivienda, infraestructura, imaginarios etc.)

Por tanto, la caracterización socioeconómica realizada pretende generar información que promueva la conservación de los recursos naturales sin que ello implique un detrimento en la calidad de vida de los usuarios de estos recursos, este Plan de Manejo pretende apoyar las gestiones de esta institución en relación con la búsqueda de nuevos planteamientos y mejores técnicas de aprovechamiento de los recursos, pero sobre todo en la generación de conciencia hacia la conservación del recurso y el mejoramiento de vida de los pobladores rurales y urbanos que dependen de manera exclusiva u ocasional de los recursos que los humedales les brindan.

5.2 CONTEXTO POLÍTICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL

✓ MUNICIPIO DEL GUAMO

La cabecera municipal del Guamo está ubicada en el extremo nororiental del municipio; su población, según el Censo de 1993 del Dane, era de 14.076 habitantes, representando 43,5% del total de la población del municipio; su extensión es de 402,62 hectáreas, que equivalen a 0,74% de la superficie total del municipio.

✓ LIMITES GENERALES.

Guamo limita por el norte, con los municipios de San Luis y El Espinal; por el oriente, con el municipio de Suárez; por el sur, con los municipios de Purificación y Saldaña y por el occidente con el municipio de San Luis.

✓ DIVISION POLÍTICA ADMINISTRATIVA

· Cabecera Municipal

La zona urbana esta compuesta por los barrios El Carmen, Pablo VI, San Martín, Alfonso López, Milán, Santa Ana, I.F.A., Libertador y Centro.

· Centros Poblados:

Los centros poblados corresponden a La Chamba, Rincón Santo La Troja, Loma de Luisa, El Jardín, Chipuelo, Oriente, Loma de Luisa, Pueblo Nuevo, Chontaduro, Guamal Serrezuela y Garzas.

✓ LOCALIDAD DE INFLUENCIA:

El humedal La Zapuna está ubicado a 500 metros del centro poblado del Municipio del Guamo departamento del Tolima por la vida que conduce del espinal a Saldaña. Este se encuentra inmerso en los predios de la finca Chapinero de propiedad del señor Alejandro Guzmán. Esta se finca está dividida en potreros para la producción ganadera y lechería.

✓ ALTERACIÓN HISTÓRICA EN EL HUMEDAL

Según información otorgada por el propietario del predio donde se encuentra ubicado el humedal, desde que el recuerda el humedal ha estado en el mismo punto, asegura que por ser el prácticamente la única persona con influencia directa sobre el humedal, siempre ha velado por su cuidado y mantenimiento, y es de su interés que el humedal se mantenga tal cual y de ser posible se recupere parte del espejo de agua que esta siendo invadido por una planta que él denomina (lenteja de agua), en un par de oportunidades y por iniciativa propia ha realizado la limpieza de parte del humedal tratando de sacar las plantas que tapan en espejo de agua, según refiere Don Alejandro – propietario de la finca dónde está el humedal- sería muy bueno que ahí se lograra recuperar por completo el espejo de agua y así ampliar el área donde por tradición habitantes del guamo vienen pescando desde hace décadas.

5.3 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA

Actividades económicas principales en el Área de Influencia Indirecta (AII).

El municipio Del Guamo se encuentra ubicado sobre la vía que del Espinal conduce al municipio de Saldaña, forma parte del tramo de la carretera que comunica a Bogotá con Neiva y con centros de gran interés turístico como la Represa de Prado o San Agustín. La economía de esta región está basada en la producción agrícola y ganadera (una de las ferias ganaderas más importantes a nivel departamental se realiza todos los días jueves en este municipio). Los cultivos más populares son el algodón, el ajonjolí, el maíz y la soya.

Actividades económicas principales en el Área de Influencia Directa (AID).

El área de influencia directa corresponde a los predios de La Finca Chapinero. En esta habita una familia que desempeña el papel administrativo de la misma, se identificó que la comunidad del centro poblado del municipio se beneficia del ecosistema gracias a la pesca artesanal.

La principal actividad económica desarrollada en este predio es la ganadería específicamente la producción de leche. Cuenta con maquinaria tecnificada para la extracción del producto (ordeñadores automáticos). No se practica el método de inseminación artificial que tiene como objetivo buscar la productividad y la eficiencia de la misma (para el caso particular es indicador del nivel de tecnificación de la actividad) El predio Chapinero cuenta con una extensión total de 35ha aptas para la producción agraria y actualmente sostienen 300 cabezas de ganado. El punto de comercialización no es como regularmente se presenta en muchas haciendas las mismas instalaciones de la finca, ya que el municipio del Guamo cuenta con una de las más importantes ferias ganaderas a nivel departamental, siendo esta el centro de comercialización de dicha actividad los días jueves de cada semana, se identificó que en esta el valor promedio del kilo de ganado gordo en pie es \$3.000 pero este puede variar por factores de nivel coyuntural.

Relación Económica-Ambiental

La relación económica ambiental muestra la interacción entre los sistemas productivos que se desarrollan en torno al humedal, en este caso la producción ganadera extensiva. El humedal es utilizado principalmente como fuente alterna de hidratación para el ganado (abrevadero). También se desarrolla pesca de tipo artesanal por parte de la comunidad que habita en el centro poblado del Guamo, ya que el predio queda caminando a escasos 15 minutos de la urbe municipal y también porque no existe ninguna restricción al ingreso.

El ecosistema se encuentra en excelentes condiciones gracias al constante cuidado por parte del propietario, igualmente se identificó gran disposición tanto por parte del señor Alejandro Guzmán, como también de la comunidad para desarrollar los proyectos correspondientes que busque la conservación de este ecosistema, como la riqueza hídrica que es no solo para el predio sino para la comunidad en su totalidad.

5.4 CARACTERIZACIÓN SOCIAL

Aspectos demográficos

El área de influencia directa corresponde a los predios de la finca chapinero. En esta habita una familia que desempeña el papel administrativo de la misma. Se trata de una familia nuclear, compuesta por 2 adultos y 3 menores, el señor como ya se menciono es el administrador, la señora se dedica a labores del hogar y los menores en actualmente estudian, el equipamiento social corresponde al del municipio del guamo, pues desde la casa hasta el municipio hay 3 a 4 minutos caminando, esta familia es emigrante, por dicho motivo el humedal no tiene significado mítico o cultural alguno para ellos, su cuidado obedece estrictamente a comediones laborales; del mismo modo se percibió que la comunidad del centro poblado del municipio se beneficia del ecosistema por motivo de la pesca artesanal.

Equipamiento Urbano

El municipio del guamo cuenta con buena presencia institucional, existe presencia de instituciones educativas en todos los niveles tanto públicas como privadas, cuenta con diversas instituciones prestadoras de servicios de salud, hospital público y EPS, hay presencia de PONAL, ICBF, Fiscalía, Personería, Defensa Civil, Bomberos, Empresa de Servicios Públicos, Comité de Ganaderos, Junta Municipal de Deportes y Casa de la Cultura

En general el Municipio cuenta con 9 Instituciones Educativas en el área urbana, y específicamente a cuadra y media del área de influencia directa del humedal se encuentra la INSTITUCION EDUCATIVA TECNICA COMERCIAL CALDAS que a futuro se puede convertir en parte fundamental para cualquier iniciativa que se tome frente al Humedal.

Sistema Vial

El sistema vial es terrestre y fluvial principalmente.

- ✓ Terrestres: Vía Regional comunica al Guamo por el extremo sur con el Municipio de Saldaña y por el norte con el Municipio del Espinal, es decir que a un nivel de mayor cobertura forma parte del tramo de la carretera que comunica a Bogotá con Neiva y con centros de gran interés turístico como la Represa de Prado o San Agustín. En el tramo de acceso desde Bogota, más exactamente el comprendido entre la Calle 10a y 9a esta vía da cabida para ascenso y descenso de los pasajeros para luego angostarse a la dimensión mínima que permite el flujo de vehículos en ambos sentidos, dimensión que conserva hasta abandonar el casco urbano, perdiendo en algunos puntos el andén, el cual dificulta y convierte riesgoso el tránsito de peatones y vehículos ligeros tales como bicicletas y motos de gran uso en este municipio dado que la vía carece de una berma o franja destinada para su tránsito. No posee una franja considerada de vegetación.

- ✓ Fluviales: Por el Rio Magdalena se comunica el Municipio con el resto del pais, se entra por el puerto de Chapeton en la Vereda La chamba y por via carretable se llega a la cabecera municipal.

Servicios Públicos:

El Área de influencia directa cuenta con los siguientes servicios públicos: Gas Natural Domiciliario, Energía Eléctrica, Teléfono, Acueducto y Alcantarillado, Señal de Internet y celular y recolección de basuras

5.5. PROSPECTIVA

La construcción de la prospectiva parte de la observación en conjunto de las situaciones socio ambientales del humedal, la visión y los objetivos se construyen de manera concertada con los sectores comunitarios, las organización sociales y entes territoriales, evaluando sus repercusiones y afectaciones potenciales sobre el ecosistemas ya sean negativos o positivos, necesarios a la hora de direccionar el desarrollo socioeconómico del territorio fundamentándose en un análisis practico y teórico en el cual se llega a definir diferentes situaciones de interés.

Lo anterior genera la premisa de que el futuro es un horizonte amplio y abierto a la construcción de ideales y esperanzas con un número infinito de posibilidades; en las cuales se visualiza el futuro para así abrir la posibilidad de influir en el, pues, el futuro no puede reducirse a una sola opción; asumir una posición activa frente a él, obliga a explorar entre futuros con el fin de planificar las acciones necesarias para lograr un equilibrio entre la oferta y la demanda de los recursos naturales presentes en el humedal dirigido a mantener estándares óptimos en las condiciones de vida de los grupos sociales presentes.

LIMITANTES	POTENCIALIDADES
Falta de conciencia y compromiso por parte de las instituciones y la comunidad	Su ubicación geográfica
No existe delimitación de la frontera del humedal y las viviendas	
No hay generación de proyectos que den solución a esta problemática social	

La falta de conciencia ambiental por parte de las instituciones y las comunidades ha sido la gran limitante para que este humedal no haya podido superar el deteriorado estado en el que se encuentra, se evidencia de manera constante el poco compromiso y la falta de cultura frente al uso y preservación de los recursos; y a pesar de encontrarse en el casco urbano lo que potenciaría su explotación y uso racional, enmarcándolo como belleza

paisajística, este bien carece de la apropiación y empatía por parte de las instituciones presentes y la comunidad en general.

ESCENARIOS

El resultado de la prospectiva se plantea en la descripción de tres escenarios, los cuales son posibilidades tendenciales y futuras, para lo cual es necesario identificar variables relevantes del entorno caracterizando tendencias del pasado y que continúan en el presente para proyectarse hacia el futuro. Los escenarios a tener en cuenta son: un escenario tendencial en el cual las circunstancias actuales no se modifican; un escenario reactivo se traduce en acudir a solucionar o a encarar situaciones conflictivas en el momento que se presenten corresponde a lo que pasara en el futuro, conociendo la actividad de los diferentes actores que interactúan dentro del sistema natural; y un escenario proactivo, que indica el horizonte deseado, teniendo en cuenta en ello, las acciones necesarias para que la dinámica tendencial se transforme significativamente, en la realización efectiva de las potencialidades del ecosistema y de su entorno.

En síntesis el análisis prospectivo ofrece la posibilidad de establecer un conjunto de escenarios, los cuales en términos generales corresponden al conjunto formado por la descripción de una situación futura y un camino de acontecimientos que permiten pasar de una situación original a otra futura

Escenarios para el humedal La Zapuna en el Municipio de Guamo.

TENDENCIAL

- ✓ Paulatinamente los asentamientos humanos han ido colmando espacio del humedal.
- ✓ La infraestructura de vivienda ha sido construida sobre el humedal.
- ✓ Con la llegada de la población apropiando el territorio las actividades ejercidas se han desarrollado en contravía del uso adecuado del humedal.
- ✓ La población en general desconoce la existencia e importancia como ecosistema estratégico del humedal.
- ✓ Las instituciones han abandonado su papel interventor monitoreando y controlando lo que pasa con este.

REACTIVO

- Implementar y concertar con la comunidad el manejo adecuado del humedal.
- Delimitar el área del humedal.

- Articular instituciones para el control y monitoreo del humedal.
- Concienciar a la comunidad de su importancia a través del ejercicio educativo.
- Sacar los residuos sólidos abandonados por la comunidad

PROACTIVO

Se logra que este ecosistema tenga mayores bosques productores - protectores y prácticas de producción agropecuaria sostenible donde el humedal permanecen con agua suficiente y limpia, por medio de la implementación de los sistemas silvopastoriles, en concordancia en lo dispuesto resolución del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (Resolución 00074 de 2002) por el cual se establece el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaque, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de productos agropecuarios ecológicos y en el decreto 2811 de 1974 referente la protección de los recursos naturales renovables.

Se realiza un buen aprovechamiento de los recursos pesqueros del humedal con criterios social y ambientalmente justos donde la comunidad vecina ahora puede tener una fuente de alimento favorable que mejoran la calidad de vida, todo esto apoyado en el Decreto 1681 de 1978 sobre los recursos hidrobiológicos y la ley 13 de 1990 sobre los estatutos de pesca. Ley 388 de 1997, Artículo 33, ordenamiento territorial que reglamenta los usos del suelo.

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.*" A través de la ley 99 de 1993 se crea el Sistema Nacional Ambiental (SINA), que se define como el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales contenidos en la Constitución Política de Colombia . El SINA está integrado por el Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales, las Entidades Territoriales y los Institutos de Investigación adscritos y vinculados al Ministerio. El Consejo Nacional Ambiental tiene el propósito de asegurar la coordinación intersectorial en el ámbito público de las políticas, planes y programas en materia ambiental y de recursos naturales renovables. Gestionar coordinar y desarrollar

junto con la administración municipal un posible proyecto eco turístico o agro turístico, según el potencial que pueda ofrecer orientando el enfoque, que pueda sustentarse articuladamente en el plan de desarrollo municipal y departamental.

CAPITULO 6



COMPONENTE AMBIENTAL

6. COMPONENTE AMBIENTAL

6.1 INTRODUCCIÓN

Los humedales sufren modificaciones constantes de sus características físicas hidrográficas, topográficas y edáficas, como consecuencia de factores endógenos y exógenos. En el primer caso incluye la sedimentación y la desecación y en el segundo caso las avalanchas, el deslizamiento de tierras, las tormentas y vendavales, la actividad volcánica y las inundaciones (estacionales/ocasionales). Así mismo, las características químicas y biológicas pueden variar con el tiempo de manera natural o por procesos inducidos como la acumulación de material orgánico, los procesos de eutroficación y acidificación y la invasión de especies que atraviesan barreras biogeográficas de manera accidental o introducidas por el hombre (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

Frente a los impactos que pueden generar las actividades humanas no sostenibles, los humedales se constituyen en la actualidad e uno de los ecosistemas más amenazados como consecuencia de los efectos que podrían tener dichas actividades a largo plazo. A pesar del creciente interés por el entendimiento de su dinámica, valor e importancia, la principal amenaza que enfrentan estos ecosistemas es la falta de información consistente sobre el papel que desempeñan en el área específica en el que se encuentran.

La agricultura intensiva, la ganadería, la urbanización y la contaminación por residuos sólidos y químicos son factores que pueden deteriorar la calidad del recurso hídrico en los humedales y frente a esta problemática el Ministerio del Medio Ambiente estableció en el 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 (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

Finalmente, dado 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”*, se proponen diversas estrategias para el cumplimiento de dicho objetivo, las cuales involucran el manejo y uso sostenible, conservación, recuperación, concientización y sensibilización.

6.2 METODOLOGÍA

Los Factores de afectación de los humedales colombianos se pueden agrupar en dos tipos, de acuerdo al orden de magnitud en factores que llevan a la transformación total del humedal referente al orden de magnitud 1 y factores de perturbación severa que corresponden al orden de magnitud 2.

6.2.1. La transformación total de un humedal (orden de magnitud 1)

Consiste en la desaparición total o el cambio fundamental de las características del sistema con lo cual no podría considerarse como humedal. Los cambios pueden ser en los atributos físicos, químicos o biológicos y pueden ser ocasionados por actividades humanas tales como:

Reclamación de tierras con fines agrícolas o ganaderos, 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.

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.

Introducción o transplante 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 transplantado especies invasoras que terminan liberándose al medio natural.

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).

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.

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.

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).

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, industrial locales (artesanías) o para el autoconsumo (leña o materiales de construcción).

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.

6.3 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS

6.3.1 Indicadores de la Matriz de Impacto

De acuerdo con lo anterior, se han identificado diversos indicadores que permitirán reflejar el estado actual del humedal y permitirá establecer el plan de acción para 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. (Ministerio de Medio Ambiente, 2002)

NIVEL	ATRIBUTOS	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES IMPACTO DE GESTIÓN
Continental Nacional	Procesos ecológico 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 Presencia, ausencia o	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.

		abundancia de	Disminución del número y proporción de especies en categorías. Presencia o aumento de especies bioindicadores de estado. Estabilidad o disminución de especies exóticas.
Especie/ Población	Dinámica de las poblaciones.	Numero de poblaciones o subpoblaciones. Índices de agregación espacial de poblaciones. Número de individuos. Índice de agregación espacial de individuos. Distribución de clases de edad. Tasa interna de crecimiento poblacional.	Mantenimiento o aumento del número de poblaciones o subpoblaciones. Estabilidad o aumento de número de individuos. Mantenimiento o mejoramiento de la distribución de clases de edad. Aumento o estabilidad en la tasa interna de crecimiento poblacional.
Genético	Número y proporciones de alelos. Variabilidad genética.	Coeficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Tasa de mutación vs. tasa de pérdida.	Disminución del coeficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Equilibrio entre tasa de mutación vs. tasa de pérdida.

6.3.2. Análisis Cualitativo del Humedal La Zapuna.

Una vez caracterizado biológica y socioeconómicamente el humedal La Zapuna, se establecieron los factores de afectación para el cuerpo de agua de acuerdo con lo definido en la Política Nacional de Humedales Interiores para Colombia teniendo en cuenta los lineamientos anteriormente expuestos.

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

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

- ✓ Destrucción de la vegetación de ronda por talas, rozas o quemas y rellenos.
- ✓ Pastoreo de ganado vacuno y equino.
- ✓ Introducción (accidental o premeditada) de fauna y flora exóticas.
- ✓ Depredación de la fauna silvestre por animales domésticos, perros y gatos principalmente.
- ✓ Desagüe inducido para el secamiento
- ✓ Vertimiento de aguas servidas con desechos contaminantes provenientes de desagües

Uno de los componentes dentro del análisis del Plan de Manejo Ambiental del Humedal La Zapuna, es la identificación y valoración de aquellas actividades generadoras de modificaciones al medio y los posibles potenciales que pueden producir algún tipo de impacto y que inciden directamente sobre esta Área Natural Protegida.

Esta identificación y evaluación se realizó mediante una matriz cualitativa de impacto ambiental, el objetivo buscado, es predecir la magnitud y naturaleza de los impactos ocasionados actualmente e identificar los posibles cambios del entorno y predecir en lo posible la “nueva” situación que se presentaría con la ejecución de los nuevos proyectos en y entorno al área de influencia directa del Humedal (Tabla 6.2).

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

Tabla 6.2. Matriz cualitativa de impactos observados en el Humedal La Zapuna.

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

6.4 ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL

En la inmediaciones del humedal se desarrollan actividades productivas como la ganadería, la cual tiene un efecto mediano en el sistema abiótico, en los elementos del suelo y la geoforma debido a la compactación como resultado del pisoteo diario generado por el ganado. El componente hídrico presenta también afectación pues la actividad ganadera genera problemas de erosión de los suelos, los que por escorrentía son transportados al lecho del humedal produciendo procesos acelerados de sedimentación y colmatación del sistema natural, disminuyendo de hecho tanto la calidad como la cantidad del recurso agua del humedal. La evaluación de los impactos sobre el humedal determina una valoración de 95 puntos porcentuales, (Anexo) considerándose de tipo moderado.

Entre las problemáticas que afectan la biodiversidad del humedal La Zapuna se encuentra la invasión del humedal por vegetación que cubre el cuerpo de agua. La vegetación proporciona superficies para la formación de películas bacterianas, facilita la filtración y la adsorción de los constituyentes del agua residual, permite la transferencia de oxígeno a la columna de agua y controla el crecimiento de algas al limitar la penetración de luz solar, sin embargo se requiere de programas de limpieza para evitar que la vegetación invada por completo la superficie del agua.

Se hace necesario realizar monitoreos de las especies de los diferentes grupos faunísticos para evidenciar el mantenimiento de las listas de especies y evidenciar el estado poblacional de diferentes especies de interés, tales como aves migratorias, mamíferos medianos y grandes, macroinvertebrados bioindicadores del estado de calidad del agua, así como anfibios y reptiles presentes en el humedal.

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

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

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

Transformación total de un humedal:

Reclamación de tierras: las zonas aledañas se usan para actividades ganaderas principalmente, teniendo gran impacto sobre el humedal.

Modificación completa de regímenes hidráulicos y Reclamación del espacio físico del humedal. La dinámica natural del humedal no se ve alterando su por la construcción y operación de obras civiles de regulación hídrica, tampoco se evidencia afectaciones por áreas urbanas o suburbanas y obras con el fin de ampliar el espacio para el desarrollo de infraestructura urbana, industrial o de recreación.

Introducción o transplante de especies invasoras. Se requieren de mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.

Perturbación Severa.

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

Contaminación. Se requieren de mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.

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

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

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

CAPITULO 7



VALORACION Y EVALUACION

7. VALORACION Y EVALUACION

7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

7.1.1 Generalidades del humedal

✓ **Tamaño y posición**

El humedal La Zapuna se encuentra ubicado en el municipio de El Guamo, en las coordenadas N 4°1'6.30" W 74°58'15.60" y comprende un área aproximada de 13.12 ha en una altura promedio de 329 m.s.n.m con una microcuenca de aproximadamente 138 ha.

✓ **Conectividad ecológica.**

Por la cercanía del humedal La Zapuna con bosques aledaños, así como su tamaño y conservación se puede deducir que existe la posibilidad de un intercambio, principalmente de la avifauna y quiropterofauna (dispersores de semillas), que a su vez contribuiría al intercambio de especies de vegetación, sin embargo, la construcción de la variante es una de las limitantes de conectividad ecológica que pueda tener el humedal, ya que se pueden producir atropellamientos de grandes mamíferos y auyentamiento de fauna debido al ruido que se genera en esta zona.

Debido a que no se ha realizado un estudio del impacto ambiental que genera este tipo de construcciones civiles a la fauna de la zona, se hace necesario realizar estudios de seguimiento y monitoreo a poblaciones de aves y murciélagos (anillado, censos) que muestren mayor capacidad de dispersión, para identificar las relaciones que se puedan presentar entre las aves el humedal y evidenciar si existe una conectividad y a qué grado se estaría presentando.

7.1.2 Diversidad biológica

Con el fin de caracterizar la diversidad biológica del humedal La Zapuna, se trabajaron diferentes grupos de fauna y flora los cuales se determinaron hasta el mínimo nivel taxonómico posible, obteniéndose un total aproximado de 12 géneros de fitoplancton, 6 géneros de zooplancton, 23 familias de macroinvertebrados acuáticos y un total de 130 especies, de las cuales 71 corresponden a flora y 45 a la fauna silvestre vertebrada.

- ✓ 4 especies de peces
- ✓ 6 especies de anfibios
- ✓ 2 especies de reptiles
- ✓ 39 especies de aves
- ✓ 8 especies de mamíferos (correspondiente a mamíferos voladores)

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

7.1.3 Naturalidad

Como ya se mencionó el humedal es artificial. En el momento no se evidencia invasión del cuerpo de agua por Macrófitas acuáticas, sin embargo se evidencia que el propietario del predio realiza limpiezas periódicas al espejo de agua.

7.1.4 Rareza

La rareza del humedal está dada por la presencia de las especies endémicas, migratorias y las registradas con alguna categoría de amenaza las cuales presentan poblaciones muy reducidas, sin embargo y como ya se ha mencionado anteriormente; es necesario realizar monitoreos que permitan conocer el tamaño poblacional de las especies y el estado actual de la fauna y flora del humedal.

En el humedal La Zapuna se capturó dos individuos de murciélagos del genero *Cynomops*, lo que se convierte en el primer registro de este genero de la familia Molossidae para el Departamento del Tolima, lo cual aumenta la diversidad de murciélagos en el territorio tolimense (Tabla 7.1).

Tabla 7.1. Especies de gran importancia registradas en el Humedal La Zapuna.

Especie	Potencialidad	Característica
<i>Catharus ustulatus</i>	Especie migratoria	Uso de hábitat durante poco tiempo de la migración.
<i>Empidonax virescens</i>		
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Categoría CITES II	Comercio controlado para asegurar su supervivencia
<i>Glaucis hirsutus</i>		
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Estado de amenaza nacional VU	Vulnerable

7.1.5 Fragilidad

Las especies con alguna categoría de amenaza son de gran relevancia para la conservación del humedal, debido a que las relaciones que presentan con su entorno son muy estrechas y en caso de perturbaciones en el hábitat, se reflejará rápidamente en su tamaño poblacional, esto debido a que el número de individuos reducido no permitirá que la especie se acople o adapte fácilmente a las nuevas condiciones. Para el caso de *Prochilodus magdalenae* con categoría de amenaza vulnerable, refleja que la especie enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.

En el Apéndice II del CITES figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio como es el caso de las aves de las especies *Phaethornis anthophilus* y *Glaucis hirsutus*.

Adicionalmente el humedal presenta las condiciones propicias para la presencia de especies migratorias como es el caso de las aves de las especies *Catharus ustulatus* y *Empidonax virescens*; lo cual aumenta el grado de fragilidad y de importancia de este ecosistema a nivel regional.

Dada las condiciones anteriores, es importante identificar los hábitats de preferencia de las especies y en lo posible no hacer modificaciones y más bien conservar y ampliar los hábitats empleados por las mismas, para así evitar su extinción del humedal.

Los bosques naturales cumplen una importante función reguladora ya que controlan la cantidad y temporalidad del flujo del agua, protegen los suelos de procesos erosivos por acción de la gravedad y mantienen una temperatura y evapotranspiración constante. Asimismo desde un punto de vista integral, estas áreas proveen hábitat para la flora y fauna, se constituyen como sumideros de CO₂, albergan bancos de germoplasma, y en consecuencia contribuyen en la conservación de la biodiversidad de los humedales. Por lo tanto la pérdida de los bosques naturales genera un desequilibrio que se refleja en la posibilidad de inundaciones o sequías, lo que hace más vulnerable los humedales a quemas en verano, pérdida de biodiversidad y pérdida de bienes materiales por inundaciones, y que finalmente destina a estos ecosistemas a su desaparición.

Las poblaciones de aves y mamíferos son vulnerables al ataque de perros y ratas, quienes se alimentan de los huevos, crías y en algunos casos adultos incautos. Adicionalmente, la pérdida de los espejos de agua contribuye en la disminución de la biodiversidad, en casos como aves zambullidoras y nadadoras, especialmente de aquellas que son migratorias.

7.1.6 Posibilidades de mejoramiento

Dentro de las problemáticas más comunes de los humedales se encuentran quemas y talas en las franjas protectoras, degrado y alineado de interconexión de humedales, construcción de canales artificiales, aferramientos y playones, cambios en los niveles de profundidad, construcción de carreteras, infraestructura de servicios públicos, compuertas y diques, sedimentación, pesca intensiva, sistema de riego y acueductos, agricultura y ganadería, fijación de cauces por espolones, transporte por canales y ciénagas, sustancias tóxicas, agroquímicos, aguas residuales sin tratamiento, disposición de residuos sólidos y erosión, por tanto en el presente documento establecemos las posibles estrategias que se pueden implementar para el mejoramiento, reforestación o rehabilitación.

Es importante evitar eliminar los tensionantes como las basuras, vertimiento de aguas contaminadas, cacería por parte de perros y el pastoreo. De esta manera se ayudaría a mejorar la calidad del ambiente y aseguraría la permanencia de las especies en La Zapuna.

Se deben instalar cercas vivas con especies o proponer programas de reforestación alrededor del humedal, dado que gran parte del cuerpo de agua no cuenta con bosque protector que permita el establecimiento de flora y fauna propia de estos ecosistemas (Figura 7.1).

Figura 7.1. Espejo de agua y bosques aledaños al humedal La Zapuna.



Es importante la conformación de grupos o de líneas de investigación que formulen proyectos en el humedal en busca de su conservación donde participe la comunidad de todos niveles (colegios, universidades y ONG's) y la comunidad en general, dado que se requieren inventarios completos y monitoreos de especies de fauna y flora para evidenciar el estado actual de las poblaciones.

En los humedales, por lo general las aves se consideran como de mayor importancia en la conservación, por lo cual este tipo de ecosistemas se establecen como estrategia en la protección del Humedal considerándolas como Área de Importancia para la Conservación de las Aves de Colombia y el mundo (AICAS); sin embargo, teniendo en cuenta la importancia de los anfibios en programas de conservación y la implementación en Colombia de las Áreas de Importancia para la Conservación de Murciélagos (AICOM's), se hace necesario contar con estas investigaciones para proponer proyectos que involucren a la comunidad y se puedan obtener mayor aporte económico para la conservación de estos ecosistemas en el municipio de El Guamo.

Los insectos, los murciélagos y las aves en general son considerados como principales agentes de dispersión de semillas y polen, por lo cual prestan un servicio biológico. Por tanto se propone llevar a cabo investigaciones encaminadas a conocer la biología y ecología de diferentes especies, con lo cual se podrían no solo, establecer procesos ecológicos y servicios ecosistémicos por parte de la fauna, si no también descubrimientos biológicos en un futuro, recursos genéticos, investigaciones científicas y utilización de las plantas como medicina alternativa.

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

7.2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

7.2.1 Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños

✓ Conocimiento del humedal

El humedal representa un valor paisajístico para los dueños del predio en la Finca Chapinero donde se encuentra La Zapuna, de manera que lo consideran como un reservorio artificial de biodiversidad para el municipio del Guamo. Los pobladores del municipio son ajenos ante este ecosistema debido a que se encuentra en un predio privado.

✓ Conocimiento de la Fauna y la Flora del Humedal

Los animales más comunes para los pobladores son garzas y serpientes cazadoras. Los habitantes del predio desconocían la riqueza faunística del humedal y manifestaron que no se habían realizado inventarios de fauna y flora en el predio. Desconocen la presencia de aves migratorias. En cuanto a la flora la información que se tiene de esta es poca, la información sobre plantas medicinales o uso de las diferentes especies es regular. Adicional al taller realizado en el presente plan de manejo, donde se socializaron los resultados de la caracterización biológica, comunicándoles a los pobladores las diferentes especies de macroinvertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos que se registraron en estos ecosistemas; hace falta realizar talleres sobre fauna y flora, capacitaciones sobre la importancia de la conservación, problemáticas ambientales y la pérdida de biodiversidad regional y mundial, para generar una conciencia de conservación en el municipio de El Guamo.

✓ Funciones del Humedal.

Se tiene conocimiento de algunas potencialidades y funciones de las principales funciones, dada la importancia que tiene el ecosistema para los dueños de los predios. Por lo tanto se propone fomentar entre la comunidad las funciones de los humedales mediante talleres

participativos, que tengan mayor participación de la comunidad y que sean continuos, no de manera esporádica.

✓ Actitud frente al humedal

Debido a que el humedal se encuentra dentro de los predios privados y sin acceso a la comunidad, no se evidencia interés por parte de la comunidad. Sin embargo, el propietario de la Finca Chapinero, donde se encuentra inmerso el humedal manifiesta agrado lo que se refleja en la participación de jornadas de limpieza, apertura de espejo de agua e interés por la preservación de este ecosistema. Adicionalmente refleja el interés por realizar programas de producción piscícola de manera adecuada para evitar deteriorar el cuerpo de agua.

✓ Acciones para la recuperación del Humedal.

Se nota el gran interés de asistir a talleres de educación ambiental y talleres de capacitación que traten aspectos del humedal y sobre fauna y flora, e incentivar proyectos de investigación en la zona, quieren participar directamente en acciones como la reforestación y jornadas de limpieza. Adicionalmente se requiere realizar programas de pagos por servicios ambientales para incentivar a los propietarios y pobladores de la región.

7.2.2 Valoración económica

En los suelos alrededor del humedal La Zapuna no se manifiesta como tal una demanda por los recursos, sin embargo en la zona es posible apreciar algunas huellas de ganado que es utilizado para aprovechar de una u otra forma los pastos que se desarrollan a partir de los suelos aledaños al humedal tal y como puede verse en la Figura 7.2 , donde se puede apreciar con un poco de dificultad hacia el fondo, ganado pastando en la zona.

La demanda ambiental para este sistema está dada por las actividades ganaderas que se desarrollan alrededor del humedal modificando el paisaje, al intervenir la vegetación natural protectora del humedal y la consecuente pérdida de la fauna.

En la inmediaciones del humedal se desarrollan actividades productivas como la ganadería, las cual tiene un efecto mediano en el sistema abiótico, en los elementos del suelo y la geoforma debido a la compactación como resultado del pisoteo diario generado por el ganado. El componente hídrico presenta también afectación pues la actividad ganadera genera problemas de erosión de los suelos, los que por escorrentía son transportados al lecho del humedal produciendo procesos acelerados de sedimentación y colmatación del sistema natural, disminuyendo de hecho tanto la calidad como la cantidad del recurso agua del humedal

Figura 7.2. Demanda de los suelos para actividades de ganadería extensiva.



CAPITULO 8



ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

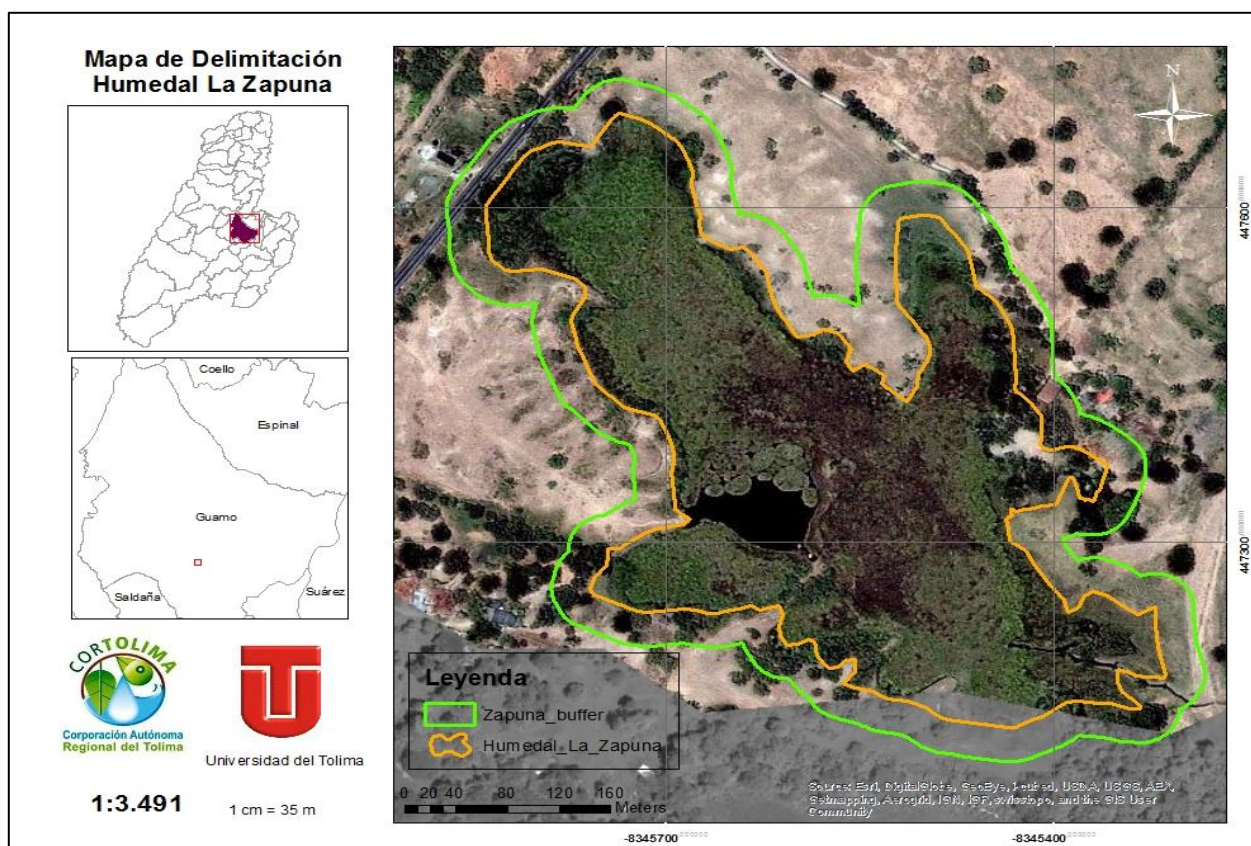
8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

Zonificación Ambiental

La zonificación ambiental, es la base para determinar cómo se deben utilizar de la mejor manera los espacios del territorio, de una forma armónica entre quienes lo habitan y la oferta de los recursos naturales; Es la carta de navegación para orientar a los actores sociales quienes intervienen y toman decisión sobre sus actuaciones en la zona, buscando así un equilibrio hombre naturaleza, de tal manera que se garantice para las generaciones futuras la sostenibilidad en términos ambientales, socioeconómicos y culturales (Mamaskato, 2008).

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 (Figura 8.1) (Mamaskato, 2008).

Figura 8.1. Mapa de zonificación, humedal La Zapuna, -Municipio del Guamo - Departamento del Tolima

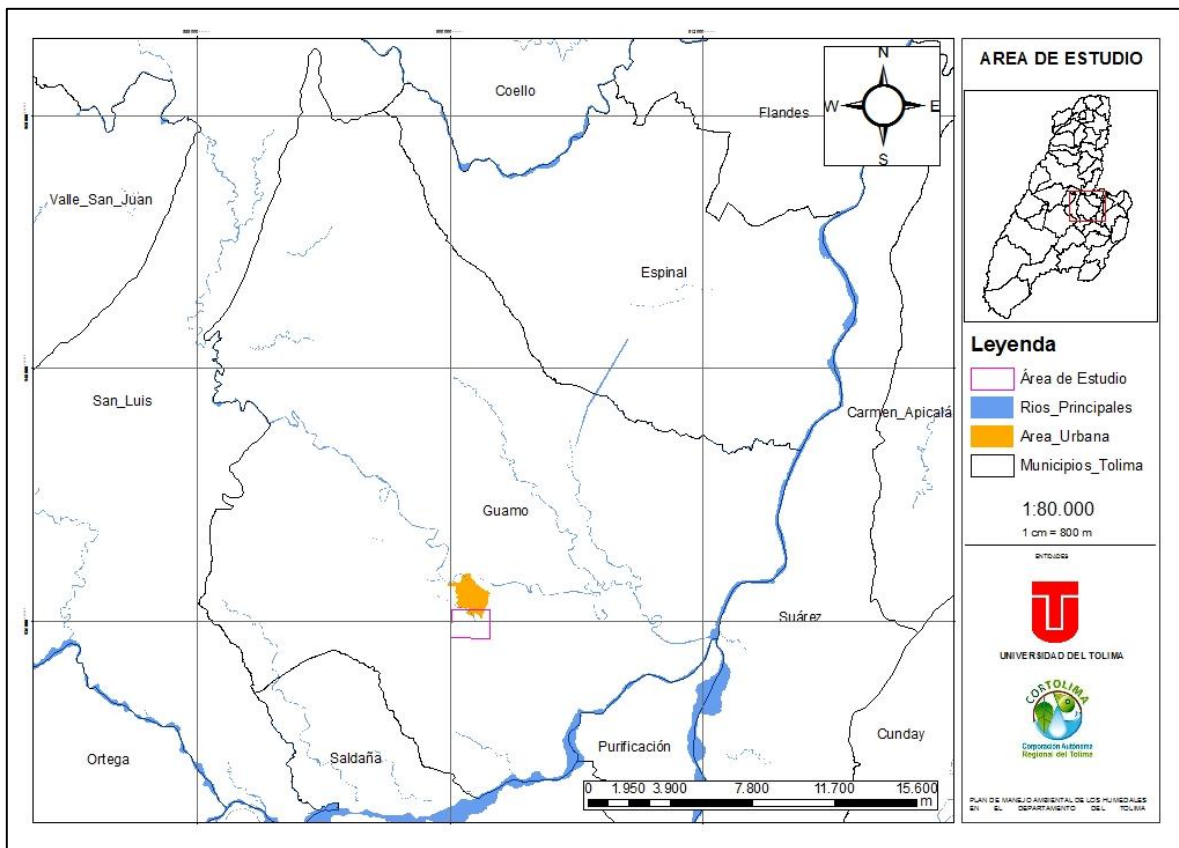


8.1. Aspectos metodológicos

8.1.1. Delimitación de Área de Estudio

La extensión máxima del área de estudio correspondió a un área total de 249,4 ha (Figura 8.2). Como referencia para la identificación de los elementos del paisaje, se utilizaron imágenes de satélite de *ArcGIS online* (escala 1:25000) donde se incluyó como parte de la matriz todos los componentes más importantes. Dichos componentes fueron parte del territorio de interés económico como los cultivos, zonas de transporte, poblaciones o áreas urbanas en lo posible, infraestructura vial y de interés económico como los canales de riego y áreas de interés ambiental como teselas que corresponden a Vegetación de Crecimiento Secundario o Rastrojos etc.

Figura 8.2. Área de Estudio para la Zonificación Ambiental



8.1.2. Escala de edición

Para la edición de los polígonos (zonificación), se definió el Área mínima cartografiable en 1:3000. Este principio indica que a partir de determinada área espacial los polígonos y sus correspondientes contenidos deben ser digitalizados; de lo contrario se dificultaría la distinción y los polígonos carecerían de rigor o detalle. Finalmente se procuró que la tolerancia del entorno de la edición de polígonos fuera de máximo dos píxeles para evitar errores topológicos y garantizar una precisión.

8.1.3. Sistemas de Información Geográfica

Para la Zonificación Ambiental se llevó a cabo una inspección general en el área de estudio, los ecosistemas y la vegetación típica. Parte de la delimitación se realizó mediante el uso de un receptor GPS (o Sistema de Posicionamiento Global) Garmin 60csx. El error de exactitud estuvo en ± 3 (metros). Para homogenizar la información, se configuró el GPS en el Datum WGS 84. Finalmente los polígonos fueron transformados a la referencia espacial Datum *Magna-Sirgas* y agregados al proyecto de digitalización.

Para la Cartografía, se consumió el servicio de mapas a través de una inspección general de las fotografías e imágenes satelitales con el fin de tener una visión de conjunto más

amplia de las coberturas. La inspección se realizó con una base de mapa de *ArcGIS online* y Complementos tipo open layers plugin como *google satellite* y *bing aerial*, consumidos a través de *Quantum GIS 1.8.0 Lisboa*.

Se procedió a realizar la cartografía del límite de cada ecosistema con el cual se realizaron los modelamientos con los que se delimitaron cada una de las unidades de zonificación a través del software *ArcGIS 10.1*. Las unidades, coberturas o zonificaciones se realizaron creando los polígonos que delimitan manchas homogéneas, interpretándose como hábitats o coberturas en función de su color y textura. Una vez delimitada la cobertura o zonificación (vector o polígono) se procedió a introducir sus atributos, como nombre, Perímetro y Área (ha).

Las coberturas o zonificaciones principales o intermedias digitalizadas obtenidas poseen límites definidos y contienen un conjunto de atributos característicos que permiten diferenciarlas de unidades vecinas. El conjunto de todas las delineaciones (polígonos) fueron identificadas con un mismo código de cobertura (Ej: AESA=Áreas de Especial Significado Ambiental).

8.1.4. Delimitación de Humedales

Para la delimitación de los parches se realizaron recorridos a pie, bordeando el humedal y tomando como borde, la vegetación característica de los parches o los espejos de agua. Al mismo tiempo se llevó un GPS (Garmin 60csx) configurado con una frecuencia de registro de +- cada 5 metros, para realizar la delimitación más detalladamente, a través de un track (trayecto). El error de exactitud estuvo en +- 3 (metros).

Posteriormente la información fue transformada a formato Shapefile, editada y procesada en un Sistema de Información Geográfica. Finalmente se crearon atributos que corresponde a Área, Perímetro y Nombre.

8.1.5. Conservación de los Humedales

Comprende las unidades de manejo dedicadas a la protección y regulación del recurso hídrico superficial y de la cual hacen parte las rondas de río definidas como el área de 30 ms a cada lado de la margen de los diferentes tributarios del humedal y del cuerpo del humedal en sí, así como la zona definida como fuente abastecedora que no es más que aquella ubicada en las partes altas de la corriente principal que tributa sus aguas bien sea de manera permanente o intermitente al humedal.

Delimitación de Rondas Hídricas

Para la delimitación de las rondas hídricas, se utilizó el geoproceso de proximidad, llamado Buffer Analyst, en un Sistema de Información Geográfica como es ArcGIS 10.1 (SIG). El

Buffer se calculó para una distancia de 30m alrededor de cada polígono correspondiente a los humedales (Z1). Dicho Buffer se conoce como Ronda hídrica.

Criterios para la Zonificación Ambiental

La observación y análisis integrado de los elementos del paisaje permiten la identificación, delineación y caracterización de las coberturas o zonificaciones. Para tal fin se tuvo en cuenta manchas homogéneas, interpretándose como hábitats, ecosistemas o zonificaciones en función de su color y textura.

8.2. Zonificación Principal

Las unidades zonificadas para toda el área de estudio se definieron de acuerdo con las siguientes categorías de sensibilidad ambiental:

8.2.1. Áreas de especial significado ambiental (AESa)

Como áreas naturales protegidas, ecosistemas sensibles, rondas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico.

Para la Zona de Preservación Estricta, se delimitaron los humedales naturales y pantanos de la zona, teniendo en cuenta la profundidad máxima de 6 metros, de acuerdo a la metodología Ramsar.

Para las Zonas de Conservación, los Bosques y Rastrojos densos, naturales y seminaturales, donde prevalece el bosque secundario (intervenido) sobre áreas de ecosistemas en sucesión vegetal (rastrojos naturales) (MAVDT, 2010).

8.2.2. Áreas de recuperación ambiental (ARA)

Hacen parte de esta categoría, aquellas zonas que han perdido o que han sufrido algún grado de afectación importante, es decir impactos ambientales de tipo severo o crítico fundamentalmente, lo cual ha tenido como consecuencia una degeneración de sus condiciones naturales y en las cuales deben tomarse medidas correctivas con el fin de mitigar o corregir totalmente el proceso causante de la degradación del ecosistema. Esta área comprende la siguiente área y unidad de manejo.

Por lo anterior serán áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas, como Pastos naturales, arbolados o con Rastrojo abierto, corresponden a áreas abiertas que generalmente son utilizadas para la ganadería.

8.2.3. Áreas de Producción Económica (APE)

Tales como ganaderas, agrícolas, mineras, entre otras. Zonas de Producción económica fueron aquellos polígonos que a través de los sensores remotos o imágenes de satélite correspondieran a Cultivos transitorios o permanentes. Son áreas con gran potencial para el desarrollo de proyectos agropecuarios intensivos, con cultivos de Cacao, Maní, Maíz, frijol, Cítricos, Mango, y Plátano; actividades que se pueden llevar a cabo siempre y cuando se realicen acciones de adecuación de tierras como son la implementación de sistemas de riego

8.2.4. Áreas de importancia social (AIS)

Tales como asentamientos humanos, de infraestructura física y social y de importancia histórica y cultural. En cuanto a la infraestructura, se tuvo en cuenta la delimitación de los canales de riego para la adecuación de tierras, las vías principales (pavimentadas) y secundarias (sin Pavimentar). Además de las edificaciones y pistas de aterrizaje de avionetas para la fumigación. En cuanto a los cuerpos de agua, corresponden a lagunas naturales o artificiales y los cauces activos de los ríos.

8.3. Categorías de Zonificación intermedia

8.3.1. Humedales (Z1)

Teniendo en cuenta la definición tomada por el Ministerio del Medio Ambiente, adoptada de la definición de la Convención Ramsar, la cual establece que "...son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros". (Fide Scott y Carbonell 1986) en Política Nacional Para Humedales Interiores de Colombia, (2001).

Esta es una unidad que debido a su importancia para la conservación de la diversidad biológica, se encuentra ligada a otros tantos sistemas ecológicos de la misma área.

Los humedales son cuerpos o espejos de agua superficial que en forma natural podrían estar establecidos en alguna subcuenca. Su gran importancia radica en que son sitios de refugio para aves y mamíferos; pero, además, es de reconocer y exaltar su belleza paisajística. Además, de las lagunas y humedales que se pueden encontrar en la zona.

8.3.2. Vegetación de Crecimiento Secundario (Z2)

En general, están formados por el bosque de porte mediano. Es una comunidad natural, formada por la agrupación de plantas con una estructura vertical medianamente definida (estratos Arbustivo). Estas áreas son ecosistemas, representados por pequeños relictos de bosque natural que se pueden encontrar generalmente en los márgenes de fuentes de

agua (formación denominada como “Bosques de Galería”, estas estructuras se encuentran dispersas latitudinalmente.

8.3.3. Rastrojo o Matorral (Z3)

Hace referencia a zonas donde prevalece ecosistemas en sucesión vegetal (rastrojos naturales), esta áreas se caracterizan por que han tenido un mayor contacto con las comunidades humanas de la región y por tanto han sufrido una mayor predación, ya sea para consumo de leña, uso de madera, entre otras actividades, situación que ha conllevado a una pérdida de su diversidad biológica y estructural, permitiendo que en ello se presenten procesos naturales de sucesión vegetal.

8.3.4. Pasturas (Z4)

Esta zonificación corresponde a una de las coberturas de mayor extensión en el área de estudio. Generalmente dicha zona o cobertura es utilizada para la ganadería extensiva o para sembrar algunos cultivos propios de la zona.

8.3.5. Cultivos Permanentes (Z5)

Aunque no es un cultivo permanente como tal en este caso particular se refiere al cultivo del Arroz, ya que es el uso suelo más importante de la región, por ser el principal sistema productivo. El uso constante hace que dicho producto domine en el paisaje. Debido a los factores satisfacción de sus demandas, el sistema de riego hace más viable su producción.

8.3.6. Vías (Z6)

Las vías de comunicación son terrestres, y están constituidas por caminos ordinarios o carreteras sin pavimentar, el cual conectan los sistemas de riego del área de estudio. En menor proporción están las vías principales o pavimentadas que conectan los municipios de Saldaña y Purificación. Estas vías tienen aplicaciones y ventajas especiales: en el camino ordinario no es indispensable el vehículo para que las personas se trasladen de uno a otro lugar y prestan un gran servicio a la agricultura.

8.3.7. Infraestructura (Z7)

Corresponde a áreas de desarrollo rural o urbano y están relacionadas con casa-lotes en el área o destinadas a sectores industriales o de producción agropecuaria. Las construcciones están por lo general conectadas por redes viales que convergen a vías principales de la zona de estudio.

8.4. Resultados

8.4.1. Zonificación Principal

La sectorización de la ventana de trabajo del humedal La Zapuna se realizó en unidades homogéneas para el manejo ambiental, como resultado de la síntesis espacial de la dinámica bajo lo que podría ser el aporte en un posterior análisis multitemporal, basada en factores físicos, bióticos, sociales y económicos y en el análisis de potencialidades, limitaciones de uso, conflictos y de los riesgos naturales. Con base en lo anterior se determinaron 170 polígonos agrupados en 4 categorías o zonificaciones (Tabla 8.1). Se delimitó un total de 249 hectáreas aproximadamente. Agrupada, la zonificación ambiental que presenta mayor área (140 ha) en la ventana de estudio, corresponde a Área de Recuperación Ambiental (ARA). En segundo lugar se encuentra la zonificación principal Áreas de especial Significado Ambiental, con 92 hectáreas y donde se encuentran los bosques, la vegetación de crecimiento secundario y los matorrales (Tabla 8.1).

Tabla 8.1. Resultados de Fragmentos Zonificación Principal

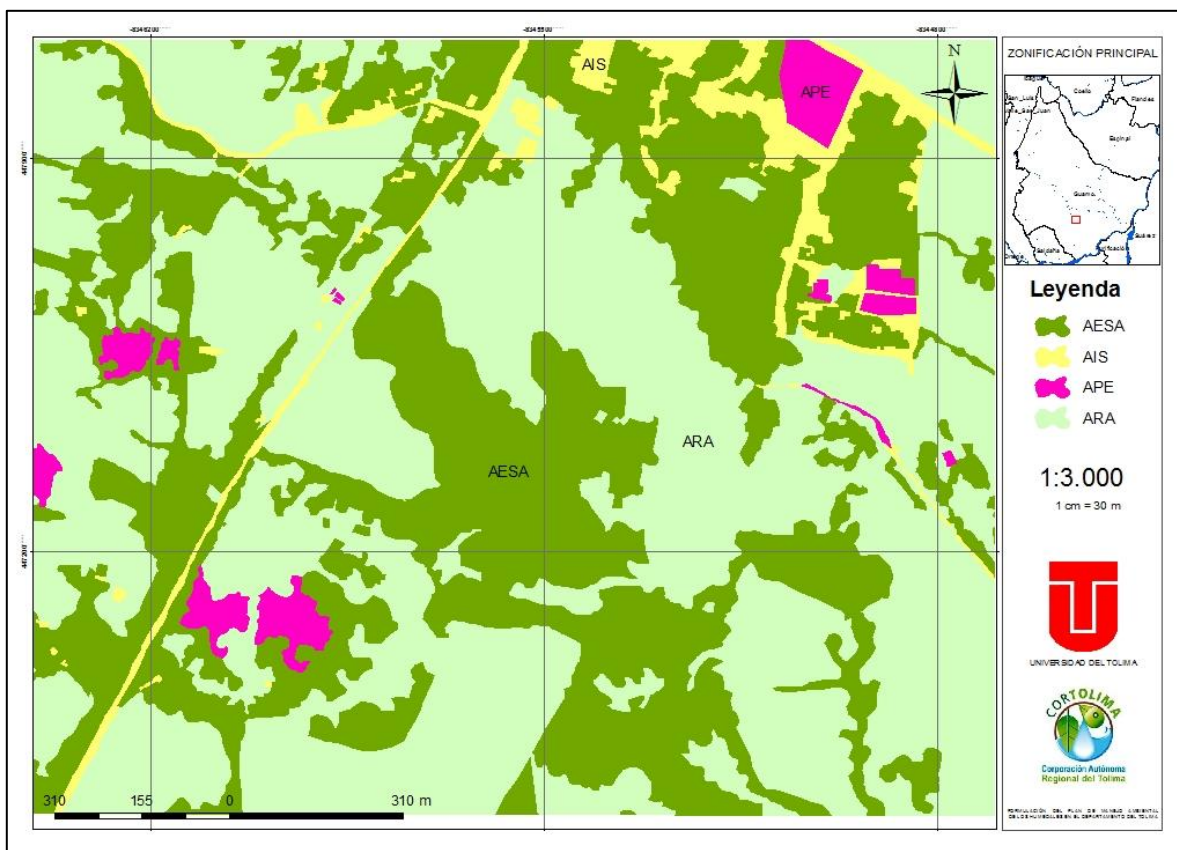
Zonificación Principal	N° de Polígonos	Área ha	% de Área
AESA	65	92,1	36,9
AIS	59	12,5	5,0
APE	13	4,5	1,8
ARA	33	140,3	56,2
	170	249,4	100

El análisis de la representatividad es una buena herramienta para el establecimiento de prioridades en la planificación de la zonificación ambiental de los humedales y puede ser utilizado para observar cómo están representadas las áreas alrededor de un humedal y dentro de un sistema de áreas de conservación.

Además de lo anterior se caracterizan la mayor representatividad de las zonas o fragmentos debidamente agrupados y corresponde a Áreas de recuperación Ambiental (ARA) con un 56% y 33 polígonos, lo que permite inferir en que es necesario observar con más detalle el paisaje y tomar decisiones en pro de la conservación del humedal la Zapuna, ya que la representatividad da una idea de la planificación.

En segundo lugar de representatividad fue para la zonificación Áreas de Especial Significado Ambiental (AESA), con un 36 % y 65 fragmentos, donde se agrupan áreas de rastrojos, vegetación de Crecimiento Secundario y el Humedal. La menor representatividad correspondió a la zonificación Área de Producción Económica (APE), con un 1,8 % y corresponde a lugares destinados a la agricultura en su mayoría (Figura 8.3).

Figura 8.3. Mapa de Zonificación Principal



8.4.2 Zonificación Ambiental Intermedia

Se delimitaron 170 polígonos agrupados en 8 categorías o zonificaciones (Figura 8.4). El área total de estudio fue de 249 hectáreas aproximadamente; los fragmentos o zonificación de mayor extensión (140 ha) corresponde a la Zonificación Z4, que son los pastizales, específicamente Pastizales desnudos y ocasionalmente arbolados, siendo el uso de suelo utilizado para el desarrollo económico del municipio de Guamo-Tolima, donde específicamente se produce ganado bovino. En segundo lugar de extensión (48,4 ha) el grupo de la zonificación Z2 corresponde a los Bosques de Crecimiento Secundario que están generalmente aislados y amenazados por la ganadería extensiva y la agricultura (Tabla 8.2).

Otros fragmentos o polígonos representativos en la ventana de estudio fueron los matorrales (Z3), con un área de 30,5 hectáreas aproximadamente. El matorral es una cobertura caracterizada por una vegetación dominada por arbustos. Puede ser la vegetación madura de la región y seguir de un modo estable durante un periodo de tiempo (Tabla 8.2).

También en la ventana de trabajo se presentaron zonificaciones más pequeñas o de menor extensión. Para tal caso las zonificaciones Z5 y Z6 presentaron un área de 4,47 y 4,43 hectáreas respectivamente.

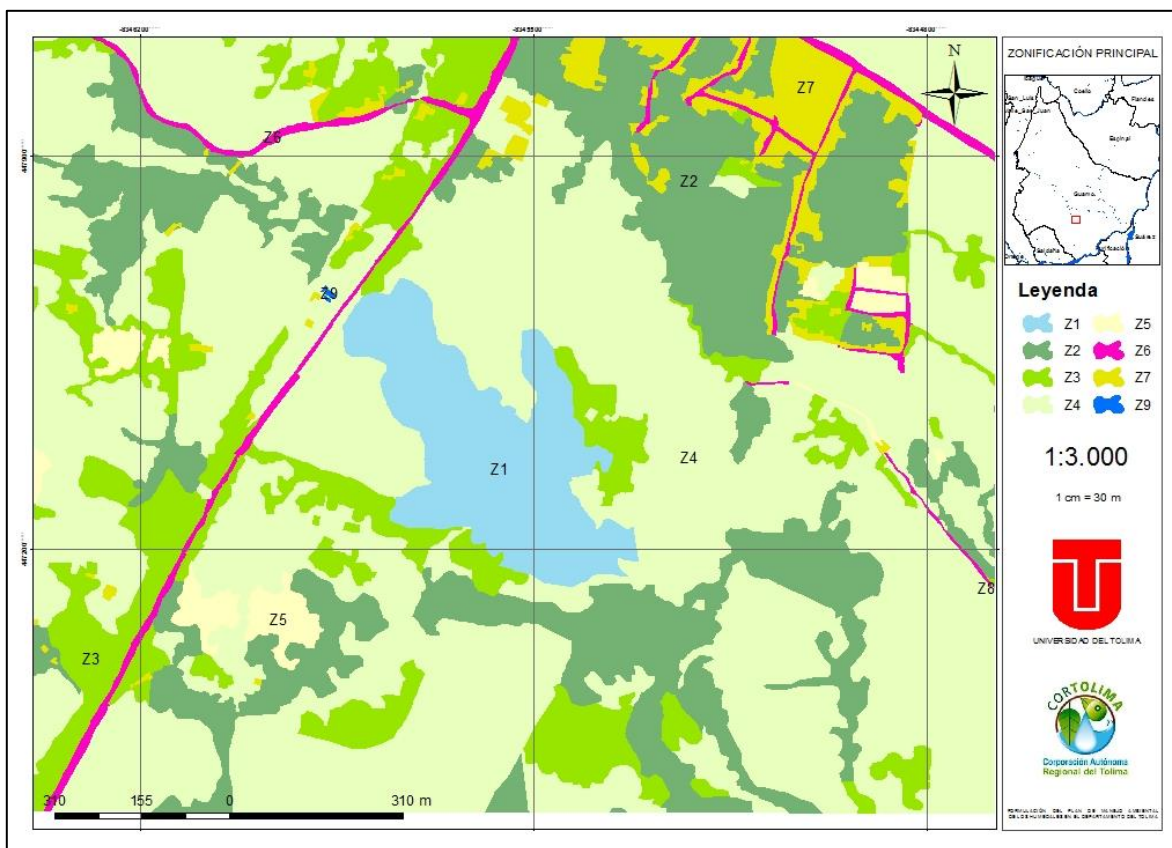
Tabla 8.2. Resultados de Fragmentos Zonificación Intermedia

Zonificación Principal	N° de Polígonos	Área ha	% de Área
Z1	1	13,18	5,29
Z2	23	48,44	19,43
Z3	41	30,53	12,25
Z4	33	140,29	56,27
Z5	10	4,47	1,79
Z6	6	4,33	1,73
Z7	52	8,12	3,26
Z8	4	0,03	0,01
	170	249,39	100

Para el establecimiento de prioridades en la planificación de la zonificación ambiental intermedia, se tiene en cuenta la representatividad de las coberturas alrededor de los humedales y puede ser utilizado para observar cómo están representadas las áreas alrededor de un humedal y dentro de un sistema de áreas de conservación.

La mayor representatividad en la Zonificación Intermedia corresponde a Z4 con un 56.2 % y una composición de 33 polígonos, lo que sugiere una dominancia de los pastizales desnudos o arbolados en su mayoría, y podría estar relacionado con la explotación de la ganadería en la región, como una de las mayores actividades económicas. En segundo lugar de representatividad fue para la zonificación Z2 (19%), determinada como los Bosques de Crecimiento Secundarios y que a partir de la digitalización se determinaron 23 polígonos de extensión variable y en la matriz de paisaje la mayoría de polígonos están aislados en los pastizales o en las áreas urbanas. La tercera representatividad importante correspondió a las zonificaciones Z3 con 12%, que corresponden a los matorrales y tienen 41 polígonos.

Figura 8.4. Mapa de Zonificación Ambiental Intermedia



8.5. Rondas Hídricas

La ronda hídrica es la franja alrededor de los nacimientos o los cuerpos de agua, hasta de 30 metros de ancho, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto Ley 2811 de 1974. La ronda es fundamental para la estabilidad del ecosistema, y se considera reserva forestal de protección ecológica, ya que abarca las áreas inundables que permiten el paso de crecientes no ordinarias y tiene la función de amortiguar, dinamizar y proteger el equilibrio del humedal, por tanto, no debe ser afectada por desarrollos urbanísticos o edificaciones.

Los parches Z1 y la ronda hídrica fueron unificados, con el cálculo de una nueva área, dejándolo finalmente como la categoría Z1. Se calculó la ronda hídrica a 30 metros para el parche del humedal (Figura 8.5), y se determinó el área de ganancia para la conservación para la zonificación Z1 final (área con ronda hídrica). El parche Z1 sin ronda hídrica presentó un área de 13,18 ha aproximadamente; posteriormente con el análisis de proximidad se determinó que el área para la posible conservación del humedal podría ser de 20,3 hectáreas aproximadamente (Tabla 8.3).

Tabla 8.3. Áreas de Conservación de Humedales con Ronda Hídrica

Zonificación Intermedia	N° de Polígonos sin ronda hídrica	N° de Polígonos con ronda hídrica	Área ha sin ronda hídrica	Área ha con ronda hídrica
Z1	1	1	13,18	20,31
Z2	23	25	48,44	48,31
Z3	41	41	30,53	49,39
Z4	33	35	140,29	114,43
Z5	10	10	4,47	4,47
Z6	6	6	4,33	4,33
Z7	52	53	8,12	8,12
Z8	4	4	0,03	0,03
	170	175	249,3	

Finalmente se evidencia que para establecer la ronda hídrica sería necesario también utilizar en poca medida, áreas que corresponde a Z3, Z4. Lo anterior se evidencia en el cambio de área y polígonos adyacentes a la ronda hídrica final (Tabla 8.3).

Figura 8.5. Mapa de Cálculo de Ronda hídrica

CAPITULO 9



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9.1. INTRODUCCION

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

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

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

El presente Plan de Manejo, integra las variables socioculturales, de tradición del uso del suelo, de la fauna y flora endémica presente aún en el ecosistema y aspectos físicos, con la finalidad de planificar el desarrollo sostenible en el humedal, abriendo canales de participación activa que permita adelantar acciones de intervención para rehabilitación de hábitat en este humedal, bajo los lineamientos dados en el marco de la normatividad nacional sobre el manejo de los humedales en la Resolución 157 de 2004, Resolución 196 de 2006 y Resolución 1128 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

La propuesta se hace en torno al humedal La Zapuna, 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 de cada área, se identificó los humedales que por su unidad en si por sus características físicas son los de mayor relevancia sobre el valle cálido de Magdalena en el departamento del Tolima, a partir de los sondeos iniciales a la zona se recopiló información que sirvió para identificar los vacíos de información y así orientar los trabajos técnicos.

La información recopilada además de aportar elementos de análisis 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 La Zapuna, 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 los diferentes observación directa 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 2012-2015.

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 15 años en ecosistemas estratégicos a nivel departamental, los cuales muestran condiciones ecológicas aceptables que permiten el mantenimiento de la biodiversidad y la generación de bienes y servicios ambientales a la comunidad.

Para el presente plan, considerando lo expuesto en el marco conceptual, la visión es: *"Para el 2024 se espera tener restaurado ecológicamente el 80% del humedal La Garcera, 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 artificial La Zapuna

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 aun 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 artificial La Zapuna. 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 La Zapuna.

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 La Zapuna. 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, Irán, 1971) ha elaborado este marco conceptual para evaluar el riesgo en humedales a fin de ayudar a las Partes Contratantes a predecir y evaluar el cambio en las características ecológicas de los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional y otros humedales. Este Marco aporta orientaciones acerca de cómo predecir y evaluar cambios en las características ecológicas de los humedales y en particular destaca la utilidad de los sistemas de alerta temprana.

Para la ejecución de los proyectos se estableció un horizonte de tiempo de diez años en los que las acciones a realizar durante los primeros tres años se definen de corto plazo; entre el cuarto y sexto año de mediano plazo, y entre el séptimo y décimo año de largo plazo.

Programa de Recuperación de Ecosistemas y Hábitat.

El humedal La Zapuna, ha sido altamente intervenido, donde la disminución de su hábitat como ecosistema de humedal es significativo en su oferta de servicios ambientales tanto en calidad como en cantidad, y se modificaron las cadenas tróficas en distintos niveles.

Los vertimientos de aguas residuales y la desaparición de la cobertura vegetal litoral que antes rodeaban estos cuerpos de agua, son las principales causas de esta situación que ha sobrepasado su capacidad de resiliencia y exige una intervención activa del ser humano para encontrar el punto de retorno a una dinámica de auto-regeneración.

Programa Investigación, educación y concientización.

Este programa tiene como fundamento, el conocimiento del humedal, con la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la gestión regional y local, aportando de esta manera a la comprensión de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor de este humedal, sirviendo como soporte cultural. Así mismo, estas investigaciones permitirán conocer las posibilidades que el ecosistema ofrece para la toma de decisiones frente a la conservación y la sostenibilidad tanto del ecosistema como a nivel social en su área de influencia directa.

Programa Manejo Sostenible.

El presente programa, se fundamenta en la conservación y recuperación de la diversidad biológica del humedal, promoviendo el uso público de valores, atributos y funciones que involucran no sólo la riqueza biológica del humedal sino los procesos de ordenamiento territorial y ambiental y los procesos que se adelanten en las líneas de restauración del ecosistema especialmente en su zona de ronda.

El uso racional de los recursos naturales permite un aprovechamiento de las condiciones que ofrece un ecosistema para su utilización garantizando la disponibilidad en cantidad y calidad de la base productiva de una región.

Con este programa se pretende fundamentalmente aprovechar la calidad del agua del humedal natural La Zapuna para el establecimiento de una explotación piscícola sin detrimento de las funcionalidades y características del ecosistema sin dejar de lado la utilización de las tierras a su alrededor de acuerdo a lo identificado en el proceso de zonificación ambiental.

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 La Zapuna

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.

Dado que en el Humedal la Zapuna se realizan periódicamente programas de limpieza al espejo de agua, se propone continuar con estas iniciativas y fortalecer este tipo de actividades para el mejoramiento del ecosistema

Objetivo General

Mejorar el estado actual 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 para mejorar la vida del humedal y la diversidad alrededor del mismo.

- Aumentar la cobertura vegetal alrededor del humedal incluyendo las tareas de reforestación con especies nativas de acuerdo a los requerimientos de cobertura incluida la franja forestal protectora de 30 metros.

Meta:

Recuperar el espejo lagunar del humedal y la vegetación alrededor del mismo en toda el área.

Realizar la reforestación de la Franja Forestal y limpieza 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.
- Inventario de las especies amenazadas
- Reforestación con especies nativas en los márgenes del humedal.

Indicadores:

% del espejo de agua recuperado.

% 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 en la reforestación.

Responsables:

1. Comunidades y Propietarios
2. CORTOLIMA

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 tanto se requiere desarrollar mecanismos que posibiliten disminuir las acciones que perjudican la fauna y flora del humedal y de los bosques aledaños. 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 cacería 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 sitio así como de las restricciones y prohibiciones de cacería
- 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 para comercialización a nivel regional y nacional.

Metas:

Aumentar la información sobre humedales en la población a través de esta campaña.

Sancionar a la comunidad que trafique y comercialice 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)
- 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.

Numero 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, el desarrollo de la agricultura, la tala o el pastoreo, así como la construcción de 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:

- Delimitar el área correspondiente a la ronda hídrica del humedal
- Recuperar la vegetación que rodea y protege el humedal.

Metas:

Evitar la pérdida del recurso hídrico, flora y fauna silvestre.

Recuperar los hábitats naturales para el desarrollo de la biodiversidad

Actividades:

- Evaluación ambiental de los humedales degradados.
- Formulación, análisis y valoración de alternativas de intervención entre las que se pueden incluir: reforestación de las áreas de retiro de las corrientes de agua y de la ronda hídrica, obras civiles para el restablecimiento del flujo hidráulico (dragados, canalizaciones, destaponamientos, refuerzo de taludes, compuertas, entre otras).
- Ejecución de las medidas de recuperación de mayor viabilidad ambiental, social y económica.
- Monitoreo y evaluación de las medidas de recuperación.
- Establecimiento de la ronda hídrica establecida hasta 30 m del límite del humedal.

Indicadores:

- Informes técnicos de evaluación de los humedales degradados.
- Documento de análisis de alternativas de intervención para la recuperación ambiental de los humedales.
- Acuerdos, decretos y resoluciones de aprobación de las medidas de recuperación.
- Contratos y convenios para la implementación de las medidas de recuperación.
- Informes de evaluación y monitoreo de las medidas de recuperación.

Responsables:

1. Comunidades
2. CORTOLIMA

Prioridad: Mediano plazo.

PROGRAMA 2

INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

Proyecto 2.1:

Evaluación de los mecanismos de interrelación con las demás áreas de conservación cercana.

Justificación

Se requiere valorar la forma en la que los humedales se interrelacionen con las áreas boscosas y la vegetación circundantes. Se requiere articular los fragmentos hoy dispersos del mosaico de humedales (en diferentes estados de sucesión) para posibilitar la comunicación especialmente de la fauna en su necesidad de hábitat. No obstante el nivel de información actual obliga a desarrollar un trabajo de investigación que posibilite definir con claridad si el establecimiento de corredores biológicos para reunir estas zonas es una respuesta adecuada para su conservación.

Objetivo General

Determinar las zonas de relación de corredores biológicos entre las partes del mosaico ambiental del conjunto.

Objetivos Específicos:

- Conocer y valorar los posibles corredores o áreas de interconexión de los humedales cercanos al humedal La Zapuna.
- Mejorar el conocimiento para la conservación a través de un proceso de ordenación.

Metas:

Elaborar un proyecto de líneas de interconexión y las áreas para la interconexión del humedal con bosques aledaños, acordado con la comunidad.

Actividades:

- Identificación y valoración de los posibles corredores o áreas de interconexión, (Identificando uso actual y uso potencial en la perspectiva de convertirlos a suelo de protección y sus conexas áreas de amortiguación.)
- Definición de las prioridades para su ordenación en cuanto a corredores independientes e interdependientes y las condiciones jurídicas para proceder a su declaratoria e intervención.
- Inventario detallado y sistemático de fauna e interrelación entre áreas de humedales.
- Definición de líneas de interconexión y diseño de corredores, levantamiento cartográfico, predial y social de los mismos y definición de alternativas de uso sostenible.

Indicadores:

% del Proceso de elaboración de la investigación.

% de avance del inventario de fauna

% de avance de las líneas de interconexión cartografiadas y concertadas con la comunidad.

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA

Prioridad: Mediano 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 La Zapuna 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 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 Guamo.

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 de interés cinegético y establecimiento de cotas de caza para dichas especies.
- 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:

- Inventario y censo consolidado de la fauna silvestre.
- 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 optimizara el uso de los recursos.

Objetivo General

Generar conocimiento sobre la flora silvestre del humedal La Zapuna 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.
- Realizar levantamientos de parcelas permanentes en la zona con el fin de obtener información fenología de las especies.

Metas:

Conocer el estado real de la flora silvestre de los ecosistemas del humedal La Zapuna.

Establer un programas de conservación y aprovechamiento del recurso flora a partir del conocimiento generado.

Elaborar un plan operativo de manejo y de recuperación de la flora degradada

Reduccion la ilegalidad frente al uso del recurso forestal.

Actividades:

Realizacion de inventarios y censo de las especies de Flora silvestre de la zona, mediante levantamientos de parcelas permanentes en la zona con el fin de obtener información fenología de las especies.

Identificacion de las especies de interés Ecológico y comercial para establecer su aprovechamiento sostenible.

Identificacion de las especies amenazadas

Indicadores:

Inventario y censo de las especies importantes ecológica y comercialmente identificadas.
Número de aprovechamientos con sus respectivos planes de manejo.
Hectáreas recuperadas.
Especies identificadas como de importancia comercial y ecológica.

Responsables:

- 3. Universidades
- 4. 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

Implementar un proceso de educación ambiental y de formación pedagógica en las comunidades organizadas, para definir un modelo de gestión participativa y pedagógica para la conservación del humedal La Zapuna y del municipio de Guamo.

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 grupos y/o organizaciones comprometidas

Numero de talleres realizados /No talleres programados

Numero de líderes y pobladores capacitados y comprometidos con el manejo y el aprovechamiento de los recursos de los humedales.

Responsables:

1. Comunidad
2. CORTOLIMA
3. Alcaldía Municipal.

PROGRAMA 3.

MANEJO SOSTENIBLE.

Proyecto 3.1:

Compensación por Pago de Bienes y Servicios Ambientales.

Justificación

El concepto básico de PSA es que los usuarios de recursos o las comunidades que están en condiciones de proporcionar servicios ambientales deben recibir una compensación por los costos en que incurren y que quienes se benefician con dichos servicios deben pagarlos utilizar un mecanismo de mercado para recompensar a los productores por las externalidades positivas que generan mediante el uso de la tierra, pero adecuado para mantener o mejorar los servicios ambientales. A pesar que en muchos países de la región no existe una normativa nacional que reglamente el PSA, éste puede ser adoptado a niveles político-administrativos inferiores.

En este sentido los Servicios Ambientales son Funciones Ecosistémicas que benefician al hombre y los Bienes Ambientales son las Materias Primas que utiliza el hombre en sus actividades productivas económicas, que para el caso del humedal, se evidencian en la belleza escénica, en la concentración de flora y fauna nativa y en el recurso agua que proveen.

Particularmente la compensación por pago de bienes y servicios ambientales para el ecosistema de humedal puede evidenciarse en la posibilidad de exención o rebaja en impuestos para propietarios del predio sobre el cual se encuentre ubicado; con lo cual se incentiva de manera eficaz la responsabilidad en el manejo y cuidado tanto para el humedal como para su área de influencia.

Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema de compensación de pagos por servicios ambientales a propietarios y comunidades, con el propósito que mantengan y conserve el humedal existente y no realicen actividades productivas que generen impacto a los recursos naturales.

Objetivos Específicos:

Identificar los incentivos e instrumentos que faciliten la implementación del pago por bienes y servicios ambientales de los ecosistemas de humedales.

Sensibilizar a propietarios sobre la prioridad de mantener en buen estado el humedal. Conservar zonas estratégicas a través de incentivos de tipo fiscal o económico.

Metas:

Establecer las exenciones o reducción en impuestos de los predios donde se localiza el humedal natural y los que hacen parte de su microcuenca en una área cercana a las 45 ha.

Actividades:

- Socialización del proyecto a las comunidades
- Realización de un censo de propietarios que son colindantes directos del humedal y quienes tienen predios en la microcuenca del mismo.
- Determinación del área de cada propietario en la microcuenca del humedal en relación al área total de cada propietario.
- Definición concreta de las fuentes e instrumentos de financiación para el desarrollo de incentivos a la conservación
- Diseño y desarrollo de incentivos económicos aplicables por corporaciones ambientales de manera equitativa
- Monitoreo y seguimiento

Indicadores:

Número de familias incluidas en programas de pagos por servicios ambientales

Número de hectáreas reforestadas y protegidas

Numero de reuniones de coordinación institucional y comunitario

Responsables:

1. Comunidades
2. CORTOLIMA
3. Alcaldía

Prioridad: Corto plazo.

Proyecto 3.2:

Establecimiento de sistemas silvopastoriles para el mejoramiento del aporte de nutrientes a la ganadería y protección a los suelos.

Justificación

Los sistemas silvopastoriles ofrecen servicios ambientales como la recuperación y mejoramiento de suelos, los ciclos locales de agua y nutrientes donde se destacan la fijación del nitrógeno, la movilización del fósforo, el mantenimiento, conservación,

recuperación de la diversidad biológica y captura de CO₂, que se considera una contribución a fenómenos globales de interés internacional. En las zonas aledañas a los humedales naturales, estos sistemas son una alternativa para mejorar el paisaje del ganado de las fincas al aportar mayor cantidad de proteína, compensar el área que debe dedicarse por normatividad a la protección de rondas de humedal y de tributarios y por sobre todo mitigar el impacto de la ganadería en los suelos cercanos a estos ecosistemas. Dentro de las ventajas más representativas de estos sistemas se destacan: un microclima ideal para actividades agrícolas y pecuarias, las especies arbóreas forrajeras proporcionan sombra al ganado, protegen las praderas contra los vientos, reducen el uso de alimentos concentrados ya que los árboles y arbustos. Por lo tanto se recomienda que estos sistemas sean de tipo multiestrato con el fin de proveer no solo de pasturas y árboles para el ramoneo y banco de proteína al ganado sino de árboles de buen porte que proporcionen sombra y sean un factor positivo para el control de la erosión, aporte de materia orgánica y en cierta forma ayudar a la conservación del recurso hídrico.

Objetivo General

Establecer sistemas silvopastoriles para mitigar el efecto de la actividad ganadera en la localidad.

Objetivos Específicos:

Mejorar el paisaje del ganado de las fincas que se encuentran aledañas al humedal

Compensar el área que debe dedicarse por normatividad a la protección de rondas del humedal.

Mitigar el impacto por actividades ganaderas en los suelos cercanos al humedal.

Metas:

Establecer Sistemas silvopastoriles que proporcionen un aporte importante de alimento al ganado y mitigación de la erosión en los suelos.

Actividades:

1. Verificación de los sistemas ganaderos doble propósito
2. Selección de especies para banco de proteínas y de porte alto para los potreros
3. Implementación de sistemas con las especies seleccionadas y concertadas
4. Reposición de la vegetación muerta o con dificultades para su establecimiento,
5. Asistencia técnica

Indicadores:

Número de hectáreas dedicadas a sistemas silvopastoriles.

Responsables:

1. Comunidades

2. CORPOICA
3. Universidades
4. CORTOLIMA
5. SENA
8. Alcaldía Municipal.

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. La Corporación Autónoma del Tolima (CORTOLIMA).
2. Un delegado del municipio.
3. Un delegado del MAVDT.
4. Un delegado de las organizaciones sociales más representativas;
5. Un delegado de la gobernación del Tolima.

Funciones:

1. Planificación.
2. Toma de decisiones
3. Seguimiento, ajuste y evaluación del plan de acción

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	PLAN DE TRABAJO ANUAL									
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
PROGRAMA 1.										
RECUPERACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VIDA DEL HUMEDAL Y DE SU BIODIVERSIDAD.										
Proyecto 1.1. Conservación y mantenimiento del humedal La Moya de Enrique	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	X				
Proyecto 1.3. Recuperación de la ronda hídrica.	X	X	X	X	X	X				
PROGRAMA 2										
INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 2.1. Evaluación de los mecanismos de interrelación con las demás áreas de conservación cercana.	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 2.2. Ampliación del conocimiento sobre especies de Fauna Silvestre	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 2.3. Ampliación del conocimiento sobre especies de la Flora Silvestre.	X	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. Compensación por Pago de Bienes y Servicios Ambientales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Proyecto 3.2. Establecimiento de sistemas silvopastoriles para el mejoramiento del aporte de nutrientes a la ganadería y protección a los suelos.										
COSTOS	\$635.000.00 0	\$635.000.00 0	\$635.000.00 0	\$635.000.00 0	\$635.000.00 0	\$635.000.00 0	\$124.000.00 0	\$124.000.00 0	\$124.000.00 0	\$124.000.00 0

BIBLIOGRAFIA



- Acosta-Galvis, A. R. (2000). Ranas, salamandras y caecilias (Tetrápoda: Amphibia) de Colombia. *Biota Colombiana*, Vol. 1. Bogotá, No. 3. 2000, p.289.
- Adamus, P., T.J. Danielson y A. Gonyaw. (1991). Indicators for Monitoring Biological Integrity of Inland, Freshwater Wetlands. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC.
- Aguilar, V. (2003). Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual. *Biodiversitas* 8(48): 1-16.
- August, P.V. (1981). Fig fruit consumption and seed dispersal by *Artibeus jamaicensis* in the llanos of Venezuela. *Biotropica*, 13: 70-76.
- Alberico, M., Cadena, A., Hernández-Camacho, J., & Muñoz-Saba, Y. (2000). Mammals (Synapsida: Theria) of Colombia. *Biota Colombiana* (1), 44-75.
- Alberti, M. & J. Parker. (1991). Indices of environmental quality: the search for credible measures. *Environ. Impact Assess. Rev.* 11: 95-101.
- Alfonso, A., & Cadena, A. (1994). *Composición y estructura trófica de la comunidad de murciélagos del Parque Regional Natural Ucumari*. En O. Rangel-Ch, Ucumari un caso típico de la diversidad biótica andina. 1 Edición. Pereria: Carder. *Am J Cardiol.* 47(2):265-70.
- Anzola, A. M, & Rondon, J.C. (2005). Cambios diarios de las algas perifíticas y su relación con la velocidad de corriente en un río tropical de montaña (río Tota-Colombia). *Limnetica*, 24(3-4), 327-338.
- APHA (American Public Health Association). (2012). Standard Methods for the examination of water and Wasterwater. n d 22 . Ame r i c an Publi c He a lth Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.
- Arana, C. & Salinas, L. (2003). Flora vascular de los humedales de Chimbote, Perú. Lima, Perú. Universidad Nacional de San Marcos.
- Archangelsky, M.; Manzo, V.; Michat, M. & Torres, P. (2009). Coleoptera. En: Domínguez, E. & Fernández, H. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán-Argentina. 654 p.
- Arcos-Pulido, M. d. P. & Prieto-Gómez, A. C. (2006). Microalgas perifíticas como indicadoras del estado de las aguas de un humedal urbano: Jaboque, Bogotá DC, Colombia. *NOVA*, 4, 60-79.
- August, P.V. (1981). Fig fruit consumption and seed dispersal by *Artibeus jamaicensis* in the llanos of Venezuela. *Biotropica*, 13: 70-76.
- Buckup, P. (2004). Introdução à sistemática de peixes neotropicais : Chaves de Identificação. (rev 3) (p. 46). Río de Janeiro: Dept de Vertebrados, Museu Nacional UFRJ.
- Balmori, A. (1999). La reproducción en los quirópteros. Revisiones en Mastozoología. *Galemys*, 11(2), 17-34. Base de datos-Missouri Botanical Garden. Disponible en: <http://www.tropicos.org/>
- Barba E (2004) Valor del hábitat: Distribución de peces en humedales de Tabasco. *ECOfronteras* 25: 9-11
- Bellinger, E.G. & Sigee, D.C. (2010). Freshwater algae Identification and use as bioindicators. Wiley-Blackwell. Oxford, UK. 271 p.
- Blanco & canevari. (2000) Seminario-Taller sobre monitoreo ambiental. Rocha, noviembre de 1998 / Walter Norbis, Luiza Chomenko (coordinadores). Rocha, UY : PROBIDES, 2000. 246 p. (*Documentos de Trabajo*).
- Blanco, D. (2000). *Los humedales como hábitat de las aves acuáticas*. Buenos Aires Argentina: UNESCO.
- Bucher, E. H. & Herrera, G. (1981). Comunidades de aves acuáticas de la laguna Mar Chiquita (Córdoba, Argentina). *Ecosur* 8(15): 91-120.
- Camargo, A.M. & Lasso, A. O. (2002). Evaluación ecológica de la biodiversidad de humedales en áreas de bosque seco tropical: una aproximación para los ecosistemas estratégicos de la granja de Armero. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad del Tolima. Ibagué. 135p.
- Callaway, J.C., G. Sullivan, J.S. Desmond, G.D. Williams y J.B. Zedler. (2001). Assessment and Monitoring. En: J.B. Zedler (ed.). Handbook for Restoring Tidal Wetlands. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Cairns J. (1987). Disturbed Ecosystems as Opportunities for Research in Restoration Ecology. En: Jordan, W.R., Gilpin, M. Aber, J. (Eds.). Restoration Ecology. A Synthetic Approach to Ecological Research. Cambridge University Press. p. 307-320.

- Castellanos, C. A. (2006) Los Ecosistemas de Humedales en Colombia. *Revista luna azul*. 2 p.
- Castro, H.F. & G. H. Kattan. (1991). Estado del conocimiento y conservación de los anfibios del Valle del Cauca. p. 310-323. En: E. Florez y G. Catan. Memorias primer Simposio Nacional de Fauna del Valle del Cauca. INCIVA, Cali.
- Castro, R. & Vari, R. P. 2004. Detritivores of the South American Fish Family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): A Phylogenetic and Revisionary Study. *Smithsonian Contributions to Zoology*. N° 622.
- Castro-Roa, D. (2006). Composición y estructura de la comunidad de Characiformes en la cuenca del río Prado (Tolima-Colombia). Trabajo de grado Programa de Biología. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad del Tolima. Ibagué. 169 -204 p.
- CATIE. (2003). Manual Árboles de Centroamérica. Disponible en: <http://www.arbolesdecentroamerica.info/index.php/es/species>.
- Cárdenas G.; Harvey C.; Ibrahim M.; Finegan B. (2003). Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas Costa Rica. *Agroforestería de las Américas* Vol. 10. Pág. 78-85.
- CITES. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/disc/species.php>
- Cowardin , L. M., Carter, V., Golet, F. C. & LaRoe, E. T. (1979). *Classification of wetlands and deep water habitats in the United States*. Washington D.C:U.S. Fish and Wildlife Service.
- Collins, S.L., J.V. Perino, J.L. Vankat. (1982). Woody vegetation and microtopography in the bog meadow association of Cedar Bog, a west central Ohio USA fen. *American Midland Naturalist* 108: 245-249.
- Constitución Política de Colombia. (1991). Gaceta Constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991.
- Dahl, G. (1971). Los Peces del Norte de Colombia. Bogotá, Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo de los recursos Naturales Renovables (INDERENA). 391 p.
- Delgado, P. Y S. M. Steadman. (2008). Humedales y peces una conexión vital. Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera (NOAA). USA. 36p.
- Domínguez, E. & Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán-Argentina. 654 p.
- Dugan, P. (1992). Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acción inmediata. UICN. Gland, Suiza. 130-470pp.
- Eigenmann, C. (1922). The fishes of the Northwestern South America, part I. The fresh-water fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panamá, and Pacific slopes of Ecuador, y Perú, together with an appendix upon the fishes of the río Meta in Colombia. En: *Mem. Carnegie Mus.* Vol.9, No. 1. p. 1-346.
- Eigenmann, C. J. (1912). Some Results from An ichthyological Reconnaissance of Colombia, South America. Contributions from the Zoological Laboratory of Indiana University. *Indiana University Studies*. No. 8. p. 27.
- 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*, 21: 75-84.
- Epler, J. (2010). *The Water Beetles of Florida*. Crawfordville, Florida, E.E U.U: Florida Department of Environmental Protection.
- Esquivel, H. (1997). Herbarios en los jardines botánicos. Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima. Ibagué (Tolima), Colombia.
- Esquivel, H. (2009). *Flora arbórea de la ciudad de Ibagué*. Ibagué, Tolima: Editorial Universidad del Tolima.
- Figueroa, J., & Green, A. J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. In *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (pp. 47-60). Instituto de Estudios Almerienses.
- Fañá, B. J. (2000). Evaluación Rápida de la Contaminación Hídrica. Ediciones G.H.e.N. Grupo Hidro-ecológico Nacional, Inc. (G.H.e.N). Republica Dominicana. [en línea]. [Enero de 2000]. Disponible en: <http://www.ambiente-ecologico.com/067-022000/juannicolafania67.htm>
- Farinha, J.C., L.T. Costa, G. Zalidis, A. Matzavelas, E. Fitoka, N. Heker & P.T. Vives. (1996). Mediterranean wetland inventory: habitat description system. Lisboa. MedWet. ICN, Wetlands International, Greek Biotope, EKBV

- Florez, A. (1988). Los árboles ornamentales de la ciudad de Cuernavaca, Morelos. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.
- Frost, Darrel R. (2013). Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.6 (9 January 2013). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- Galindo-Espinosa, E., Gutiérrez-Díaz, K. A., & Reinoso-Flórez, G. (2010). Lista de los quirópteros del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 107-116.
- Gardner, A.L. (1977). Feeding Habits, p. 293-350. In: R.J. BAKER; J.K. JONES & D.C. CARTER (Eds). Biology of bats of the New World Family Phyllostomatidae. Part II. Special Publications Museum Texas Tech University, Lubbock, 13: 1-364p.
- Gardner, L. A. (2007). *Mammals of South America, Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Gaviria, S., Aranguren, N. (2007). Free-living species of the Copepoda (Arthropoda, Crustacea) subclass of the Colombian continental waters. *Biota Colomb.* 8, 53-68.
- Gentry, A. H. (1993). *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest south America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa*. Conservation International, Washington D. C.
- Geoffroy Saint-Hilaire, É., (1810). *Annales Muséum National D'Histoire Naturelle*, Paris. 15:181.
- Guevara, G., Lozano, P., Reinoso, G., & Villa, F. (2009). Horizontal and seasonal patterns of tropical zooplankton from the eutrophic Prado Reservoir (Colombia). *Limnologia-ecology and Management of Inland Waters*, 39(2), 128-139.
- Giacometti & Bersosa. (2006). Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi. *Boletín Técnico 6, Serie Zoología* (2): 17-32.
- González de Infante, A. (1988). El plancton de las aguas continentales. Secretaria general de la organización de los estados americanos. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. Washington D.C. En: Proyecto Estación Piscícola San Silvestre, investigaciones, 1989. Citado por: Instituto nacional de los recursos naturales renovables y del ambiente.
- Green, A. J. (1996). Analyses of globally threatener Anatidae in relation to threats, distribution, migration patterns and habitat use. *Conservation Biology*, 10: 1435-1445.
- Growns, I. O., Pollard, D. A. & Harris, J. H. (1996). A comparison of electric fishing and gillnetting to examine fish communities. *Fisheries Management and Ecology*, 3. 13-34.
- Guerrero-Kommritz, J. (1997). Ensayos sobre pesca eléctrica en Colombia. *Dahlia*, 2: 71-77.
- Gunther, A. 1889. On some fishes from Kilima-Njaro. *Proceedings of the Zoological Society of London*. 1: 70-72.
- Gutiérrez-Díaz, K. A., Galindo-Espinosa, E. Y., & Reinoso, G. (2010). Nuevos registros de quirópteros para el departamento del Tolima. *Tumbaga*, 39-47.
- Hanson, P.; Springer, M. & Ramirez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*. 58 (supl. 4): 3-37.
- Harvey, C.A., C. Villanueva, J. Villacís, M. Chacon, D. Muñoz, M. López, M. Ibrahim, R. Gómez, R. Taylor, J. Martínez, A. Navas, J. Sáenz, D. Sánchez, A. Medina, S. Vilchez, B. Hernández, A. Pérez, F. Ruiz, F. López, I. Lang, S. Kunth & F. Sinclair. (2003). Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. *RAFA*. 10: 30-39.
- Heyer, W. R., M.A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L.C. Hayek, M.S. Foster. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. S. I. Press.
- Hilty, S. L. & Brown, W. L. (2001). *Guía de las aves de Colombia, Edición en español*. Cali, Colombia: American bird conservation (ABC).
- House, M. (1990). Water quality indices as indicators of ecosystem change. *Environ. Monit. Assess.* 15: 255-263.
- Hutson, A. M., Mickleburgh, S. P., & Racey, P. A. (2001). *Microchiropteran bats: Global Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/ SSC Chiroptera Specialist Group. Gland, Switerland: Chiroptera Specialist Group. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

- Isler M. L., and P. R. Isler. (1987). The tanagers. Second edition. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Keddy, P. A., Lee, H. T. & Wisheu, I. C. (1993). Chosing Indicators of Ecosystem Integrity: Wetlands as a Model System. En S. Woodeley, J. Kay & G. Francis (eds), *Ecological Ingrity and the Management of Ecopsystems* (pp. 61-82). Estados unidos: St. Lucie Press.
- Kunz, T. H. & Pierson, E. D. (1994). Bats of the world- an introduction. En T. H. Kunz, E. D. Pierson, & R. W. Nowak (Ed.), *Bats of the world*. (pág. 427). Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Kunz, T.H., & G. F. McCracken. (1995). Tents and harems: apparent defense of foliage roosts by tent-making bats. *J. Trop. Eol.*, in press.
- Kushlan, J. A. (1993). Waterbirds as bioindicators of wetland change: are they a valuable tool ?; in Moser M., Prentice R.C. and van Vessem J. (Eds.): *Waterfowl and Wetland Conservation in the 1990s -A global perspective*. IWRB Spec. Publ. No. 26: 48-55. Slimbridge, UK.
- Lozano Y.Y. & García-Melo L.J. (2009). En: Reinoso-Flórez, G., Villa-Navarro, F.A., García-Melo, J.E. y Vejarano-Delgado M.A. (2009). Biodiversidad Faunística y Florística de la Cuenca Mayor del río Recio. Biodiversidad Regional Fase V. Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. p. 104-156.
- Lewis WM (1978) Comparison of temporal and spatial variation in the zooplankton of a lake by means of variance components. *Ecology* 59: 666-671.
- Lewis, W. M. y W. Riehl. (1982). Phytoplankton composition and morphology in Lake Valencia, Venezuela. *International Review of Hydrobiology* 67:297-322.
- Lizarralde de Grosso, M. (2009). *Diptera: generalidades*. En: Domínguez, E. & Fernández, H. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán-Argentina. 654 p.
- Lindig-Cisneros, R. Y J. B. Zedler. (2005). La restauración de humedales. En: Temas sobre restauración ecológica. Sánchez, O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdez y Danae Azuara (Eds). Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México, D. F. 256p.
- Lobón-Cerviá, J. (1996). Response of a stream fish assemblage to a severe spate in northern Spain. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 125: 913-919.
- López-Lanús, B. & Blanco, D. E. (2005). El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2004. *Global Series No. 17, Wetlands International*. Buenos Aires, Argentina. 9 p
- Lopretto, E. y Tell, G. (1995). Ecosistemas de aguas continentales. Argentina: Ediciones Sur. 1401 p.
- Lozano-Zarate, Y. (2008) .Diversidad, distribución, abundancia y ecología de la familia Characidae (Ostariophysi: Characiformes) en la cuenca del río Totare (Tolima-Colombia). Tesis de Pregrado. Programa de Biología., Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima. Ibagué.216p.
- Lynch, J. D. (1998). La riqueza de la fauna anfibia de los andes colombianos. *Innovación y Ciencia* 7 (4): 46-51.
- Machado, T. A. (1989). Distribución ecológica e identificación de los coleópteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales del departamento de Antioquia. Medellín. Proyecto de investigación. Universidad de Antioquia. Facultad de ciencias exactas y naturales. 323 p.
- Maldonado-Ocampo, J., Ortega-Lara, A., Usma-Oviedo, J. S., Galvis-Vergara, G., Villa-Navarro, F. A., Vasquez-Gambona, L., Prada-Pedrerros, S & Ardila C. (2005). Peces de los Andes de Colombia. 1 ed. Bogotá D.C. Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 346 p.
- Mantilla- Meluk, H. (2008). Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography. *Lubbock: Special Publications. Museum of Texas Tech University*.
- Marcano, A. (2003). Composición y abundancia del zooplancton del eje Pampatar (Punta Ballena) – La Isleta de Margarita, Venezuela en el periodo febrero-julio-2002. Trab. Grad. Lic. Biol. Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela, 87 pp.
- MAVDT (2010). Metodología general para la presentación de estudios ambientales. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá. p 20.

- Merritt, R. W. & Cummins, K. W. (Eds). (2008). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Third edition. Kendall/Hunt Publishing Company.
- Miles, C. (1943). Los peces del río Magdalena. Ministerio de economía Nacional,
- Miller G. S. 1899. Description of two new gray foxes. Proc. Acad. Nat. Sci. (51). E. U. A.
- Ministerio del Medio Ambiente-Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (1999). Humedales Interiores de Colombia: Bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible.
- Ministerio del Medio Ambiente (2002). *Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia: Estrategia para su Conservación y Uso Sostenible*. República de Colombia: autor. Mitsch, W & Gosselink, G. (2007). Wetlands. John Wiley & Sons Inc. NY., USA. 582 pp
- Moyle, P & Cech, J. (1988). Fishes: An introduction to ichthyology. 2 ed. New Jersey : Prentice Hall.. 559 p.
- Monroy, R. & Colín, H. (2004). El guamúchil, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, un ejemplo de uso múltiple. Madera y Bosques, 10(1), 35-53.
- Muñoz, J. (2001). Los murciélagos de Colombia, Sistemática, distribución, descripción, historia natural y Ecología. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín. 391 pp.
- Muñoz-Quesada, F. (2004). El Orden Trichoptera (Insecta) en Colombia, II: inmaduros y adultos, consideraciones generales. pp. 319 – 349. En: Fernández, F.; M. Andrade-C., & G. Amat, (Eds.). *Insectos de Colombia*. Vol. III. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia – Instituto Humboldt (Colombia).
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Tree*. 10 (2) : 58 – 62p.
- Musilova, Z., Rican, O. & Novak, J. (2009). Phylogeny of the Neotropical cichlid fish tribe Cichlasomatini (Teleostei: Cichlidae) based on morphological and molecular data, with the description of a new genus. *Zool. Syst. Evol. Res.* doi: 10,1111/j.439-0469.
- Nair, P. (1991). State of the art of agroforestry systems. *Forest Ecology and Management*, 45, 5-29.
- Naranjo L.G. y Bravo G.A. (2006). Estado del conocimiento sobre aves acuáticas en Colombia. En: Chaves M.E. y Santamaría M. (eds.). 2006. Informe nacional sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998-2004. Tomo 2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 394 p.
- Naranjo. L.G. 1997. Humedales de Colombia. Ecosistemas amenazados. En: Sabanas, vegas y palmares. El uso del agua en la Orinoquia colombiana. Universidad Javeriana – CIPAV
- Needham, J. G & Needham. (1991). Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Barcelona: Reverté. 131 p.
- Nelson, J. (2006). Fishes of the World. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. Fourth., p. 539
- Otálora-Ardila, A. (2003). Mamíferos de los bosques de roble. *Acta Biológica Colombiana* 8: 57-71p.
- Palacio, Rubén. (2011). Tiranuelo Gorgiblanco (*Mecocerculus leucophrys*). Wiki Aves Colombia. (R. Johnston, Editor). Universidad ICESI. Cali. Colombia. https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Tiranuelo+Gorgiblanco.
- Pallas, P. S. (1766). Miscellanea zoologica quibus novae imprimis atque obscurae animalium species describuntur et observationibus iconibusque illustrantur. Hague Comitum: P. van Cleef.
- Palmer, M. (1962). Algae in water supplies. U.S. Dept. of Health, Education and Welfare. Supt. Documents, Washington, DC. 88 p.
- Perdomo, G. A Y Gomez, M. M. (2000). Estatuto de aguas para el área de jurisdicción de la corporación autónoma regional del Tolima. 3° ed. Ibagué: CORTOLIMA, p. 21-28
- Peters, W. (1868). Über die zu den Glossophagae gehörigen Flederthiere und über eine neue Art der Gattung Colœura. Monatsber. König. Preuss. Akad. Wiss. Berlin 1869:361-368.
- Pineda-Santis, HR. (2004). Estudio genético de las cachamas (subfamilia Serrasalminae) en poblaciones naturales y en cautiverio en Colombia. *Rev Col Cienc Pec.*17(S):62-63.
- Pinilla, G. A. (1998). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos de Colombia. Compilación Bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Colombia. 115 p.

- Pointier, J.-P.; Yong, M. & Gutiérrez, A. (2005). *Guide to the Freshwater molluscs of Cuba*. ConchBooks. ISBN 3-925919-75-9. 119 p.
- Ponce de León, J. & Rodríguez, R. (2010). Peces cubanos de la familia Poeciliidae: Guía de Campo. Editorial La Academia. La Habana-Cuba. p 3.
- Prada, J.E. (2005). Caracterización, compilación y complementación de la información biofísica y ecológica de los humedales de la cuenca mayor del río Prado para la Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA. Tesis de Biología. Universidad del Tolima. Ibagué. 58p.
- Prescott E.G.; (1973); Contributions towards a Monograph of the genus Euglena, Guttingen; 168p
- Prat, N.; Ríos, B.; Acosta, R. & Rieradevall, M. (2009). *Los macro invertebrados como indicadores de calidad de las aguas*. pp 631-654. En: Domínguez, E. & Fernández, H. (Eds). Macro invertebrados bentónicos sudamericanos, sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. 654 p.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E. & Desante, D. F. (1993). Handbook of field methods for monitoring landbirds. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144-www. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 41 p.
- Ramírez, J. (2000). Fitoplancton de agua dulce. Editorial Universidad de Antioquia
- Ramírez, A. & Viña, G. (1998) *Limnología Colombiana: aportes a su conocimiento y estadística de análisis*. Bogotá. Fundación universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. ISBN 958- 9029-06-X.
- RAMSAR. (2002). *Compendio del inventario de humedales*. CRQ.
- Reinoso - Flórez, G.; Villa – Navarro, F.; Losada, S.; García – Melo, J.E. & Vejarano – Delgado, M.A. (2010). Biodiversidad faunística de los humedales del departamento del Tolima. Informe técnico, Corporación Autónoma Regional del Tolima Cortolima. 513 p.
- Remsen, J. V., Cadena, Jaramillo, A., Nore, M., Pacheco, J. F., Robbins, M. B., Schulenberg, T. S., Stiles, F. G., Stotz, D. F. & Zimmer, K. J. (2013). 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-Espinell, J. D., Kattan, G. H. & Lopez-Lanus, B. (2002). Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia
- Restall, R., Rodner, C. & Lentino, M. (2006). Birds of Northern South America: An Identification Guide, Volume 1: Species Accounts. Christopher Helm. Helm Identification Guides.
- Restrepo C. y Naranjo L.G. (1987). Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de aves acuáticas en el Valle del Cauca, Colombia. pp. 43-45. En: Álvarez, H., Kattan G. y Murcia C. (eds.). Memorias III Congreso de Ornitología Neotropical. Cali, Colombia.
- Roda, J., Franco, A. M., Baptiste, M.P., Múnera, C. & Gómez, D. M. (2003). Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Bogotá, Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Serie de Manuales de Identificación CITES de Colombia
- Roldán G. & Ramírez J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical 2ª Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín . ISBN 978-958-714-188-3. 440
- Roldán, G. (1996). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia*. Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis"-FEN COLOMBIA- Fondo colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas"-COLCIENCIAS- Universidad de Antioquia. Colombia. 217 p.
- Roldán, G. (1999). Los Macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Vol XXIII (88).
- Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia : Uso del método BMWP/Col*. Medellín, Colombia : Editorial Universidad de Antioquia. 170 p. ISBN 958-655-671-8.
- Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York : Chapman y Hill. 48p.

- Rueda-Almonacid, J. V., J. D. Lynch & A. Amézquita (eds). (2004). Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 p.
- Rueda-Almonacid, J.V. (1999). Anfibios y reptiles amenazados de extinción en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 23: 475-498.
- Salaman, P., Donegan, T. & Caro, D. (2009). Listado de aves de Colombia 2009. *Conservación colombiana* 8: 1-89.
- Samper, D. (1999) Colombia Caminos del agua. Ed. Banco de Occidente, Santa Fé de Bogotá, primera edición.
- Samper, C. 2000. Ecosistemas Naturales, Restauración Ecológica e Investigación. Ed. Banco de Occidente, Santa Fé de Bogotá, primera edición.
- Schinz (1821). del Gato Montés (*Lynx Rufus*, Kerr 1792) en la reserva de la biósfera de Tehuacán- Culcatlán, Oaxaca, México.
- Scott, D.A. & Carbonell, M. (1986). *Inventario de humedales de la Región Neotropical*. Slimbirdge, UK: IWRB. Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá. Colombia.
- Scott, D.A. & T.A. Jones. (1995). Classification and Inventory of Wetlands. A Global Overview. *Vegetatio* 118: 3-16.
- Segnini, S. & Chacón, M. (2005). Caracterización fisicoquímica del hábitat interno y ribereño de ríos andinos en la cordillera de Mérida, Venezuela. En: ECOTRÓPICOS (Sociedad Venezolana de Ecología). Vol 18., No 1. p 38-61.
- Silva-Benavides, A. M., Sili, C., & Torzillo, G. (2008). Cyanoprocaryota y microalgas (Chlorophyceae y Bacillariophyceae) bentónicas dominantes en ríos de Costa Rica. *Rev.Biol.Trop*, 56, 221-235.
- Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez- Chaves, H. E. y Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación De los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, en prensa, Mendoza, 65 p.
- Solórzano, N., Arends, N & Escalante, E. (1998). Efectos del Saman (*Samanea saman* (Jacq.) Merrill) sobre la fertilidad del suelo en un pastizal de estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) en Portuguesa. *Forestal Venezolana*, 42(2), 149-155.
- Steindachner, F. (1878). Zur Fischfauna des Magdalenen-Stromes. *Anzeiger der Akademie deWissenschaften in Wien* v. 15 (12): 88-91.
- Steindachner, F. 1879. Zur Fisch-fauna des Magdalenen-Stromes. *Denskschr. Akad. Wiss. Wien*. 39: 19-78.
- Steindachner, F. 1880. Zur Fisch-Fauna des Cauca und der Flüsse bei Guayaquil. *Denskschr. Akad. Wiss. Wien*, 42:55104.
- Sutherland, W. J. (1998). The effect of local change in habitata quality on populations of migratory species. *Journal of Animal Ecology*, 35: 418-421.
- Terneus, E. (2002). Comunidades de plantas acuáticas en lagunas de los páramos del Norte y Sur del Ecuador. *Caldasia*, 24 (2).
- Titus, J.H. (1990). Microtopography and woody plant regeneration in a hardwood flodplain swamp in Florida. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 117: 429-437.
- Thomas O. (1920). On Neotropical bats of the genus *Eptesicus*. *Annals and Magazine of Natural History*, London 9, 5:360-367.
- Uetz, P. & Jirí Hošek (eds.). (2013). The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed Aug 1, 2013.
- Vargas O. 2007. Guía Metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Vargas, F. & F. Castro. (1999). Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico colombiano. *Caldasia* 21:95-109.
- Vargas R., O. (2011). "Los pasos fundamentales en la restauración ecológica". En: Vargas R., O., Reyes B., S. P. La Restauración Ecológica en la Práctica: Memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica, Bogota, D. C., Colombia, Ed. Universidad Nacional de Colombia.634p p19-40.
- Viera, M., Cardozo, A. & Krause, L. (2011). Distribution, hábitat and conservation status of two threatened annual fishes (Rivulidae) from southern Brazil. *Endangered Species Research*, 13 (79): 79-85
- Villa-Navarro, F.A., García-Melo L.J., Herrada, M.E. y Lozano, Y.Y. (2007). En: Reinoso-Flórez, G., Villa-Navarro, F.A., Esquivel, H.E., García-Melo, J.E. & Vejarano, M.A. (2007). Biodiversidad Faunística y Florística de la Cuenca del río Totare Biodiversidad Regional Fase III. Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. p. 403-494.

Villa-Navarro, F.A., Ortega-Lara, A., García-Melo J.E., Briñez, G.N., García-Melo, L.J. & Zúñiga, P.T. (2003). En: Villa-Navarro, F.A., Reinoso-Flórez, G., Bernal-Bautista, M.H. & Losada-Prado, S. (2003). Biodiversidad Faunística de la Cuenca del río Coello. Biodiversidad Regional Fase I. Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. p. 390-413.

Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña a. M., (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp

Viñals (2004): New tools to manage wetland cultural heritage. 5th European Regional Meeting of the RAMSAR Convention. Organizado por Convenio Internacional sobre Humedales o de RAMSAR. Yerevan (Armenia), 4-8 diciembre, 2004.

Wetzel, R. G., (1981). Limnología. Ediciones Omega S. A. Barcelona. 679 p

Wilson, D. E. & Reeder, D. M. (editors). (2005). *Mammal Species of the World*. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed).

Yacubson S. (1974). Catálogo e Icografía de las chlorophytas de Venezuela; Universidad de Zulia; Venezuela; 143 p

Young, B. E.; Lips K. R.; Reaser, J. K.; Ibañez, R.; Salas, A. W.; Cedeño, J. R.; Colomna, L. A. ; Ron, S.; La marca, E.; Meyer, J.R; Muñoz, A.; Bolaños, F.; Chaves, G. & Romo, D. (2001). Population declines and priorities for amphibians conservation in Latin America. *Conservation biology* 15 (5): 1213-1223.

Zandona, E (2010). The thropic ecology of Guppies (*Poecilia reticulata*) from streams of Trinidad. A dissertation of Doctor of Philosophy. Drexel University. EEUU.

ANEXOS





Universidad del Tolima

ANEXO A. FICHA INFORMATIVA DEL HUMEDAL

PROYECTO: PLANES DE MANEJO HUMEDALES DE ZONAS BAJAS - DEPARTAMENTO DEL TOLIMA-

Fecha actualización FIR	Código Humedal	Nombre del Humedal HUMEDAL LAGUNA LA ZAPUNA								
Otros nombres:		Latitud	4°	1'	6.3"	Longitud	74°	58'	15.6"	Altitud: 329 m
Municipio: EL GUAMO	Vereda: CARACOLÍ	Cuenca: Río Luisa				Complejo:				
Área 13.12 ha	Tipo de humedal NATURAL	Código				Descripción		Topónimo		
Descripción resumida del Humedal: El humedal Laguna La Zapuna ocupa una extensión de 13,12 ha, con una microcuenca de aproximadamente 138 ha. Limita al norte con la carretera que de la vía principal (Guamo-Castilla) conduce a la vivienda de la finca Chapinero; al oriente con los predios del Sr General Aldana; al sur con predios de la finca y al occidente con la vía principal que conduce al casco urbano del Guamo. De acuerdo con la convención RAMSAR, es un humedal de interior, con un sistema Palustre y subsistema Permanente, de la clase Emergente y la subclase Pantanos y ciénagas dulces permanentes.										
Características físicas: Presenta una topografía plana a ligeramente ondulada perteneciente al abanico aluvial del río Luisa. El material parental de los suelos corresponde a tobas que derivan en suelos muy superficiales, excesivamente drenados, de reacción neutra y fertilidad baja. Es una zona de control de inundaciones debido al depósito de las aguas lluvias procedentes del barrio Pablo VI.										
Características ecológicas: Presenta una riqueza alta. La flora se compone de 71 especies de plantas (principalmente Fabaceae y Araceae) y 12 géneros de organismos fitoplanctónicos y en cuanto a la fauna se registraron 6 familias de organismos zooplanctónicos, 23 familias de macroinvertebrados acuáticos, 4 especies de peces, 6 de anfibios, 2 de reptiles, 39 de aves y 8 especies de mamíferos. Además, la calidad del agua según el índice ICA es buena e indica que el nivel de intervención antrópica es bajo pero que puede poner en riesgo el establecimiento de la fauna y flora acuática.										
Principales especies de flora: La mayoría de las especies encontradas presentan uno o más usos, por lo cual podrían considerarse como especies importantes para las poblaciones humanas aledañas. El Caracolí (<i>Anacardium excelsum</i>), es reconocido a nivel nacional como una especie de preocupación menor-casi amenazada.						Principales especies de fauna: Algunas especies de peces como el Bocachico (<i>Prochilodus magdalenae</i>) y la tilapia roja (<i>Oreochromis</i> spp, especie exótica) son utilizadas como alimento. La rana platanera (<i>Hypsiboas crepitans</i>), es indicadora de intervención antrópica (relacionada con asentamientos humanos). En cuanto a las aves, dos especies se incluyen en el apéndice II de la CITES, el ermitaño canelo (<i>Glaucidium hirsutum</i>) y el ermitaño carinegro (<i>Phaethornis anthophilus</i>), y dos especies son migratorias, <i>Empidonax virescens</i> (Atrapamoscas verdoso) y <i>Catharus ustulatus</i> (Zorzal buchipecoso). El murciélago <i>Cynomops</i> sp. representó un nuevo registro para el departamento durante este estudio.				
Valores sociales y Culturales: Uso tradicional en pesca artesanal de los habitantes del municipio del Guamo. La familia ----- desempeña el papel administrativo de la finca en la que se encuentra el humedal, es una familia						Tenencia de la Tierra El área de influencia directa corresponde a los predios de La Finca Chapinero, propiedad del señor Alejandro Guzmán.				

emigrante por lo representa un significado mítico o cultural alguno para ellos y su cuidado obedece estrictamente a compromisos laborales.	
Uso de Suelo actual: El predio Chapinero cuenta con una extensión total de 35ha aptas para la producción agraria y actualmente sostienen 300 cabezas de ganado. El humedal es utilizado principalmente como fuente alterna de hidratación para el ganado (abrevadero). También se desarrolla pesca de tipo artesanal por parte de la comunidad que habita en el centro poblado del Guamo.	Factores adversos que afecten el humedal: En las inmediaciones del humedal se desarrollan actividades productivas como la ganadería, la cual modifica los elementos del suelo y la geoforma por compactación y erosión como resultado del pisoteo diario generado por el ganado. Estos suelos son arrastrados al lecho del humedal por escorrentía, lo que acelera la sedimentación y colmatación del sistema natural y disminuye tanto la calidad como la cantidad del recurso agua del humedal.
Medidas de conservación propuestas y/o adoptadas Plan de acción. I. Manejo y uso sostenible. II. Conservación y Recuperación. III. Comunicación, formación y concienciación	
Actividades de investigación en curso e infraestructura existente	
Actividades turísticas y recreativas No reportada	
Autoridades e instituciones responsables de la gestión/manejo del humedal.	

ANEXO B. MATRICES DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

	COMPONENTE TERRESTRE														COMPONENTE HIDRICO						EVALUACION									
Elemento	Suelos							Geoformas							Calidad del agua						Subtotal	Valoracion								
Actividad	I		E x	R v	R c	E f	Σ	I		Ex	Rv	Rc	Ef	Σ	I	Ex	Rv	Rc	Ef	Σ										
Ganaderia	2	2	2	2	2	2	2	4	#	2	2	2	2	3	2	2	2	4	26	1	1	1	1	1	1	1	1	5	55	
							0							0					0							0	0			
							0							0					0							0	0			
							0							0					0							0	0			
							0							0					0							0	0			
							0							0					0							0	0			
SISTEMA BIOTICO																														
	COMPONENTE TERRESTRE														COMPONENTE ACUATICO															
Elemento	Flora							Fauna							Flora						Fauna						Subtotal	V/cion		
Actividad	I		Ex	Rv	Rc	Ef	Σ	I		Ex	Rv	Rc	Ef	Σ	I	Ex	Rv	Rc	Ef	Σ	I	Ex	Rv	Rc	Ef	Σ				
Ganaderia	2	2	2	2	2	1	2	4	#	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	18							0		40	
							0							0						0						0		0		
							0							0						0						0		0		
							0							0						0						0		0		
							0							0						0						0		0		
																											0			
VALORACION GLOBAL IMPACTO AMBIENTAL																														
ACTIVIDAD	VALOR		CALIFICACION																											
Ganaderia	95		moderado																											

