

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL LAGUNA GAVILÁN



República de Colombia

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA

JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ

Director General

LUIS FERNANDO POVEDA

Oficina de Planeación

Supervisión

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima

GLADYS REINOSO FLÓREZ

Coordinadora General del proyecto

FRANCISCO ANTONIO VILLA NAVARRO

Coordinador Área Ictiología

SERGIO LOSADA PRADO

Coordinador Área Biología de la Conservación

GIOVANNY GUEVARA

Coordinador Área Fauna Silvestre

ADRIANA MARCELA FORERO CÉSPEDES

Coordinadora Técnica

Fotografías texto

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima

Diseño y Diagramación

ADRIANA MARCELA FORERO CÉSPEDES

CORTOLIMA

Nit: 890.704.536-7.

PBX: +57(8) 265 5378 – 2654553

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

Universidad del Tolima

Nit 890.700.640-7

PBX +57(8) 2 771212

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

EQUIPO TÉCNICO

Gladys Reinoso Flórez	Coordinadora del proyecto y del Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima
Francisco Antonio Villa Navarro	Coordinador ictiología
Sergio Losada Prado	Coordinador Biología de la Conservación
Giovanny Guevara	Coordinador fauna silvestre
Adriana Marcela Forero Céspedes	Coordinadora Técnica del Proyecto
Juan Diego Marin	Geomática
Jorge Eliecer Mayor Camacho Jerson Candela	Área: Análisis Socioeconómico
Jaider Manuel Peña Cerpa	Área: Flora
Gladys Reinoso Flórez Carlos Vaquero Kelly Huertas	Área: Plancton
Gladys Reinoso Flórez Adriana Marcela Forero Céspedes José Luis Poveda Cuéllar Karent Paez	Área: Macroinvertebrados acuáticos
Gladys Reinoso Flórez Adriana Marcela Forero Céspedes	Área: Calidad de Agua
Francisco Antonio Villa Navarro Juan Gabriel Albornoz Garzón Daniela Bedoya Giraldo	Área: Ictiología
Leonardo Alberto Ospina López	Área: Herpetología
Sergio Losada Prado Nathalia Sanchez Cristian Galeano Norvey Vega	Área: Ornitología
Leidy Viviana García Herrera Katherine Rodriguez	Área: Mastozoología
Fernando Poveda	Área Planeación CORTOLIMA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
MARCO TEÓRICO	10
NORMATIVIDAD	17
OBJETIVOS	28
CAPITULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN	29
1. LOCALIZACIÓN	30
1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	30
1.2 CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL	32
CAPITULO 2: COMPONENTE FISICO	33
2. COMPONENTE FISICO	34
2.1. GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS	34
2.2. GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS	34
2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS	34
2.4. CLIMA	34
2.5. HIDROLOGIA	34
CAPITULO 3: COMPONENTE BIÓTICO	35
3.1. FLORA	36
3.1.2. METODOLOGÍA	45
3.1.3. FITOPLANCTON Y FLORA PRESENTE EN EL HUMEDAL	49
3.2. FAUNA	81
3.2.2. METODOLOGÍA	95
3.2.3. FAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL	110
CAPITULO 4: COMPONENTE CALIDAD DE AGUA	173
4.1 MARCO CONCEPTUAL	174
4.2. METODOLOGÍA	178
4.3. ANALISIS DE RESULTADOS	179
CAPITULO 5: COMPONENTES SOCIAL Y ECONÓMICO	182
5. COMPONENTE SOCIOECONOMICO	183
5.1. METODOLOGÍA	183
5.2. CONTEXTO POLITICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL	186
5.2.1. Municipio de Carmen de Apicalá	186
5.2.2. Historia del humedal	187

5.3 CARACTERIZACIÓN ECONOMICA	187
5.3.1. Uso del suelo, Área de Influencia Indirecta (All)	191
5.3.2. Actividad económica del humedal Laguna Gavilán, Área de Influencia Directa (AID)	192
5.3.3. RELACIÓN ECONÓMICA-AMBIENTAL	195
5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL	197
5.5. PROSPECTIVA	200
5.5.1. ESCENARIOS HUMEDAL LAGUNA GAVILÁN	201
CAPITULO 6: COMPONENTE AMBIENTAL	205
6.1 INTRODUCCIÓN	206
6.2 METODOLOGÍA	207
6.2.1. La transformación total de un humedal (orden de magnitud 1)	207
6.2.2. Perturbación Severa (orden de magnitud 2)	207
6.3 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS	209
6.3.1 Indicadores de la Matriz de Impacto	209
6.3.2. Análisis Cualitativo del Humedal	211
6.4 ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL	213
CAPITULO 7: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN	215
7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA	216
7.1.1 Generalidades del humedal	216
7.1.2 Diversidad biológica	216
7.1.3 Naturalidad	217
7.1.4 Rareza	217
7.1.5 Fragilidad	218
7.1.6 Posibilidades de mejoramiento	222
7.2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	223
7.2.1 Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños	223
7.2.2 Valoración económica	225
CAPITULO 8: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL	228
8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL	229
8.1. ASPECTOS CONCEPTUALES	229
8.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	234
8.2.1. Etapas de la zonificación	235
8.3. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y AMBIENTAL	238
8.3.1. Áreas de preservación y protección ambiental:	239
8.3.2. Áreas de Producción Sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos:	241
8.3.3. Áreas Urbanas y Suburbanas:	242
8.3.4. Áreas de recuperación ambiental:	243
CAPITULO 9: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	245
9.1. INTRODUCCION	246

9.2. METODOLOGÍA	247
9.3. VISIÓN.....	248
9.4. MISIÓN	249
9.5. OBJETIVOS	249
9.5.1. Objetivo General del Plan de Manejo.....	249
9.5.2. Objetivos específicos.....	249
9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	249
9.7. ESTRATEGIAS	250
9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS.....	254
9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO	272
9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL	273
BIBLIOGRAFIA	274
ANEXOS	290

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 región 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, sustratos someros lodosos, arrecifes ostrícolas y restos de vegetación arbórea. Sin embargo, la declinación en el tamaño de las poblaciones de igual manera es causada por una serie de procesos biológicos, geológicos, físicos y químicos, tales como la alteración física de los hábitat, la modificación de los influjos de agua dulce y la contaminación crónica o accidental (Barba, 2004). Los humedales poseen atributos o valores intrínsecos que los distinguen de otros ecosistemas y es ahí donde reside su gran importancia en el sistema vital del

planeta y el hecho de detentar la máxima consideración desde el punto de vista de la conservación (Viñals, 2004).

Situaciones como la agricultura intensiva, la urbanización, la contaminación, la desecación, sobreexplotación de recursos y la introducción de especies foráneas, han afectado los procesos naturales que se dan en los humedales convirtiéndolos en ecosistemas frágiles con pérdida de capacidad productiva. Las acciones antrópicas sobre los humedales tienen efectos negativos tanto en las especies silvestres, como en las mismas comunidades humanas, ya que se ven afectado los servicios ecosistémicos de los cuales se benefician (Lasso et al., 2014).

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

En el departamento del Tolima se registran como los humedales más importantes 300 lagunas de cordillera, de origen glaciar, localizadas en la cordillera central en áreas de los Parques Nacionales Naturales y numerosas lagunas y sistemas de humedales en las zonas bajas principalmente en la zona de vida Bosque seco Tropical del departamento. A pesar de esta variedad de humedales en el departamento del Tolima solo se han realizado evaluaciones iniciales de los humedales ubicados en el Parque Natural Nacional Los Nevados y en su área amortiguadora. Los relictos de humedales que se ubican en el Valle del Magdalena, con excepción de la valoración ecológica realizada por Camargo y Lasso (2002).

Teniendo en cuenta lo anterior y consciente de la importancia de los humedales, de la fauna y flora que los caracteriza, la Corporación Autónoma del Tolima CORTOLIMA y Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) ha considerado muy relevante desarrollar el proyecto de estudio de nueve

humedales ubicados en las zonas bajas y altas del departamento del Tolima cuyo objetivo es la caracterización de la fauna y flora presente en ellos y generar la línea base para plantear el Plan de Manejo para su conservación.

MARCO TEÓRICO

LOS HUMEDALES.

Existen más de cincuenta definiciones de humedales (Dugan 1992) y los expertos debaten la conveniencia de acuñar una de uso general (Scott & 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 implicadas en la convención sobre humedales

RAMSAR (2002) se establecen principios y lineamientos para la restauración de humedales en el documento RAMSAR COP8 Resolución VIII.16.

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

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

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

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

Otro de los factores relacionados con el ambiente físico es la restitución de la microtopografía del sustrato porque determina la variación de factores como el potencial de oxidoreducción y temperatura, y/o la distribución y establecimiento de las especies. Las especies vegetales de los humedales son

susceptibles a variaciones pequeñas en el relieve del sustrato en escalas de centímetros a metros (Collins *et al.* 1982, Titus 1990). La reconfiguración física del humedal involucra técnicas de empleo de maquinaria y manuales para estabilizar la geoforma y al mismo tiempo propiciar la heterogeneidad en el relieve.

En segundo lugar es necesario el control de especies invasoras acuáticas, semiacuáticas y terrestres. Esto puede realizarse a través de métodos como el entresacado manual o la remoción con maquinaria liviana. Es conveniente hacerlo antes del establecimiento de especies vegetales nativas ya que es otra de las barreras a la restauración. El establecimiento de especies vegetales en los humedales tiene dos alternativas metodológicas (Lindig-Cisneros & Zedler, 2005):

- Métodos de diseño: esta aproximación toma en cuenta la estrategia de historia de vida de las especies como el factor más importante en el desarrollo de la vegetación en un sitio.
- Esta estrategia enfatiza aproximaciones intervencionistas basadas en resultados predecibles ya que involucra la selección e introducción de especies con implementación de medidas necesarias para su permanencia.
- Métodos de autodiseño: consisten en permitir que las comunidades vegetales se organicen espontáneamente dejando que las especies se establezcan de manera natural colonizando el sitio. El restaurador puede plantar especies vegetales o no pero las condiciones ambientales naturales determinarán la permanencia de la vegetación (Middleton 1999).

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

Dentro de los atributos o variables de medición recomendables en el monitoreo de la restauración de humedales se reconocen los siguientes (Callaway *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 Implicadas deberán elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, y en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio.”**

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

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

Colombia cuenta con herramientas adecuadas para la protección y conservación de los humedales y es así como a partir de su Constitución Política de 1991 se “eleva el medio ambiente a la calidad de derecho constitucional colectivo, estableciendo derechos y deberes de la sociedad en relación con el manejo y protección de los recursos naturales, instando como elemento constitucional el desarrollo sostenible y asignando funciones de protección ambiental a diferentes autoridades del poder público”

NORMA	DESCRIPCIÓN
Connotación Legal de los Humedales	La ley les ha dado la connotación de espacio público, lo que los destina a satisfacer necesidades colectivas para su protección y los demás cuerpos de agua integrantes del sistema hídrico de las regiones; creándose la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental de la ronda, que también hace parte del espacio público.
Regulación de Carácter Nacional Decreto 1355 de 1970	Decreto 1355 de 1970. Art.1: Son ilegales los rellenos y la desecación de los humedales, por esto las autoridades ambientales, pueden solicitar a las alcaldías, entes municipales y distritales, detener los rellenos y la invasión de la zona de ronda o protección alrededor de estos sistemas, que es hasta de 30 m.
Convención RAMSAR, 1971 Comunidad Internacional	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
Decreto-Ley 2811 de 1974 Congreso de Colombia	Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente Art. 8 , literal f- considera factor de contaminación ambiental los cambios nocivos del lecho de las aguas. literal g, considera como el mismo de contaminación la extinción o disminución de la biodiversidad biológica. Art.9 Se refiere al uso de elementos ambientales y de recursos naturales renovables. Art.137 Señala que serán objeto de protección y control especial las fuentes, cascadas, lagos y otras corrientes de agua naturales o artificiales, que se encuentren en áreas declaradas dignas de protección. Art 329 precisa que el sistema de parques nacionales tiene como uno de sus componentes las reservas naturales. Las reservas naturales son aquellas en las cuales existen condiciones de diversidad biológica destinada a la conservación. Investigación y estudio de sus riquezas naturales.
Normas Sanitarias Sobre Residuos Sólidos de 1974 Art.25,31 y 33	Art.25: Se podrán utilizar como sitios de disposición de basuras, los predios autorizados expresamente por el Ministerio de Salud o la Entidad delegada. Art. 31: Quienes produzcan basuras con características especiales son responsables de su recolección, transporte y disposición final. Art. 33: Los vehículos destinados al transporte de basura, reunirán disposiciones técnicas que reglamente el Ministerio de Salud preferiblemente de tipo cerrado a prueba de agua y de carga a baja altura.
Código Nacional de Recursos Naturales, Decreto 2811 de 1974, Congreso De Colombia Arts. 193 al 197	Sobre conservación, defensa y toma de medidas para la protección del recurso flora

Decreto 1541 de 1978 Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta la parte III del libro II del Decreto Ley 2811 de 1974; «De las aguas no marítimas» y parcialmente la Ley 23 de 1973. Normas relacionadas con el recurso agua. Dominio, ocupación, restricciones, limitaciones, condiciones de obras hidráulicas, conservación y cargas pecuniarias de aguas, cauces y riberas.
Decreto 1594 de 1984 Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la parte III - Libro I - del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a Usos del Agua y Residuos Líquidos. Los usos de agua en los humedales, dados sus parámetros físicos-químicos son: Preservación de Flora y Fauna, agrícola, pecuario y recreativo. 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.
Constitución Política de Colombia, 1991 Congreso de Colombia	Artículo 58: Se garantizan la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no podrán ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivo de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por ella reconocida, el interés privado deberá ceder al interés público o social. Artículo 63: Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, patrimonio arqueológico de la nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables. Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.

Convenio Sobre la Diversidad Biológica, 1992 Comunidad Internacional	Convenio de la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992)
Ley 99 de 1993 Congreso de Colombia	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones Art.1. Dentro de los principios generales ambientales dispone en el numeral 2 que la biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. Art. 116 lit. g, autoriza al Presidente de la República para establecer un régimen de incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados.
Ley 165 de 1994 Congreso de Colombia	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. En el que se reconoce la estrecha y tradicional dependencia de muchas comunidades locales y poblaciones indígenas con sistemas de vida tradicionales basados en los recursos biológicos y la conveniencia de compartir equitativamente los beneficios, además insta a los gobiernos nacionales, a que con arreglo a su legislación nacional, respeten, preserven y mantengan los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.
Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua, 1995.	El Ministerio de Ambiente elaboró el documento "Lineamientos para la construcción colectiva de una cultura del agua". Uno de sus objetivos es proteger acuíferos, humedales y otros reservorios importantes de agua.
Ley 357 de 1997 Congreso de Colombia	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en RAMSAR el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971).
Resolución VIII.14 RAMSAR 2002	Por medio de la cual se establecen los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales.
Resolución N° 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.
Artículo 202 de la Ley del Plan de Desarrollo: Prosperidad para todos 2011- 2014 (Ley 1450 de 2011)	Por la cual se estableció la delimitación de los ecosistemas de páramos y humedales a escala 1:25.000 con base en estudios técnicos, económicos sociales y ambientales.

El humedal Laguna Gavilán encuentra localizado muy cerca del Casco Urbano del municipio de Carmen de Apicalá, por tal razón aplica la siguiente resolución emitida por Ramsar para el manejo de humedales urbanos y periurbanos, la resolución completa se encuentra en el anexo B.

La XI reunión de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales, celebrada en Bucarest, Rumania (2012), emitió la Resolución XI.11 encaminada a establecer los principios para la planificación y el manejo de los humedales urbanos y periurbanos.

RESOLUCIÓN XI.11 PRINCIPIOS PARA LA PLANIFICACIÓN Y EL MANEJO DE LOS HUMEDALES URBANOS Y PERIURBANOS.

RECORDANDO los compromisos contraídos por las Partes Contratantes en virtud del Artículo 3.1 de la Convención sobre los Humedales de conseguir el uso racional, en la medida de lo posible, de todos los humedales de su territorio y mantener las características ecológicas de los sitios incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención de Ramsar.

CONSCIENTE de que desde la prehistoria los asentamientos humanos han estado asociados a los humedales y han dependido de estos para la producción de alimentos, el abastecimiento de agua, el comercio y la defensa, entre otras cosas.

CONFIRMANDO que, a los efectos de la presente Resolución, los "humedales urbanos" son los humedales que se encuentran dentro de los límites de ciudades, poblaciones y otras conurbaciones y que los "humedales periurbanos" son los humedales colindantes con una zona urbana entre los barrios periféricos y las zonas rurales; y OBSERVANDO que muchos otros humedales ubicados más

allá de las inmediaciones de los términos municipales están vinculados, por ejemplo, hidrológicamente, con asentamientos urbanos.

RECONOCIENDO que el mundo es un lugar cada vez más urbanizado y que desde mediados del decenio de 2000 la proporción de la población humana mundial que vive en ciudades y otros asentamientos urbanos supera ya el 50 por ciento, y PREOCUPADA porque esta tendencia ejerza una presión importante, y cada vez mayor, sobre los recursos naturales, tanto dentro como fuera de las zonas urbanas.

CONSCIENTE de que esta evolución hacia una población humana predominantemente urbana tiene visos de continuar a un ritmo medio anual cercano al 1,6 por ciento en el mundo entero, con tasas de crecimiento bajas en los países más desarrollados y particularmente elevadas en los países en desarrollo y menos adelantados.

RECONOCIENDO que las zonas urbanas tienen el potencial de generar una serie de impactos negativos en el medio ambiente, en especial en los humedales, de escala y magnitud variables y con un alcance geográfico que excede considerablemente de los términos municipales, con posibles consecuencias mundiales en forma de huellasecológicas;

CONSCIENTE de que el rápido avance de la urbanización en todas las regiones del mundo impone a los humedales una doble amenaza, en forma de:

- i) manipulación y conversión directa de los humedales, ya sea de manera planificada o no, en zonas urbanas, lo que trae consigo graves problemas asociados a la contaminación de las aguas de drenaje, la pérdida directa de hábitat, la sobreexplotación de la fauna y flora de humedal por los residentes de zonas urbanas y periurbanas, y la creciente prevalencia de especies alóctonas invasoras; y
- ii) diversas repercusiones del desarrollo urbano con efecto en las cuencas hidrográficas, como por ejemplo el aumento de la demanda de recursos hídricos, el aumento de la contaminación, tanto difusa como puntual, la necesidad de incrementar la producción agrícola, las exigencias de las industrias extractivas en relación con la provisión de material para el desarrollo de infraestructura urbana, y las necesidades de recursos hídricos para la producción de energía para la creciente población urbana;

PREOCUPADA por el hecho de que el manejo inadecuado y poco sostenible de los humedales pueda hacer menguar la resiliencia de las ciudades ante los

desastres naturales, por ejemplo frente a inundaciones, maremotos y terremotos, y coartar su posterior recuperación;

HACIENDO HINCAPIÉ en que, para asegurar la prosperidad de las generaciones futuras y el mantenimiento de los humedales, así como de la biodiversidad de estos y los servicios que ofrecen a las personas, es esencial que la sociedad adopte en materia de urbanización un enfoque más sostenible, basado en el reconocimiento de la necesidad de proteger la base de recursos naturales sobre la que se sostienen las zonas urbanas;

RECONOCIENDO que los humedales urbanos y periurbanos ofrecen diversos servicios ecosistémicos, relacionados, entre otros, con la provisión de alimentos, la mejora de la calidad del agua y el mantenimiento del suministro de agua para consumo humano, la mejora de la seguridad del agua y la mitigación de los riesgos naturales a través de la regulación de los caudales y la reducción de las marejadas, y RECONOCIENDO TAMBIÉN que el acceso a espacios verdes en zonas urbanas puede contribuir positivamente al bienestar físico y mental de las personas;

CONVENCIDA de que con una planificación, una administración y un manejo adecuados, las ciudades pueden conformar una importante fuerza impulsora para un desarrollo social y económico sostenible, en beneficio tanto de las generaciones presentes como de las futuras, y RECONOCIENDO que las poblaciones urbanas ofrecen importantes oportunidades para la participación comunitaria en el manejo y la restauración de humedales en su entorno local;

RECONOCIENDO, no obstante, que un manejo inadecuado de los humedales urbanos, como de hecho de cualquier tipo de humedal, puede exacerbar los peligros para el bienestar humano, a través de enfermedades como la malaria o mediante formas de urbanización no sostenibles en llanuras aluviales, como se subraya en la Resolución XI.12, *Los humedales y la salud*;

RECORDANDO que en su 10ª reunión la Conferencia de las Partes Contratantes (COP10) pidió en la Resolución X.27 al Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) de la Convención que estudiara posibles vínculos de colaboración con el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat), con respecto a la promoción de la sostenibilidad social y ambiental de las ciudades y poblaciones en relación con los humedales y el agua, y que preparara directrices para el manejo de los humedales urbanos y periurbanos.

RECONOCIENDO la función que los humedales, incluidos los humedales urbanos, y la aplicación de la Convención de Ramsar pueden desempeñar de

cara a la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), como se hace notar en el Anexo 1 de la Resolución XI.12

TOMANDO NOTA de la Decisión IX/28 adoptada en 2008 por las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) en su novena reunión (COP9) sobre la "Promoción de la participación de las ciudades y autoridades locales", la Decisión X/22 adoptada por las mismas en 2010 en su décima reunión (COP10) respecto del "Plan de Acción sobre gobiernos subnacionales, ciudades y otras autoridades locales para la diversidad biológica", y la Declaración de Aichi/Nagoya sobre Autoridades Locales y Diversidad Biológica, adoptada en la Cumbre de Ciudades por la Diversidad Biológica que tuvo lugar del 24 al 26 de octubre de 2010 en Nagoya (Japón), y TOMANDO NOTA ASIMISMO de que en la Decisión IX/28 la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica reconoce que la población mundial se está urbanizando rápidamente y que el suministro de agua es importante para las ciudades e insta a las Partes y otros gobiernos a que protejan la diversidad biológica y los servicios ecosistémicos proporcionados por los humedales urbanos y periurbanos bajo su jurisdicción.

TOMANDO NOTA ADEMÁS de que en la Resolución 23/4 adoptada en 2011 por el Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat) sobre "Desarrollo urbano sostenible mediante la ampliación del acceso equitativo a la tierra, la vivienda, los servicios básicos y la infraestructura" se alienta expresamente a ONU-Hábitat a promover las ciudades y la diversidad biológica, incluidos los humedales urbanos y los servicios ecosistémicos, como parte integrante de sus estrategias de desarrollo urbano.

RECORDANDO los resultados de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible "Río+20", celebrada en junio de 2012, en relación con la sostenibilidad de las ciudades y los asentamientos humanos, y RECONOCIENDO que las ciudades, cuando se planifican y desarrollan adecuadamente, incluido mediante enfoques de planificación y manejo integradores, pueden promover sociedades sostenibles desde el punto de vista económico, social y ambiental.

ACOGIENDO CON SATISFACCIÓN las oportunidades de ampliar sus iniciativas de colaboración, entre otras entidades, con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), ONU-Hábitat, ONU-Agua, el Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI), las Organizaciones Internacionales Asociadas (OIA) de Ramsar y una serie de ciudades.

LA CONFERENCIA DE LAS PARTES CONTRATANTES

ACOGE CON BENEPLÁCITO los *Principios para la planificación y el manejo de los humedales urbanos y periurbanos* expuestos en el anexo de la presente Resolución, RECONOCE que esos principios pueden aplicarse también a la planificación y el manejo espaciales en las zonas rurales, según proceda, e INSTA a las Partes Contratantes y a otros gobiernos a que actúen de acuerdo con esos principios, les den difusión adicional entre otras partes interesadas (incluso traduciéndolos a los idiomas locales), y traten de asegurar su debida adopción entre los sectores y los niveles de gobierno responsables de la planificación y el manejo de los entornos urbanos y periurbanos.

INSTA a las Partes Contratantes a que sigan promoviendo la conservación y el uso racional de los humedales urbanos y periurbanos, así como de los humedales situados en zonas no urbanas pero igualmente afectados por actividades e iniciativas de desarrollo urbano, y a que integren este enfoque dentro de los principios básicos para el logro de los objetivos de desarrollo urbano sostenible y vivienda adecuada para todos, como contribución al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

RECONOCE que el desarrollo urbano se debe planificar y manejar de manera sostenible, especialmente remitiéndose a la Resolución XI.9, *Marco integrado y lineamientos para evitar, mitigar y compensar las pérdidas de humedales*, e INVITA a las Partes Contratantes y otras organizaciones pertinentes a que mejoren la concienciación, y faciliten orientación, sobre la importancia de los humedales como proveedores de beneficios para las poblaciones urbanas.

INSTA a las Partes Contratantes a que promuevan activamente la integración de los *Principios para la planificación y el manejo de los humedales urbanos y periurbanos* dentro de diversas políticas y documentos de planificación nacionales y, cuando proceda, locales, y RECOMIENDA que se les dé amplia difusión, con objeto de aumentar la concienciación sobre el potencial de los humedales para ser valorados y administrados como elementos de infraestructura de gestión de los recursos hídricos en el medio urbano.

INVITA a las Partes Contratantes a seguir asesorando a la Secretaría de Ramsar, por conducto de sus respectivos Coordinadores Nacionales y Coordinadores Nacionales del GECT, según proceda, sobre la evolución de las cuestiones pertinentes relacionadas con el mantenimiento, mejoramiento y manejo de los humedales urbanos y periurbanos.

PIDE a la Secretaría de Ramsar y al Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) que refuercen las iniciativas de colaboración con ONU-Hábitat y sigan

desarrollando la colaboración con las Iniciativas Regionales de Ramsar, el CDB, el ICLEI, las OIA de Ramsar y otras partes interesadas en el desarrollo urbano, entre ellas una serie de ciudades, con miras a promover proyectos centrados en el desarrollo de sitios de demostración que redunden en beneficio de las comunidades locales e impulsen al mismo tiempo el uso racional de los humedales.

PIDE TAMBIÉN que la Convención estudie los modos de establecer una acreditación de ciudad de humedal, que pueda a su vez ofrecer oportunidades constructivas de utilizar la marca para las ciudades que demuestren mantener vinculaciones fuertes y positivas con los humedales.

PIDE ADEMÁS al GECT que, en el contexto de su plan de trabajo para 2013-2015 y cuando los recursos lo permitan, elabore orientaciones prácticas para incorporar las cuestiones de los humedales en la planificación urbana, y PIDE a las Partes Contratantes que presten asistencia al GECT en esta tarea por medio de aportar información y estudios de casos.

PIDE ASIMISMO a la Secretaría y al GECT que, conjuntamente con ONU-Hábitat, brinden asistencia a otros organismos internacionales y nacionales pertinentes, para la preparación de orientaciones adicionales destinadas a diferentes interesados directos, entre otras cosas de conformidad con lo previsto en la sección 4 de los principios enunciados en el anexo, que contribuyan al manejo de los humedales urbanos y periurbanos, y que informen al Comité Permanente y a la Conferencia de las Partes sobre los progresos logrados; y

RECOMIENDA a las Partes, reconociendo el papel potencialmente sustancial que pueden desempeñar los gobiernos locales y regionales en el manejo de los humedales que se encuentran en sus jurisdicciones, dado que las funciones de uso de la tierra y de planificación del desarrollo se ejercen con frecuencia a esos niveles, que organicen una reunión de la Conferencia de las Partes que incluya en paralelo un evento destinado a los gobiernos locales y territoriales en relación con su planificación y manejo de los humedales.

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 Laguna Gavilán en el municipio de Carmen de Apicalá; priorizando sus características ecológicas y socioeconómicas.

Así mismo se busca 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 de Carmen de Apicalá mediante el plan de acción.



CAPITULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

1. LOCALIZACIÓN

1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal Laguna Gavilán se encuentra ubicada en la vereda Charcon del municipio de Carmen de Apicalá, departamento del Tolima. Pertenece a la subzona hidrográfica río Sumapaz y comprende un área aproximada de 1.8 hectáreas de área inundable y una altura promedio de 307 m.s.n.m, los límites se encuentran definidos por las siguientes coordenadas geográficas (Tabla 1.1; Figura 1.1).

Tabla 1.1. Coordenadas geográficas humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá.

EXTREMO	NORTE	OESTE
Norte	4° 10' 3.48"	74° 43' 14.93"
Sur	4° 9' 58.16"	74° 43' 3.83"
Oriente	4° 10' 3.4"	74° 43' 15"
Occidente	4° 9' 59.16"	74° 43' 2.57"

Fuente: GIZ (2016)

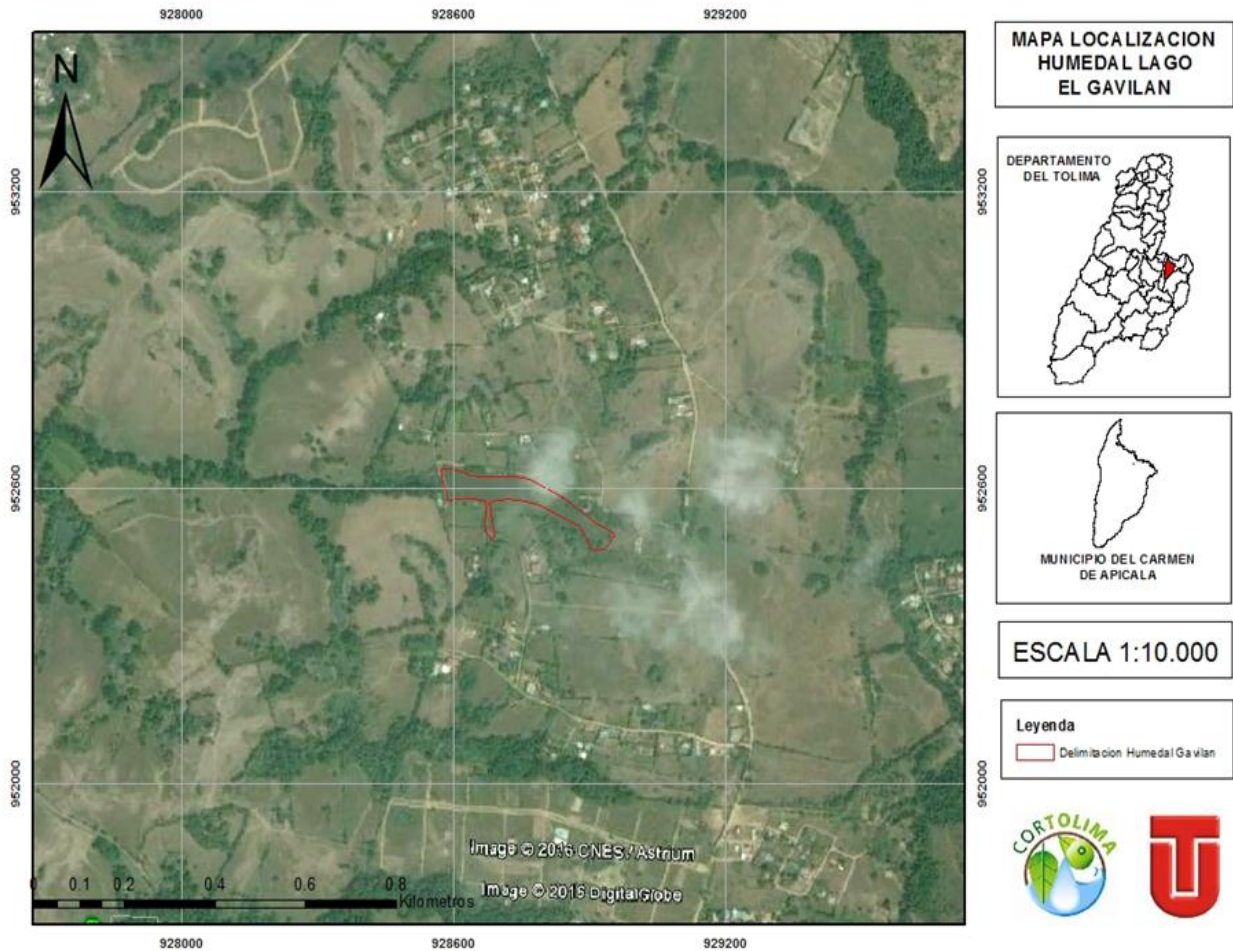
El acceso al humedal se realiza desde el municipio de Carmen de Apicalá departamento del Tolima, desde donde se viaja aproximadamente un Kilómetro y medio en carro en dirección Noroccidente; por la vía que lleva a la vereda el Charcón (Figura 1.2).

Figura 1.1 Humedal Laguna Gavilán, Municipio del Carmen de Apicalá.



Fuente: GIZ (2016)

Figura 1.2. Localización del Humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá.



Fuente: GIZ (2016)

1.2 CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL

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

Tabla 1.1 Clasificación del Humedal Laguna Gavilán según la Convención RAMSAR

Sistema jerárquico (niveles)	Clasificación Humedal Laguna Gavilán
Ámbito: Es la naturaleza ecosistémica más amplia en su origen y funcionamiento	Interior
Sistema: Los humedales naturales se subdividen según la influencia de factores hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos. Los artificiales se separan con base en el proceso que los origina o mantiene.	Lacustre
Subsistema: Los humedales naturales se subdividen dependiendo del patrón de circulación del agua.	Permanente
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.	
Subclase: Depende principalmente de aspectos biofísicos particulares de algunos sistemas o de la estructura y composición de las comunidades bióticas presentes.	Lagos dulces permanentes

Fuente: GIZ (2016)



CAPITULO 2: COMPONENTE FISICO

2. COMPONENTE FISICO

2.1. GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

La geología de los suelos referentes al humedal Laguna Gavilán se encuentra asociado en su mayor parte al Grupo Honda (NgH) el cual es una unidad de roca definida por Hettner (1892, nombrado en CORTOLIMA, 2006), en cercanías al municipio de Honda (Tolima) y cuya edad de acuerdo a Guerrero (1993), es Mioceno medio (Neógeno). Este Grupo cubre discordantemente las rocas de edad cretácica y es cubierta discordantemente con los depósitos de arenas puzolanicas del Volcan Machín, y depósitos aluviales del Cuaternario (Qal). Esta unidad se compone de areniscas y areniscas conglomeráticas de color verde característico con intercalaciones menores de lodolitas de color rojo y violáceo.

2.2. GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS

La topografía de la laguna Gavilán es relativamente suave con laderas onduladas, cimas amplias, redondeadas y alargadas debido a los procesos erosivos.

2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS

El humedal Laguna Gavilán se encuentra asociado a coberturas de Bosques de Galería y Ripario, Tejido Urbano Continuo y Discontinuo y Pastos Limpios.

2.4. CLIMA

El humedal Laguna Gavilán posee temperaturas superiores a los 24 °C y una precipitación media anual entre los 1000 y 2000 mm mediante un sistema de lluvias bimodal, y dentro de la clasificación de Ecosistemas según Holdridge se encuentra identificado como Bosque Seco Tropical (bs-T).

2.5. HIDROLOGIA

El humedal Laguna Gavilán se encuentra ubicado en la unidad hidrográfica quebrada la Cañada tributario directo de la unidad hidrográfica quebrada la Apicalá; la cual, se encuentra situado dentro de la Subzona hidrográfica del río Sumapaz. La quebrada la Apicalá posee un caudal medio del orden de los 9.63 m³/seg y una Alta demanda del recurso Hídrico.



CAPITULO 3: COMPONENTE BIÓTICO

3. COMPONENTE BIÓTICO

3.1. FLORA

3.1.1. MARCO TEÓRICO

- **FITOPLANCTON.**

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

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

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

Divisiones algales más representativas del agua dulce. Se trata de las siguientes seis divisiones: Cyanoprocariota, Chlorophyta, Chrysophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta, y Cryptophyta.

Reino procariota

División Cyanoprocariota (Nostocophyta). También se reconocen como Myxophyta, Schizophyta, Cianophyta, Cianobacteria y Nostocophyta. Su denominación común es algas verdeazules o azul verdosas y su amplio rango de tolerancia les permite adaptarse a condiciones difíciles, por lo que se distribuyen en todos los biotopos del ecosistema lacustre (interfase aire-agua, toda la columna de agua, el sedimento, etc.), y poseen adaptación cromática, lo que les permite adoptar un color complementario al de la luz disponible y lo que conduce a un mejor aprovechamiento de esta (Roldán-Ramírez, 2008).

Las algas verdeazules se desarrollan en agua dulce o en agua marina, aunque en este último medio están menos frecuentes. En esta división se presentan

formas unicelulares como pluricelulares donde las formas filamentosas tienen su predominancia (Roldán-Ramírez, 2008).

Según Ramírez (2000), La temperatura óptima para el desarrollo de las algas verdeazules oscila entre 35 y 40 °C, por lo que abundan en los meses más calientes del año y crecen normalmente en medios alcalinos, en los cuales se desarrollan mejor por cuanto utilizan el ion bicarbonato como fuente de carbono para la fotosíntesis y en aguas con pH neutro o ligeramente básico, pero la que pertenece a la familia *Clorococaceae* están en aguas ácidas con un pH entre 4 a 5. Así mismo, se presentan en aguas termales hasta de 85°C. (Roldán-Ramírez, 2008).

Las algas verdeazules se desarrollan principalmente cuando las condiciones ambientales se desvían marcadamente de las relaciones habituales; así, todo cambio en la relación de concentración del nitrógeno y el fósforo acaba manifestándose en un avance o en un retroceso en el desarrollo de las mismas (Ramírez, 2000). Si la relación se desarrolla a favor del fósforo, se presentarán algas verdeazules que incorporarán nitrógeno al ecosistema, por lo que se les considera de gran importancia en la productividad del ecosistema acuático (Roldán-Ramírez, 2008).

La forma más común de reproducción de las algas es la asexual, bien sea mediante hormogonios, esporas y aquinetos. Los hormogonios son pequeños pedazos de tricoma que contienen entre tres y diez células, y que se originan por muerte de células llamadas necridios o discos de separación en medio del tricoma. Después de liberados, los hormogonios pueden crecer y originar nuevas plantas (Ramírez, 2000).

Las endosporas son comunes en la familia *Dermocarpaceae*. Se originan en gran número en el interior celular por divisiones endógenas del protoplasto. Las exosporas se forman basipetalmente en el extremo distal del alga por divisiones transversales del protoplasto. (Ramírez, 2000).

Los aquinetos o aquinetes son esporas inmóviles comunes al orden Hormogonales, a excepción de la familia *Oscillatoriaceae* del mismo orden. Su formación se inicia con el aumento en el tamaño de una célula, la formación de una pared espesa y la acumulación de material de reserva o gránulos de cianoficina, por lo que pueden verse oscuros. Pueden presentarse aislados en pares o en series y permiten al alga sobrevivir en períodos desfavorables; cuando retornan las condiciones favorables, el aquineto germina y origina un nuevo individuo (Ramírez, 2000).

Los géneros de mayor presencia hallados en Colombia corresponden a *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Chroococcus*, *Coelosphaerium*, *Myccrocystis*, *Synechococcus*, *Gomphosphaeria*, *Merismopedia*, *Spirulina*, *Nostoc*, *Pseudoanabaena*, *Hapalosiphon*, *Chamaesiphon*, *Borzia*, *Raphidiopsis* y *Cyanocaten* (Roldán-Ramírez, 2008).

Reino eucariota

División Chlorophyta. Se denominan algas verdes. Las especies pertenecientes a este grupo constituyen a uno de los mayores grupos de algas, por su abundancia en géneros y especies, que van desde ambientes con un amplio rango de salinidad. Se establecen en forma planctónica o bentónica, o en hábitat subaéreos. En su estructura, es común que presenten talos unicelulares, coloniales cenóbicos o no cenóbicos, de aspecto filamentosos o ramificado, membranosos, de forma laminar o tubular. En su mayoría, las células son uninucleadas, pero existen formas multinucleadas o cenocíticas. Su organelo más conspicuo es el cloroplasto el cual, aunque posee una gran variedad, casi siempre adopta dos formas básicas: 1) Axial. Puede ser estelado o adoptar forma de banda o de placa. 2) Parietal. Puede tener forma de copa, anillo completo, malla de apariencia esponjosa o cinta (Ramírez, 2000).

Según Ramírez (2000), puede establecerse que estas algas presentan flagelos lisos y plumosos con diferente inserción, origen y número, generalmente 1, 2, 4 u 8. En algunos casos, poseen un flagelo adicional llamado haptonerna, el cual nace entre dos flagelos largos y comúnmente está oculto.

Por otra parte, las algas verdes se mantienen en un punto óptimo de temperatura que va desde los 30 y 35°C, lo que hace que durante el verano se presenten florecimientos de algunas como *Ankistrodesmus*, *Chlamydomonas*, *Oocystis lacustris* y *Scenedesmus quadricauda*, entre otras. De igual forma, el pH óptimo para determinado tipo de especie es variable, de acuerdo a la complejidad del grupo (Ramírez, 2000).

Según Ramírez (2000), estos organismos pueden crecer en un pH ácido, como en el caso de las desmidiáceas, entre 5,4 y 6,8; o con un pH básico, como en las pertenecientes al orden Chlorococcales.

Según Hutchinson (en Roldán-Ramírez, 2008), Existen tres grupos principales en agua dulce:

1. Miembros planctónicos constituidos por los órdenes Volvocales y Clorococcales los cuales abundan preferentemente en lagunas o en

reducidos lagos productivos; se consideran grupos heterótrofos facultativos.

2. *Botryococcus*, el cual es un grupo que abundan bajo condiciones variadas y que resulta difícil ubicarlo ecológicamente. Estos organismos pueden ser fotótrofo y no requiere ningún tipo de vitaminas para su crecimiento (Roldán-Ramírez, 2008).
3. *Desmidiaceae*, el cual pertenece al orden conjugales, que se desarrollan en aguas ácidas, bajas en calcio y magnesio pero algunos géneros como *Staurastrum*, pueden dominar en el planctón de aguas duras y productivas (Ramírez, 2000).

División Chrysophyta. Según lo enunciado por Ramírez (2000), “Las crísofitas se conocen también como algas pardo-amarillas. 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, la clase Chrysophyceae y Bacillariophyceae son las más importantes, desde el punto de vista cuantitativo, en los ecosistemas lacustres dulceacuícolas”

Así mismo, “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).

Continuando con Ramírez (2000), a los organismos de la clase Bacillariophyceae se les reconoce como diatomeas. Por lo regular, son algas unicelulares, pero pueden presentarse en forma colonial y filamentosas. La pared celular de estas algas está impregnada de silicio que de acuerdo a las condiciones del medio, es variable. La pared se denomina frústula y se conforma por dos tecas que se unen la una a la otra a modo de tapa. En la frústula se definen una serie de ejes, los cuales han ayudado a la clasificación taxonómica de estas especies. (Ramírez, 2000).

Esta clase comprende dos órdenes, denominado Biddulphiales o Centrales el cual presenta frústulos de forma elíptica redondeada, cn simetría radial en vista valvar y que puede llegar a formar filamentos; ejemplos de este orden son *Cyclotella* y *Aulacoseira*. El otro orden es el de las Bacillariales o Pennales, los cuales son de forma alargada, con simetría bilateral o asimétrica en vista valvar. En este orden se puede presentar o no en las valvas, una hendidura longitudinal recta, sigmoidal u ondulada denominada rafe, la cual permite la locomoción

especialmente en las formas bentónicas. Este rafe se puede situar en uno o en las dos valvas denominándose rafidales (monorrafidales, birrafidales) y cuando no está presente se denominan arrafidales. Las Pennales son más abundantes en el fitoplancton de agua dulce que las Centrales y sobresalen los géneros *Nitzschia*, *Navicula*, *Fragillaria*, *Tabellaria*, *Cymbella*, *Asterionella*, *Synedra*, *Diatoma*, *Gomphonema*, *Eunotia*, y *Gyrosigma* (Roldán-Ramírez, 2008).

Por último, la clase Xanthophyceae la cual también tiene la denominación de heterocontas, se caracterizan por su coloración verde amarillento puesto que tiene mayor producción de carotenoides que las clorofilas a y c. Al igual que las diatomeas pueden tener silicatos en la pared celular y sus hábitos de vida pueden ser colonial y filamentosos. En Colombia se han reportado los géneros *Centritractus*, *Tribonema* y *Pseudostaurastrum*, entre otros. (Roldán-Ramírez, 2008).

División Euglenophyta. Citando a Ramírez (2000), se puede afirmar que los organismos pertenecientes a esta división son en su mayoría dulceacuícolas, aunque unos pocos representantes son de ambientes estuarios y marinos. Los euglenoides se encuentran por lo regular en pequeños cuerpos de agua ricos en materia orgánica y, en general, son organismos unicelulares solitarios, a excepción del género colonial llamado *Colacium*.

Son organismos flagelados, sin testas, y el número de flagelos puede variar entre uno a tres, siendo su condición normal dos, el cual uno es mayor y más visible que el otro. La forma celular puede variar entre cilíndrica, fusiforme, discoide, triangular, entre otras. Pueden tener una forma fija, como en *Phacus*, o variable, como en *Euglena*. Pueden estar incluidos dentro de una lorica mucilagínosa impregnada con sales de hierro, lo cual les da una coloración rojiza, como en *Trachelomonas* y *Strombomonas* (Ramírez, 2000, Roldán-Ramírez, 2008).

Los Euglenophyta poseen clorofila a y b B-carotenos y xantofilas aunque existen algunas formas incoloras heterótrofas. 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, según la especie. 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).

Según Roldán-Ramírez (2008), los Euglenophyta abundan en charcas y lagunas temporales con alta carga de materia orgánica y en la mayoría de los lagos su concentración no es abundante con excepción de *Triachelomonas* y *Euglena*. Su reproducción es asexual y se realiza por fisión binaria longitudinal.

En Colombia se reconocen varias especies de los géneros *Euglena*, *Phacus*, *Lepocinclis*, *Trachelomonas* y *Strombomonas* (Roldán-Ramírez, 2008).

División Pyrrhophyta. En esta división es importante la clase Dinophyceae la cual se encuentra en ambientes dulceacuícolas, marinos y estuarios. Estas algas son llamadas dinoflageladas. La forma prevaleciente de la división es la biflagelada, pero también se presentan formas no móviles. Los flagelos son colocados en una fisura longitudinal denominada *sulco* y en otra fisura transversal llamada *cíngulo*. Uno de los flagelos mueve el organismo hacia adelante y el segundo flagelo le sirve para su movimiento rotatorio (Roldán-Ramírez, 2008).

Por lo regular son organismos unicelulares y autotróficos y sus pigmentos fotosintéticos son clorofila a y c y carotenos. La coloración de los plastidios son pardo o amarillo y almacenan almidón y grasas (Roldán-Ramírez, 2008).

Así mismo, existen formas heterotróficas, saprofíticas, simbiótica y holozoicas; además, muchas son auxotróficas para varias vitaminas. El núcleo presenta características inusuales de procariotes y eucariotes, llamándose por ello mesocariótico. (Ramírez, 2000)

En muchas especies la pared celular está formada por un número de placas celulósicas que conforman la teca que encierra el organismo y cuyo número y coloración tiene importancia taxonómica (Roldán-Ramírez, 2008)

La reproducción asexual de los organismos de la clase Dinophyceae se da por fisión binaria longitudinal, transversal u oblicua o por medio de diferentes tipos de esporas. La reproducción sexual ha sido reportada sólo para el género *Glenodinium* y ocurre por conjugación de aplanogametos o mediante zoogametos (Roldán-Ramírez, 2008).

Algunos géneros, como *Noctiluca*, *Gonyaulax*, *Pyrocistis* y *Pyrodinium*, producen bioluminiscencia. Otros géneros, como *Prorocentrum*, *Gymnodinium*, *Gonyaulax* y *Ceratium*, pueden producir florecimientos que se denominan mareas rojas. Algunos de esos blooms se asocian con la producción de toxinas (Ramírez, 2000).

En Colombia se han identificado ampliamente los géneros *Peridinium* y *Ceratium* (Roldán-Ramírez, 2008).

División Cryptophyta. Esta división comprende un pequeño grupo de organismos unicelulares con un par de flagelos desiguales. Los dos flagelos se originan dentro de un surco próximo al extremo anterior de la célula. La célula

presenta cloroplastos de colores variados desde verdes hasta pardos, rojos y verdeazules y algunas formas incoloras.

Además presentan un potencial de cambio de pigmentación con la edad; esta inestabilidad cromática se constituye en un rasgo taxonómico importante, particularmente con respecto a los géneros. No crean colonias y tienen una forma comprimida dorso-ventralmente. Sus pigmentos característicos son clorofilas a y c, carotenos, ficocianina y ficoeritrina. Almacenan principalmente almidón contenido en pirenoides (Roldán-Ramírez, 2008).

La mayoría de estos biflagelados contienen eyectosomas que se ven a la luz del microscopio como pequeños puntos refractivos y se sitúan especialmente a los lados del surco anterior. Estos eyectosomas son análogos a los tricocistos de los dinoflagelados y ciliados, pero se les ha dado ese nombre porque poseen estructura diferente (Ramírez, 2000).

En algunos criptomonadinos se presentan manchas oculares ubicadas dentro del cloroplasto. Tales manchas ocupan por lo general una posición media dentro de la célula, es decir próxima al núcleo y en la periferia del cloroplasto (Ramírez, 2000).

La reproducción de las criptofitas es asexual por fisión binaria longitudinal. Aunque raramente alcanzan concentraciones altas, los miembros de este grupo taxonómico están casi universalmente presentes en los lagos tropicales (Ramírez, 2000). En Colombia se registran los géneros *Cryptomonas*, *Rhodomonas* y *Chillomonas* (Roldán-Ramírez, 2008).

• **FLORA ASOCIADA A LOS HUMEDALES**

La gran variedad de plantas asociadas a los diferentes ambientes de agua dulce, natural y artificial, presentes en los humedales constituyen un componente importante en la dinámica y mantenimiento de dichos ecosistemas. Entre otras razones:

1. Influyen en la estructura trófica del sistema dado que como productores primarios aportan buena parte de la energía y de nutrientes al sistema.
2. Juega un papel importante el proceso de sucesión ecológica.
3. En diversos ecosistemas acuáticos se encuentran fenómenos de importancia ecológica como es el crecimiento explosivo de las plantas acuáticas, principalmente flotantes y emergentes, y la desaparición de especies sumergidas, en respuesta al proceso de 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 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 (Arana, 2003)

El nivel de inundación puede llegar a tal magnitud, al menos temporalmente, que el sustrato no se considere como suelo y permanezca saturado o inundado con cierto nivel de profundidad de agua. En función de esto, los humedales favorecen predominantemente el establecimiento y regeneración de dichas plantas acuáticas o típicas de ecosistemas hídricos, cuyo ciclo de vida, en el caso de ciertas especies, podría transcurrir totalmente en estas condiciones (Prada, 2005).

Las plantas asociadas a los sistemas de humedales, son aquellas que crecen en agua o en un suelo que es al menos periódicamente deficiente en oxígeno como resultado del contenido excesivo de agua. Diferentes tipos de flora asociada han desarrollado una amplia gama de adaptaciones de forma que puedan sobrevivir productivamente. Estas han demostrado algún tipo de habilidad, ya sea por adaptaciones morfológicas, fisiológicas o por estrategias reproductivas, o la combinación de algunas de estas, para alcanzar la madurez y poderse reproducir en este ambiente (Prada, 2005).

• **MACRÓFITAS ACUÁTICAS EN LOS HUMEDALES**

Constituyen formas macrófitas de vegetación acuática. Comprende las macroalgas, Los pteridofitos (musgos y helechos) adaptadas a la vida acuática y la 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 al sustrato en:

- Macrófitas Fijas al Sustrato.
- Macrófitas emergentes: en suelos inundados permanentes o temporales; en general son plantas perennes
- Macrófitas de hojas flotantes: principalmente angiospermas; sobre suelos inundados.

- 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.

Según López (2005) las macrófitas también se clasifican en tipos biológicos o biotipos acuáticos, según la estrategia con el agua en:

Pleustófitos. Plantas suspendidas en el agua sin ningún tipo de enraizamiento, solo pueden desarrollarse y completar su ciclo de vida en aguas tranquilas. A su vez, el tipo Pleustófitos se subdivide en:

- 1.- Bentopleustófitos: Viven tendidas en el fondo aunque sin medio de sujeción.
- 2.- Mesopleustófitos: Viven suspendidos entre el fondo y la superficie, pueden desarrollar sus flores por encima del agua.
- 3.- Acropleustofitos: Sus raíces flotan en la superficie del agua, son muy comunes en lagunas charcas y orillas de remansos de ríos.

Hidrofitos: Plantas acuáticas que enraízan en el fondo fangoso o arenoso y desarrollan sus raíces sumergidas en el agua.

Helofitos: Plantas de hábito erguido pero cuyo sistema radicular y base del tallo permanecen sumergidos por lo menos una parte del año. Las hay de tallas elevadas y de porte medio.

Las macrófitas acuáticas son parte constitutiva de la biocenosis de los humedales, pues cumplen con 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; de hecho en varios lugares son utilizadas como filtros biológicos para la depuración del agua. Las angiospermas emergentes son mucho más productivas que la flora subacuática en razón de una mayor disponibilidad de oxígeno, dióxido de carbono y nutrientes, en tanto que estas últimas han desarrollado adaptación para superar las dificultades que supone la más difícil difusión de los gases en el agua, por lo que reciclan una porción importante de los productos de la respiración y fotosíntesis, liberando solo una pequeña parte al medio (Prada, 2005).

La utilización de las macrófitas como bioindicadores de monitoreo depende de la presencia de las especies y el valor individual por especies. El monitoreo de la diversidad y abundancia de las macrófitas, aceptado en algunos países europeos, es un método del proceso de eutrofización, además es un método simple de control y determinación del nivel de contaminación de los lagos que proporciona información práctica sobre la calidad del agua y el estado trófico de los lagos. La presencia de las macrófitas en el agua depende básicamente de los siguientes parámetros conocidos como “parámetros de posición”: 1) Transparencia del agua, que determina la profundidad máxima en la cual las plantas macrófitas sobreviven; 2) Calidad del agua con referencia a la producción primaria de las especies presentes, su valoración y significado como bioindicadores. La producción primaria depende de la concentración de los nutrientes y los efectos de la eutrofización que producen la disminución de las concentraciones de dióxido de carbono, del pH y la variación del contenido de oxígeno; 3) La calidad de los sedimentos, aeróbicos y anaeróbicos, respecto al contenido de materia orgánica, de oxígeno y el tipo de materiales minerales, por ejemplo, arcilla, limo y arena. 4) Entre los otros parámetros de posición están el oleaje, las corrientes de agua y los predadores. La profundidad máxima a la cual se desarrollan las plantas refleja la transparencia del agua, este hecho es un importante indicador del estado trófico. Este parámetro proporciona el valor medio de generación de las macrófitas en función del tiempo y la visibilidad de Secchi, pero representa el valor puntual del momento en que se toma la muestra (Kiersch *et al*, 2003).

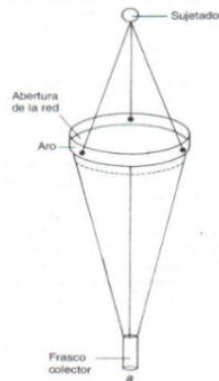
3.1.2. METODOLOGÍA

- **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 (Figura 3.1). Se realiza la filtración de 50 litros de a través de la red.

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 (Figura 3.2).

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



Fuente: Ramírez (2000)

Figura 3.2. Método de muestreo utilizado en la colecta de plancton



Fuente: GIZ (2016)

Métodos de Laboratorio: Se realizó la determinación y conteo del Fitoplancton con la ayuda de un microscopio óptico Motic BA- 210 en el objetivo de 40 X, 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 (APHA, 1992 & Ramírez, 2000). Esta cámara de excavación rectangular consta de 20 mm de ancho, 50 mm de largo y 1 mm de profundidad para un volumen total de 1 ml (Ramírez, 2000). De igual forma se realizaron montajes de placas al microscopio para la observación e identificación de los organismos con

objetivo de 40X. Se analizaron 30 campos en 1 ml de cada una de las muestras. Se eligieron varias áreas o campos de conteo siguiendo un sistema de muestreo al azar correspondiente a treinta campos. Según McAlice (1971), los campos se determinan a partir de la relación entre el número de especies detectadas y el número de campos contados, que para el conteo corresponderían a treinta campos donde se puede establecer el 90% de los organismos totales o la representatividad y confiabilidad acorde a la submuestra obtenida (Ramírez, 2000). Por otra parte, si en los campos de conteo determinados (30 campos), no se alcanzaron los cien individuos, se continúa con el conteo hasta llegar a este valor para el taxón más abundante (cien individuos), al mismo tiempo que se registran las abundancias de los demás taxones en la muestra.

La densidad de células por unidad de área fue calculada siguiendo la fórmula (APHA, 1992 & Ramírez, 2000):

Organismos/mm² =

$$\frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s}$$

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)

La identificación taxonómica de las algas se hizo siguiendo las claves de Yacubson (1969), Prescott (1968), Needham & Needham (1982), Streble & Krauter (1987), Lopretto & Tell (1995), Ramírez (2000), y Bellinger & Sigeo (2010), e ilustraciones de algas en el libro de APHA (1999). Además, se soportó la determinación de las algas con la base de datos electrónica (Guiry & Guiry, 2013).

Análisis de Datos:

Densidad relativa. Se determinó la densidad relativa (AR%) a partir del número de individuos colectados de cada género y su relación con el número total de individuos de la muestra; ésta se utilizó con el fin de establecer la importancia y proporción en la cual se encuentra cada género con respecto a la comunidad.

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

- **FLORA**

Métodos de campo:

En la zona de estudio se hicieron parcelas rectangulares tipo RAP'S, donde se cuantificaron todas y cada una de las especies que se encontraron allí, tanto herbáceas como leñosas. Para los individuos leñosos se registrarán los datos de abundancia, altura total, altura de reiteración, diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP, en centímetros) y ubicación dentro de la parcela, datos que nos permitirán más adelante la realización de perfiles los cuales nos permiten ver de una manera fácil la estratificación del bosque (Melo & Cruz, 2003).

En cada levantamiento se registró la información sobre localidad, la fecha de realización, la pendiente aproximada en grados, la altitud y otros factores según (Álvarez, 1993; Melo & Cruz, 2003). En el parámetro DAP se seguirá los rangos propuestos para análisis estructural en bosque Neotropical de Montaña (Contreras *et al*, 1999).

De cada especie registrada en campo, previamente descrita, se colectaron 2-3 muestras para la colección del Herbario TOLI; estas muestras fueron tratadas con alcohol y prensadas en papel periódico, anotando previamente los caracteres que se pueden perder con el secado como son colores, texturas o exudados; simultáneamente, se llevará un registro fotográfico de campo que represente los caracteres más representativos del espécimen.

Métodos de Laboratorio:

En el herbario TOLI, de la Universidad del Tolima, una vez colectado el material vegetal en campo, se procedió al secado en un horno; después de seco el material se determinó con la ayuda de claves taxonómicas como son las publicadas por (Gentry, 1993), (Mendoza & Ramírez, 2000), y (Esquivel & Nieto 2003) entre otros, así como con la ayuda de páginas web como la del Missouri Botanical Garden, INBIO y Muestras Neotropicales de Herbario, y a su vez confrontando con la Colección del Herbario.

Análisis de Datos: Para el análisis de datos se calculó el porcentaje de abundancia relativa (AR %) para las familias, se determinó la riqueza específica (S) (Moreno, 2001).

3.1.3 FITOPLANCTON Y FLORA PRESENTE EN EL HUMEDAL

• FITOPLANCTON

Composición general. La comunidad fitoplanctónica del humedal laguna Gavilán, se encontró representada principalmente por organismos de la división Chlorophyta en un 53,90% de abundancia relativa, seguido de organismo de la división Chrysophyta con un abundancia relativa de 31,21%. En contraste las menores abundancia las presentaron la división Cyanophyta con un 10,64% y la división Euglenophyta con un 4,26% (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Composición del Fitoplancton en el Humedal.

División	Clase	Familia	Géneros	Org/ml	% A.R.
Cyanophyta	Cyanophyceae	Nostocaceae	<i>Anabaena</i>	1	0,71
		Chroococcaceae	<i>Chroococcus</i>	9	6,38
		Microcystaceae	<i>mycrocistys</i>	3	2,13
		Scytonemataceae	<i>Scytonema</i>	1	0,71
		Spirulinaceae	<i>Spirulina</i>	1	0,71
Chrysophyta	Fragilariophyceae	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i>	19	13,48
	Bacillariophyceae	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>	11	7,80
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>	6	4,26
		Naviculaceae	<i>Navicula</i>	2	1,42
	Coscinodiscophyceae	Hyalodiscaceae	<i>Hyalodiscus</i>	1	0,71
	Mediophyceae	Chaetoceraceae	<i>Chaetoceros</i>	1	0,71
		Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella</i>	4	2,84
Chlorophyta	Chlorophyceae	Haematococcaceae	<i>Haematococcus</i>	12	8,51
		Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum</i>	3	2,13
		Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i>	20	14,18
	Conjugatophyceae (Zignemophyceae)	Desmidiaceae	<i>Closterium</i>	10	7,09
		Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i>	2	1,42
		Desmidiaceae	<i>Desmidium</i>	3	2,13
		Desmidiaceae	<i>Ankistrodesmus</i>	13	9,22
		Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i>	7	4,96
		Zygnemataceae	<i>Mougeotia</i>	3	2,13
		Mesotaeniaceae	<i>Roya</i>	1	0,71
		Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i>	2	1,42
Euglenophyta	Euglenophyceae	Phacaceae	<i>Phacus</i>	6	4,26
TOTAL				141	100

Fuente: GIZ (2016)

Las clases de mayor representatividad la obtuvo Conjugatophyceae (Zignemophyceae) con un 29,08% de abundancia relativa, seguido de las clases Chlorophyceae con un 24,82 %; Bacillariophyceae con un 13,48%; Cynophyceae con un 10,64% y Mediophyceae con un 3,55% de abundancia relativa.

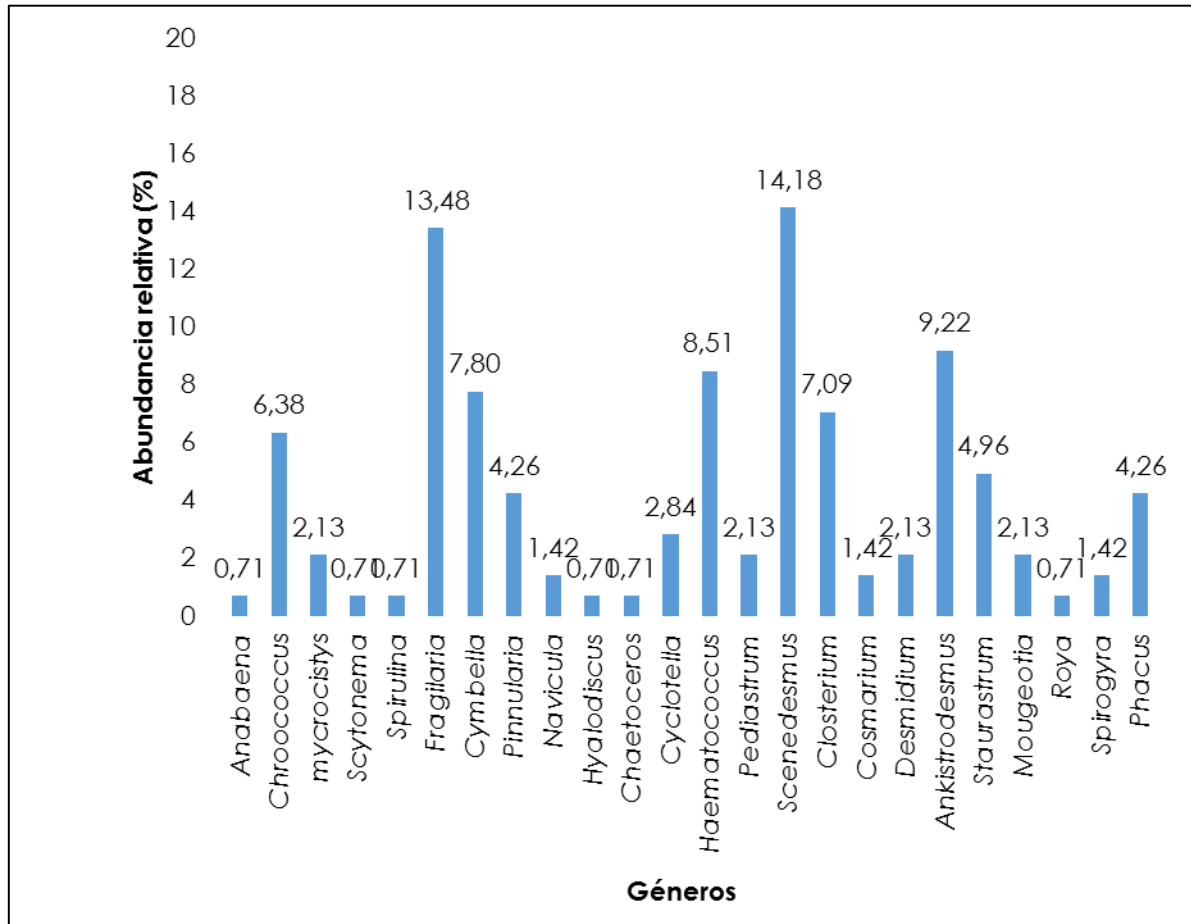
En cuanto a la presencia de género se encontró que el género *Scenedesmus* fue el más representativo con un 14,18% de abundancia relativa. Este género se caracteriza por su distribución cosmopolita y por su capacidad de resistencia y adaptación a cualquier tipo de hábitat con algún grado de intervención (Harun *et al.*, 2010). En segundo lugar se determinó el género *Fragilaria* con una abundancia relativa de 13,48%. Este tipo de diatomeas al igual que los géneros *Cymbella* (7,80%), *Pinnularia* (4,26%) y *Navicula* (1,42%), pueden vivir en zonas poco profundas, cerca de plantas acuáticas y también pueden dirigirse a zonas de gran profundidad o flotar en la superficie de las aguas debido a la formación de colonias (Jiménez-Pérez *et al.*, 2014).

Así mismo, es común que los géneros de diatomeas encontradas pertenezcan al grupo de las pennales, ya que comparadas con las céntricas se encuentran morfológicamente mejor adaptadas ante las estrategias para sobrevivir en aguas con diversas velocidades de la corriente de agua; por ejemplo, *Navicula* es una diatomea móvil que poseen pedúnculos de adhesión (Jiménez-Pérez *et al.*, 2014).

De igual forma, se han realizado estudios demostrando que las diatomeas pueden responder a cambios en el régimen del flujo del cuerpo de agua, puesto que son sensibles a las velocidades de la corriente y son buenas indicadores de la contaminación acuática (Moschini, 1999; Growns, 1999; Roldán-Ramírez, 2008; Jiménez-Pérez *et al.*, 2014).

Como parte del ensamble fitoplanctónico en el humedal de estudio, se evidenció que el género *Ankistrodesmus* fue el tercero en abundancia relativa con un 9,22%. Se resalta que esta especie, al igual que *Scenedesmus* han sido registrados en lagos, lagunas, humedales rasos, ricos en nutrientes y en ríos de flujo lento (Roldán-Ramírez, 2008)

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



Fuente: GIZ (2016)

Igualmente se identificó el género *Haematococcus* con una abundancia relativa de 8,51%; esta microalga de la clase Chlorophyceae es fuente comercial reconocida de carotenoides y que produce astaxantina (Domínguez-Bocanegra *et al.*, 2007). La astaxantina se utiliza para la pigmentación de la piel y la carne de peces, en especial los salmónidos, aunque también en cultivo de crustáceos, y peces ornamentales. También se cree que la astaxantina es importante en la reproducción de estas especies (Lorenz *et al.*, 2000). Por su parte, el género *Closterium* fue identificado en el humedal con una abundancia relativa de 7,09%; soporta un determinado enriquecimiento del medio en materia orgánica. Según Reynolds (1997), se pueden presentar en lagos eutróficos. Estas microalgas además de otras desmidaceas (*Cosmarium*, *Desmidium*, *Staurastrum*), hacen parte del plocon fijo a las rocas o flotando libremente las cuales se acumulan en las charcas ribereñas. Estas masas de filamentos forman un microambiente ideal para el

desarrollo de pequeños organismos animales y vegetales (Margalef, 1983). También se identificó el género *Staurastrum* con una abundancia relativa de 4,96%; este género puede dominar en el plancton de aguas duras y productivas y en la cola de los embalses (Roldán-Ramírez, 2008; Márquez y Guillot, 1987; Ramírez *et al*, 2000).

- **Especies de Fitoplancton registradas**

Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Ankistrodesmus*

Descripción. Las células son solitarias o agrupadas de forma laxa en pequeños racimos o mechones o mezcladas con otras algas. Estas algas pueden o no estar envueltas en un mucílago, presenta forma de aguja, el cloroplasto es parietal y no contiene pirenoides (Wehr & Sheath, 2003).



Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Closterium*

Descripción: Las especies de este género presentan una forma elongada, cilíndrica y curvada, aunque algunas son rectas o elongadas-fusiformes. Las células se van estrechando gradualmente hacia los extremos, los cuales pueden estar redondeados o truncados. La pared celular es incolora, amarilla o bronce con finas estrías longitudinales (Wehr & Sheath, 2003).



Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Cosmarium*

Distribución: 318 msnm

Descripción. Células solitarias raramente en cadenas cortas, variable en tamaño, usualmente más largas que anchas, por lo general comprimidas, simétricas en tres planos; constricción media profunda suave, notoria. Hemicélulas de contornos variables, pared de la hemicélula a veces con una protuberancia. (Rivera *et al*, 1982).

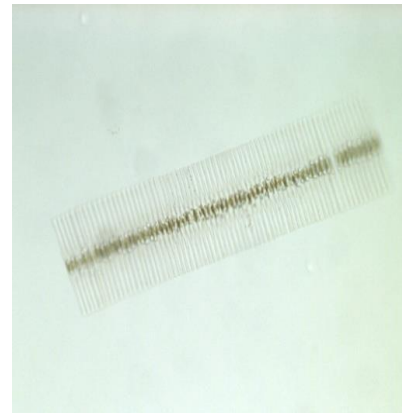


Phyllum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Fragilaria*

Descripción: células isopolares desprovistas de septos, reunidas por sus valvas en colonias en forma de cintas. Valvas con contorno naviculoide o fusiforme raramente onduladas. Estrías relativamente finas. Área axial mediana. Ciertas especies tienen numerosos cloroplastos, otras solamente un número reducido pero cubierto de pirenoides (Rivera *et al*, 1982).

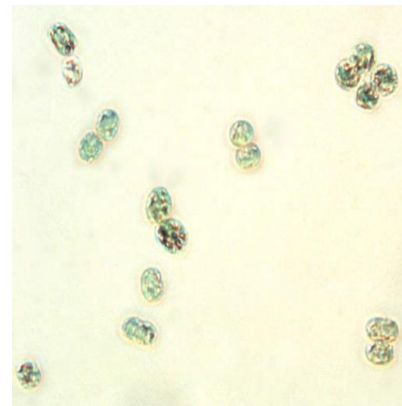


Phyllum: Cyanophyta

Clase: Cyanophyceae

Género: *Microcystis*

Descripción. Células más o menos esféricas y dispuestas de modo compacto en colonias de forma irregular más definida, con una envoltura gelatinosa evidente. Estas células pueden o no presentar pseudovacúolas y cuando las tienen fluctúan en la superficie líquida (Bicudo y Bicudo, 1970).



Phyllum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Navicula*

Descripción. Valvas lineares, lanceoladas o elípticas con extremos redondeados, capitados, truncados o agudos. Rafe simple en valvas, situadas en el área axial. Área central de forma y tamaño variable: a veces muy reducida, otras veces muy expandida en forma de H o de lira. Generalmente dos grandes cloroplastos por célula (Rivera *et al*, 1982).



Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Pediastrum*

Descripción. Cenobios en forma de disco acampanulados, de contornos variados, ovales, esféricos, arriñonados y con las células en un solo plano. Células dispuestas en círculos concéntricos, en espirales o irregularmente ordenadas, unidas por todas sus paredes de contacto o bien parcialmente unidas por apéndices, escotadas o no. Células diferenciadas morfológicamente con células externas con uno o cuatro apéndices. Pared celular lisa o variadamente ornamentada. Cloroplasto grande parietal con un pirenoide (Rivera *et al*, 1982).



Phyllum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Pinnularia*

Descripción. Células solitarias o más raramente en colonias, valvas muy grandes o muy pequeñas, lineares o linear-lanceoladas, con extremos redondeados o capitados. Rafe mediana, filamentosa o con estructura más compleja. Valvas ornamentadas con cámaras transversales abiertas hacia el interior. (Rivera *et al*, 1982).

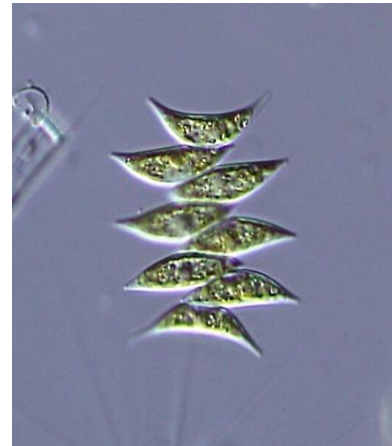


Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Scenedesmus*

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

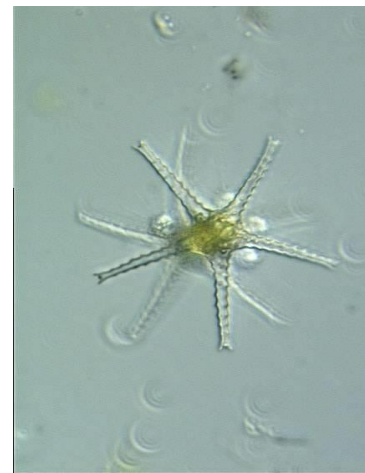


Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Staurastrum*

Descripción. Organismos unicelulares, solitarios. Células generalmente más largas que anchas, usualmente simetría radial y contraída en la región media. Hemicélulas fusiformes o poligonales en vista polar, ápices a veces prolongados en apéndices en forma de brazos. Pared celular lisa, punteada, granulada o con espinas. Cloroplastos con un pirenoide central (Rivera *et al*, 1982).



Phyllum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Género: *Spirulina*

Distribución: especies bentónicas o que pueden crecer en el metaphyton de los biotopos de agua dulce, por lo general en aguas contaminadas artificialmente no pesados, en detritus entre plantas de agua.

Descripción: con filamentos no ramificado, siempre sin envolturas, rara vez solitario (libre flotación), generalmente en grupos o en esteras finas que son macroscópicamente visible y que cubre el sustrato: "Tornillo" regularmente en espiral a lo largo de toda la longitud del tricoma (Rivera *et al*, 1982).

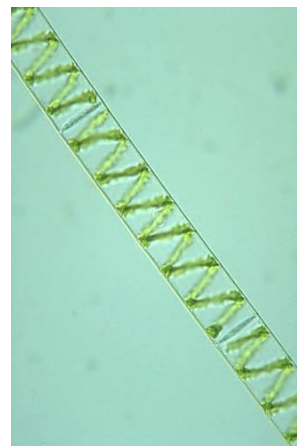


Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Spirogyra*

Descripción. Las células que están insertadas en los filamentos de este género pueden ser de una a seis veces más largas que anchas. Dependiendo de la especie cada célula contiene uno o más espirales, los cloroplastos son parietales y similares a una cinta, cada uno con varios pirenoides (Wehr & Sheath, 2003).



- **FLORA ASOCIADA AL HUMEDAL.**

Composición general.

En este humedal se registran 284 muestras de flora, distribuidas en 25 familias, 42 géneros y 47 especies. La familia que presentó el mayor número de individuos fue Leguminosae (87), seguida de Annonaceae (36), Rubiaceae (23), Anacardiaceae (22), Malvaceae (21) y Rutaceae (17) (Tabla 3.2) (Figura 3.4).

La abundancia presentada por la familia Leguminosae con las especies *Albizia guachapele*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Erythrina fusca*, *Sena tora*, *Mimosa pigra* y *Gliricidia sepium*. Posiblemente esté relacionada a sistemas silvopastoriles implementados por los propietarios de las fincas aledañas al humedal, utilizando a estas especies como cercas vivas, sombrías y reforestación del área que bordea al humedal. Las especies *Albizia guachapele* y *Gliricidia sepium*, son árboles que su forraje y fruto son altamente nutritivos y apetecidos por el ganado (CATIE, 2003). Flores, 1988 citado en Monroy & Colín (2004) argumentan que especies del género *Pithecellobium* son de fácil establecimiento, ya que se propagan por semilla, toleran la sequía, soportan la tala continua y pueden crecer en suelos pobres, son resistente a plagas y en su mayoría son especies de utilidad en la medicina tradicional. *Pithecellobium lanceolatum* es una especie de gran importancia ecológica ya que considerada como excelente productora de néctar (Villegas et al., 2000).

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Laguna Gavilán

Tabla 3.2. Número de especie con sus respectivas abundancias relativas reportadas para el humedal Laguna Gavilán.

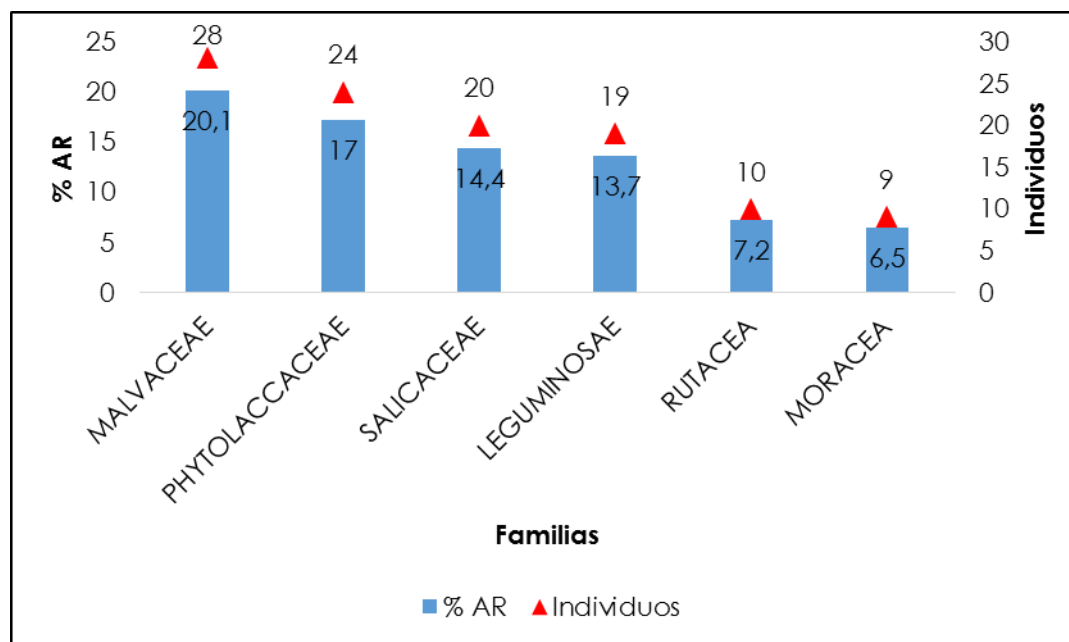
Familias	Especies	# ind	% AR	Nombre vulgar	Usos
ACANTHACEAE	<i>Trichantera gigantea</i>	2	0,70	Madre de agua	Ornamental y Forrajera
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium excelsum</i>	17	5,94	Caracolí	Mantenimiento de cuencas, construcciones rurales
	<i>Mangifera indica</i>	2	0,70	Mango	Sus frutos son consumidos por el hombre y por especies silvestres
	<i>Spondias mombin</i>	3	1,05	Hobo	Sus frutos son consumidos por el hombre y por especies silvestres
ANNONACEAE	<i>Annona cherimola.</i>	28	9,79	Chirimoya	Sus frutos son consumidos por el hombre y por especies silvestres
	<i>Annona muricata</i>	8	2,80	Guanábana	Sus frutos son consumidos por el hombre y por especies silvestres
ARACEAE	<i>Monstera adansonii</i>	1	0,35	Monstera	Ornamental
ARECACEAE	<i>Coco nucifera</i>	6	2,10	Coco	Sus frutos son consumidos por el hombre y por especies silvestres
	<i>Attalea butyracea</i>	8	2,80	Palma de vino	Artesanal, Compactación de los suelos y alimento
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia rosea</i>	3	1,05	Ocobo	Maderable
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i>	1	0,35	Papaya	Sus frutos son consumidos por el hombre y por especies silvestres
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea carnea</i>	3	1,05	Batatilla	Ornamental
CUCURBITACEAE	<i>Momordica charantia</i>	1	0,35	Balsamina	Medicinal y Sus frutos son alimentos para especies silvestres
EUPHORBIACEAE	<i>Cnidoscolus urens</i>	2	0,70	Ortiga blanca	Medicinal
	<i>Manihot dulce</i>	8	2,80	Yuca	Sus raíces son alimento para el hombre
LAMIACEAE	<i>Tectona grandis</i>	4	1,40	Teca	Maderable
LEGUMINOSAE	<i>Albizia guachapele</i>	3	1,05	Igua	Maderable
	<i>Erythrina fusca Lour</i>	20	6,99	Cachimbo	Maderable
	<i>Desmodium</i>	5	1,75	Pega pega	Medicinal y es hospederas de mariposas del genero <i>Urbanus</i>
	<i>Gliricidia sepium</i>	3	1,05	Mataratón	Sombrío y forrajera
	<i>Acacia farnesiana</i>	7	2,45	Pela	Sombrío y forrajera
	<i>Mimosa pigra</i>	19	6,64	Salsa	Medicinal

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Laguna Gavilán

	<i>Mimosa pudica</i>	6	2,10	Dormidera	Medicinal
	<i>Pithecellobium</i>	2	0,70	Espino de vaca	Es una especie melífera, Maderable y para sombrío
	<i>Senna reticulata</i>	8	2,80	Cacaona	Medicinal
	<i>Senna tora</i>	12	4,20	Chilin	Medicinal
	<i>Sesbania herbacea</i>	2	0,70	Colorado	Ornamental
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	18	6,29	Guacimo	Forrajera, Ornamental y maderable
	<i>Ochroma pyramidale</i>	3	1,05	Falso tambor	Especie pionera, Artesanal y en navegación
MARANTHACEAE	<i>Calathea lutea</i>	3	1,05	Hiaho	Como abono verde
MELIACEAE	<i>Melia azedarach</i>	1	0,35	Árbol del paraíso	Ornamental y artesanal
MORACEAE	<i>Ficus benjamina</i>	5	1,75	Mata suegra	Sombrío y sus frutos son consumidos por aves y murciélagos
	<i>Maclura tinctoria</i>	4	1,40	Dinde	Industrial, tintorería, construcciones navales, ebanistería
MYRTACEAE	<i>Syzygium malaccense</i>	5	1,75	Pera de Malaca	Sus frutos son consumidos por el hombre y por especies silvestres
PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i>	1	0,35	Cordoncillo	Sus inflorescencias y frutos son consumidas por murciélagos
POACEAE	<i>Guadua angustifolia</i>	1	0,35	Guaduas	Para controlar la erosión y Artesanal
RUBIACEAE	<i>Morinda citrifolia</i>	5	1,75	Noni	Medicinal
	<i>Randia aculeata</i>	18	6,29	Cruceto	Medicinal y Ornamental
RUTACEAE	<i>Citrus limon</i>	2	0,70	Limón	Medicinal
	<i>Psidium guajaba</i>	2	0,70	Guayaba	Sus frutos son consumidos por el hombre y por especies silvestres
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	13	4,55	Tachuelo	Ornamental y medicinal
SALICACEAE	<i>Casearia corymbosa</i>	7	2,45	Corta lengua	Frutos sirven como alimento para aves y es una especie dendroenegetica
SAPINDACEAE	<i>Cupania americana</i>	2	0,70	Guacharaco	Ornamental, sus frutos son comestibles para aves y peces
	<i>Paullinia macrophylla</i>	6	2,10	Raíz china	Sus frutos son alimento para aves y mamíferos
	<i>Capsicum frutescens</i>	2	0,70	Ají	Sus frutos son consumidos por el hombre y aves
SOLANACEAE	<i>Solanum sp.</i>	1	0,35	Lulo de perro	Sus frutos son consumidos por especies silvestres
UTICACEAE	<i>Cecropia peltata</i>	3	1,05	Yarumo	Especie pionera, sus frutos son alimento para mamífero voladores (murciélagos)

Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.4. Número de individuos y % de abundancia relativa (AR) para las familias de flora reportados para el humedal Laguna Gavilán.



Fuente: GIZ (2016)

Además la abundancia de algunas leguminosas como *Desmodium adscendens* son de gran importancia para la recuperación de los suelos ya esta especie presenta nódulos nitrificantes en las raíces. Esta característica está a su vez asociada con fijación del nitrógeno atmosférico por la planta. Las especies de este grupo de plantas tienen la capacidad de penetrar capas más profundas del suelo, con relación al grupo de las gramíneas, y son muy hábiles en la extracción de fósforo, potasio y calcio, esta característica las convierte en especies deseables en sistemas silvopastoriles.

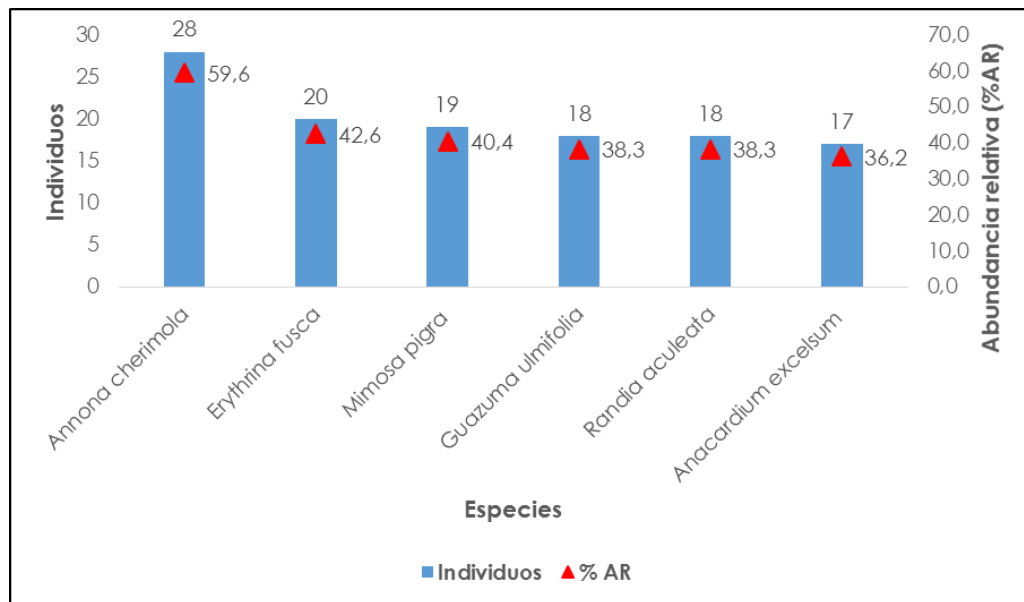
No obstante la presencia de especies como *Mimosa pigra*, la cual es una especie introducida que se propaga fácilmente provocando infestaciones a gran escala, forma grandes matorrales impenetrables y zonas húmedas pero también puede crecer en seco, se distribuye en todo el trópico (Trópicos, 2015). La proliferación de esta especie puede generar problemas en el humedal.

La abundancia de Annonacea obedece a la presencia de las especies *Annona cherimola* y *Annona muricata*, las cuales son especies frutales que han sido plantadas por los propietarios de las fincas que rodean el humedal con fines de reforestación y para que sus frutos sean aprovechados por los habitantes de la zona y por especies silvestres.

De las especies reportadas *Annona cherimola*, fue la especie arbórea más abundante en el borde del humedal (Figura 2), el cual se caracteriza por ser un arbusto que produce un fruto con alto valor nutricional, cultivada en ciertas áreas del país y a gran escala en países como Costa Rica (Castro, 2007).

La abundancia de *Erythrina fusca*, posiblemente se debe a que ha sido plantada a orillas del humedal por habitantes de la zona con fines de reforestar el borde del humedal, es una especie que se distribuye en América tropical desde los 600 hasta los 1700 m, es muy usada como sombra en potreros y cultivos de café (Figura 3. 5).

Figura 3.5. Número de individuos y % de abundancia relativa (AR) para las especies de flora reportadas en el humedal Laguna Gavilán



Fuente: GIZ (2016)

La abundancia de la especie *Guazuma ulmifolia* es debido a que esta es típica de bosque seco tropical, utilizada por los propietarios de fincas como cercas vivas, sirviendo de sombrío al ganado, como barrera rompevientos, sus ramas son usadas para controlar incendios y su corteza se usa para depurar el guarapo que luego forma la panela (Esquivel, 2009). Se usa para leña, siendo fácil de rajar y secar, resiste la pudrición, tiene buena producción de brasas, calor y poco humo. Se ha empleado para la fabricación de carbón. Su madera se emplea para postes en cercas y varas para construcciones rurales. Sus rebrotes, se pueden usar para la producción de varas tutoras o de sostén de cultivos agrícolas. También se puede utilizar su madera en carpintería, ebanistería y en la fabricación de cajas de embalaje (Silvoenergía, 1986).

Además es utilizado en sistemas silvopastoriles ya que sus hojas y frutos son palatables y comestibles para el ganado. Las hojas poseen cerca de un 17% de proteína bruta, con una digestibilidad in vitro de 40-60% (Silvoenergía, 1986).

Se resalta la presencia de la especie *Anacardium excelsum* (Caracolí) la cual ecológicamente es indicador de nacimientos de agua y muy importante para el mantenimiento de las cuencas hidrográficas (Esquivel, 2009). Esta especie ha sido utilizado para la fabricación de materiales como aisladores, cajones, tabla, canoas (Rojas, 2011), entre otros, a pesar de que según Arbeláez 1956 (citado en Esquivel, 2009), esta especie tiene una madera que no sirve para ebanistería por ser susceptible al ataque de varias plagas.

ESPECIES AMENAZADAS. Se destacan las especies *Attalea butyracea* (Arecaceae) por encontrarse en la categoría preocupación menor (LC) y la especie *Anacardium excelsum* (Anacardiaceae) por encontrarse en la categoría casi Amenazada (NC).

MACRÓFITAS ACUÁTICAS.

Se reportan dos especie *Salvinis auriculata* y *Alternathera aquatica* (Tabla 3.3). La abundancia de la especies *Salvinis auriculata* (acordeón de agua) se incremento en los meses cuando se realizó el estudio, esta especie es un helecho flotante con reproducción vegetativa y con gran capacidad de invasiva ya que puede duplicar su tamaño en tan solo cuatro días, las mejores condiciones para la crecimiento de esta especies es a temperatura alrededor de los 30 °C, con abundante luz solar directa y abundantes nutrientes (Room y Thomas 1986). Es considerada como maleza invasiva en embalses, lagos artificiales y canales, obstaculiza la vida acuática y el funcionamiento de hidroeléctricas.

Tabla 3.3. Macrófitas acuáticas reportadas para el humedal Laguna Gavilán

Especie	% Cobertura	Habito de crecimiento
<i>Salvinis auriculata</i>	98	Flotante enraizada
<i>Alternathera aquatica</i>	2	Flotante enraizada

Fuente: GIZ (2016)

Durante los últimos 50 años, esta especie ha sido llevada por el hombre desde su origen en el sudeste de Brasil e introducida en muchos países tropicales de África, Asia y el Pacífico (Room 1990). La planta no causa problemas en Brasil debido a que algunos insectos en ese país están acostumbrados a alimentarse

sobre la misma y evitan que prolifere abundantemente. Estos insectos no existen en países donde salvinia ha sido introducida, por lo que allí la planta ha crecido sin restricciones hasta formar gruesos mantos que cubren completamente ríos, lagos, canales y campos de inundación. Estos mantos han impedido que las personas puedan usar embarcaciones, pescar, cultivar arroz y nadar. Malezas gramíneas y otras plantas, incluso pequeños árboles, con frecuencia crecen sobre gruesos mantos de salvinia.

La principal estrategia de manejo de esta especie es la extracción física de la planta desde las aguas infestadas. La extracción física es útil para pequeñas áreas acuáticas, sobre todo si se puede extraer hasta el último fragmento de la especie. En grandes cuerpos de agua, la extracción física es usualmente muy costosa debido al gran peso de masa húmeda a ser extraída y a la velocidad a la cual la maleza recoloniza la superficie libre del agua. El método de control más económico, que también tiene el menor riesgo de efectos colaterales indeseables, es el control biológico mediante el uso del escarabajo de salvinia, *Cyrtobagous salviniae*.

- **Especies de flora registradas en el Humedal**

Orden: Sapindales

Familia: Anacardiaceae

Género: *Spondias*

Especie: *Spondias mombin*

Nombre común: Hobo

Hábitat: bordes e Interior de bosques, potreros y orillas de ríos y lagunas.

Descripción: Árbol de más de 15 m de altura con diámetro de 60-70 cm. Posee latex y numerosos agujones a lo largo del tallo cuando joven. Con hojas imparipinadas y alternas el raquis puede tener hasta 40 cm. Con flores pequeñas de 8 mm de color blanco, con fruto jugoso en drupa (una semilla) de color amarillo pálido cuando maduras de sabor ácido. Las semillas poseen una testa dura y fibrosa (Esquivel, 2009).

Categoría: no registra



Distribución nacional: crece bien en el bosque seco tropical, bosque húmedo tropical y bosque húmedo premontano en un rango altitudinal de 0- a 1250 m.

Orden: Sapindales

Familia: Anacardiaceae

Género: *Anacardium*

Especie: *Anacardium excelsum*

Nombre común: Caracolí

Hábitat: Interior de bosques, zonas húmedas

Descripción: Árbol de 20 a 40 m de altura y de 50 a 200 cm de diámetro. Copa redondeada y con follaje denso. Tronco recto y cilíndrico. Algunos de los árboles de edad muy avanzada ocasionalmente tienen el tronco hueco y raíces superficiales extendidas en la base. Corteza exterior gris o negra, laminar, a veces con fisuras verticales profundas. Corteza interior roja o rosada y con líneas o bandas verticales blancas. El desprendimiento de ramas o heridas en el tronco producen un exudado resinoso y aromático, el cual se torna rojo o negro con el transcurrir del tiempo. Hojas simples y alternas, agrupadas en los extremos terminales de las ramitas, de 10 a 35 cm de largo y de 4 a 12 cm de ancho, obovadas, con ápice redondeado, emarginado o agudo, bordes enteros y base cuneada. Pecíolos de 0.5 a 2 cm de largo, aplanados en la parte superior y pulvinados en la base. Flores verdes o amarillentas. Frutos en nueces arriñonadas de 2 a 3.5 cm de largo, colgando de un pedúnculo curvo y carnosos en forma de "S".



Categoría: NC

Descripción Endemismo:

Distribución nacional: Amazonas, Cauca, Chocó, Huila, Valle del Cauca, Santander, Tolima, así como el Valle secos del Magdalena y

la región del Urabá.

Clase: Liliopsida

Orden: Alismatales

Familia: Araceae

Género: *Monstera*

Especie: *Monstera adansonii*

Descripción. Planta de hábito bejucoso en ocasiones se puede comportar como hemiepipita de hojas oblongas, de nerviación pinnadas generalmente con huecos grandes, inflorescencias cubiertas por una espata blanca o verdosa deciduas en la madurez, el espádice no presenta divisiones, con la superficie cubierta por los pistilos fusionados.



Categoría: No registra

Aspectos ecológicos. Indicadora de bosques maduros.

Distribución: Esta especie crece en el interior de los bosques maduros, siendo indicador de estos y constituyendo el sotobosque, se encuentra generalmente hasta los 2300 metros y desde los 0 metros, en la cuenca del río Recio se colectó en la vereda La Sierrita a 470 metros de elevación.

Clase: Liliopsida

Orden: Arecales

Familia: Arecaceae

Género: *Attalea*

Especie: *Attalea butyracea*

Descripción: La palma alcanza los 20 m de altura y los 45 cm de diámetro en su tronco (estípita), es solitaria, tiene anillos originados al caer sus hojas y no posee espinas, su copa alcanza los 10 m de diámetro y tiene numerosas hojas al final del tallo, parecido a un penacho. Las hojas son pinadas y levemente crespas, su color es verde oscuro, son brillantes; las hojas



muerdas cuelgan de su base y son persistentes por algún tiempo. Las flores provienen de una especie monoica, es decir que están agrupadas en inflorescencias masculinas y femeninas en la misma palma, nacen dentro de las hojas (infracoliales), se encuentran recubiertas por una hoja modificada (bráctea) llamada espata, que es acanalada (teselada) y puede medir hasta 2 m de largos; las flores masculinas miden entre 3 y 5 mm de largo y poseen pétalos que tiene forma triangular; las flores femeninas miden 2.5 cm de largo, son abundantes, su color es blanco o amarillo y son muy fragantes. Los frutos miden entre 5 y 7.5 cm de largo por 3 y 4 cm de diámetro, tiene forma oblongo-ovoide son carnosos y se tornan de color amarillo intenso al madurar. Las semillas miden entre los 3 y 4 cm de largo, tiene forma oblonga, su consistencia es dura y son de color gris negruzco.

Categoría: LC

Aspectos ecológicos: Sus frutos son consumidos por animales silvestres.

Distribución: Se localiza desde México hasta Bolivia. En Colombia se encuentra en la mayor parte de sus zonas cálidas. Habita entre los 0 y los 1200 msnm, en el bosque seco tropical (bs-T), en el bosque húmedo tropical (bh-T) y en el bosque húmedo premontano (bh-PM).

Clase: Liliopsida
Orden: alismatales
Familia: Araceae
Género: *Monstera*
Especie: *adansonii*

Descripción. Planta de hábito bejucoso en ocasiones se puede comportar como hemiepipita de hojas oblongas, de nerviación pinnadas generalmente con huecos grandes, inflorescencias cubiertas por una espata blanca o verdosa deciduas en la madurez, el espádice no presenta divisiones, con la superficie cubierta por los pistilos fusionados.



Categoría: No registra

Aspectos ecológicos. Indicadora de bosques maduros.

Distribución: Esta especie crece en el interior de los bosques maduros, siendo indicador de estos y constituyendo el sotobosque, se encuentra generalmente hasta los 2300 metros y desde los 0 metros, en la cuenca del río Recio se colectó en la vereda La Sierrita a 470 metros de elevación.

Clase: Magnoliopsida
Orden: Magnoliales
Familia: Annonaceae
Género: *Annona*
Especie: *Annona cherimola*
Nombre común: Chirimoya

Hábitat: Interior de bosques, zonas húmedas

Descripción: Arbol pequeño de 5 a 8 m de altura con un sistema radicular muy superficial y ramificado. Su tallo es cilíndrico de corteza más o menos gruesa, lisa o ligeramente veteada verde grisácea, de entrenudos largos, con ramas que forman una copa abierta y redondeada, frondosa y de rápido crecimiento. Es un árbol caducifolio, que en zonas con inviernos suaves se torna perennifolio facultativo, porque se mantiene siempre verde, a pesar de que sus hojas son renovadas cada año. La flor es hermafrodita, colgante y poco llamativa, compuesta por los estambres (parte masculina, fuente de polen) y los pistilos (parte femenina). El fruto de la anona es tipo agregado, formado por un conjunto de carpelos del gineceo unidos alrededor de un receptáculo. Los carpelos están fusionados por una membrana delgada, dando origen al sincarpio que es la parte comestible.



Categoría: no registra

Distribución nacional: es una especie originaria de Perú en Colombia se puede encontrar en áreas comprendidas entre los 1500 a 2200 m.

Clase: Magnoliopsida
Orden: Magnoliales
Familia: Annonaceae
Género: *Annona*
Especie: *Annona muricata*
Nombre común: Guanabana

Hábitat: Interior de bosques, zonas húmedas

Descripción: Árbol perene de 8 a 10 m de altura, con corteza rugosa y hojas opuestas. Flores solitarias a lo largo del tallo, sépalos 3, ovados, de menos de 5 mm de largo; pétalos 6, los 3 exteriores son ovados, libres, gruesos, de 2 a 3 cm de largo, los 3 interiores, delgados y pequeños. Carnoso agregado, verde-oscuro, cubierto con tubérculos flexibles con aspecto de espinas, Las semillas son obovoides y aplanadas, de 15 a 20 mm de largo con testa oscura y brillante.



Categoría: no registra

Distribución nacional: es una especie tropical en Colombia se puede encontrar en áreas comprendidas entre el nivel del mar hasta los 1500 m.

Orden: Cucurbitales
Familia: Cucurbitaceae
Género: *Momordica*
Especie: *Momordica charantia*
Nombre común: balsamina

Descripción. Planta herbácea de vida corta, trepadora de tallo muy largo, cubierto con pelillos; hojas alternas, delgadas, con 5 a 7 lóbulos, éstos con el ápice obtuso o agudo, con el margen a veces aserrado, a veces con pelos largos. Inflorescencia con flores masculinas solitarias o agrupadas sobre un pedúnculo que



hacia la mitad o en la base presenta brácteas ovadas y cordadas en la base; las flores femeninas solitarias. Flores con 5 sépalos poco evidentes; corola con un tubo muy corto y un limbo muy amplio partido en 5 segmentos, de color amarillo; en las flores masculinas 3 estambres; las flores femeninas con ovario ínfero, estigmas 3. Fruto ovoide, con la superficie cubierta por verrugas o tubérculos, de color amarillo-oro, abriendo de manera explosiva. Las semillas elípticas, planas.

Hábitat: sotobosque

Categoría: no registra

Distribución nacional: en Colombia se encuentra en zonas cálidas y templadas entre los 0 a 1000 m.

Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Cnidoscolus*

Especie: *Cnidoscolus urens*

Nombre común: Pringamosa de botas



Descripción. Arbusto urticante, perene, común en cultivos perene, potreros, bordes de carreteras y taludes. La raíz es pivotante. El tallo es erecto, herbáceo cuando joven, viviéndose leñoso con el tiempo, de 50 a 150 cm de altura y pubescente. Las hojas son lobuladas y grandes. Las flores son blancas y se presentan en cimas. El fruto es una capsula y se reproduce por semillas. Toda la planta esta cubiertas por pelos urticantes medianamente nocivos

Hábitat: Matorral, borde de bosque, de carreteras, caminos y taludes.

Categoría: no registra

Distribución nacional: Región Caribe, Andina y Pacífica.

Orden: Malpighiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Manihot*

Especie: *Manihot dulce*

Nombre común: Yuca

Descripción. Arbusto perenne de aproximadamente 2 m, de altura, con corteza lisa y hojas pesioladas verdes. Inflorescencias laxas, 3—5 flores en fascículos; pedicelos verde claros. Flores masculinas estaminadas: cáliz dividido en mitades, lóbulos verdes a blancos, con bandas rojizas y blancas, glabras excepto el ápice del tubo del cáliz y los lados internos de los segmentos pilosos; filamentos blancos, anteras amarillas. Es una especie muy cultivada por su raíz almidonosa y de alto valor nutricional.



Hábitat: es una especie cultivada

Categoría: no registra

Distribución nacional: Región Caribe, Andina y Pacífica

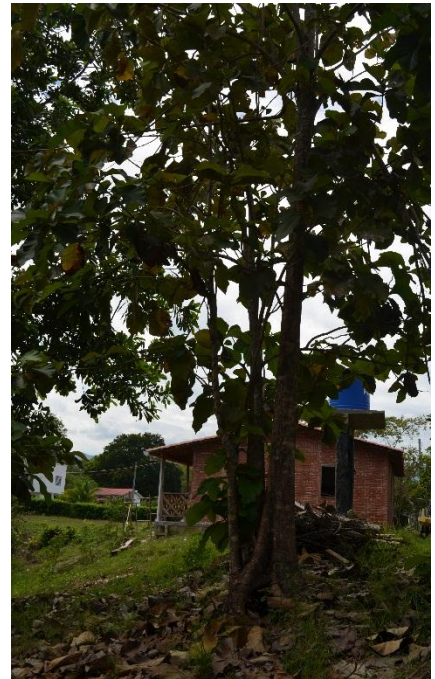
Orden: Fabales
Familia: Lamiaceae
Género: *Tectona*
Especie: *Tectona grandis*
Nombre común: Teca

Descripción. Árbol que crece entre 25 a 30 m., con fuste de 20-30m y diámetro de 60 a 70 cm. Corteza de color marrón, escamosa y agrietada, la copa es piramidal y canica las ramas son opuestas y dispuestas horizontalmente con ramitas angulares. Hojas simples opuestas grandes, de borde liso y con peciolo cortos y cuadrangulares, con flores gamopetalas blancas con fruto en drupa de 1,5 cm.

Hábitat: potreros, borde de quebradas, lagunas, humedales y ríos

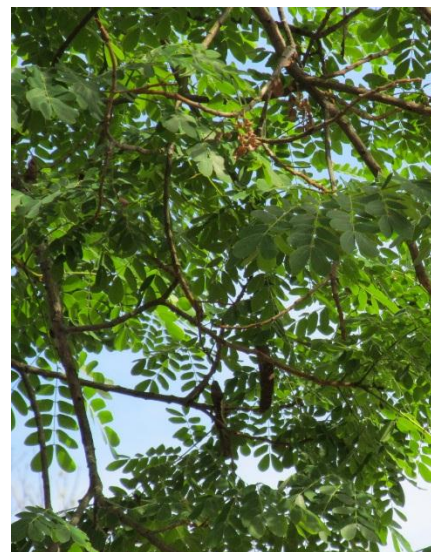
Categoría: no registra.

Distribución nacional: es un árbol de hábitat boscosos propagado a través de plantaciones con fines comerciales, crece bien en bosque seco y húmedo tropical entre los 0 y 1300 m.



Orden: Fabales
Familia: Leguminosae
Género: *Albizia*
Especie: *Albizia guachapele*
Nombre común: Igua

Descripción. Árbol deciduo que alcanza los 25 de altura, con copa ensanchada y con ramas grandes y de dividen principalmente en los extremos. Las hojas son de color verde, peludas y un poco lustrosas en el has y verde grisáceo en el envés, son bipinadas, alternas y de 15 a 40 cm de largo, con 2 a 6 pares de pinna en el raquis. Presenta flores hermafroditas, actinomorfas, miden de 2 a 5 cm de color blanca. El fruto es una legumbre (Vaina) de 15 a 20 cm de largo de



color castaño, las semillas son planas de color blancuzco amarillento. La madera presenta un duramen de color amarillento. El árbol es muy susceptible al viento, que afecta su supervivencia, forma y crecimiento.

Hábitat: potreros, borde de quebradas y ríos

Categoría: no registra

Distribución nacional: en elevaciones bajas de áreas secas, desde el nivel del mar hasta los 800 m.

Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Género: *Erythrina*

Especie: *Erythrina fusca*

Nombre común: Bucaro

Descripción. Árbol deciduo de 10 15 m, de corteza gruesa y grisácea, sus raíces son profundas con nódulos fijadores de nitrógeno, las hojas son alternas, trifoliadas, ovadas, caducifolias, son más gruesas que las del cachimbo y lo distinguen por su apariencia verde grisácea en el envés, que le da un aspecto cambiante con el menor golpe de viento. Presenta flores en racimos terminales de color naranja con estambres verdes. El fruto es una vaina de 15 a 20 cm de largo terminada en punta. Presenta de 3 a 5 semillas en cada vaina de color marron oscuro.



Hábitat: potreros, borde de quebradas, lagunas, humedales y ríos

Categoría: no registra

Distribución nacional: en tierras cálidas y templadas de las diferentes regiones de Colombia.

Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Género: *Gliricidia*

Especie: *Gliricidia sepium*

Nombre común: Matarratón

Descripción. Árbol, arbusto caducifolio, de 2 a 15 m (hasta 20) m de altura, con un diámetro a la altura del pecho entre 25 y 60 cm, normalmente más pequeño (30). Copa / Hojas. Copa irregular. Amplia cobertura del follaje. Hojas compuestas, alternas, e imparipinnadas. Miden de 12 a 30 cm de largo (incluyendo el pecíolo). Compuestas por 7 a 25 folíolos opuestos de 3 a 8 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho, ovados a elípticos, con el margen entero. Tronco un poco torcido. Ramas ascendentes y luego horizontales. La forma del árbol es variable, desde erecta y recta en algunas procedencias, hasta retorcida y muy ramificada, con tallos múltiples originados cerca de la base. Corteza. Externa es escamosa a ligeramente fisurada, pardo amarillenta a pardo grisácea y la interna es de color crema amarillenta, fibrosa, con olor y sabor a rábano. Grosor total es de 8 a 10 mm. Flor(es). Las flores son rosadas y se agrupan en racimos densos de 10 a 20 cm de largo, situados en las axilas de las hojas caídas. Cada racimo tiene de 15 a 50 flores zigomorfas, de 2 a 3 cm de largo, dulcemente perfumadas. Corola en forma de mariposa. Fruto(s). Vainas lineares y dehiscentes a lo largo de 2 suturas, aplanadas, de 10 a 20 cm de largo y 1 a 3 cm de ancho, agudas, péndulas, con nervadura fina, verde limón o pardo claras cuando nuevas y oscuras al madurar. Cada vaina con 3 a 10 semillas.



Hábitat: potreros, borde de quebradas, lagunas, humedales y ríos

Categoría: no registra.

Distribución nacional: Se observa en las tierras cálidas y templadas. Habita entre los 50 y los 2200

msnm, en el bosque húmedo tropical (bh-T), en el bosque húmedo premontano (bh-PM) y en el bosque muy húmedo premontano (bmh-PM).

Orden: Fabales

Familia: Lamiaceae

Género: *Tectona*

Especie: *Tectona grandis*

Nombre común: Teca

Descripción. Árbol que crece entre 25 a 30 m., con fuste de 20-30m y diámetro de 60 a 70 cm. Corteza de color marrón, escamosa y agrietada, la copa es piramidal y canica las ramas son opuestas y dispuestas horizontalmente con ramitas angulares. Hojas simples opuestas grandes, de borde liso y con peciolo cortos y cuadrangulares, con flores gamopetalas blancas con fruto en drupa de 1,5 cm.

Hábitat: potreros, borde de quebradas, lagunas, humedales y ríos

Categoría: no registra.

Distribución nacional: es un árbol de hábitat boscosos propagado a través de plantaciones con fines comerciales, crece bien en bosque seco y húmedo tropical entre los 0 y 1300 m.

Orden: Fabales

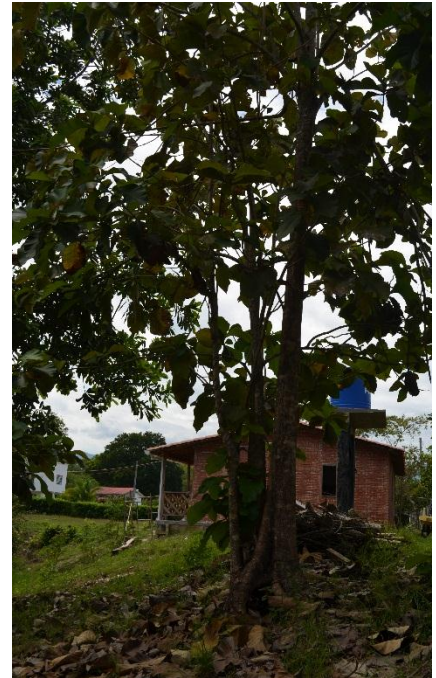
Familia: Fabaceae

Género: *Mimosa*

Especie: *Mimosa pigra*

Nombre común: Zarza

Descripción: es un arbusto de las leguminosas que puede alcanzar más de 6 m de altura, el tallo es verdoso y se hace leñoso en las adultas, se encuentra armada con espinas y presenta hojas bipinnadas, la inflorescencia es de color rosa y nace en cabeceras apretadas, pedunculadas. Cada cabeza de flor produce



un grupo de 10 a 20 legumbres, que luego maduran y se rompen en segmentos. Las semillas, que se producen en mucha cantidad, al madurar son de color marrón claro a marrón o verde oliva. Pueden sobrevivir por lo menos 23 años en suelos arenosos (Lonsdale, et al, 1995)

Hábitat: Borde de humedal, matorral, potrero, climas húmedos y secos

Categoría: no registra

Distribución nacional: Boyacá, Córdoba, Chocó, Santander, Tolima, Amazonas, Bolívar, Valle del Cauca, Sucre, Magdalena, Atlántico, Antioquia

Orden: Fabales

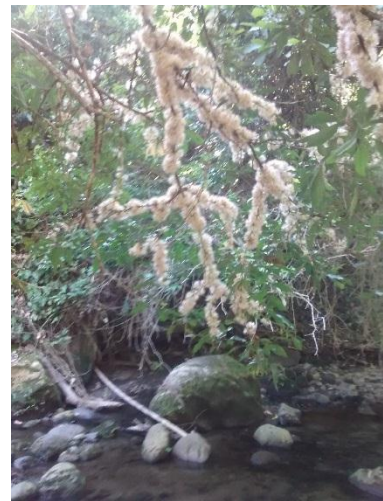
Familia: Leguminosae

Género: *Pithecellobium*

Especie: *Pithecellobium lanceolatum*

Nombre común: espino

Descripción: árbol de 5 a 18 m de alto con espinas en el tronco, corteza de color gris, hojas alternas y bipinnadas, con glándulas entre las pinas y los folíolos, cada pina tiene 2 a 3 folíolo de 3 a 8 cm de largo, oblongos y asimétricos o redondeados y bordes enteros, estípulas deciduas con pecíolos ligeramente alados. Presenta inflorescencia en espiga de color blanco y abundante. El fruto es en legumbre, tornándose rojizo y dehiscente al madurarse.



Hábitat: es una especie común y abundante a orillas de quebradas, ríos y en áreas pantanosas e inundables como humedales.

Categoría: no registra

Distribución nacional: Región Caribe, Andina, Valle del Cauca y Archipiélago de San Andrés.

Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Género: *Senna*

Especie: *Senna reticulata*

Nombre común: espino

Descripción: arbusto de 5 m de alto de copa aparasolada y globosa, con hojas compuestas pinnadas que salen en grupos de 3 a 10, de 8 a 14 de pequeños folíolos triangulares. Presenta flores amarillas de cinco pétalos libres (prefoliación imbricada coclear carinal). El fruto es en legumbre plano de 4 a 7 cm. (Esquivel, 2012)



Hábitat: es una especie que se puede encontrar en zonas urbanas como en bordes de lagunas y zonas inundable

Categoría: es una especie exótica

Distribución nacional: Región Caribe, Andina y Valle del Cauca.

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: *Guazuma*

Especie: *Guazuma ulmifolia*

Nombre común: Guácimo

Descripción: Árbol mediano o arbusto, caducifolio, de 2 a 15 m (hasta 25 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 30 a 40 cm (hasta 80 cm), normalmente de menor talla (8 m). En algunos casos se desarrolla como arbusto muy ramificado y en otros como un árbol monopódico, con copa abierta redondeada y extendida, con corteza ligeramente fisurada. En panículas de 2 a 5 cm de largo, flores actinomorfas pequeñas, blancas y amarillas con tintes castaños, con olor dulce, de 5 mm de diámetro; cáliz veloso de 2 a 3 lóbulos, sépalos verdosos y pétalos de



color crema. Los frutos son en Cápsula de 3 a 4 cm de largo, en infrutescencias de 10 cm, ovoide, 5-valvada, abriéndose tardíamente, con numerosas protuberancias cónicas en la superficie, moreno oscura a negra cuando está madura, olor y sabor dulce. Permanecen largo tiempo en el árbol.

Hábitat: Es característica de sitios abiertos, laderas de montañas bajas y cañadas, pastizales, terrenos planos con lomeríos suaves, márgenes de ríos y arroyos, sitios desmontados. Es común en áreas secas y húmedas, por ejemplo en represas. Propia de zonas bajas cálidas. Se desarrolla en temperaturas de 20 a 30 °C, con períodos secos de 4 a 7 meses y con precipitaciones anuales de 700 a 1,500 (2,000) mm

Categoría: No presenta

Distribución nacional: Región Andina, Caribe, Pacífica y Oriental.

Orden: Rosales

Familia: Moraceae

Género: *Maclura*

Especie: *Maclura tintoria*

Nombre común: Dinde, Moro, Amarillo

Descripción: Árbol de 5 a 30 m de altura y de 10 a 60 cm de diámetro. Copa redondeada. Tronco con espinas y raíces superficiales extendidas en la base. Corteza exterior amarillenta y lenticelada. Ramitas terminales a veces con espinas. El desprendimiento de cualquier parte de la planta produce el flujo de un exudado lechoso. Hojas simples y alternas, de 4 a 13 cm de largo y de 3 a 5 cm de ancho, elípticas a ovado-oblongas, con ápice acuminado, bordes dentados y base desigual. Las hojas secan de



color negro. Estípulas lanceoladas y deciduas. Pecíolos de 0.5 a 1 cm de largo. La especie es dioica. Flores estaminadas en espigas axilares. Flores pistiladas en cabezuelas globulares. Frutos agregados y globosos de 1 a 2 cm de diámetro, verdes, tornándose amarillentos al madurar.

Hábitat: Tierras bajas y cálidas en potreros, bordes de bosques y humedales.

Categoría: No presenta

Distribución nacional: Región Andina, Caribe y Oriental.

Orden: Rosales

Familia: Urticaceae

Género: *Cecropia*

Especie: *Cecropia peltata*

Nombre común: Yarumo

Descripción: Árbol dioico, de 5-10 m de altura, aunque en sus zonas de origen puede alcanzar más de 20 m, con el tronco derecho, hueco, produciendo con el tiempo raíces zancudas o contrafuertes; corteza lisa, gris clara, con grandes cicatrices circulares de las estípulas caídas y abundantes lenticelas. Ramas gruesas, horizontales. Ramillas huecas, tabicadas, con numerosas cicatrices anulares y lenticelas. Yemas de 10-12 cm de largo, cubiertas por una estípula pubescente, caediza. Hojas peltadas, redondeadas, coriáceas, de 30-40 cm de diámetro, divididas en 7-11 lóbulos unidos cerca de la base, enteros o algo sinuosos; tienen el haz áspero al tacto, y el envés blanco-tomentoso, con la nervadura sobresaliente en el envés. Pecíolo de 30-50 cm de longitud, tomentoso. Flores masculinas dispuestas en espigas, y éstas en grupos de 15



a 40, de 3-5 cm de longitud. Infruflorescencias formada por numerosos aquenios muy pequeños junto con el perianto persistente.

Categoría: no registra

Distribución y ecología: Desde México a través de América Central y las Antillas hasta Venezuela y Colombia. Se observa en las tierras calidas y templadas. Habita entre los 0 y los 2200 msnm, en el bosque seco *tropical* (bs-T), en el bosque húmedo tropical (bh-T), en el bosque húmedo premontano (bh-PM) y en el bosque muy húmedo premontano (bmh-PM). Es una especie nativa.

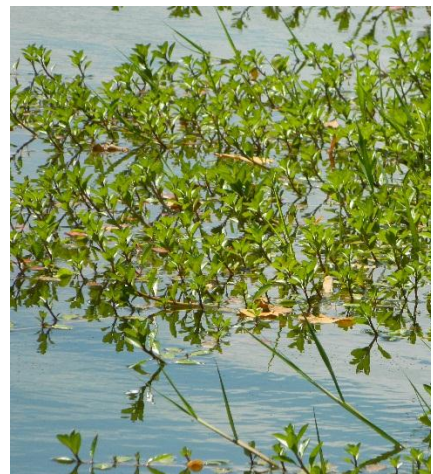
Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Género: *Alternanthera*

Especie: *Alternanthera aquatica*

Descripción: Planta herbácea de crecimiento perenne y emergente, con altura hasta de 25cm aproximadamente, en torno a los 10cms. Las hojas son simples y están dispuestas alternativamente a lo largo de los tallos. Tienen bordes enteros. Las flores están dispuestas en espigas, los frutos son nueces. Sus largos brotes crecen por encima de la superficie del agua, formando un hábitat protegido para otras plantas flotantes como el jacinto de agua, mordedura rana, flotando especies de algodoncillo y otros. Los tallos huecos de esta planta brotes que están llenos de aire – le permiten nadar.



Categoría: no registra

Distribución y ecología: Esta planta flotante masiva tiende a arraigar en el lodo del fondo y extiende sus varios brotes largos metros sobre la superficie del agua, en lagos, lagunas y pantanos de países como Brasil, Paraguas,

Bolivia y Colombia

Orden: Salvinales

Familia: Salvinaceae

Género: *Salvinia*

Especie: *Salvinia auriculata*

Nombre común: oreja de ratón

Descripción: helecho flotante con hojas redondeadas y peludas que lo hacen impermeable en la superficie del agua. Las hojas, redondeadas y de color verde entre pálido y franco, a veces con tonalidades pardo purpúreas, se disponen a pares sobre los tallos ramificados y forman colonias. Ampliamente usada en los acuarios como refugio de huevos y pequeños peces. Son helechos heterosporos, es decir, producen esporas de diferentes tamaños y cuentan con un porte pequeño. Poseen tallos rastreros, ramificados y con pelos pero carentes de raíces verdaderas. Las hojas están arregladas en racimos de a tres, con dos hojas sésiles y flotantes y una hoja peciolada colgante, semejante a una raíz.



Categoría: no registra

Distribución y ecología: es una especie tropical de América se encuentra en aguas estancadas como lagunas y charcas

COMPONENTE BIÓTICO: FAUNA

3.2. FAUNA

3.2.1. MARCO TEÓRICO

- **ZOOPLANCTON.**

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

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

En los trópicos, el metabolismo de los organismos es alto y, por tanto, su desgaste es mayor y como consecuencia viven menos tiempo; se ha comprobado también que las aguas frías tienen mayor capacidad de saturación para el oxígeno que las aguas cálidas, lo cual contribuiría a una mayor producción del fitoplancton (Marcano *et. al*, 2010).

Con respecto a las especies que habitan las aguas dulces, se ha observado una característica muy peculiar y es que la mayoría son cosmopolitas; por 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 *et. al*, 2010).

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).

Principales grupos taxonómicos de zooplancton.

Protozoos. La mayoría de estos organismos pueden dominar en algunos lagos, aunque la mayor parte de la biomasa y en casi todas las épocas está conformada por los rotíferos, cladóceros y copépodos. El grupo de los protozoos rara vez se incluye en los estudios limnológicos ante las dificultades de recolección e identificación de los organismos (Roldán-Ramírez, 2008).

Los protozoos se dividen en tres grupos: flagelados (mastigóforos), ciliados y sarcodinos (ameboides). El grupo de flagelados por tener en su mayoría cloroplastos (*Euglena*, *Triachelomonas*, etc.), por lo regular son tratados como las algas, por lo que el grupo queda reducido a sarcodinos y ciliados (Roldán-Ramírez, 2008).

Los sarcodinos pueden tener forma desnuda o tecada. Ambas formas emiten pseudópodos como medio de locomoción y alimentación. Su reproducción es asexual y lo hace por fisión binaria. Los géneros de mayor presencia son *Arcella*, *Diffugia* y *Centropysix* (Roldán-Ramírez, 2008).

Por otra parte, los ciliados son organismos más avanzados, por tener un medio de locomoción rápido como son los cilios y reproducción tanto asexual mediante fisión binaria transversal o por reproducción sexual por conjugación. Poseen un macrónúcleo y un micronúcleo de funciones vegetativas y reproductivas respectivamente. Son los más frecuentes en el zooplancton y soportan bajas condiciones de oxígeno e incluso la anoxia por lo que pueden vivir en aguas contaminadas o de alta carga orgánica (González, 1988). Algunos ciliados ayudan a controlar las poblaciones de *Oscillatoria* como es el caso de *Nassula* (Margalef, 1983).

Rotíferos: Los rotíferos son un filo de animales metazoarios invertebrados, microscópicos, con simetría bilateral, segmentación aparente, porción caudal ahorquillados y cubiertos las hembras de una cutícula endurecida, la lorica. Lo más llamativo de estos animales es un órgano distorcional en el extremo anterior, con muchas pestañas o cilios, que produce un movimiento aparentemente rotatorio y que utiliza para nadar o atraer el alimento. Son unisexuales; los machos carecen de lorica, son diminutos o degenerados o faltan, en cuyo caso la reproducción es partenogénica estacional. Abundan en las aguas estancadas y atraviesan, cuando las condiciones son desfavorables, estados de enquistamiento y vida latente (Gonzalez, 1988).

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

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

Copépodos: Se distribuyen tanto a nivel litoral como pelágico bentónico. Presentan metamorfosis completa: huevo, larva naupliar con tres pares de apéndices y que sufre mudas sucesivas (diez en los ciclopoides). Los cinco o seis primeros estadios larvales se denominan nauplios y los restantes copepoditos, siendo el último de ellos en adulto (Gonzalez, 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 (Wetzel, 1981).

Ostracodos. Aunque se agrupan principalmente en especies bentónicos litorales, algunas de ellas son predominantemente planctónicas y formas importantes componentes de la fracción del zooplancton (Wetzel, 1981). No filtradores, se alimentan de partículas animales y vegetales. Pueden ser carnívoros atrapando presas de mayor tamaño que ellos mismos. En las hembras las primeras antenas son más cortas que el cefalotórax, y en el macho ambas están acodadas. El cefalotórax es abultado en su parte media y un poco más largo que el abdomen. La hembra posee dos sacos, uno a cada lado durante la época reproductiva (Roldán, 1992).

• **MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Dentro del grupo de los macroinvertebrados acuáticos pueden considerarse a todos aquellos organismos con tamaños superiores a 0.5 mm y que por lo tanto se pueden observar a simple vista, de esta manera, se pueden encontrar poríferos, hidozoos, 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 & Stedman, 2008).

Ictiofauna Asociada a los Humedales

Cichliformes: Grupo de peces que se distribuyen en casi todos los ambientes dulceacuícolas tropicales y los cuales son extremadamente diversos en su morfología. Se caracterizan por tener espinas en las aletas, línea lateral interrumpida y de carecer de aleta adiposa. Presentan dimorfismo sexual, cuidado parental, mediante incubación, y algunas especies son capaces de elaborar nidos (Nelson, 2006).

- **HERPETOFAUNA**

Aunque estos dos grupos taxonómicos presentan grandes diferencias en su biología, suelen trabajarse de forma conjunta; sin embargo, es importante recalcar que cada una de estas clases taxonómicas muestra marcadas diferencias en su respuesta al medio donde se encuentran y por lo tanto es necesario considerarlas de forma separada.

Los Herpetos son un grupo de vertebrados que se dividen en dos clases diferentes (Amphibia y Reptilia). Son dos clases de vertebrados ectotérmicos, cuya temperatura corporal depende de la ambiental, lo cual los hace mucho más sensibles -a las variaciones ambientales- que los vertebrados endotérmicos, especialmente los anfibios que habitan la interfase tierra-aire y que, por lo tanto, son doblemente receptores de los cambios ambientales (Rodríguez-Schettino & Chamizo-Lara, 2003).

Estos organismos representan en su conjunto uno de los grupos más numerosos de la diversidad faunística. Estos representan uno de los estratos básicos de las redes tróficas, lo que posibilita la subsistencia de otros vertebrados superiores (aves y mamíferos). Su presencia es clave para la conservación y mejora de la biodiversidad; además, su manifestación es un indicador biológico de la calidad ambiental de un lugar y, en especial, de las zonas húmedas.

Los anfibios

Las características fundamentales de los anfibios que los diferencian de los reptiles son su piel lisa o con tubérculos, pero nunca cubierta de escamas, como sucede con los reptiles. Esta piel permeable contribuye al intercambio gaseoso y no constituye una barrera eficiente entre el organismo y su medio. Los anfibios tienen cuatro dedos en sus extremidades anteriores, mientras que los reptiles tienen cinco, aunque hay algunos en ambos casos, que han perdido las extremidades en el transcurso de su evolución. Los anfibios adultos tienen el cuerpo proporcionalmente corto, casi tan ancho como largo, sin cuello definido; los reptiles son alargados con cuello y cola (Rodríguez-Schettino & Chamizo-Lara, 2003). Algunas especies pasan parte de su vida, durante su estado larval, restringidos al medio acuático; y posteriormente, durante su vida adulta son altamente dependientes del agua, ya sea para su reproducción o para mantener húmeda su piel. Adicionalmente, en el medio terrestre los anfibios pueden estar expuestos a problemas como la pérdida de hábitat y la consecuente pérdida de humedad; por tanto, el efecto sinérgico o acumulativo sobre este grupo de vertebrados puede ser un claro reflejo sintomático de una serie de trastornos o modificaciones, desde la base de la cadena trófica en la que se sitúa este tipo de vertebrados (Boyer & Grue 1995, Echegaray 2004).

Los anfibios son un grupo de animales que viven la mayor parte de su vida en el agua y la otra en tierra, de ahí se deriva su nombre *amphi* = doble *bios* = vida; respiran en mayor medida por la piel (respiración cutánea), para lo cual es necesario que su piel siempre esté húmeda. Se pueden hallar en diferentes ecosistemas, desde bosques tropicales, ambientes acuáticos hasta praderas y matorrales; tienen un papel significativo en la cadena alimenticia, debido a

que se alimentan de insectos y son presa para muchos animales como serpientes, aves y varios mamíferos.

Hay tres órdenes que integran los anfibios. El primer grupo incluye las ranas y sapos (orden Anura o Salientia), el segundo grupo incluye a las salamandras y tritones (orden Caudata o Urodela) y el tercero es el de las cecilias (orden Gymnophiona).

Los reptiles

Por su parte los reptiles, presentan una piel impermeable, que carece por completo de glándulas y está recubierta de escamas de grosor variable; la cual los protege de los cambios de humedad. Aunque estas características les permiten a los reptiles colonizar diversos hábitats generando amplias distribuciones; el hecho de ser organismos ectotérmicos hace que su presencia está asociada a microhábitats específicos, es decir, su actividad depende de la temperatura ambiental; suelen buscar zonas cálidas, incluso muchas especies les gusta exponerse durante largo tiempo al sol logrando una temperatura corporal óptima.

Existen multitud de especies, por esa razón sus características y hábitos son muy variados. Las escamas pueden ser lisas, granuladas o quilladas. En la mayoría de los casos entran en proceso de muda, sustituyendo la capa superior de la piel por otra nueva que su propio cuerpo genera, aunque también existen ejemplares recubiertos de placas cutáneas óseas. En función de sus hábitos, la pupila de los ojos adopta una determinada forma, por ejemplo, en ejemplares diurnos es redondeada, mientras que los nocturnos la tienen en forma vertical; también existen especies con pupila horizontal. Sus miembros son cortos, incluso algunos ejemplares como las culebras carecen de apéndices locomotores.

La forma de reproducción de los reptiles es ovípara, de fecundación interna; la hembra, una vez concluida la puesta, entierra los huevos o los deposita entre matorrales o hierbas; también existen especies ovovivíparas como es el caso de las víboras. En la mayoría de los casos, el macho busca a la hembra y tras un ritual de cortejo se produce la cópula.

Otras características peculiares, destacan el hecho de que muchos reptiles son carnívoros, además suelen estar dotados de dientes que le facultan para aprehender y dar muerte a sus presas, aunque también existen ejemplares omnívoros e incluso herbívoros. Su respiración es pulmonar, no obstante, existen especies con doble sistema de respiración, por ejemplo, las tortugas acuáticas. Pueden registrar actividad diurna, nocturna e incluso ambas modalidades en determinados grupos.

Son muy diversos y se incluyen en cuatro grupos: tortugas (orden Testudines), lagartijas y serpientes (orden Squamata); cocodrilos (orden Crocodylia), y tuatara (orden Rhynchocephalia).

Herpetos bioindicadores

Los anfibios y reptiles poseen una gran significancia en los ecosistemas a los cuales pertenecen debido a sus requerimientos ecológicos, a la importancia en las cadenas tróficas y a los altos endemismos, especialmente en nuestro país, que hacen de este grupo faunístico un excelente bioindicador del estado de conservación de una región determinada (Ruiz-Carranza & Lynch, 1997), 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-Almonacid, 1999).

Los anfibios son un componente muy importante de sus ecosistemas, ya que ayudan al control biológico de los insectos, de los cuales se alimenta, además pueden considerarse como pequeños paquetes de proteína de los cuales se alimentan una gran cantidad de organismos como serpientes, aves y algunos mamíferos. Los anfibios 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 (Vargas & Castro, 1999). Al igual que los anfibios, 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.

Cambios significativos en la composición y abundancia puede revelar la presencia de sustancias letales para la vida del hombre y los demás organismos. Estos organismos constituyen excelentes modelos para indagar el nivel de deterioro de los hábitats y ecosistemas del mundo, dado que la dinámica de sus poblaciones se asocia con los drásticos cambios ambientales provocados por las diversas actividades humanas (Duellman, 1986). 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-Almonacid et al., 2004).

Diversidad de anfibios y reptiles

A nivel mundial se conocen 7533 especies de anfibios, de las cuales 6644 corresponden a anuros, representados por 55 familias y 445 géneros; 684 a salamandras (Caudata), representadas por 10 familias y 68 géneros y 205 a cecilias (Gymnophiona), representadas por 10 familias y 33 géneros (AmphibianWeb, 2016).

En cuanto a reptiles, a nivel mundial se han registrado 10272 especies, de las cuales 9905 pertenecen al orden Squamata (6145 al suborden Sauria, 3567 a Serpentes y 193 a Amphisbaenia), 341 al orden Testudines, 25 a Crocodylia y 1 a Rhynchocephalia (Uetz & Hošek, 2016).

Colombia ostenta una amplia diversidad de anfibios y reptiles y ocupa el primer y segundo lugar respectivamente, entre los países con mayor riqueza de estos dos grupos (MAVDT, 2010), con 601 especies de reptiles descritas (Uetz & Hošek, 2016) 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 35 taxones de tortugas (seis especies marinas y 29 continentales), muchas de las 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 (240 especies), serpientes (305 especies) y amphisbaénidos (7 especies) (Uetz & Hošek, 2015), solo se reporta la amenaza para una especie de lagarto en Colombia, pero esto no significa que estén a salvo.

La diversidad de anfibios a nivel mundial alcanza las 7396 especies, de las cuales 6500 corresponden a ranas y sapos, 691 a salamandras y 205 a cecilias (Frost, 2016). Nuestro país se encuentra representado por 825 especies descritas hasta el momento, de las cuales 763 corresponden al orden Anura, 25 a Caudata y 37 a Gymnophiona (Frost, 2016). Este grupo se destaca de igual manera por su alto grado de endemismo ya que esta cualidad es alcanzada por más del 50% 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 acarrean (Rueda-Almoacid et al., 2004, Frost et al., 2006).

Algunos aspectos como riqueza de especies, rangos de distribución, estatus de amenaza, entre otros, son desconocidos a nivel local en muchas áreas y departamentos del país (Castro-Herrera y Vargas-Salinas 2008), razón por la cual se hace necesario actualizar los listados taxonómicos de las regiones adicionando la mayor cantidad de información posible (Llano-Mejía, Cortés-Gómez & Castro-Herrera, 2010).

La herpetofauna del departamento del Tolima se encuentra conformada por 98 especies de anfibios y 102 de reptiles. Para el caso de los anfibios, el orden Anura está representado por 91 especies, mientras que los órdenes Gymnophiona y Caudata tienen una baja representatividad, representados sólo por 4 y 3 especies respectivamente. De las 19 familias que tienen distribución en el país, 14 están presentes en el territorio tolimense. Cuatro especies son propuestas como endémicas para el departamento del Tolima: *Niceforonia adenobranchia*, *Pristimantis scopaeus*, *Ranitomeya dorisswansonae* y *Ranitomeya tolimensis* (Llano-Mejía, Cortés-Gómez & Castro-Herrera, 2010).

En cuanto a la clase Reptilia, se tiene que las serpientes son el grupo más diverso con 61 especies, seguido por los lagartos (*Sauria*) con 35 especies, las tortugas (*Testudinata*) con tres especies; solo se reportan dos especies de caimanes (*Crocodylia*) y una especie de *Amphisbaenia*. Un total de 22 familias de reptiles tienen distribución en el departamento y se reporta *Hemidactylus brookii* como una especie introducida (Llano-Mejía, Cortés-Gómez & Castro-Herrera, 2010).

• AVIFAUNA

Generalidades de aves en Colombia. Las aves constituyen uno de los grupos vertebrados más diversos, comprendiendo a nivel global más de 10400 especies y a nivel nacional aproximadamente 1900 especies y 3000 subespecies (Donegan, McMullan, Quevedo y Salaman, 2013; Donegan et al., 2014; Donegan et al., 2015; Verhelst-Montenegro y Salaman, 2015). No obstante en los últimos años estas cifras han aumentado significativamente gracias a “el descubrimiento de nuevas especies, el hallazgo de especies cuya distribución no se reportaba en el país, y la división de formas consideradas como coespecíficas” (Renjifo, Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan y López-Lanús, 2002), de modo tal que la avifauna nacional constituye cerca del 20% de la diversidad global (Hilty y Brown, 2001).

Sin embargo, a pesar de que mundialmente el país es considerado el más diverso en avifauna, y que este grupo taxonómico cumple importantes roles ecológicos como controladoras de insectos, dispersoras de semillas, polinizadoras, entre otras funciones (Molina-Martínez, 2002), se estima que el 7-9% de las especies están inscritas en alguna categoría de amenaza (Renjifo *et al.*, 2002; Andrade-C., 2011) y el 21% de estas son endémicas. Así, según los reportes del Sistema de información sobre biodiversidad en Colombia (SiB Colombia, 2012) y con base únicamente a la evaluación de 118 especies de bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica, 68 especies se encuentran en diferentes categorías de amenaza de las cuales seis especies se encuentran en peligro crítico (8,8%), 26 en peligro (38,2%), y 36 vulnerables (52,9%) (Renjifo *et al.*, 2014).

Las aves como indicadoras de la calidad del hábitat. Sin lugar a duda las aves constituyen el grupo taxonómico más conocido y el cual recibe mayor atención popular en contraste con cualquier otro grupo taxonómico (Green y Figuerola, 2003), por lo cual son sujetos ideales para estimular el interés hacia la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas (Renjifo *et al.*, 2002). Efectivamente, el establecimiento del primer parque nacional natural colombiano (Cueva de los Guácharos) y la adquisición de las primeras reservas naturales privadas (La Planada y Acaime) fue promovida por su avifauna (Renjifo *et al.*, 2002).

Así, muestrear las comunidades de aves es de gran utilidad a la hora de diseñar e implementar políticas de conservación y manejo de hábitats, ya que este grupo biológico aporta información importante para la identificación de comunidades que necesitan ser foco de protección e información científica (Villareal *et al.*, 2004). Además, este grupo proporciona un medio rápido, confiable y replicable de evaluación del estado de conservación de la mayoría de hábitats terrestres y acuáticos, poseyendo una serie de particularidades que lo hacen ideal para monitorear y conocer, de forma indirecta algunas características de los ecosistemas que habitan. Tales características son: a) comportamientos llamativos (diurnas, muy activas y altamente vocales); b) identificación rápida y confiable; c) fácil detección durante casi todo el año excepto en aquellas especies que presentan movimientos locales o migraciones; d) gran cantidad de información consignada en libros y publicaciones científicas; e) diversidad y especialización ecológica; y f) diferentes grados de sensibilidad a perturbaciones ambientales (Villareal *et al.*, 2004).

Pese a esto, solo algunas especies de aves funcionan como bioindicadoras de condiciones biológicas particulares del hábitat. Por ejemplo, Green *et al.* (2002) encontraron que la especie *Fulica cristata* sirve como indicadora de una alta

diversidad de plantas y baja salinidad en humedales de Marruecos; mientras Moreno-Guerrero, Patarroyo-Fonseca y Rodríguez-Ramírez (2006) plantean que las aves rapaces pueden cumplir el rol de bioindicadoras ya que algunas especies Falconiformes requieren grandes territorios para mantener poblaciones viables o se ven afectadas por la fragmentación, mientras otras (generalistas) se ven favorecidas por alteraciones en el ecosistema.

Sin embargo autores como Calles (2007) quien emplea especies como *Phalcoboenus carunculatus*, *Pionus sordidus*, *Chamaepetes goudotii* y *Nothocercus juliu* señala que "las especies sugeridas no son específicas para evaluar un cambio en particular, sino para evaluar su situación como respuesta a todos los cambios que puedan ocurrir en el hábitat". Otroos autores como Mistry, Berardi y Simpson (2008) presentan listas control de especies de aves asociadas a diferentes tipos de masas de agua para el seguimiento futuro de algunos humedales localizados al norte de Rupununi, Guyana.

No obstante, el uso de aves como indicadores también ha sido ampliamente debatido ya que este grupo "no necesariamente puede reflejar la salud de otros taxones que viven en el mismo hábitat" (Ramírez, 2000; Gregory, 2006 citado en Villegas y Garitano, 2008, p.149), y "puede tener respuestas diferenciales a los disturbios en relación a otros grupos de organismos" (Lindenmayer, 1999, Milesi *et al.*, 2002 citados en Villegas y Garitano, 2008, p.149). De este modo, Green y Figuerola (2003) plantean que a pesar de que la idea de las aves como "paraguas protectores de la diversidad global" ha sido ampliamente extendida, no ha sido apoyada por los análisis a escala nacional, así las distribución de los "hotspots" de diversidad para aves es importante en si misma pero no se encuentra justificada por la diversidad de otros grupos taxonómicos.

Demostrando esto, Tamisier y Grillas (1994) reporta que cambios severos en los ecosistemas acuáticos como en la salinidad, la abundancia de plantas e invertebrados, y la transformación de marismas en arrozales, no han sido reflejados en cambios en el número o tipo de anátidas invernantes en Camarga, Francia. A su vez, Prendergast y Eversham (1997) reportan que no hay relación entre la diversidad de aves terrestres y de insectos en el Reino Unido.

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

Las aves y los humedales. La alta diversidad de aves asociada a los humedales y el considerable número de linajes endémicos en algunos de ellos, son reflejo de una larga asociación entre la avifauna y estos ecosistemas (Andrade, 1998 citado por Parra, 2014). De este modo, algunas especies han desarrollado adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas para hacer mejor uso de los recursos que brindan los humedales (refugio y alimento); sin embargo, gracias a su mayor flexibilidad otras tantas especies de aves pueden emplear estos hábitats únicamente durante parte del año o para cubrir determinada etapa de su ciclo anual (nidificación, cría o muda del plumaje) (Blanco, 1999). En este sentido, no todas las especies de aves que utilizan humedales tienen una preferencia particular por ellos, y en realidad se asocian al ecosistema en gran parte influenciadas por factores físicos como el área del humedal, la calidad del agua, la vegetación circundante, el grado de aislamiento o el contexto del paisaje donde se encuentran inmersos (Green y Figuerola, 2003; Briggs *et al.*, 1997, Rosselli y Stiles, 2012, Quesnelle *et al.*, 2013 citados por Parra, 2014).

Debido a la variación en la composición de aves asociadas a humedales en diferentes regiones del país, conviene definir grupos particulares de especies como indicadoras en cada una de estas (Parra, 2014); sin embargo, hay que tener precaución a la hora de elegir una especie de ave como posible “bioindicadora” y considerar que un aumento en el número de algunas especies puede indicar un empeoramiento en el estado del hábitat en vez de una mejor (Green y Figuerola, 2003). De este modo, la identificación de especies raras, endémicas y categorizadas en algún grado de peligro juega un papel crucial debido a que su distribución restringida y/o el pequeño tamaño de sus poblaciones incrementan su riesgo de extinción (Arita *et al.*, 1997), convirtiéndolas en una herramienta útil como indicativo del estado del hábitat incluyendo su calidad y niveles de perturbación, así como para el establecimiento de los límites de los humedales bajo ciertas escalas espaciales y temporales (Parra, 2014).

• **MASTOFAUNA**

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 (Kattan & 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 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.

Por otra parte, la cacería es otro factor determinante que perjudica drásticamente las poblaciones de grandes mamíferos, alcanzando magnitudes, en donde un gran número de mamíferos son sacrificados en los Bosques Secos Tropicales para satisfacer las necesidades locales (Fa et al., 2002). La pérdida de hábitat y la cacería no son factores independientes, la destrucción del hábitat abre el acceso a nuevos terrenos para los cazadores y su vez esta tiene un impacto mayor en poblaciones de mamíferos que ya han sido diezimadas por la pérdida del hábitat (Wright, 2003).

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).

Los murciélagos son organismos que presentan una gran distribución geográfica a escala mundial; su dispersión ha sido favorecida gracias a la capacidad de volar, única dentro de los mamíferos (Ballesteros, *et al.*, 2007). Sin embargo, las regiones tropicales y subtropicales cuentan con la mayor abundancia y riqueza de especies (Galindo-González, 1998; Medellín, 2000).

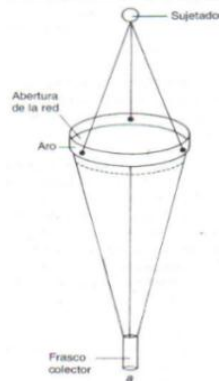
3.2.2. METODOLOGÍA

• ZOOPLANCTON.

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 (Figura 3.1). Se realiza la filtración de 50 litros de a través de la red.

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 (Figura 3.2).

Figura 3.6. Modelo de la red arrojadiza utilizada en el muestreo



Fuente: Ramírez (2000)

Figura 3.7. Método de muestreo utilizado en la colecta de plancton



Fuente: GIZ (2016)

Métodos de Laboratorio: Se realizó la determinación y conteo del Zooplankton con la ayuda de un microscopio óptico Motic BA- 210 en el objetivo de 40 X, 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 (APHA, 1992 & Ramírez, 2000). Esta cámara de excavación rectangular consta de 20 mm de ancho, 50 mm de largo y 1 mm de profundidad para un volumen total de 1 ml (Ramírez, 2000). De igual forma se realizaron montajes de placas al microscopio para la observación e identificación de los organismos con

objetivo de 40X. Se analizaron 30 campos en 1 ml de cada una de las muestras. Se eligieron varias áreas o campos de conteo siguiendo un sistema de muestreo al azar correspondiente a treinta campos. Según McAlice (1971), los campos se determinan a partir de la relación entre el número de especies detectadas y el número de campos contados, que para el conteo corresponderían a treinta campos donde se puede establecer el 90% de los organismos totales o la representatividad y confiabilidad acorde a la submuestra obtenida (Ramírez, 2000). Por otra parte, si en los campos de conteo determinados (30 campos), no se alcanzaron los cien individuos, se continúa con el conteo hasta llegar a este valor para el taxón más abundante (cien individuos), al mismo tiempo que se registran las abundancias de los demás taxones en la muestra.

La densidad de células por unidad de área fue calculada siguiendo la fórmula (APHA, 1992 & Ramírez, 2000):

Organismos/mm² =

$$\frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s}$$

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)

La identificación taxonómica de las algas se hizo siguiendo las claves de Yacubson (1969), Prescott (1968), Needham & Needham (1982), Streble & Krauter (1987), Lopretto & Tell (1995), Ramírez (2000), y Bellinger & Sigeo (2010), e ilustraciones de algas en el libro de APHA (1999). Además, se soportó la determinación de las algas con la base de datos electrónica (Guiry & Guiry, 2013).

Análisis de Datos:

Densidad relativa. Se determinó la densidad relativa (AR%) a partir del número de individuos colectados de cada género y su relación con el número total de individuos de la muestra; ésta se utilizó con el fin de establecer la importancia y proporción en la cual se encuentra cada género con respecto a la comunidad.

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

• MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Métodos de campo: Para la colecta de macroinvertebrados acuáticos, se tomaron cuatro puntos equidistantes del humedal y se tomaron muestras a nivel superficial con la red D, removiendo las raíces de material vegetal flotante. Así mismo se tomaron muestras de lodo para establecer la fauna de macroinvertebrados acuáticos asociados con el fondo (Figura 3.8). El material obtenido, se colocó en frascos plásticos y se fijó con formol al 70%, se etiquetó y se llevó una ficha de campo.

Figura 3.8. Métodos de muestreo utilizados en la colecta de macroinvertebrados acuáticos.



Fuente: GIZ (2016)

Métodos de Laboratorio: Los organismos capturados se separaron en alcohol al 70% y se determinaron al más bajo nivel taxonómico posible con un estereomicroscopio Olympus SZ40 y un microscopio Olympus CH30. Para la determinación taxonómica se realizaron micropreparados del material colectado y se emplearon las claves y descripciones de McCafferty (1981), Machado (1989), Needham y Needham (1991), Rosemberg y Resh (1993), Lopretto y Tell (1995), Roldán (1996, 2003), Muñoz-Q. (2004), Merrit y Cummins (2008), Domínguez y Fernández (2009) y posteriormente fueron ingresados a la Colección Zoológica de la universidad del Tolima CZUT-Ma

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

- **PECES:**

Métodos de Campo: Los individuos se colectaron en cuatro puntos equidistante del humedal mediante redes de arrastre con ojo de malla de 2 mm y 1.5 m de altura y 3 m de longitud. Las redes de arrastre se utilizan en lugares de corrientes lentas, bajo caudal, sustrato poco rocoso y en zonas profundas. (Figura 3.9).

Figura 3.9. Métodos de colecta de peces con redes de arrastre



Fuente: GIZ (2016)

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 Dalh (1971), Eigenmann (1922), Gery (1977), Miles (1943), Reis et al., (2003), Maldonado-Ocampo et al., (2005). Se emplearon las descripciones para las especies de la región (Villa-Navarro et al., 2003; Briñez-Vásquez et al., 2005; García-Melo, 2005; Villa-Navarro et al., 2005; Castro-Roa, 2006; Lozano-Zárate, 2008; Briñez-Vásquez, 2004. Posteriormente, se realizó el ingreso del material a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección – Ictiología (CZUT-IC).

Análisis de Datos: Se determinó la abundancia relativa a partir del número de individuos colectados de cada especie y su relación con el número total de individuos de la muestra. Fue calculado con el fin de determinar la importancia y proporción en la cual se encuentra cada una de las especies con respecto a la comunidad en el cuerpo de agua.

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

• ANFIBIOS Y REPTILES

La metodología de campo utilizada para la captura de los organismos fue la de Inventario completo de especies mediante búsqueda libre y sin restricciones, propuesta por Angulo et al. (2006) y apoyada por la técnica de transectos auditivos e inspección en sitios de apareamiento propuesta por Lips et al. (2001); las cuales se utilizaron de manera intensiva con el fin de capturar y registrar la mayor cantidad de animales y cantos (anuros) en el sitio de muestreo (Figura 3.10).

Para el caso de anfibios, se realizó un muestreo diario dividido en dos recorridos: el primero desde las 9:00 hasta las 11:00 horas y el segundo desde las 15:00 a las 17:00 horas, con el fin de capturar especies de actividad diurna e identificar hábitats estratégicos para el encuentro de los animales de estudio en trayectos nocturnos (como bosque, potrero, pastizal, etc.; anexos al humedal). Los muestreos nocturnos se ejecutaron desde las 18:00 hasta las 22:00 horas. Para cada animal capturado se elaboró una ficha de campo en la cual se especificaron características morfológicas, como patrones de coloración, longitud rostro-cloacal (LRC) y se realizó una pequeña descripción del lugar de captura y de las condiciones ambientales como la presencia de cuerpos de agua, el tipo de sustrato donde se encontraba el organismo, temperatura ambiente, condiciones climáticas y humedad relativa.

Los animales recolectados fueron sacrificados y preservados siguiendo la metodología propuesta por McDiarmid (1994) (Figura 3.11), la cual consiste en:

- Anestesiar el animal con etanol 10% hasta evidenciar paro del ritmo cardiaco.
- Posicionar el ejemplar en una bandeja con una toalla remojada en formol analítico al 10% y dejar en reposo durante un período de 24 horas, momento en el cual se fija el individuo. Ya que la postura del ejemplar es importante, este proceso debe realizarse en la menor brevedad posible.

Figura 3.10. Captura de organismos mediante búsqueda libre y sin restricciones.



Fuente: GIZ (2016)

El método de colecta que se implementó para reptiles es el de búsqueda por encuentro visual, complementado por la metodología de Pisani y Villa (1974), que consistió en la búsqueda en troncos huecos, árboles caídos, cortezas flojas, tumultos de ramas, hojarasca, bajo las rocas flojas, grietas de peñascos y el suelo en general. Para el caso de serpientes no venenosas, se colectaron con la ayuda de un gancho herpetológico o sujetándolas de la cabeza con la mano y para serpientes venenosas se procedió a la captura con pinzas herpetológicas, con el fin de inmovilizar al animal y que este no pueda atacar. Los individuos recolectados fueron transportados en sacos de lona o mantas de tela y en el caso de las serpientes venenosas se realizó el sacrificio directamente en campo (Figura 3.10).

Para el procesamiento de los ejemplares se empleó el método sugerido por Casas-Andreu et al. (1991); los organismos capturados fueron sacrificados de la

manera menos dolorosa posible; para éste caso se le inyectó lidocaína directamente en el corazón (serpientes y lagartos), lo cual produce una muerte rápida, para las especies de geckos y pequeños lagartos se realizó el sacrificio mediante inmersión en alcohol al 10%. Posteriormente, los organismos fueron fijados en formol al 10%, las serpientes enrolladas en forma de anillos y los lagartos en su posición natural (Casas-Andreu et al., 1991) (Figura 3.11).

Figura 3.11. Procesamiento de ejemplares, montaje y preservación.



Fuente: GIZ (2016)

MÉTODOS DE LABORATORIO

Posterior a la captura y sacrificio de los animales recolectados, estos fueron preservados siguiendo la metodología propuesta por McDiarmid (1994), la cual consiste en:

- Etiquetar el individuo y pasarlo a un recipiente con formol analítico al 10% por 15 días.
- Lavar con agua pura por dos horas.
- Colocar los individuos en etanol 70% por tres días.
- Conservar los individuos en etanol al 70% limpio.

Luego los organismos se lavaron en agua destilada durante 24 horas para después ser preservados en formol al 10% durante 15 días, pasado éste tiempo los organismos se lavaron en agua destilada por 24 horas y después llevados a

etanol al 70% durante una semana. Pasados los 7 días, los organismos fueron lavados nuevamente con agua destilada por 24 horas y después se llevaron a un recipiente final con etanol al 70%.

Una vez preservados los organismos, éstos fueron determinados taxonómicamente a través de diagnosis descriptivas para cada una de las especies y mediante comparación con las muestras de la Colección Zoológica de Referencia de la Universidad del Tolima, sección herpetología, y los registros fotográficos de bases de datos disponibles en internet. Los nombres científicos y arreglos sistemáticos de las especies siguen las normas y parámetros de Amphibian Species of the World (Frost, 2016), AmphibianWeb (2016) y The TIGR Reptile Database (Uetz & Hošek, 2016). Para establecer la presencia de especies catalogadas bajo algún riesgo de amenaza de extinción local, regional o nacional, se compararon el listado de anfibios presentes en la zona con el listado del libro rojo de anfibios de Colombia (Rueda – Almonacid, Lynch & Amézquita, 2004) y se revisó el estado de todas las especies en la base de datos de Global Amphibian Assessment. Para el caso de los reptiles se revisó el libro rojo de reptiles de Colombia (Castaño, 2002) y la lista roja de la UICN (2016).

ANÁLISIS DE DATOS

Mediante la revisión de documentos, se obtuvo información de estudios faunísticos en el área. Como fuentes principales de información secundaria se citan el 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. Además, se obtuvo información de estudios faunísticos en las áreas aledañas o de incidencia directa al humedal en cuestión. La información primaria se recolectó mediante observaciones y capturas directas a lo largo del área de influencia, como se explicó con anterioridad en los métodos de campo.

Análisis de la comunidad y diversidad

El análisis de la comunidad se realizó con base en atributos de composición, riqueza y abundancia. Se analizó en primer lugar los patrones de distribución por familias de anfibios y reptiles a nivel regional, presentando la diversidad encontrada en el área de estudio en términos de riqueza de familias, géneros y especies tanto para anfibios como para reptiles. Se utilizó la abundancia

relativa (AR%) por familias y especies como un porcentaje a partir del número de total de individuos.

Estatus poblacional, endemismos

La presencia de especies endémicas se determinó de acuerdo con los mapas de distribución de la IUCN, Nature Serve y bibliografía especializada por especie.

Especies de importancia económica y de interés cultural

Para la identificación de las especies de interés económico y cultural se realizó una búsqueda en estudios cercanos y en literatura especializada, con el fin de conocer los diferentes usos culturales y medicinales dados por la comunidad a la herpetofauna. Así mismo, se incorporó la información recolectada por medio de las entrevistas realizadas a los pobladores locales.

• AVES

Métodos de Campo: Para la determinación de la composición taxonómica de la avifauna se realizaron muestreos mediante el uso de redes de niebla y la observación por puntos de conteo (Ralph, Geupel, Pyle, Martin y De Sante, 1993; Ralph, Geupel, Pyle, Martin, De Sante y Milá, 1996), esto con el objetivo de abarcar una mayor área circundante al humedal. La jornada de muestreo.

-Redes de niebla. En zonas cercanas al humedal y con evidente flujo de aves se extendieron cinco redes de niebla de 2.5 m de alto x 12 m de largo y 36 mm de malla, según el procedimiento descrito por Ralph *et al.* (1996). La instalación de las redes se realizó poco antes de iniciar el muestreo (Wunderle, 1994) y se abrieron en los 15 minutos siguientes al amanecer. La revisión se realizó en intervalos de 30 minutos para asegurar la integridad de los ejemplares (Consejo de Anillamiento de Aves de Norteamérica, 2003; Ralph, Widdowson, Widdowson, O'donnell y Frey, 2008) según las condiciones climáticas de la zona de vida. Las redes se abrieron durante un día en horario de 06:00-11:00 y 15:00-17:30, para conseguir un esfuerzo de 37,5 horas red/muestreo (Figura 3.12).

La extracción de las aves capturadas se realizó bajo los métodos de sujeción del cuerpo y la técnica de patas primero, descritas por Ralph *et al.* (1993) y Ralph *et al.* (1996), proporcionando agilidad en la extracción de los ejemplares y garantizando su integridad. Las aves se preservaron dentro de bolsas de tela de algodón (individualmente); prontamente, se sacaron de las bolsas para tomar los datos relacionados con edad, condición física, estado reproductivo y medidas morfométricas. Toda la información se registró en formatos de campo

siguiendo las recomendaciones de la NABC (2003) y Ralph *et al.* (2008). Una vez procesadas, las aves fueron liberadas. Algunos individuos fueron colectados, preparados e ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT-OR).

Figura 3.12. Redes de niebla para la captura de aves.



Fuente: GIZ (2016)

-Conteo por puntos. Mediante el uso de binoculares, se contaron, identificaron y registraron las aves detectadas desde un sitio definido o “punto de conteo”. Cada punto (en total seis) abarcó una superficie circular de 50 m de radio y dentro de él se contaron todas las aves avistadas y escuchadas a lo largo de diez minutos, anotándolas en el orden en que fueron detectadas, junto con los datos correspondientes a localidad- número del punto, fecha, hora, coordenadas, tipo de registro (visual y/o auditivo), nombre de la especie, número de individuos, hábitat y distancia del individuo al borde del agua (Modificado de Ralph *et al.*, 1996) (Figura 3.13).

Figura 3.13. Método de conteo por puntos para la observación de aves.



Fuente: GIZ (2016)

Una vez pasado el tiempo, se realizó un nuevo muestreo en el punto de conteo consecutivo -procurando causar el mínimo de perturbación a las aves e

iniciando el conteo desde la llegada al lugar-. Con el fin de evitar contar a un mismo individuo en puntos de conteo diferentes, estos estuvieron separados entre sí a una distancia aproximada de 100 m (Ralph *et al.*, 1996).

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

Método de determinación taxonómica. Para la determinación hasta el nivel de especie de los individuos capturados en campo y los observados en los transeptos, se emplearon las guías de Hilty y Brown (2001); Restall, Rodner y Lentino (2006) y McMullan, Quevedo y Donegan (2010). El listado general de las aves siguió la nomenclatura y orden taxonómico sugerido por Remsen *et al.* (2016).

Métodos de laboratorio. Colección de referencia (CZUT-OR). Los individuos colectados fueron preparados como pieles redondas acorde a las metodologías convencionales de las colecciones científicas (Villareal *et al.*, 2004) y se les registró la información correspondiente a peso, sexo, tamaño/desarrollo gonadal, coloración de las gónadas, contenido estomacal, cantidad de grasa subcutánea, estado de la osificación del cráneo, número de colector, número de catálogo y comentarios.

Análisis de datos. Se calculó la abundancia relativa (%) a nivel de órdenes, familia y especies de aves registradas, empleando la fórmula:

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

Dónde:

AR= Abundancia relativa

n_i = Número de individuos capturados u observados

N= Número total de X capturados u observados

A cada uno de los registros de aves obtenidos mediante las dos metodologías empleadas, se les consignó la categoría ecológica siguiendo las recomendaciones de Stiles y Bohorques (2000).

I. Especies de bosque

a. Especies restringidas al bosque primario o poco alterado. Detectadas principal o exclusivamente en el interior o dosel de estos bosques, con

frecuencias mucho más bajas en los bordes o en bosques secundarios adyacentes a los bosques primarios.

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

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

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

IV. Especies acuáticas

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

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

V. Especies aéreas. Generalmente encontradas sobrevolando varios hábitats terrestres

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

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

• **MAMIFEROS:**

Se realizó el levantamiento de la mastofauna presente o que hace uso del humedal Gavilán del municipio Carmen de Apicalá, Tolima, para ello se llevaron a cabo las siguientes metodologías:

Murcielagos. Con el fin de determinar la composición y abundancia de murciélagos, se realizó un muestreo de una noche, para ello se siguieron las guías para el cuidado y uso de animales aprobados por la Sociedad Americana de Mammalogists (Gannon *et al*, 2007). Se estableció un muestreo estandarizado mediante el empleo de redes de niebla, cuatro redes de 12 m de largo x 2,5 m de alto, calibre de 36 mm y ojo de 1"1/2, ubicadas ad libitum teniendo en cuenta las características del área de estudio y la composición vegetal de la misma, las redes operaron desde las 18:00h hasta las 22:00h y la frecuencia de monitoreo fue de cada 30 minutos, período de tiempo que corresponde al pico de forrajeo para la mayoría de murciélagos (Fenton y Kunz, 1977) (Figura 3.14).

Los individuos capturados se dispusieron en bolsas de algodón para su posterior procesamiento, toma de medidas morfológicas estándar, siguiendo a Simmons y Voss (1998), e información morfológica del ejemplar, masa corporal, edad determinada por el grado de osificación en las epífisis de las falanges observados contra la luz, siguiendo los criterios propuestos por Handley *et al*, (1991) y datos de reproducción, determinados a partir de los propuesto por Kunz *et al*, (1996), las hembras fueron clasificados como no reproductiva y reproductiva (embarazadas, lactantes y poslactantes) y los machos fueron clasificados como reproductivamente activos si poseían testículos escrotales, y los que carecía tal condición fueron considerados inactivos. Se obtuvo el peso usando una balanza digital de 100g.

Los ejemplares capturados fueron liberados en el mismo sitio de captura, posterior a las mediciones, observaciones y fotografías respectivas. A cada individuo capturado se les tomó las medidas morfológicas estándar, siguiendo a Simmons y Voss (1998), se determinó el sexo y estado reproductivo siguiendo a lo postulado por Tirira, 1998. Se realizó la colecta de dos individuos por especie cuando fue necesario corroborar su taxonomía.

Métodos de laboratorio: Los especímenes colectados fueron transportados al Laboratorio de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima, en donde fueron procesados e identificados taxonómicamente siguiendo las claves propuestas por Simmons (2005) y Gardner (2007). Los especímenes se conservaron como piel de estudio con cráneo limpio y cuerpo en seco, e

ingresados a la colección CZUT-M (Colección Zoológica Universidad del Tolima – Mastozoología (Figura 3.15).

Figura 3.14. . Metodología empleada para la captura de Murciélagos en el Humedal Laguna Gavilán en el municipio Carmen de Apicalá, Tolima.



Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.15. Preservación en seco de los ejemplares colectados en Humedal.



Fuente: GIZ (2016)

3.2.3. FAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL

• ZOOPLANKTON

Se colectaron 62 organismos distribuidos tres Phylum, cinco Clases, seis órdenes seis géneros (Tabla 3.4). Arthropoda obtuvo el 79,4% de abundancia relativa, seguido de Rotífera con 12,9% y Amoebozoa con 6,5%. En cuanto a las clases el mas abundante fue la clase Maxillopoda (45,2%), seguido de la clase Ostrácoda (24,2%); la clase Monogononta (12,9%) y Branchiopoda (11,3%).

Tabla 3.4. Composición del Zooplankton en el Humedal.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Género	Org./ml	% A.R.
Rotífera	Monogononta	Ploima	Brachionidae	Brachionus	2	3,2
				Platyas	2	3,2
			Lecanidae	Lecane	4	6,5
Arthropoda	Maxillopoda	Calanoida	*****	*****	2	3,2
		Cyclopoida	*****	*****	15	24,2
		Harpacticoida	*****	*****	11	17,7
	Branchiopoda	Cladocera	Daphniidae	Daphnia	7	11,3
	Ostracoda	*****	*****	*****	15	24,2
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Hyalospheniidae	Nebela	2	3,2
			Centropyxidae	Centropyxis	2	3,2
TOTAL					62	100

Fuente: GIZ (2016)

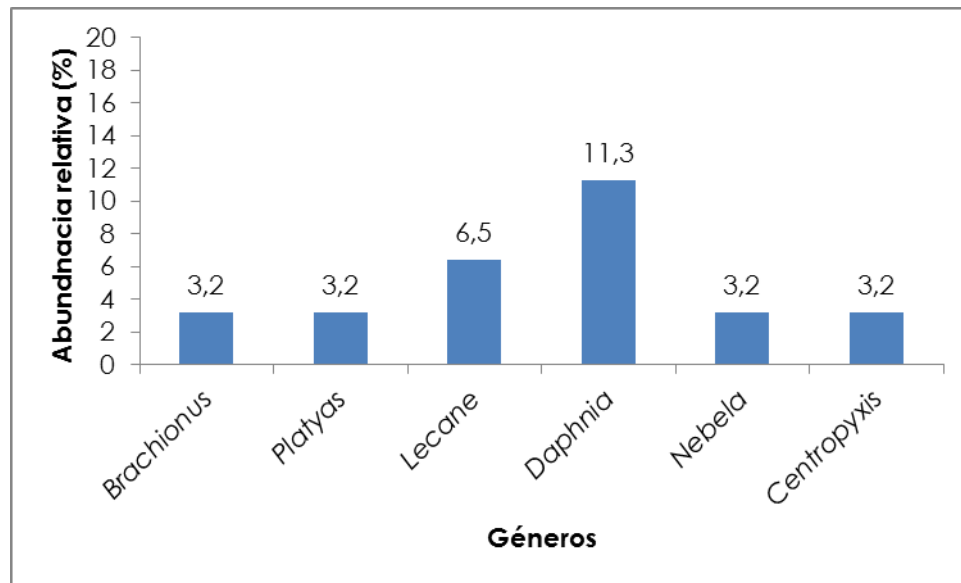
Así mismo, el mayor número de géneros determinadas se identificaron en el orden Cyclopoida (Clase Maxillopoda), con 15 organismos y un 24,2% de abundancia relativa. Estos copépodos, al igual que los identificados en los órdenes Harpacticoida con 11 organismos (17,7%) y Calanoida con 2 organismos (3,2%), hacen parte del ensamble zooplanctónico que se han podido adaptar a distintos ambientes aunque por lo general, algunas especies tienen un margen de menor tolerancia a variaciones de los factores ambientales. En las zonas tropicales existen los cuatro órdenes (Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida y Gelyelloida), con características ecológicas únicas de las cuales hay estudios recientes que muestran una gran importancia en las comunidades del plancton (Suárez *et al.*, 1999).

En cuanto al orden Ostrácoda, se determinaron 15 organismos para este taxón con un 24,2% de abundancia relativa. Los ostrácodos son pequeños crustáceos de hábitos acuáticos, que están ampliamente distribuidos pero sensibles a los

cambios de salinidad y se caracteriza por tener un rango de tolerancia estrecho. Su tipo de alimentación se considera regularmente detritívoro pero también puede alimentarse de material vegetal o animal, vivo o muerto, de forma tal que puede actuar como especies herbívoras, otros como carroñeros e incluso pero raramente como depredadores, dándose estas variaciones para una misma especie o individuo (Cárdenas *et al*, 2015).

Por otra parte, dentro de la clase Branchiopoda se determinó el género *Daphnia* con 7 organismos y un 11,3% de abundancia relativa. Los cladóceros de la familia Daphniidae han sido identificados como indicadores del estado trófico de ecosistemas lénticos o de bajo cauce, siendo el rango en el tamaño de estas especies, un indicador de la calidad del agua. Así mismo, las especies de la familia Dapniidae, han sido relacionadas con una mejor calidad del agua, ante el control que ejercen estos organismos en el fitoplancton por herbivoría. No obstante, la predominancia de pequeños cladóceros puede estar relacionada con aguas de mayor eutrofización (Santos-Wisniewski *et al.*, 2002; Iannacoe-Alvariño, 2007) (Figura 3.16).

Figura 3.16. Abundancia de Zooplancton por género en el Humedal.



Fuente: GIZ (2016)

En cuanto a los rotíferos, los géneros encontrados fueron *Lecane* con 4 organismos (6,5%), *Brachionus* y *Platyas* cada uno con 2 organismos (3,2%). Las especies pertenecientes a las familias Brachionidae y Lecanidae se han considerado característicos de la zona tropical (Fernando, 1980) y en la lista de chequeo proporcionada por Robertson & Hardy (1984), para los rotíferos en lagos y ríos. Brachionidae, y Lecanidae, familias del orden Ploima, suelen ser

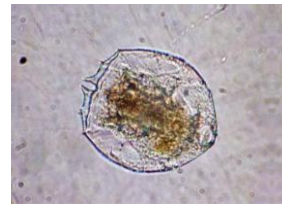
ricos en ambientes someros y su mayor diversidad se manifiesta en lagos con vegetación flotante (Serger, 2007).

- **Especies de Zooplancton registradas**

Clase: Monogononta

Orden: Plomida (Ploima)

Descripción. Cuerpo moderadamente aplanado dorsoventralmente. Lorica rígida, con la margen anterior dorsal con cuatro espinas, dos espinas en la margen superior, placa dorsal y ventral completamente fusionadas lateralmente. Presentan un pie largo, anulado, retráctil, no segmentado y terminal (Sanabria, 1995)



Clase: Maxillopoda

Orden: Cyclopodida

Descripción: el cuerpo se divide en dos regiones: cuerpo anterior y cuerpo posterior. La primera está integrada por la cabeza o céfalo, formado por seis segmentos fusionados y el tórax también con seis segmentos, de los cuales por lo general el primero está unido al céfalo, constituyendo el cefalotórax. Las primeras antenas son cortas, con 10-16 artejos.



Clase: Monogononta

Orden: Ploima

Género: *Lecane*

Distribución: Cosmopólita.

Descripción: es un rotífero con cuerpo casi circular, puede recoger su cabeza y su cola ante cualquier señal de peligro, pero no por mucho tiempo, los cilios del cepillo de su cabeza son discretos pero muy eficientes.



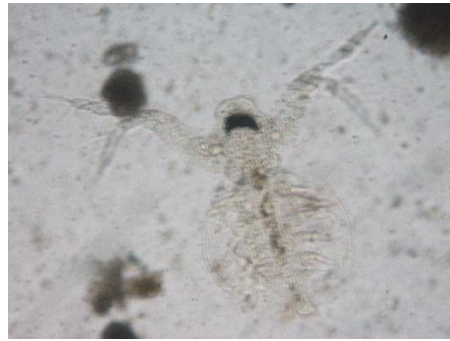
Clase: Branchiopoda

Orden: Cladóceras

Género: *Daphnia*

Distribución: Cosmopolita.

Descripción: La división del cuerpo en segmentos no se puede apreciar a simple vista. La cabeza se encuentra fusionada, y está generalmente posicionada hacia abajo, tocando el cuerpo, apreciándose la separación entre el cuerpo y la cabeza. En la mayoría de las especies el cuerpo está cubierto por un exoesqueleto, con una abertura ventral en los 5 o 6 pares de patas.



Orden: Maxilopoda

Género: *Calanoida*

Distribución: Cosmopolita

Descripción: pueden distinguirse de otros copépodos planctónicos por tener las primeras antenas al menos la mitad de la longitud del cuerpo y la segunda antenas birrámeas.



Clase: Maxillopoda

Orden: Harpacticoida

Distribución: Algunos de ellos son planctónicas o viven en asociación con otros organismos.

Descripción: se distinguen de otros copépodos por la presencia de un par muy corto de antenas. El segundo par de antenas son birrámeas. Por lo general tienen un amplio abdomen.



Clase: Branchiopoda

Orden: Cladocera

Género: *Bosmina*

Distribución: Cosmopólita

Descripción: las hembras tienen grandes anténulas que se curvan hacia atrás sobre la cabeza las cuales están ausentes en los machos. Las hembras varían en tamaño de 0,4 a 0,6 mm de largo, mientras que los machos van desde 0,4 a 0,5 mm de largo.



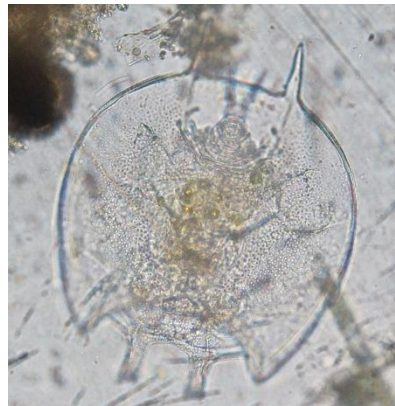
Clase: Monogononta

Orden: Ploima

Género: *Platyas*

Distribución: Varias especies son bentónicos o crecen en metaphyton de los biotopos de agua dulce, por lo general en aguas contaminadas artificialmente, en detritus entre plantas de agua.

Descripción: placas ventrales y dorsales de lorica completamente fusionados lateralmente, margen anterior dorsal de lorica por lo general con cuatro o seis columnas vertebral. Cuerpo moderadamente aplanado dorso-ventral. Dos dedos de los pies.

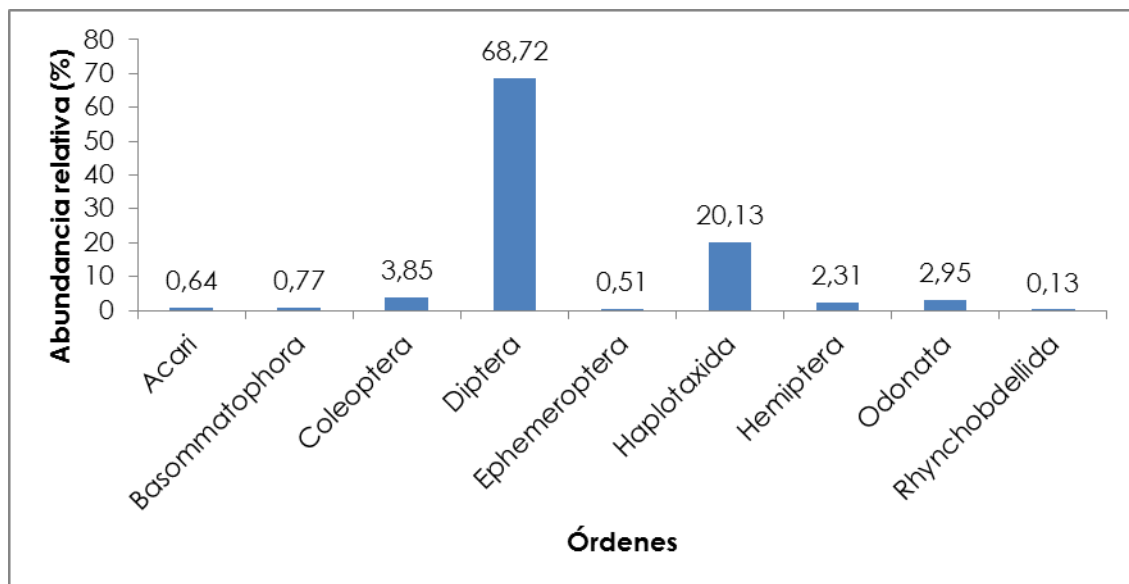


• MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Se colectaron 780 organismos distribuidos en tres phylum (Annelida, Arthropoda y Mollusca), cinco clases (Arachnoidea, Insecta, Oligochaeta, Gastropoda e Hirudinea), nueve órdenes y 22 familias (Tabla 3.5). El orden Diptera el mayor número de organismos con una abundancia relativa del 68,72% (Figura 3.17), siendo la familia familia Chironomidae la más abundante. Los dípteros por lo general, presentan la mayor abundancia de organismos ya que son los insectos más complejos, más abundantes y más ampliamente distribuidos en el mundo (Roldán & Ramírez, 2008). Su elevada abundancia se puede relacionar con su capacidad para sobrevivir en diferentes tipos de hábitats y tolerar ambientes enriquecidos de carga orgánica residual (Zuñiga *et al.*, 1993). Además se caracterizan también porque pueden ocupar hábitats muy variados que se relacionan con su régimen alimentario y mecanismo de respiración tales como ríos, arroyos, lagos, embalses, bromeliáceas y orificios de troncos viejos.

Así mismo el orden Haplotaixida presento una alta abundancia con el 20,13%. Los oligoquetos son comunes y en general, muy abundantes en los ambientes acuáticos continentales y pueden formar parte de distintas comunidades. Se caracterizan además, por ser cosmopolitas o al menos ampliamente distribuidos Marchese (2009).

Figura 3.17. Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados acuáticos encontrados en el Humedal.



Fuente: GIZ (2016)

Tabla 3.5. Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Humedal.

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	No. De organismos	AR (%)
Annelida	Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	1	0,13
	Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae	157	20,13
Arthropoda	Arachnoidea	Trombidiformes	Hydrachnidae	5	0,64
	Insecta	Coleoptera	Curculionidae	1	0,13
			Elmidae	1	0,13
			Hydrophilidae	19	2,44
			Limnichidae	4	0,51
			Noteridae	5	0,64
		Diptera	Ceratopogonidae	56	7,18
			Chironomidae	369	47,31
			Culicidae	104	13,33
			Muscidae	1	0,13
			Stratiomyidae	3	0,38
			Tabanidae	2	0,26
			Tipulidae	1	0,13
			Ephemeroptera	Baetidae	3
		Caenidae		1	0,13
		Hemiptera	Hebridae	18	2,31
		Odonata	Coenagrionidae	5	0,64
			Libellulidae	18	2,31
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	1	0,13
		Planorbidae	5	0,64	
TOTAL				780	100

Fuente: GIZ (2016)

Otros órdenes relevantes en el humedal fueron Coleoptera (3,85%), Odonata (2,95) y Hemiptera (2,31). el resto de ordenes encontrados presentaron valores de abundancia relativa por debajo del 1%. Es de resaltar que en el orden Coleóptera la familia Hydrophilidae fue la más abundante, probablemente porque el humedal le ofrece las condiciones ideales para su desarrollo como aguas lénticas con abundante vegetación acuática (Roldán, 2003).

El uso de macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua se basa en el hecho de que dichos organismos ocupan un hábitat a

cuyas exigencias ambientales están adaptados. Cualquier cambio en las condiciones ambientales se reflejará, por tanto, en las estructuras de las comunidades que allí habitan. El análisis del BMWP/Col. en el humedal Laguna Gavilán muestra una calidad aceptable, indicando que las aguas están ligeramente contaminadas (Tabla 3.6), y por lo tanto puede considerarse como un sitio de interés para conservación.

Tabla 3.6. Calidad de agua, según el método BMWP/Col.

HUMEDAL	ICA	CALIDAD
Laguna Gavilán	93	Aceptable

Fuente: GIZ (2016)

Los resultados, indican que las condiciones del humedal son adecuadas para el establecimiento de gran variedad de organismos que requieren niveles mínimos de contaminación así como aquellos que pueden sobrevivir en hábitats variados y con diferentes tipos de intervención. La mayoría de familias encontradas presentaban valores bioindicación altos como Hydrachnidae y Hebridae.

- **Macroinvertebrados asociados al Humedal**

Subclase: ACARI

Orden: TROMBIDIFORMES

Familia: Hydrachnidae

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: RHYNCHOBDELLIDA

Familia: GLOSSIPHONIIDAE

Hábitat: Aguas quietas o de poco movimiento, sobre troncos, plantas, rocas y residuos vegetales (Roldan, 1996).

Ecología: Indicadores de aguas eutroficadas.



Orden: HAPLOTAXIDA

Familia: NAIDIDAE

Hábitat: Poco abundantes en el bentos. Típicos de aguas subterráneas. (Cuezco 2009).

Ecología: Su alimentación consta generalmente de detritus orgánico, aunque algunos pueden comer algas o plancton (Roldan 1996).



Orden: DIPTERA

Familia: STRATIOMYIDAE

Hábitat: En márgenes de arroyos, charcas, pantanos y ciénagas sobre objetos flotantes o sumergidos (Roldan, 1988).

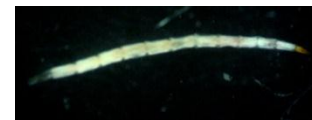
Ecología. Indicadores de aguas mesoeutróficas (Roldan, 1996)



Orden: DIPTERA

Familia: CERATOPOGONIDAE

Hábitat: aguas lólicas, aguas lénticas, charcas y lagos con material vegetal en descomposición (Roldán 1996).



Orden: DIPTERA

Familia: TIPULIDAE

Hábitat: Lodo, fango y fragmentos orgánicos en las márgenes de arroyos, charcos, pantanos, los cojines de algas o briofitas, márgenes arenosos de arroyos poco profundos (Byers, 1981).



Orden: DIPTERA

Familia: CULICIDAE

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

Ecología: Indicadores de aguas mesoeutróficas (Roldan, 1996).



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.



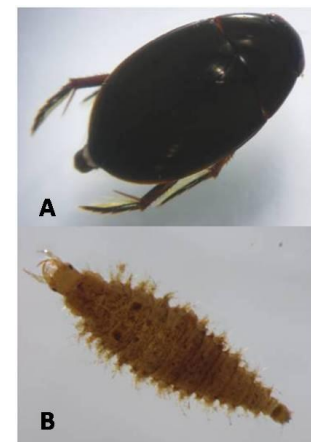
Orden: COLEÓPTERA

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: ELMIDAE

Ecología: Esta familia es completamente acuática (McCafferty, 1981). Tanto larvas como los adultos se encuentran adheridos a una diversidad de sustratos.



Orden: EPHEMEROPTERA

Familia: BAETIDAE

Nombre común: Mosca de mayo

Hábitat: Aguas rápidas. Las larvas son buenas nadadoras, asociadas a vegetación, aunque también se pueden hallar sobre piedras (Zuñiga, 2004).

Ecología: Los sustratos preferidos son troncos, rocas, hojas y vegetación sumergida. En cuanto a su alimentación, aparentemente son raspadores del biofilm (Zuñiga, 2004).



Orden: ODONATA

Familia: LIBELLULIDAE

Hábitat: Aguas lólicas con fondos lodosos y vegetación (Roldan, 1996).

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



Orden: ODONATA

Familia: COENAGRIONIDAE

Hábitat: Aguas lénticas con vegetación (Roldan, 1996).

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

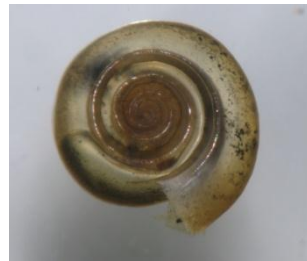


Clase: GASTROPODA

Familia: PLANORBIDAE

Hábitat: Ambientes muy variados, lólicas y lénticas (Cuezco 2009).

Ecología. Relacionados con vegetación marginal. Hábitos herbívoros y ocasionalmente detritívoros. (Cuezco 2009).



Clase: BASOMMATOPHORA

Familia: PHYSIDAE

Hábitat: Ríos de montaña corrientes, lagos, lagunas, pequeños arroyos (Cuezco 2009).

Ecología. Se ubican sobre y debajo de las piedras y en vegetación marginal. (Cuezco 2009).



• PECES

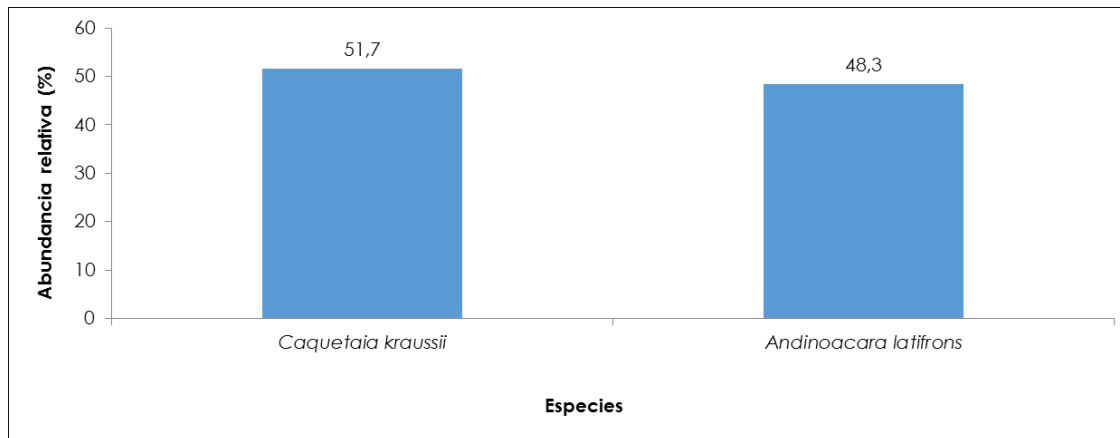
Se colectaron 276 individuos distribuidos en un orden, una familia y dos especies (Tabla 3.7). Con respecto a las abundancia de las especies, *Caquetaia kraussii* fue la más abundante (51,7%) seguida de *Andinoacara latifrons* (48,3%) (Figura 3.18).

Tabla 3.7. Especies colectadas en el humedal Laguna Gavilán (Tolima).

Clase	Orden	Familia	Especie
Actinopterygii	Cichliformes	Cichlidae	<i>Andinoacara latifrons</i>
			<i>Caquetaia kraussii</i>
Total	1	1	2

Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.18. Abundancia relativa de las especies presentes en el humedal.



Fuente: GIZ (2016)

La composición de la ictiofauna evidenciada para el humedal Laguna Gavilán reflejaría que es un ensamblaje asociado a ecosistemas con un bajo flujo de agua (Albornoz & Conde, 2014) en donde la complejidad estructural ofertada por el ecosistema determinarían la estructura de dicho ensamblaje (Lowe-McConnell, 1987; Casatti *et al.*, 2012; Carvajal-Quintero *et al.*, 2015).

De ese modo, se ha reportado que la presencia de macrofitas y material alóctono vegetal favorecerían la existencia de especies de Cichlidae (Cochran-Biederman & Winemiller, 2010). En donde la presencia de macrofitas reportadas para dicho humedal beneficiaría a estos organismos, permitiéndoles optimizar el aprovechamiento de los recursos ofertados.

Por otro lado, se puede establecer que pese a presentar una muy baja riqueza con respecto a otros humedales en el departamento del Tolima (Reinoso-Flórez *et al.*, 2007), el humedal Caracolí podría ser de importancia a nivel local, ya que representaría una fuente de consumo para la comunidad local ya que registra una especie de interés comercial.

ESPECIES AMENAZADAS. En el humedal Laguna Gavilán no se registran especies amenazadas.

- **Especies de Peces registradas**

Orden: Perciformes

Familia: Cichlidae

Género: *Andinoacara*

Especie: *Andinoacara latifrons* (Steindachner, 1878)

Aspectos ecológicos: Habita fondos heterogéneos; arena, guijarro, roca y lodo. Esta especie se encuentra en aguas de flujo rápido y moderado no muy profundas (0.3-0.9 m.) con vegetación riparia y ribereña, material aloctono.

Distribución: Presente en ríos del sistema Magdalena-Cauca y en las vertientes del Pacífico y Caribe (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2008)



Orden: Cichliformes

Familia: Cichlidae

Género: *Caquetaia*

Especie: *Caquetaia kraussii* (Steindachner, 1878).

Aspectos Ecológicos: Habita fondos lodosos; arenosos con gran cantidad de guijarros y rocas, vegetación ribereña; tanto herbácea como arbustiva material aloctono; flujo moderado; márgenes abruptas, moderadas y excavadas; profundidad entre 0.30 – 1.20 m

Distribución: Presente en ríos del sistema Magdalena-Cauca y en las vertientes del Caribe y Pacífico (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2008).



• ANFIBIOS Y REPTILES

La revisión de información secundaria para el Humedal Laguna Gavilán no arrojó ningún registro; sin embargo, como resultado del trabajo de campo desarrollado en el mes de junio de 2016, fueron registrados 161 individuos, 46,6% de estos corresponden a anfibios y 53,4% a reptiles; un elevado número de individuos registrados con una alta riqueza (número de especies) si se compara con inventarios o caracterizaciones biológicas anteriores para el departamento o en otros humedales (Reinoso *et al.*, 2009; Reinoso *et al.* 2010); ocho (8) especies de anfibios y seis (6) de reptiles, que hacen de este espacio uno de los más diversos hasta ahora evaluados. Además, estos datos coinciden con la distribución de estos grupos en Colombia, cuyo patrón general define a los anfibios con una mayor riqueza de especies comparándolos con los reptiles (Rueda-Almonacid, 1999); sin embargo, es de aclarar que la mayor abundancia de los reptiles frente a los anfibios puede llegar a ser sinónimo de buena calidad ambiental o a los efectos de conservación de este espacio y todos sus componentes por parte de los pobladores locales.

Los anfibios, representantes mayoritarios en número de especies más no en abundancia, estuvieron representados exclusivamente por el orden Anura con las familias Leptodactylidae (84%, tres especies), Hylidae (13,2%, tres especies), Bufonidae (1,3%, una especie) y Microhylidae (1,3%, una especie) (Tabla 3.8; Figura 3.19). La especie predominantemente más abundante de este grupo corresponde a *Leptodactylus fragilis* (49,3%), seguida por *L. insularum* (29,3%), *Hypsiboas crepitans* (8%), *Leptodactylus fuscus* (5,3%), *Dendropsophus microcephalus* (4%), las demás especies *Rhinella humboldti*, *Scinax ruber* y *Elachistocleis pearsei* con 1,3% cada una (Figura 3). La falta de encuentro o registro de especies de urodelos y apodos en la zona puede atribuirse a su baja diversidad nacional, comparada con la de las ranas y sapos (Acosta-Galvis, 2000).

Tabla 3.8. Especies de anfibios colectadas en el humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá.

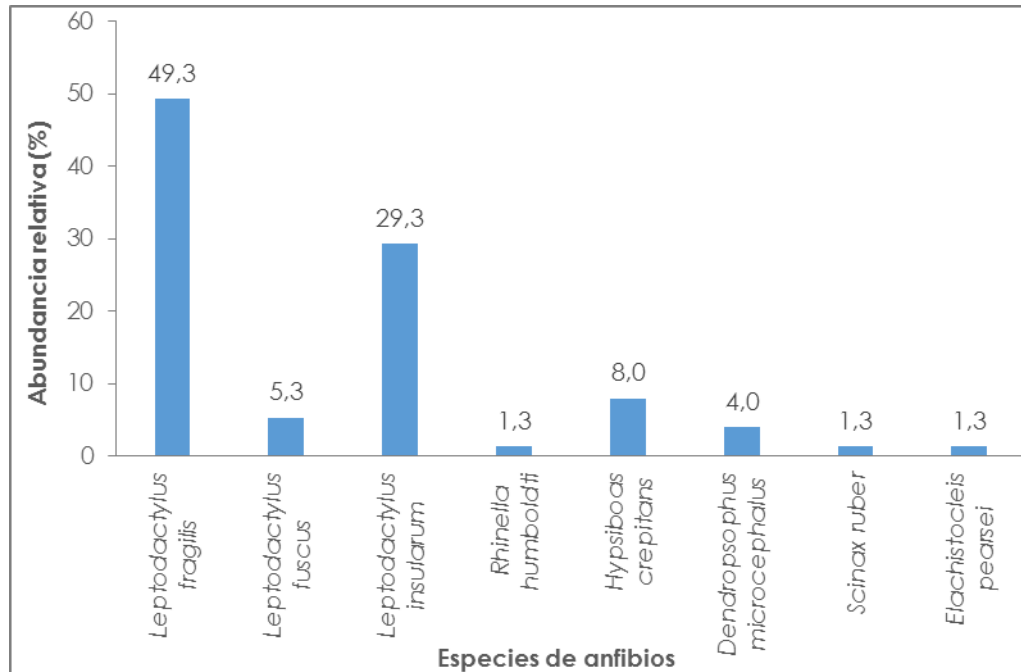
CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>
			<i>Leptodactylus fuscus</i>
			<i>Leptodactylus insularum</i>
		Hylidae	<i>Hypsiboas crepitans</i>
			<i>Dendropsophus microcephalus</i>
			<i>Scinax ruber</i>
		Bufonidae	<i>Rhinella humboldti</i>
		Microhylidae	<i>Elachistocleis pearsei</i>
Total	1	4	8

Fuente: GIZ (2016)

En general, la composición de anfibios encontrada en este humedal concuerda con la de ensamblajes de tierras bajas en Colombia, particularmente de bosque seco tropical (Acosta-Galvis, 2012); compuestos por especies que soportan altos niveles de perturbación antrópica y su presencia está sujeta al tipo de cobertura vegetal del área (pastizales, arbustales bajos o en su mayoría vegetación subacuática). Existe una marcada diferencia entre la composición y abundancias de las especies presentes, lo que refleja el contraste de hábitats disponibles para la fauna de anuros y su grado de homogeneidad, se encuentran especies frecuentes y/o abundantes en hábitats de vegetación del cuerpo de agua (*Dendropsophus microcephalus*), de vegetación sobre la orilla de los cuerpos de agua (*Leptodactylus insularum*), de vegetación arbustiva y/o vegetación arbórea (*Hypsiboas crepitans*), y de potreros y vegetación herbácea (*Leptodactylus fragilis* y *L. fuscus*).

Además, los ensamblajes de anfibios encontrados son característicos de ecosistemas en que hay una marcada estación seca, ejemplo de esto son los leptodactylidos encontrados que han desarrollado adaptaciones como los nidos de espuma que pueden soportar periodos de estrés hídrico (Heyer, 1994). De esto y del hecho que en el ensamblaje fueron encontradas especies que habitan tierras bajas como *H. crepitans* y *D. microcephalus* puede inferirse que la fauna anfibia pertenece a ecosistemas que presentan condiciones climáticas propias del bosque seco.

Figura 3.19. Abundancia relativa de las especies de anfibios presentes en el Humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá.



Fuente: GIZ (2016)

Por ejemplo, la rana platanera *Hypsiboas crepitans*, es una especie de anuro que suele encontrarse en una gran variedad de hábitats, que van desde bosques húmedos tropicales, ambientes semiáridos, praderas, llanos, hábitats intervenidos, pastos y bosques montanos bajos. Es una especie arbórea nocturna, que se logra encontrar en hojas y ramas de los árboles, arbustos, suelo y vegetación cercana a cuerpos de agua. Su reproducción está ligada al inicio de épocas de lluvias. Cabe nombrar que dicha especie es denominada como generalista y suele encontrarse en hábitats muy degradados, zonas urbanas y viviendas humanas. En Colombia esta especie ha sido reportada para las tierras bajas del Caribe, valles interandinos incluyendo las vertientes del Magdalena, Atrato y el cañón del río Chicamocha. También se ha reportado en el sur occidente y en la región andina, Amazonía y Orinoquía (Acosta-Galvis, 2000).

La ranita *Scinax ruber*, suele encontrarse en una amplia variedad de hábitats, que van desde bosques húmedos hasta pastizales, potreros, charcas temporales y lagunas. Es una especie arbórea nocturna, que suele habitar arbustos y pastizales de corta altura, algunos machos se han registrado vocalizando en el suelo. Su reproducción suele darse en charcas temporales, lagunas y cunetas, es considerada una especie generalista y mal llamada "plaga", al residir en ambientes modificados como lo son jardines y parques. En

Colombia esta especie se reporta por todo el territorio nacional desde los 0 msnm hasta los 1100 msnm (Acosta-Galvis, 2000).

Dendropsophus microcephalus, se puede localizar en diversos hábitats que van desde humedales, hasta lagunas, embalses, hábitats perturbados, pastizales, potreros, bosques secundarios y charcas temporales. Es una especie arbórea nocturna, que suele situarse en pastos y vegetación sobre el cuerpo de agua. Su reproducción suele darse en estanques y charcas temporales, es considerada una especie generalista, al residir en ambientes modificados como piscinas y cultivos de arroz (Duellman, 1999). En Colombia esta especie se distribuye por el Centro y Norte del territorio nacional, desde los 0 msnm hasta los 1800 msnm (Bernal & Lynch, 2008).

Las ranas silbadoras *Leptodactylus fragilis*, *Leptodactylus insularum* y *Leptodactylus fuscus*, son especies de anuros que habitan pastizales, tierras semiáridas, bosques tropicales secos y húmedos, lagunas, pantanos, cultivos, charcas temporales y todo tipo de sitios perturbados y elaborados antropogenicamente. Son especies terrestres y nocturnas. Su reproducción se da en cualquier cuerpo de agua de características lenticas, son consideradas como especies generalistas y muy abundantes. En Colombia estas especies se reportan por todo el territorio nacional desde los 0 msnm hasta los 1650 m s.n.m. (Bernal & Lynch, 2008).

Rhinella humboldti es una especie de sapo capaz de prosperar en diversas condiciones, presentan una amplia distribución y sus poblaciones son grandes. Igualmente, es común encontrarla en hábitats muy degradados hasta lugares desprovistos de vegetación. Su baja presencia se debe a características propias de la especie y a las características estructurales y microclimáticas del lugar.

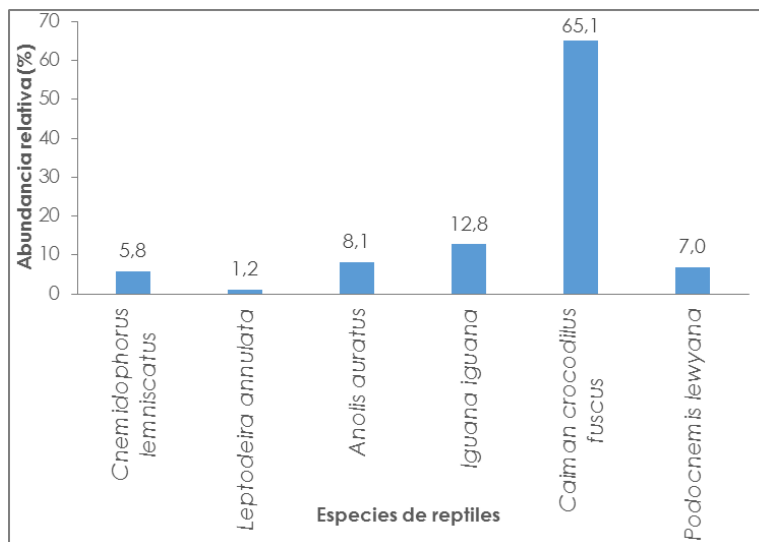
En cuanto a la clase Reptilia, ésta se encuentra representada por los órdenes Squamata (Sauria), Crocodylia y Testudines, con las familias Teiidae, Colubridae, Dactylidae, Iguanidae, Alligatoridae y Podocnemididae, respectivamente (Tabla 3.9), siendo más representativa Alligatoridae con el 65,1% de los individuos registrados y con una única especie representante, *Caiman crocodilus fuscus*, seguida por *Iguana iguana* (Iguanidae) con 12,8%, *Anolis auratus* (Dactylidae) con 8,1%, *Podocnemis lewyana* (Podocnemididae) con 7%, *Cnemidophorus lemniscatus* (Teiidae) con 5,8% y por último, *Leptodeira annulata* (Colubridae) con 1,2% (Tabla 3.9; Figura 3.20).

Tabla 3.9. Especies de reptiles colectadas en el humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>
		Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>
		Dactylidae	<i>Anolis auratus</i>
		Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>
	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>
	Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis lewyana</i>
Total	3	6	6

Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.20. Abundancia relativa de las especies de reptiles presentes en el Humedal Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá.



Fuente: GIZ (2016)

Las abundancias mostradas por las especies de anfibios y reptiles encontrados en la zona de estudio, podrían sugerir una dinámica existente en la comunidad, en donde las especies responden a cambios en los gradientes ambientales y estructurales de distintas maneras. El régimen climático juega un papel importante en el cambio de la configuración de los microhábitats, tanto a nivel estructural (arrastre de hojarasca por las lluvias o presencia de charcas) como microclimáticos (aumento de la humedad relativa o disminución de la temperatura), lo que favorece la presencia y abundancias de algunas especies (Giaretta et al., 1999). Como resultado se refleja la preferencia de cada especie

de acuerdo a los microhábitats disponibles, reflejando un amplio rango ecofisiológico de tolerancia dentro del ensamblaje (Urbina-Cardona & Londoño-Murcia, 2003, Urbina-Cardona, Olivares-Pérez & Reynoso, 2006).

Algunos reptiles toleran las condiciones de áreas agrícolas o ganaderas, y sus poblaciones se han mantenido estables a pesar de las alteraciones ambientales o incluso se han incrementado en algunas zonas y muchos pudiendo subsistir, aunque en número reducido, si las áreas agrícolas o ganaderas están intercaladas con zonas de bosque o con acahuales densos. La poca o nula presencia de especies de reptiles poco generalistas, se puede deber a estos para seleccionar sus hábitats, reaccionan a diferentes características del ambiente: temperatura, cercanía y disponibilidad de cuerpos de agua, tipo de sustrato y cobertura vegetal (Navas, 1996). Además, muchas especies prefieren hábitats con una alta complejidad estructural y densidad en la cobertura vegetal. Esto se encuentra asociado a una mayor cantidad de microhábitats disponibles para la reproducción, la protección contra predadores y la reducción de la competencia (Navas, 1996).

La importancia de estas especies abundantes en la zona, se debe a que aportan una biomasa muy significativa al flujo de energía, actuando como depredadores de invertebrados y vertebrados, a su vez, como presas de otros vertebrados. También son considerados como indicadores ideales de la calidad ambiental, tanto en el medio acuático como terrestre, ya que son sensibles a la alteración y pérdida de hábitat natural, introducción de especies, contaminantes, uso de agroquímicos y cambio climático, entre otros (Señaris, 2006). Es de aclarar, que aunque presentaron abundancias superiores, estos son taxones de hábitos crípticos, lo que hace difícil detectarlos en campo (Carvajal-Cogollo et al., 2007). Tienen gran importancia biológica ya que son controladores de poblacionales, ya sea de insectos, roedores u otros organismos que pueden convertirse en plaga, y algunos grupos, como las iguanas, contribuyen a la dispersión de semillas.

Caiman crocodilus fuscus, es una especie carnívora depredadora, componente de alta jerarquía en la red trófica, indica calidad y estabilidad del ecosistema donde se le encuentre, común de zonas bajas (UICN, 2016), sin embargo es una especie que se encuentra en categoría de amenaza LR (riesgo menor) (UICN, 2015). *C. lemniscatus* Es altamente tolerante a las transformaciones de uso del suelo, ya que ocurre en variedad de hábitats con diferente grado de intervención, por lo que se ha catalogado como eficiente colonizador (Figueras et al. 2008). No afronta amenazas directas, ya que no representa beneficios económicos, alimenticios o culturales para la población humana, además de no considerarse especie peligrosa o perjudicial (Montgomery et al. 2011). No obstante, la mayor amenaza para lagartos está relacionada con el aumento

gradual de la temperatura a nivel global, lo que puede conducir a colapsos demográficos y/o extinciones locales (Sinervo et al. 2010).

P. lewyana es una especie que se le puede observar principalmente a lo largo de las orillas de los ríos, aunque también es posible encontrar individuos en pequeños afluentes, lagunas y áreas inundadas conectados a los ríos. Los individuos se observan a menudo tomando el sol en los bancos o troncos caídos, ya sea solos o en grupos, incluyendo varias clases de tamaño (Gallego-García y Castaño-Mora 2008; Restrepo et al., 2008). Los organismos más pequeños tienden a ocurrir en aguas menos profundas, más turbias o en los pastos inundados y los adultos son más selectivos de las áreas más profundas y/o canales más anchos (Gallego-García y Castaño-Mora 2008; Páez et al. 2012).

Mientras que *Iguana iguana*, un taxón que aún no ha sido evaluado por la UICN en algún grado de amenaza, reportada en años anteriores como en categoría de vulnerable (VU), es una especie que requiere características específicas de hábitat para su mantenimiento y es muy sensible a las perturbaciones en el mismo (UICN, 2016). Este taxón ha sido consumido desde tiempos prehispánicos (Cooke et al. 2007), pero recientemente, las tasas de explotación en muchas áreas no es sostenible (Fitch et al. 1982). El mercado de juveniles de iguana como mascotas es enorme, y aunque la mayoría de estos individuos provienen de zoocriaderos comerciales, es probable que estas empresas suplementen sus ofertas con individuos provenientes de poblaciones naturales (Stephen et al. 2011). Irónicamente, la especie también es considerada como una importante especie invasora (Meshaka et al. 2007, López et al. 2012).

La serpiente ojo de gato *Leptodeira annulata*, es una especie nocturna, arborícola y de forrajeo activo, reporta mayor actividad en las épocas reproductivas de los anuros. Es una especie abundante y generalista, que habita principalmente en charcas o lagunas con presencia de ranas. En Colombia esta especie se reporta por todo el territorio nacional desde los 0 msnm hasta los 1000 msnm (Uetz y Hošek, 2016).

ESPECIES AMENAZADAS

Las especies de anfibios registradas en este estudio se encuentran reportadas en el nivel más bajo de amenaza, preocupación menor (LC) y para el caso de registros en los apéndices de la CITES estos taxones no corresponden o no aplican a dicha clasificación (Tabla 3.10). Para el caso de reptiles, la mayoría no aplican a la categoría de la UICN o CITES, sin embargo, la especie *Caiman crocodilus fuscus* se encuentra en preocupación menor (LC) y *Podocnemis*

lewyana se encuentra en peligro crítico (CR) (UICN, 2016), ambas en la categoría de CITES II (Tabla 3.11).

Tabla 3.10. Especies de anfibios registrados en el Humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá. Categoría UICN: preocupación menor (LC); categoría CITES: No aplica.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA UICN - CITES
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	LC - No aplica
		<i>Leptodactylus fuscus</i>	LC - No aplica
		<i>Leptodactylus insularum</i>	LC - No aplica
	Hylidae	<i>Hypsiboas crepitans</i>	LC - No aplica
		<i>Dendropsophus microcephalus</i>	LC - No aplica
		<i>Scinax ruber</i>	LC - No aplica
	Bufonidae	<i>Rhinella humboldti</i>	LC - No aplica
	Microhylidae	<i>Elachistocleis pearsei</i>	LC - No aplica

Fuente: GIZ (2016)

Tabla 3.11. Especies de reptiles registrados en el Humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá. Categoría UICN: categoría de preocupación menor (LC), en peligro crítico (CR); categoría CITES: CITES II, no aplica.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA UICN - CITES
Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	No aplica - No aplica
	Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	No aplica - No aplica
	Dactylidae	<i>Anolis auratus</i>	No aplica - No aplica
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	No aplica - CITES II
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	LC - CITES II
Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis lewyana</i>	CR - CITES II

Fuente: GIZ (2016)

- **Especies de Herpetos asociadas al humedal**

1.

Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus fragilis*

Nombre común: Rana labiada, rana americana de labios blancos.

Descripción: Mide entre 2.3 y 3.4 cm. de longitud rostro cloaca (LRC). La piel del dorso es finamente granular y la presencia de líneas dorsolaterales es ligeramente difusa, el vientre es liso de color blanco; coloración negro oscura en el dorso, y blanco con algunas manchas cafés en el vientre (Reinoso et al., 2010).

Hábitat: Sabanas, pastizales, tierras semiáridas y hábitats abiertos en los bosques tropicales húmedos y secos, de tierras bajas y de montaña, pantanos, estanques y cualquier tipo de cuerpo de agua temporal léntico y áreas abiertas perturbadas (UICN, 2016).

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

Distribución nacional: Reportada para la zona Andina, Caribe y Orinoquía. Para el Tolima, en las cuencas de los ríos Coello y Prado. Ha sido colectada en humedales como El Hato, La Mina, Rio Viejo, Saldañita, Chimbí, La Laguna, La Pedregosa y Toqui Toqui (Reinoso et al., 2010), Chicualí y Gavilán.



Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus fuscus*

Nombre común: Rana silbadora

Descripción: Puede medir entre 3.2 y 4.9 cm de longitud rostro cloaca (LRC). Presenta una piel finamente granular con 6 pliegues dorsolaterales, vientre liso con manchas oscuras en la gula y en extremidades; coloración dorsal verde oliva con algunas manchas cafés sobre el dorso, en la parte central, generalmente de color blanco, aunque algunas veces se puede observar coloraciones café amarillentas (Reinoso et al., 2010).

Hábitat: Sabanas, pastizales, zonas pantanosas, bosques degradados y hábitats urbanos. Adaptable, que puede sobrevivir en hábitats modificados (UICN, 2016).

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

Distribución nacional: Zona Andina y Amazónica entre 0 y 1500 m. Para el Departamento del Tolima, se ha encontrado en las cuencas de los ríos Coello y Prado. Se registró en los humedales de El Hato, El Oval, Coya, Saldañita, Toqui Toqui (Reinoso et al., 2010) y Gavilán.



Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus insularum*

Nombre común: Rana

Descripción: Especie de gran tamaño, que varía de 7.0 a 9.5 cm de longitud rostro cloaca, cabeza grande, rostro terminado en punta en vista dorsal, los machos adultos presentan las extremidades anteriores muy robustas, las hembras poseen brazos delgados, presentan dos pliegues dorsolaterales. Dorsalmente son de color gris a café claro con manchas irregulares negras o café oscuras. Los flancos y extremidades poseen puntos negros, ventralmente son de color blanco.

Hábitat: Asociada al bosque seco tropical y a los estratos inferiores de los bosques premontanos. Se encuentra principalmente en microhábitats terrestres y algunas veces fosoriales en áreas con alta intervención antrópica, como potreros para ganadería, y en sectores inundables (Reinoso et al., 2010).

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



Distribución nacional: Reportada en la unidad biogeográfica del caribe, en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cesar, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Magdalena y Tolima. Altitudinalmente se ha reportado desde los 0 hasta los 500 m. Para el Departamento del Tolima, se ha encontrado en la cuenca del río Guarinó y en los humedales Saldañita, La Laguna, La Pedregosa (Reinoso et al., 2010) y Gavilán.

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Hypsiboas*

Especie: *Hypsiboas crepitans*

Nombre común: Rana platanera

Descripción: puede medir entre 4.9 y 5.7 cm de longitud rostro cloaca (LRC); piel del dorso lisa de color canela amarillo a naranja con algunas manchas café oscuras, piel del vientre granular, de color blanca con manchas amarillas claras. Dedos manuales con pequeñas membranas basales, presenta una espina prepolical que aparece al retraer el prepollex en machos adultos; dedos pediales con extensas palmeaduras.

Hábitat: De carácter arborícola y microhábitats semiacuáticos. Generalmente se encuentra en áreas de alta intervención antrópica (Reinoso *et al.*, 2010). Tiene una variedad de hábitats, desde bosques húmedos tropicales, ambientes semiáridos, praderas, llanos, hábitats intervenidos, pastos y bosques montanos bajos. Se le encuentra en las hojas de los árboles, en arbustos y otra vegetación cerca de los cuerpos de agua. Es posible encontrar ésta especie en hábitats gravemente degradados, incluidas las zonas urbanas y las viviendas humanas (UICN, 2016).



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

Distribución nacional: Reportada para casi todo el territorio nacional, para la Amazonía, la zona Andina, el Caribe, la Orinoquía, y la zona Pacífica; se puede encontrar entre los 0 y 1700 m. Para el Departamento del Tolima, se ha encontrado en la cuenca del río Coello, cuenca del río Prado, humedales El Hato, El Oval, Coya, Las Catorce, Río Viejo, Saldañita, La Pedregosa, Toqui Toqui (Reinoso *et al.*, 2010) y Gavilán.

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Dendropsophus*

Especie: *Dendropsophus microcephalus*

Nombre común: Rana arborícola amarilla, rana misera.

Descripción: Especie de rana pequeña, su tamaño varía desde los 2.0 hasta los 3.3 cm, su cabeza es pequeña y achatada en vista dorsal, ojos grandes con pupila redondeada e iris amarillo, una línea amarilla a crema bien definida sobre el canthus rostralis, el dorso es de color crema a café rojizo, cuenta con cuatro líneas dorsolaterales de color café oscuro, flancos unicolor, vientre crema amarillento y membranas interdigitales pediales.

Hábitat: Asociada generalmente al bosque seco tropical, se localiza casi siempre en microhábitats arborícolas, en épocas de invierno es muy común en la vegetación ribereña. Usual en áreas de alta intervención antrópica en estanques o aguas lénticas (Reinoso *et al.*, 2010).

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

Distribución nacional: Reportada en las unidades biogeográficas del Caribe y los Andes, así como en los valles interandinos, en esta última en departamentos de Caldas, Quindío, Tolima, Cundinamarca y Antioquia.



Altitudinalmente se ha reportado para el país entre los 0 y los 800 m. En el departamento del Tolima ha sido registrada para las cuencas de los ríos Coello, Totare, Amoyá, Prado y Lagunillas y para los humedales de El Hato, Laguna de Coya, La Mina, El Silencio, La Pedregosa, El Guarapo (Reinoso *et al.*, 2010) y Gavilán.

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Scinax*

Especie: *Scinax ruber*

Nombre común: rana listada

Descripción: Tamaño de 3 a 4.5 cm, dorso de color café verdoso, ingles y cara anterior del muslo amarillas con manchas irregulares café oscuro. Presenta una delgada franja oscura supratimpanica, los costados son crema con pecas café oscuro, vientre crema amarillento pálido, membrana interdigital pedial reducida, cabeza ligeramente obtusa en vista dorsal e inclinada anteroventralmente en vista lateral.

Hábitat: Se asocia al bosque seco tropical, en microhábitats arborícolas principalmente. En épocas de invierno es muy común en la vegetación ripiaría. Es usual en áreas de alta intervención antrópica (Reinoso et al. 2010).

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

Distribución nacional: En Colombia la especie ha sido reportada para la Amazonia, zona Andina y Orinoquia; se puede encontrar entre los 0 y 1100 m. Para el Departamento del Tolima, se ha encontrado en las cuencas de los ríos Coello, Prado y Amoyá (Reinoso et al. 2010).



Orden: Anura

Familia: Bufonidae

Género: *Rhinella*

Especie: *Rhinella humboldti*

Nombre común: sapo granular, sapo común.

Descripción: el tamaño varía de 4.7 a 7 cm de longitud rostro cloaca (LRC); piel dorsal cubierta con granulaciones al igual que en las extremidades; vientre granular con pliegues transversos en el abdomen. Cuerpo robusto. Coloración dorsal café-grisáceo, en los machos se presenta una coloración amarilla intensa en el saco vocal externo, así mismo presentan una almohadilla palmar engrosada para el amplexus. La cabeza presenta crestas craneales no muy fuertes, así como glándulas paratoideas pequeñas. Dedos manuales y pediales sin discos ventrales pero provistos de membranas basales.

Hábitat: Se asocia a zonas de tierras bajas, en el bosque seco o muy seco tropical en áreas abiertas y/o zonas pantanosas bajo rocas o troncos. Utilizan microhábitats acuáticos, terrestres y fosoriales. Las larvas que se desarrollan en cuerpos de agua lénticos (Reinoso *et al.*, 2010).

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



Distribución nacional: En Colombia ha sido reportada en departamentos de las regiones Amazónica, Andina, Caribe, Orinoquía y Pacífica, entre los 0 y 1500 m. Para el Departamento del Tolima, se ha encontrado en las cuencas de los ríos Coello y Prado y en los humedales Laguna de Coya, El Hato, Las Catorce, Rio Viejo, La Pedregosa y Toqui Toqui (Reinoso *et al.*, 2010).

Orden: Anura

Familia: Microhylidae

Género: *Elachistocleis*

Especie: *Elachistocleis pearsei*

Nombre común: sapo

Descripción: especie de sapo pequeña, su tamaño varía de 3.0 a 4.0 cm. Presenta un cuerpo robusto y redondeado, los dedos manuales y pediales están libres de palmeadura, la cabeza es muy pequeña y aguda, los ojos poseen un pliegue protector y son de tamaño muy pequeño. El color dorsal es negro generalizado con puntos blancos, las superficies ocultas de las ingles y la cara anterior y posterior de los muslos son de color naranja intenso.

Hábitat: asociada principalmente al bosque Seco Tropical, se halla usualmente en microhábitat fosoriales, es común observarla después de aguaceros, en eventos reproductivos, en pequeños estanques (UICN, 2016).

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

Distribución nacional: En Colombia la especie ha sido reportada en la unidad biogeográfica del Caribe, en los departamentos de Antioquia, Caldas, Huila y Tolima. Altitudinalmente se registra de los 0 a los 1400 m s.n.m.



Orden: Squamata

Familia: Teiidae

Género: *Cnemidophorus*

Especie: *Cnemidophorus lemniscatus*

Nombre común: lobo, cuco, abanico, lobito, lobón, lagartija.

Descripción: Especie de lagarto mediana, generalmente no pasan de los 20 cm de longitud rostro cloaca, presenta dorso de color café amarillento con patrón de líneas y punteado amarillo intenso, los flancos son de color café oscuro, de 10 a 12 de hileras de escamas longitudinales en el vientre, escamas del vientre lisas, no poseen poros femorales en el abdomen. Escamas de la cabeza y el cuerpo diferenciadas, ojos con pupila redondeada.

Hábitat: Áreas con vegetación baja, claros de bosque, orillas de cuerpos de agua, cauces secos e incluso en jardines y patios de zonas urbanas (Carvalho 1995). Asociado a áreas abiertas y hábitats con altos niveles de intervención antrópica (Cole y Dessauer 1993).

Categoría: No ha sido evaluado.

Distribución nacional: amplia distribución en todo el país desde 0 a 1500 m de altitud. Poblaciones insulares en San Andrés y Providencia, Norte y Centro del país, Llanos orientales y Amazonía (Uetz & Hošek, 2015).



Orden: Squamata

Familia: Colubridae

Género: *Leptodeira*

Especie: *Leptodeira annulata*

Nombre común: palmichera, tallita

Descripción: Especie de serpiente de tamaño pequeño, su longitud total va de 40 a 60 cm, presenta dorso de color pardo con manchas redondeadas pardo oscuras bordeadas de negro de 3 a 4 escamas de longitud. Pequeños puntos oscuros en las hileras 1 y 2 formando una línea discontinua, un par de manchas oscuras alargadas y paralelas en la nuca, vientre claro uniforme.

Hábitat: Asociada principalmente al Bosque seco tropical, pero puede ser hallada en bosques andinos, se halla generalmente en hábitat terrestres asociados a pantanos o regiones inundables, donde son forrajeadores activos durante la noche, su dieta está constituida por pequeños reptiles y anfibios (Reinoso et al. 2010).

Categoría: No ha sido evaluado.

Distribución nacional: se ha reportado al este y oeste de los Andes en las tres cordilleras y muy especialmente en los valles interandinos, particularmente ha sido registrada en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Valle del Cauca, Chocó, Meta y Tolima



en alturas desde 0 hasta 1000 m. Ha sido reportada para las cuencas de los ríos Coello y Prado. Se colectó en el humedal El Hato, El Silencio, Chimbí (Reinoso et al. 2010) y Gavilán.

Orden: Squamata

Familia: Dactyloidae

Género: *Anolis*

Especie: *Anolis auratus*

Nombre común: anolis

Descripción: De tamaño mediano que oscila entre 5.5 y 6.5 cm; presenta el dorso de color oscuro y una línea más clara que abarca la superficie lateral del cuerpo; cola con bandas de color amarillo claro, vientre blanco amarillento, el saco gular de los machos es blanco con un mancha verde clara con líneas transversales verde oscuras.

Hábitat: asociada al bosque seco tropical. Se le puede observar en arbustales o vegetación de porte bajo cerca de fuentes de agua.

Categoría: No ha sido evaluado.

Distribución nacional: En el país se encuentra al oeste de los Andes en las tres cordilleras y en el valle del río Magdalena, ha sido reportada para los departamentos de Antioquia, Caldas Quindío, Huila y Tolima. Al interior de la cuenca del río Coello esta especie ha sido colectada en la vereda carrizales del municipio de Cajamarca y en la inspección de policía de Juntas del municipio de Ibagué, entre los 1950 y 2000 m s.n.m.



Orden: Squamata

Familia: Iguanidae

Género: *Iguana*

Especie: *Iguana iguana*

Nombre común: Iguana común verde.

Descripción: Pueden medir de 1,5 a 2 metros. El color verde de su piel les permite confundirse perfectamente con la vegetación que hay en su entorno. Su piel está recubierta de pequeñas escamas; tienen una cresta dorsal que recorre desde su cabeza hasta su cola, esta es muy vistosa en los machos. Todas las iguanas tienen patas muy cortas y cinco dedos en cada pata, acabados en garras muy afiladas. Su cola es larga y delgada y está bordeada por una hilera de afiladas escamas dorsales.

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

Categoría: No ha sido evaluado. Apéndice II de CITES.

Distribución nacional: Se encuentra en la mayoría de las zonas tropicales de Centroamérica y el norte de Suramérica, entre el nivel del mar hasta los 1000 m de altura.



Los registros de la cuenca Amazónica son curiosamente escasos. En el Tolima se tienen reportes para las cuencas de Coello, Prado y Amoyá y los humedales El Hato, Saldañita, Chimbí, La Pedregosa, Toqui Toqui (Reinoso et al., 2010) y Gavilán.

Orden: Crocodylia

Familia: Alligatoridae

Género: *Caiman*

Especie: *Caiman crocodilus fuscus*

Nombre común: Caimán común, caimán de anteojos.

Descripción: Los machos alcanzan excepcionalmente 2,70 m de longitud y las hembras no más de 1,80 m. se identifica por lo corto y ancho del hocico, así como por las escamas superciliares muy marcadas y levantadas.

Hábitat: Zonas pantanosas y fangosas con mucha vegetación.

Categoría: Preocupación menor (LC) (UICN, 2016). Apéndice II de CITES.

Distribución nacional: Ambas costas de Colombia y los valles interandinos. En el Tolima se ha reportado en las cuencas de Coello, Prado y Amoyá y los humedales Laguna de Coya, El Hato, Saldañita, Chimbí, La Pedregosa, Toqui Toqui (Reinoso et al., 2010), Chicualí y Gavilán.



Orden: Testudines

Familia: Podocnemididae

Género: *Podocnemis*

Especie: *Podocnemis lewyana*

Nombre común: tortuga del río Magdalena, tortuga de río.

Descripción: de tamaño mediano-grande, sexualmente dimórfica, siendo las hembras más grandes que los machos. La longitud recta del caparazón (LRC) máxima de una hembra es de 500 mm, pudiendo llegar a pesar más de 8 kg. Las cabezas de los machos son más redondeadas que las de las hembras. Las hembras presentan una reducción en la parte posterior del caparazón. Los machos poseen colas más largas y anchas y, en contraste con las hembras, la cloaca está localizada posteriormente a las escamas marginales.

Hábitat: son vistos a lo largo de las riberas de los ríos, caños, ciénagas y áreas inundadas conectadas a los ríos. Pueden observarse tomando el sol en las playas o barrancos a lo largo de las orillas o sobre árboles caídos. Los individuos más pequeños tienden a ocurrir en aguas más turbias o en llanuras inundadas.

Categoría: peligro crítico (CR) (UICN, 2016). Apéndice II de CITES.



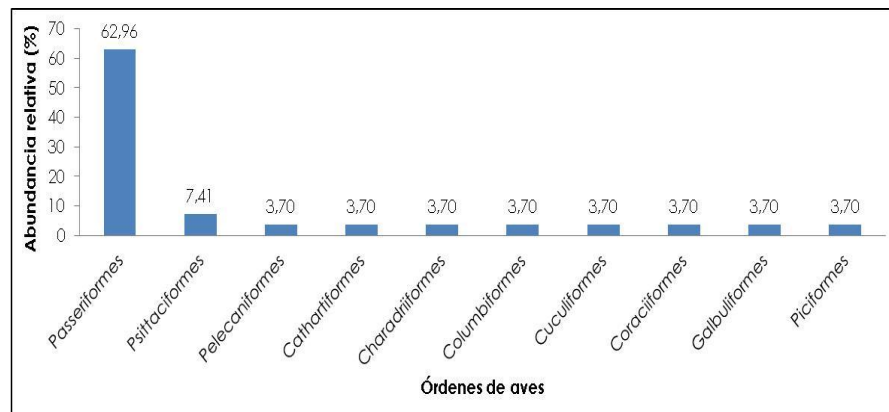
Distribución nacional: endémica de Colombia. Ocupa las cuencas Caribe y Magdalena-Cauca, encontrándose en los ríos Sinú, San Jorge, Cauca y Magdalena en la parte noroccidental de Colombia. Habita en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Santander, Sucre y Tolima.

- **AVES**

Con un esfuerzo de muestreo de 37,5 horas red y 60 minutos de observación, se registraron 27 especies de aves distribuidas en 17 familias y diez órdenes (total individuos: 84) (Tabla 3.12), hallándose 60% de las especies, y, 71% de las familias y órdenes reportados en el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Carmen de Apicalá (Alcaldía Municipal de Carmen de Apicalá, 2003).

El orden más abundante fue Passeriformes con ocho familias y 17 especies, seguido de Psittaciformes con una familia y dos especies; los demás órdenes estuvieron representados por una sola especie (Figura 3.21). Según autores como Manchado y Peña (2000), Hilty y Brown (2001) y Ricklefs (2012), Passeriformes constituye el orden más diverso de aves, estando conformado por especies adaptadas a todos los hábitats tropicales (Tabilo-Valvidieso, 2006), por tanto su abundancia superior concuerda con la información conocida para la región. Además, cabe destacar que en otros humedales del Tolima como La Garcera (GIZ, 2013), El Azuceno (GIZ, 2015a), Laguna de Coya (GIZ, 2015b), Las Garzas (GIZ, 2015c), La Huaca (GIZ, 2015d) y Saldañita (GIZ 2015f) (localizados a alturas similares) este orden también se reporta como el más representativo.

Figura3.21. Abundancia relativa de los órdenes de aves presentes en el humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá (Tolima).

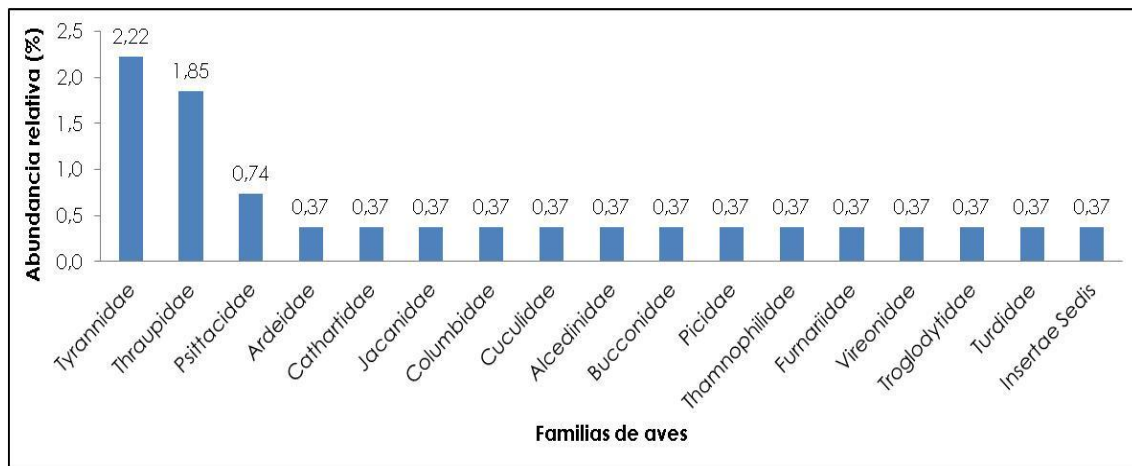


Fuente: GIZ (2016)

Con respecto al número de especies, las familias más diversas fueron Tyrannidae (seis), Thraupidae (cinco) y Psittacidae (dos) (Figura 3.22) asemejándose a los resultados reportados por Losada-Prado y colaboradores en diferentes localidades del Tolima (Losada-Prado, Molina-Martínez, González, Carvajal y Franco, 2003; Losada-Prado, Carvajal-Lozano y Molina-Martínez, 2005a; Losada-Prado, Murillo-Feria, Carvajal-Lozano y Parra-Hernández, 2005b).

En el Neotrópico (AOU, 1998) la familia Tyrannidae se encuentra entre las más abundantes y diversas (Traylor, 1977), no obstante la representatividad de las tres familias mencionadas está dada por los bajos requerimientos de hábitat -en términos de cobertura vegetal y presencia humana- que presentan gran parte de sus especies, y gracias a su dieta a base de insectos, semillas y frutas, recursos cuantiosos en zonas intervenidas (Corporación Autónoma Regional de Risaralda y Wildlife Conservation Society, 2012). Adicionalmente, la alta presencia de especies de la familia Thraupidae se debe a su rango geográfico dentro del cual dos tercios de sus especies ocurren completamente en Suramérica (Isler y Isler, 1987).

Figura 3.22. Abundancia relativa de las especie por familia de aves presentes en el humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá (Tolima).



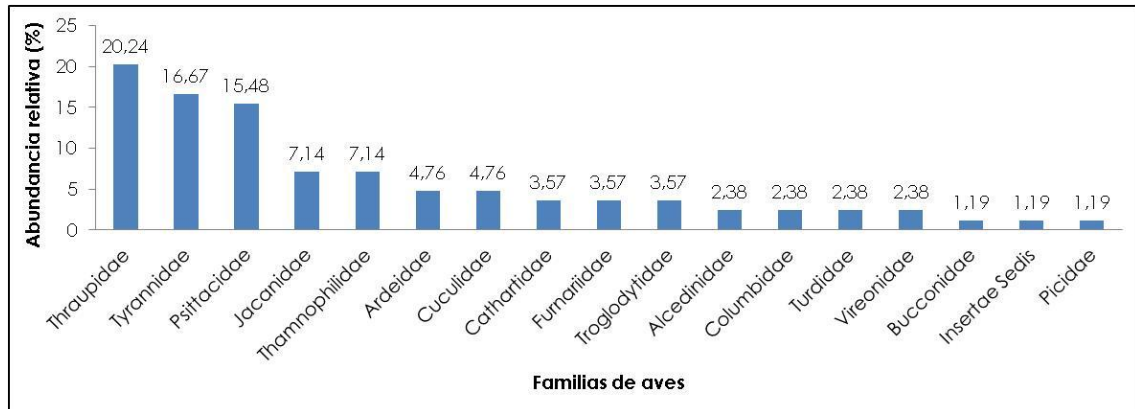
Fuente: GIZ (2016)

Por otro lado, en estudios realizados en otros humedales del departamento se ha encontrado una mayor representatividad de otras familias, tales como Charadriidae y Thraupidae en el humedal El Azuceno (GIZ, 2015a); Icteridae y Anatidae en el humedal Las Garzas (Guamo) (GIZ, 2015c); y, Tyrannidae y Pipridae en el humedal Río Viejo (San Luis) (GIZ, 2015e).

En relación al número de individuos las familias más abundantes fueron Thraupidae, Tyrannidae y Psittacidae (Figura 3.23), lo cual se relaciona con los motivos mencionados en párrafos anteriores. En contraste con los resultados obtenidos en otros humedales de zonas bajas del Tolima, según GIZ (2010) las familias con mayor abundancia de individuos fueron Anatidae y Ardeidae, las cuales están conformadas por especies exclusivas de ambientes acuáticos; no obstante en el humedal El Gavilán, estas familias (Jacanidae y Ardeidae) están representadas por una sola especie con 6 a 4 individuos; además en otros

trabajos realizados por GIZ (2013; 2015, a,b,c,d,e,f), las familias con mayor número de individuos también difieren a las reportadas en este humedal.

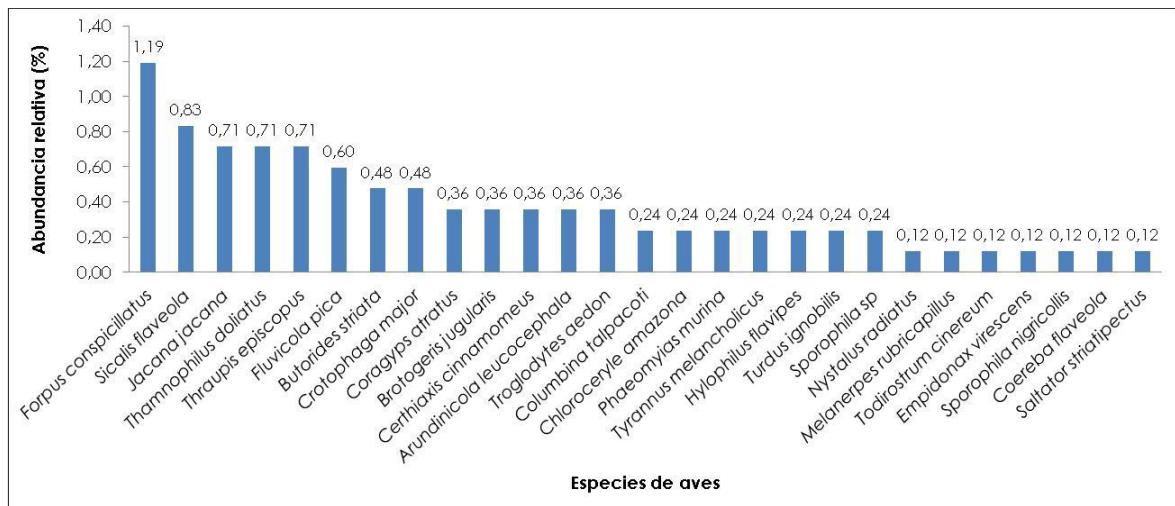
Figura3.23. Abundancia relativa de los individuos por familia de aves presentes en el humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá (Tolima).



Fuente: GIZ (2016)

Las especies más abundantes fueron *Forpus conspicillatus* (diez individuos), *Sicalis flaveola* (siete), *Jacana jacana*, *Thamnophilus doliatus* y *Thraupis episcopus* (seis especies cada una) (Figura 3.24), cuantiosas en otros humedales de zonas bajas del Tolima (GIZ, 2015b [*J. jacana*]; GIZ, 2015c [*F. conspicillatus*]; GIZ, 2015f [*F. conspicillatus*]).

Figura3.24. Abundancia relativa de especies de aves en el humedal laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá (Tolima).



Fuente: GIZ (2016)

Tabla 3.12. Especies colectadas en el humedal laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá (Tolima). CE: Categoría ecológica.

Orden	Familia	Especie	Ind	CE
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	4	IVb
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	3	Vb
Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	6	IVb
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	2	III
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	4	II
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	2	IVb
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Nystalus radiatus</i>	1	II
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	1	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotojeris jugularis</i>	3	II
		<i>Forpus conspicillatus</i>	10	III
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	6	III
	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	3	IVb
	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	2	III
		<i>Todirostrum cinereum</i>	1	III
		<i>Empidonax virescens</i>	1	II
		<i>Fluvicola pica</i>	5	IVa
		<i>Arundinicola leucocephala</i>	3	IVb
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	III
	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	2	III
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	3	III
	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	2	III
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	6	II
		<i>Sicalis flaveola</i>	7	III
		<i>Sporophila sp</i>	2	-
		<i>Sporophila nigricollis</i>	1	III
		<i>Coereba flaveola</i>	1	III
	Insertae Sedis	<i>Saltator striatipectus</i>	1	III
10	17	27	84	5

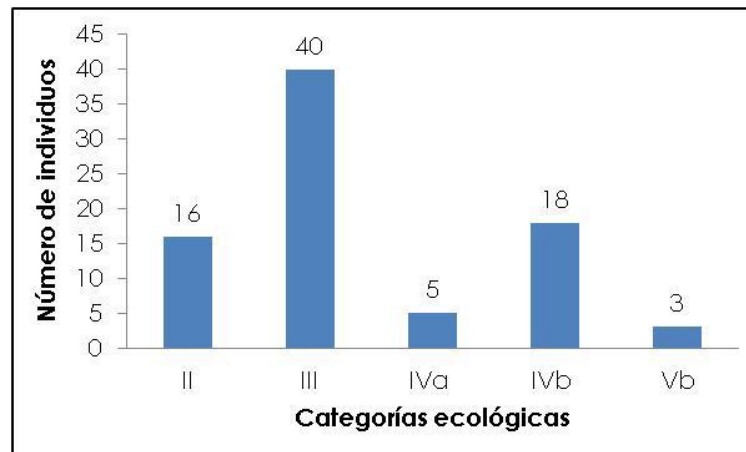
Fuente: GIZ (2016)

Categorías ecológicas. La categoría ecológica que más especies e individuos registró fue la categoría III con seis y 16 respectivamente; esta categoría engloba especies de áreas abiertas con poca cobertura vegetal, encontrarse mayormente en el borde del bosque (Stiles y Bohórquez, 2000) (Figura 3.25 y 3.26). Además, esta categoría fue la más abundante en otros estudios

realizados en humedales como El Azuceno (GIZ, 2015a), Laguna de Coya (GIZ, 2015b), Las Garzas (GIZ, 2015c) y Saldañita (GIZ, 2015f).

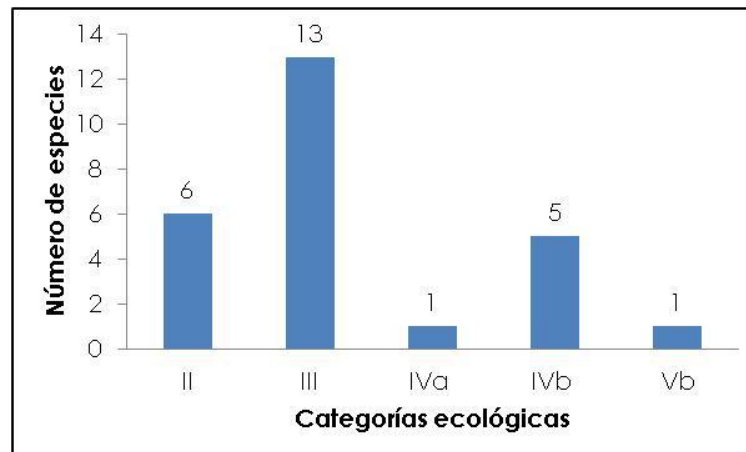
No obstante en el humedal Río Viejo (GIZ, 2015e) la categoría II figura como la más abundante, estando conformada por aves que frecuentan bosques secundarios y bordes de bosque, con amplia tolerancia (Stiles y Bohórquez, 2000). Cabe destacar que en el presente estudio la categoría ecológica II es la siguiente en abundancia (Figura 3.25 y 3.26), lo cual puede estar ligado a que el humedal en cuestión se caracteriza por encontrarse notoriamente intervenido y presentar abundantes pastos.

Figura 3.25. Número de individuos presentes en el humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá (Tolima) según su categoría ecológica.



Fuente: GIZ (2016)

Figura 6. Número de especies de aves presentes en el humedal Laguna Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá (Tolima) según su categoría ecológica.



Fuente: GIZ (2016)

Especies de interés.

Especies en categoría de amenaza. Al revisar los libros rojos de aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2002; Renjifo *et al.*, 2014) y la lista roja de la IUCN (2016) encontramos que ninguna de las especies reportadas en este estudio se hallan clasificadas dentro de alguna categoría de amenaza.

Especies en apéndices CITES. Dos especies se encuentran consignadas en el apéndice II del CITES (Tabla 3.13), el cual corresponde a aquellas especies que aún no están en peligro de extinción, pero pueden llegar a estarlo a causa del comercio ilegal si no se toman las medidas necesarias. Vale la pena señalar que en otros humedales del departamento del Tolima, la especie *F. conspicillatus* también se encuentra reportada dentro de la avifauna local (GIZ 2015, a, b, c, f).

Tabla 3.13. Especies de aves amenazadas y detectadas en el humedal El Gavilán, municipio de Carmen de Apicalá (Tolima).

Familia	Especie	CITES
Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>	II
	<i>Forpus conspicillatus</i>	II
1	2	1

Fuente: GIZ (2016)

Especies migratorias. Con base en la lista de aves migratorias elaborada por Naranjo y Espinel (2009), se registró una especie migratoria boreal, *Empidonax virescens*.

Especies endémicas. No se registraron especies endémicas, sin embargo *F. conspicillatus*, *Certhiaxis cinnamomeus* y *Nystalus radiatus* figuran entre las especies casi endémicas del país (Chaparro-Herrera, Echeverry-Galvis, Córdoba-Córdoba y Sua-Becerra, 2013) y se han registrado en otros humedales del Tolima dentro de la zona de vida del bosque seco tropical (*F. conspicillatus*; GIZ 2015, a, b, c, f).

- **Especies de Aves asociadas al humedal**

Familia: Ardeidae

Género: *Butorides*

Especie: *Butorides striata*

Nombre común: Garcita rayada

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

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

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

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



Orden: Cathartiformes
Familia: Cathartidae
Género: *Coragyps*
Especie: *Coragyps atratus*
Nombre común: Chulo

Descripción: Longitud 56-66 cm. Cabeza rugosa desnuda y negra. Plumaje negro con manchas marginales blancas en las alas, vistas durante el vuelo (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Común en todos los hábitats, se congregan en grupos en zonas contaminadas (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Alcanza los 2700 m. Se encuentra en todo el país (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Charadriiformes
Familia: Jacanidae
Género: *Jacana*
Especie: *Jacana jacana*
Nombre común: Gallito de Cienaga

Descripción: 21-25 cm de longitud. Pico amarillo con escudo frontal bilobulado color rojo y carúnculas laterales del mismo color. Patas largas con dedos también largos, ambos de color verdoso. Cabeza, cuello y partes inferiores negros. Centro de la espalda y gran parte del ala cerrada de color castaño marrón. Plumas de vuelo color amarillo verdoso pálido con puntas cafés oscuras a negras. Bordes de las primarias más externas negros, al igual que las cobertoras primarias, el álula y el área carpal. Espolón carpiano color amarillo. Hembra: Un poco más grande; generalmente presenta un tono azulado a lo largo del borde

superior de sus carúnculas (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Humedales con buena cobertura de vegetación flotante y emergente. Se le encuentra en ciénagas, lagunas y ríos de cauce lento. También utiliza cuerpos de agua poco profundos y pastizales adyacentes a éstos (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 1000 m desde límite con Panamá hasta W de la Guajira, S hasta el alto valle del Magdalena. También en los valles medio y alto del río Cauca. Al E de los Andes se encuentra en el NW de Arauca y desde Norte de Santander hasta Caquetá y Vaupés y al SE de Amazonas (Hilty & Brown 2001).

Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae

Género: *Columbina*

Especie: *Columbina talpacoti*

Nombre común: Tortolita común o abuelita

Descripción: De 16.5-17.4 cm de longitud. Macho: Rojizo y distintivo, con cabeza gris clara, frente y garganta blancuzcas; cuello, pecho, espalda y rabadilla color castaño purpúreo; Hembras: Pecho liso, carece de rojo en el pico; rabadilla rojiza y cabeza relativamente clara. Ninguna otra paloma pequeña tiene negro en el forro alar. Coberteras de las alas, parte distal del forro alar y mancha grande en las primarias de color rufo. Manchas negras llamativas en las coberteras alares; forro alar proximal y timoneras laterales negras. Iris rojo y anillo ocular



desnudo; pico y cera entre amarillento y parduzco. Patas y dedos color carne. Hembra: Más café y opaca, con cabeza ante, coronilla y nuca con un tinte gris. Por encima café grisáceo y por debajo ante grisáceo que gradualmente avanza a rufo apagado en la rabadilla, timoneras centrales y coberteras infracaudales (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: En parejas o grandes grupos, en varios tipos de hábitats principalmente urbanos y zonas de siembra de cultivos. Es muy común en las zonas de rastrojos, sabanas y otros espacios abiertos de clima cálido o templado (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 1600 m, localmente a 2400 m en Cordillera Oriental. Zonas más secas en todo el país (excepto Chocó) (Hilty & Brown, 2001).

Orden: Cuculiformes

Familia: Cuculidae

Género: *Crotophaga*

Especie: *Crotophaga major*

Nombre común: Garrapatero mayor

Descripción: Alrededor de 43-46 cm de longitud. Ojos blancos, patas negras y pico negro comprimido lateralmente con culmen arqueado en la base de la mandíbula superior. Adulto color negro-azul lustroso con bordes de las plumas de las alas verde bronceo y cola con lustre púrpura. Jóvenes con iris café (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Matorrales y bosques a lo largo de ríos y arroyos de flujo lento. También utiliza bosques de galería,



manglares, márgenes de lagos, pantanos, pastizales, bordes de bosques húmedos, bosques inundables y sabanas (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Principalmente por debajo de 500 m desde límites con Panamá por la costa Pacífica hacia el S hasta la cuenca media del río San Juan y hacia el E hasta la base W de la Sierra Nevada de Santa Marta. También en el valle del río Cauca, el alto valle del río Magdalena y en general al E de los Andes (Hilty & Brown 2001).

Orden: Coraciiformes

Familia: Alcedinidae

Género: *Chloroceryle*

Especie: *Chloroceryle amazona*

Nombre común: Martín pescador matraquero

Descripción: Longitud corporal de 28 cm. Hembras más pesadas que los machos. Macho: Principalmente verde bronceo por encima con collar y pequeñas manchas de color blanco enfrente de los ojos. Garganta y vientre blancos, rufo en el pecho con flancos estriados de verde oscuro. Pico negro y patas gris oscuro. Hembra: Similar al macho pero con banda pectoral verde incompleta (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: A lo largo de ríos con zonas de flujo de agua lentas y rápidas y piscinas profundas. Prefiere arroyos y ríos anchos y despejados. También es común en bordes de lagos y manglares (Hilty & Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC)

(UICN, 2016).

Distribución nacional: Llega hasta 1200 m en todo el país. Según Hilty & Brown (2001) esta especie no se encuentra al S de la costa Pacífica, pero listados regionales recientes de Cauca y Nariño si reportan la especie.

Orden: Galbuliformes

Familia: Bucconidae

Género: *Nystalus*

Especie: *Nystalus radiatus*

Nombre común: Bobo barrado

Descripción: Mide 22cm. Pico verde gris; ojos amarillos. Encima rufo canela barrado de negro, amplio collar nuchal ante y garganta blanca; lados de la cara y partes inferiores ante finamente barrado de negro, más densamente en los lados (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Local. Bordes de selva húmeda y muy húmeda, monte secundario y claros enmalezados con árboles dispersos (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 900 m. costa Pacífica (sin registro entre el río Salagüí, N Chocó y río Anchicayá, Valle) y tierras bajas húmedas N de los Andes hasta valle medio del Magdalena S hasta Tolima (Espinal) (Hilty & Brown, 2001).

Orden: Piciformes

Familia: Picidae

Género: *Melanerpes*

Especie: *Melanerpes rubricapillus*

Nombre común: Carpintero habado

Descripción: Mide 18 cm. Macho: frente blanco amarillenta; coronilla y occipucio rojos (o sólo centro de la coronilla rojo- *paraguanae*); resto de partes superiores barradas negro y blanco, rabadilla blanca; lados de la cabeza hasta arriba de los ojos y partes inferiores gris anteadado, centro del vientre rojo. Hembra: coronilla blanca anteadado, sólo el occipucio rojo (o café naranja pálido- *paraguanae*) (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Común en matorral árido y semiárido, monte seco, áreas cultivadas y manglares (Hilty & Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (UICN, 2016)

Distribución nacional: Hasta 1700 m. Golfo de Urabá y alto Valle del Sinú E hasta base E de la Sierra Nevada de Santa Marta, S hasta alto valle del Magdalena (San Agustín) y E de los Andes en Norte de Santander y E Vichada (*rubricapillus*); Guajira desde Riohacha hacia el E (*paraguanae*) (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Psittaciformes

Familia: Psittacidae

Género: *Brotogeris*

Especie: *Brotogeris jugularis*

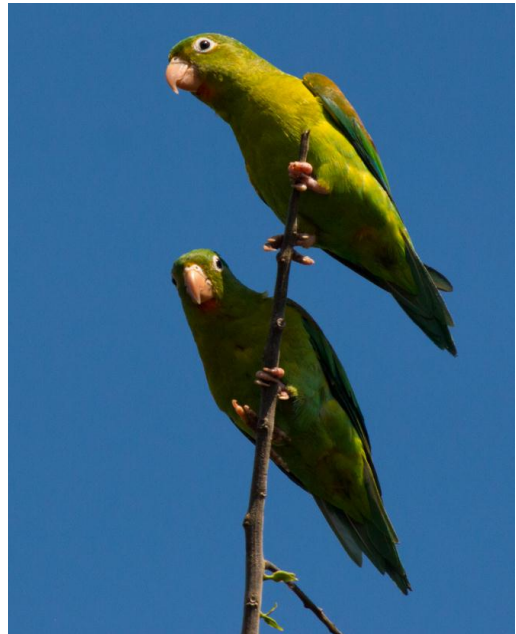
Nombre común: Periquito bronceado

Descripción: Longitud total 18 cm. Cola corta y aguda; pico de color amarillo opaco, cuerpo principalmente verde con pequeña mancha de color naranja en la barbilla y extenso parche de color bronce en el hombro; cobertoras alares internas amarillas; rémiges de color verde azulado (Hilty & Brown 2001).

Hábitat: Zonas abiertas con árboles dispersos, bosques deciduos y semideciduos, bosques secundarios, bosques de galería y cultivos. Es común en bosque seco y áreas cultivadas o parcialmente deforestada con árboles remanentes (Hilty & Brown, 2001)

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

Distribución nacional: Se ha registrado hasta 1000 m. Costa Pacífica al S hasta la Serranía del Baudó; en tierras bajas al N de los Andes hasta la región de Santa Marta, serranía del Perijá y al S hasta el alto río Nechi y alto valle del Magdalena; al E de los Andes en Norte de Santander y SW de Arauca (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Psittaciformes

Familia: Psittacidae

Género: *Forpus*

Especie: *Forpus conspicillatus*

Nombre común: Periquito de anteojos

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

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

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

Distribución nacional: Desde los 200 m hasta 1800 m (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thamnophilidae

Género: *Thamnophilus*

Especie: *Thamnophilus doliatus*

Nombre común: Batará barrado o batara carcajada

Descripción: 16 cm de longitud total. Iris amarillo pálido y cresta despelucada. Macho: Plumas de la coronilla negras con la base blanca, y el resto de la región superior negra, con un barreteado blanco y burdo. Listado blanco y negro borroso en los lados de la cabeza y la garganta, y el resto de la región inferior barreteada blanco y negro grueso y uniforme. Hembra: Muestra la coronilla castaño



rufo, y el resto de la región superior es rufo. Listado blanco y negro borroso en los lados de la cabeza y el collar nuchal. Por debajo, ante más claro en la garganta y el abdomen. Lados de la garganta y la parte anterior del cuello con salpicado negro escaso, y escamado y manchado finizado leve en el pecho. Maxila negruzca, mandíbula gris azulado y patas plumizas (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Viven en el interior y en los bordes de los bosques, bosques secundarios, bosques deciduos y bosques de galería (Hilty & Brown, 2001).

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

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

Orden: Passeriformes

Familia: Furnariidae

Género: *Certhiaxis*

Especie: *Certhiaxis cinnamomeus*

Nombre común: Rastrojero
barbiamarillo

Descripción: Longitud total 15 cm. Rufo canela por encima, con frente y mejillas grisáceas con una tenue lista ocular blanquecina; barbilla amarilla; resto de partes inferiores blancas teñidas de oliva en los lados; ápices de rémiges negruzcos (Hilty & Brown 2001).

Hábitat: Ambientes acuáticos, a lo largo de las costas, en los pantanos, cunetas inundadas, vegetación costera enmarañada, manglares y en



bosques abiertos a la orilla o cerca de los ríos (Hilty & Brown 2001).

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

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

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Phaeomyias*

Especie: *Phaeomyias murina*

Nombre común: Tiranuelo murino

Descripción: Mide 13 cm. Simple y sin marcas distintivas. Pico negruzco por encima, pálido debajo. Café grisáceo a café opaco por encima con superciliar blanco sucio; alas negruzcas con márgenes y 2 barras alares ante pálido; garganta blanquecina desvanecida a grisáceo opaco en el pecho y blanco sucio débilmente teñido de amarillo en el abdomen (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Común en áreas secas con matorral, bordes de monte claro, parques y jardines. Local en Amazonia (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 1000 m, una vez a 1700 m. W de C Occidental sólo en altos valles de Dagua y Patía; Cartegane E hasta W Guajira y S en valle del Cauca hasta Cauca y valle del Magdalena hasta N Huila; puntualmente al E de los Andes (Hilty & Brown, 2001).

Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Todirostrum*
Especie: *Todirostrum cinereum*
Nombre común: Espatulilla común

Descripción: Longitud 9.7 cm. Tyrannido pequeño y vistoso por la posición levantada de su cola y sus ojos blancuzcos como amarillentos muy claros. Pico negruzco, largo y achatado, lados de la cabeza, frente con cola levantada y ojos blancos conspicuos, pico un poco largo y plano. Parte media de los lados de la cabeza y frente negro gradado a gris ahumada, espalda y rabadilla oliva. (Hilty & Brown, 2001)

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

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

Distribución nacional: Desde 1400–3000 m. Distribuido principalmente en toda la Cordillera Central, hacia el S en la Cordillera Occidental y hacia el N en la Cordillera Oriental (Hilty & Brown, 2001)



Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Fluvicola*
Especie: *Fluvicola pica*
Nombre común: Viudita común

Descripción: Longitud 13 cm. Atrapamoscas con dos coloraciones, blanco y negro. Occipucio, nuca y alta espalda negra, alas y cola del



mismo color (Hilty & Brown, 2001).

Márgenes de las plumas del ala blancas, abdomen, pecho y frente y auriculares del mismo color. Asimismo, supracaudales blancas (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Tierras bajas en áreas pantanosas. Responde favorablemente a los cambios producidos por el hombre y colonizan aquellos lugares en donde se construyen estanques o lagos artificiales.

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

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: *Arundinicola*

Especie: *Arundinicola leucocephala*

Nombre común: Monjita pantera

Descripción: Longitud macho 13 cm. Ligeramente crestado. Macho: Café negruzco con toda la cabeza y pecho blanco; mandíbula inferior amarillenta. Hembra: Café grisáceo, alas y cola más oscura; frente y lados de la cabeza y partes inferiores blancas y el pecho con unas pocas estrías grisáceas tenues (Hilty & Brown, 2001).

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

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

Distribución nacional: Hasta los 500 m, desde el N del país hasta Villavieja en



el N del Huila, Arauca, Meta, Vaupés y Amazonas (Hilty & Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Tyrannus*

Especie: *Tyrannus melancholicus*

Nombre común: Sirirí común



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

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

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

Distribución nacional: 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



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

(Hilty & Brown, 2001).

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

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

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

Orden: Passeriformes

Familia: Troglodytidae

Género: *Troglodytes*

Especie: *Troglodytes aedon*

Nombre común: Cucarachero común

Descripción: Longitud 11.4 cm. Color café claro por encima, con barrado negruzco indistinto en alas y cola; débil superciliar blanco anteado; por debajo más o menos ante a ante rosáceo, usualmente más pálido en garganta y abdomen; infracaudales uniformes o barradas (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Común en áreas semiabiertas y en claros de regiones selváticas, especialmente cerca de habitaciones humanas (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 3400 m. En todo el país (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Turdidae

Género: *Turdus*

Especie: *Turdus ignobilis*

Nombre común: Mirla ollera

Descripción: Longitud 24 cm. Café sucio, pico negro. Encima café oscuro opaco uniforme a café oliva opaco; garganta blanca estriada de negruzco, gradualmente café oliva, pálido en el pecho; centro del abdomen e infracaudales, blanco (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Es común y conspicuo en áreas ocupadas por el hombre. Común encontrarlo en claros, parques, jardines y montes claros, ocasionalmente en selva húmeda o bordes (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se ha reportado hasta 2800 m (principalmente de 900-2100 m en el W de los Andes). Valle del río Cauca desde Quindío S hasta Cauca y valles secos o deforestados en vertiente del Pacífico desde N Antioquia S hasta Cauca; vertientes W de Cordillera Central en Antioquia y Caldas y valle del Magdalena desde Santander hasta S Huila. Vertientes E de la Cordillera Oriental en el Norte de Santander y Boyacá, y puntualmente E de los Andes en general hasta S Amazonas (Hilty & Brown 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Thraupis*

Especie: *Thraupis episcopus*

Nombre común: Azulejo común

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

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

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

Distribución nacional: Hasta 2600 m. Usualmente menos de 200 m SW de Cauca y Nariño resto de Colombia al W de los Andes incluido Santa Marta y base E de los Andes en N de Santander y NE de Cauca, E de los Andes en el W de Casanare y Meta, W de Vichada a lo largo del Orinoco, Vaupés y sin duda Guainía; S del Caquetá hasta el Amazonas (Hilty & Brown 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Sicalis*

Especie: *Sicalis flaveola*

Nombre común: Sicalis coronado

Descripción: Mide 14 cm. Principalmente amarillo brillante. Macho: encima amarillo oliva débilmente estriado de pardusco en espalda; coronilla anterior naranja brillante, amarillo dorado en resto de cabeza y partes inferiores. Hembra: como el macho pero más opaco y menos naranja en coronilla. Inmaduro: cabeza gris, café grisáceo encima con tinte oliva amarillo en manto y rabadilla; coronilla y espalda estriadas pardusco; debajo blanco grisáceo con unas pocas y estrías oscuras en los raquis; infracaudales amarillas; inmaduro de mayor edad tienen banda amarillo pálido en nuca y pecho (Hilty & Brown 2001).

Hábitat: Medianamente común en sabana con arbustos y árboles dispersos; bordes de monte claro, prados y jardines (Hilty & Brown 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 1000m. Región Caribe desde Córdoba E hasta Guajira y S hasta bajo Valle del Cauca (hasta Medellín); E de los Andes desde Arauca (en límite, lado de Venezuela) hasta Meta (S hasta Serranía de la Macarena) y E Vichada. Introducción al área de Cali (antes de 1971) y a Buenaventura (foto, Mar 1978- Hilty), probablemente aves escapadas de jaula (Hilty & Brown 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Thraupidae
Género: *Sporophila*
Especie: *Sporophila nigricollis*
Nombre común: Sabanero o espiguero capuchino

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

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

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

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



Orden: Passeriformes
Familia: Thraupidae
Género: *Coereba*
Especie: *Coereba flaveola*
Nombre común: Mielero común

Descripción: Alrededor de 11 cm de longitud. Ambos sexos similares. Pico corto, puntiagudo y decurvado. Por encima color gris parduzco a oliva oscuro, más brillante en la rabadilla. Coronilla y lados de la cabeza negruzcos con larga superciliar blanca y pequeño espéculo blanco en el ala. Garganta grisácea y partes inferiores amarillo brillante. Inmaduros: Similares a los adultos pero más pálidos y con



superciliar pálida con algo de amarillo. (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Áreas abiertas, matorrales, bordes de bosque siendo más común en jardines, áreas perturbadas, zonas arboladas y manglares. Escasa o ausente en zonas muy áridas o en áreas de selva extensa (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Por debajo de 2000 m en todo el país excepto la Amazonía. (Hilty & Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Incertae Sedis

Género: *Saltator*

Especie: *Saltator striatipectus*

Nombre común: Papayero o Saltador pio-judío

Descripción: Longitud total 18-21 cm. Pico negro, aunque algunos con márgenes amarillo naranja en diferentes grados. Dorso y alas verde oliva. Cola y supracaudales grises, ceja blanca y angosta. Lados de la cabeza y garganta grises. Centro de garganta blanca. Abdomen blanco estriado de gris (Hilty & Brown, 2001).

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

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

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

• MAMÍFEROS

No se reportó presencia de mamíferos voladores, esto puede ser una circunstancia del efecto de luminosidad y ruido que se presenta en inmediaciones del humedal, ya que ha sido ampliamente documentado la influencia que tiene la iluminación sobre diferentes grupos de especies de mamíferos de hábitos nocturnos, puesto que esta situación maximiza a posibilidad de depredadores (Karlsson *et al.*, 2002).

Se registró dos (2) especies de mamíferos no voladores a través de detección directa (observación).

La especie *Didelphis marsupialis* fue observada haciendo uso del humedal, se encontraba cerca al espejo de agua cazando ranas. Esta especie es reconocida por habitar desde zonas abiertas hasta bosques maduros, y ocasionalmente visitan fincas en busca de aves de corral y frutos cultivados. De igual forma se ha documentado el consumo de gusanos, culebras, frutos, néctar, semillas, hojas, mamíferos, aves y otros pequeños vertebrados e invertebrados. Se caracterizan por ser nocturnos, solidarios y semiarborícolas (Teixeira, 2001).

En Colombia habita en todo el país (Solari *et al.*, 2013). Cabe aclarar que la gran cantidad de información obtenida a partir del análisis de vida de este mamífero indica claramente que los fenómenos de reproducción, densidad y supervivencia están estrechamente relacionados con variables ambientales más complejas, entre las que se incluyen las condiciones climáticas, la distribución, abundancia y calidad de alimento, la relación predador-presa y las condiciones de vivienda, entre otras (Morales-Jiménez, 2004).

Por su parte la especie *Cerdocyon thous* fue observada en inmediaciones del humedal. *C. thous* es carnívoro generalista y pueden presentar un régimen alimentario más o menos omnívoro. Consumen carne pero también poseen un diente molar triturador apropiado para tratar alimento vegetal. En ecología animal se conoce como ámbito hogareño o área de campeo, al espacio que utiliza un animal al realizar sus actividades diarias de alimentación, reproducción, desplazamiento, cuidado de las crías y descanso (Delgado-V y Zurc, 2007). Los cánidos poseen ámbitos de hogar más o menos amplios que pueden variar en función de la especie de que se trate, del sexo, de la estacionalidad climática, de su ciclo reproductivo y de las fluctuaciones en la disponibilidad de los recursos alimentarios.

- Especies de Mamíferos asociadas al humedal**

Nombre científico: <i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758 Categoría: No especificada Amenaza UICN: LC Nombre común: Chucha mantequera. Descripción: Habitan en bosques primarios, secundarios, plantaciones de café y áreas urbanas. Presenta una dieta amplia en la que incluye frutos, néctar, artrópodos y pequeños vertebrados.	
Nombre científico: <i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766) Categoría: No especificada Amenaza UICN: LC Nombre común: Perro zorro Descripción: Especie cosmopolita que habitan en diversos ambientes desde bosque conservados hasta zonas altamente transformadas.	



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).

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 sobretudo 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 2000 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. Toma de muestra para análisis fisicoquímico



Fuente: GIZ (2016)

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.O₂), Turbiedad (NTU), Alcalinidad Total y Dureza (mgCaCO_3/L), Nitratos (mgNO_3/L), Fosfatos ($\text{mg PO}_4/\text{L}$), Sólidos Totales (mg/L), DBO₅ y DQO (mgO_2/L).

4.3. ANALISIS DE RESULTADOS

Los valores de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados se registran en la tabla 4.2. Durante el periodo de muestreo el humedal registro una temperatura del agua de 26 °C. Se registró un pH del agua de 7.88 unidades, este valor coincide con lo reportado por Roldán & Ramírez (2008), para sistemas lenticos en las partes bajas tropicales. La conductividad eléctrica registro un valor de 95,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$; 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. Los valores de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación fueron de 4.49 mg O₂/L y 60,2% 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).

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

Parámetro	Unidades	Humedal Laguna Gavilán
Temperatura agua	°C	26
pH	Unidades	7,88
Conductividad eléctrica	μS/cm	95,5
Oxígeno disuelto.	mg O ₂ /L	4,49
% Saturación de oxígeno	%	60,2
Turbiedad	UNT	27,9
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	44
Dureza	mg CaCO ₃ /L	403
Nitratos	mg NO ₃ /L	0,37
Fosfatos	mg PO ₄ /L	2,7
Fosforo Total	mg P/L	2,92
Cloruros	mg Cl-/L	2,5
Sólidos suspendidos	mg/L	98
Sólidos Totales	mg/L	370
DBO ₅	mgO ₂ /L	4,05
DQO	mgO ₂ /L	68
Coliformes Totales	Colif/100ml	2000000
Coliformes Fecales	Colif/100ml	53000

Fuente: GIZ (2016)

La Turbiedad incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema (Roldan, 1992), el humedal registro un valor de turbiedad de 27.9 UNT. Así mismo, registro un valor de sólidos totales de 370 mg/L y de

solidos suspendidos de 98 mg/L. La DBO₅ registro un valor de 4.05 mgO₂/L registrando una carga media de materia orgánica (Roldán & Ramírez, 2008), mientras que el valor de la DQO fue 68 mg O₂/L, siendo un valor alto que puede contribuir a la disminución de la capacidad de depuración de las fuentes hídricas, disminución del oxígeno disuelto, salinización de los suelos, y pérdida de la biodiversidad acuática y calidad del uso (Beltrán & Trujillo, 1999).

En las zonas bajas el valor de los nutrientes aumenta considerablemente, por el arrastre de los sedimentos a causa de la lluvias en los suelos erosionados y del vertimiento de contaminantes domésticos e industriales (Roldán & Ramírez, 2008). Para el humedal se registro un valor de nitratos de 0,37, mientras que en fosfatos se registro un valor valor 2.7 mg PO₄/L y fosforo total de 2,92 mg P/L. En Cuanto a la alcalinidad registro un valor de 44 mg CaCO₃/L, y un agua muy dura con 403 mg CaCO₃/L. 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 baja con un valor 2.5 mg Cl/L.

El humedal Laguna Gavilán registro un valor de 2000000 UFC/100ml de coliformes totales y 53000 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 Laguna Gavilán registró una calidad media (Tabla 4.3) indicando procesos 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 Laguna Gavilán.

HUMEDAL	ICA	CALIDAD
Laguna Gavilán	52	Media

Fuente: GIZ (2016)

El Humedal Laguna Gavilán registro una calidad de agua media a través del índice ICA. Sin embargo al analizar cada variable fisicoquímica, como la DQO y los coliformes totales que registraron valores muy altos, permitieron evidenciar fuertes procesos de intervención antrópica y que hace necesario hacer una evaluación del origen este incremento de las variables, para lograr mejorar y mantener una buena calidad del agua del humedal.



CAPITULO 5: COMPONENTES SOCIAL Y ECONÓMICO

5. COMPONENTE SOCIOECONOMICO

5.1 . METODOLOGÍA

El componente Socioeconómico del Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el humedal Laguna Gavilán en el municipio de Carmen de Apicalá, se fundamentó en un proceso de participación activa, contando con la colaboración de los dueños de los predios que colindan con el humedal. Estos contactos se establecieron por medio de la identificación de los actores relevantes que tienen algún tipo de interés frente al manejo, preservación y/o la utilización del humedal (Figura 5.1).

Figura 5.1. Participación de los dueños de los predios colindantes en la construcción del componente socioeconómico del humedal Laguna Gavilán.



Fuente: GIZ (2016)

Para la construcción del capítulo socioeconómico se aplicó una metodología que combina análisis cuantitativo y cualitativo. Este enfoque procura por un lado, dar un carácter marcadamente participativo a la identificación y análisis de las relaciones socioeconómicas tejidas en torno al humedal y por otro lado, permite evidenciar las formas en que el humedal ha sido un condicionante de las dinámicas e interrelaciones socioeconómicas de las personas o comunidades que hacen uso de él o que tienen algún tipo de relación con el

mismo. Partiendo de esto, se tiene como objetivo la construcción colectiva de conocimiento, que permita empoderar a los individuos o grupos poblacionales relevantes frente a la conservación y el manejo sostenible de este tipo de ecosistemas acuáticos.

Un proceso como el que aquí se propone, lleva implícita la necesidad de devolver el conocimiento producido a la comunidad, que a partir de entonces y con el apoyo de la autoridad ambiental, pasa a ser el actor principal para el manejo y la preservación de ecosistemas estratégicos como los humedales. Bajo estos preceptos, la identificación, análisis y construcción del componente socioeconómico del humedal Laguna Gavilán se basó en la aplicación de cuatro instrumentos:

- *Encuesta personal estructurada:* Es un cuestionario cuantitativo que contiene tres módulos: Identificación, actividad económica y entorno económico-ambiental. Este instrumento se aplicó a los dueños o administradores de los predios que colindan con el humedal Turbera Alfómbrales, con el fin de establecer las actividades económicas que se desarrollan en el Área de Influencia Directa (AID) y su implicación sobre el humedal.
- *Línea de Tiempo:* Esta estrategia va enfocada a rescatar la historia del humedal a partir de las vivencias de las personas que tienen algún tipo de injerencia en él; además, en el marco del trabajo grupal se pretende establecer una serie de lazos que permitan fortalecer la identidad socio-espacial frente al humedal y que desemboque en iniciativas grupales de conservación. En su desarrollo, la línea de tiempo pasa por identificar los acontecimientos más importantes que tienen relación con el humedal a lo largo del tiempo, en tal sentido, no se trata de un estricto listado cronológico sino de una aproximación geo-histórica al humedal, que parte de información obtenida de varias personas que no siempre concuerdan en sus versiones.
- *Entrevista Individual semi-estructurada:* Parte de identificar individualmente a las personas que tienen gran relevancia respecto al manejo del humedal, una vez identificadas, se procede a establecer el contacto y coordinar una entrevista que parte de un guion general con los temas importantes pero que no se ciñe de manera estricta a un cuestionario o encuesta, las preguntas son abiertas y los temas se van enlazando en su desarrollo. La entrevista aborda temas que surgen de la conversación entre el profesional y el actor relevante, y que puede que no se hubiesen considerado previamente; en términos generales va orientada a obtener información sobre el tema específico que se aborda,

las posiciones y estrategias de los actores, la relación con otros actores, entre otros.

- **Cartografía Social:** La cartografía social es una técnica de trabajo con comunidades que se constituye a la vez como una herramienta para fortalecer la cohesión de los grupos humanos y la construcción colectiva de conocimientos frente al territorio y las maneras en que este se va construyendo a través de la apropiación simbólica e instrumental del espacio; consiste en la realización de mapas poco rígidos frente a los parámetros técnicos, recurriendo por el contrario a convenciones flexibles y a trazos poco detallados que sin embargo logran representar el territorio más allá de los aspectos físicos, expresando gráficamente dinámicas sociales, económicas, políticas y culturales que hacen parte indisoluble de los espacios en donde se desarrollan y que dejan su huella en el paisaje.

Frente a los Humedales, la técnica de la Cartografía social permite reconocer y analizar las formas en que estos ecosistemas se convierten en actores determinantes del desarrollo local y las relaciones que se van tejiendo con los pobladores de las zonas aledañas, las cuales, de diversas maneras, inciden en las posibilidades de conservación y aprovechamiento sostenible de los humedales (Figura 5.2).

Figura 5.2. Realización del ejercicio de Cartografía Social en el humedal Laguna Gavilán.



Fuente: GIZ (2016)

5.2. CONTEXTO POLITICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL

5.2.1. Municipio de Carmen de Apicalá

El municipio de Carmen de Apicalá se localiza al oriente del departamento del Tolima, colindando al norte con el departamento de Cundinamarca; al sur con el municipio de Cunday; al oriente con el municipio de Melgar y al occidente con el municipio de Suárez.

Carmen de Apicalá posee una superficie de 183 KM², de los cuales la mayoría corresponde al área rural del municipio (99,64%), en esta zona se encuentran ubicados los centros poblados de La Sierra e Iguacitos, la inspección de Policía las Delicias y 13 veredas. Por otra parte, el área urbana del municipio a pesar de ser muy inferior en extensión cuenta con 23 barrios (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Superficie del municipio Carmen de Apicalá.

Área	Km2	%
Urbana	0,66	0,36
Rural	182,34	99,64
Total	183	100

Fuente: Gobernación del Tolima (2000-2010).

Para llegar al municipio de Carmen de Apicalá desde la capital del departamento del Tolima se debe tomar la vía que conduce al municipio de Girardot, desviarse hacia el Municipio de Melgar y tomar el cruce que conduce hasta el casco urbano del municipio de Carmen de Apicalá.

De acuerdo a las proyecciones poblacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-, para el año 2016 el municipio de Carmen de Apicalá cuenta con 8.835 habitantes, de los cuales el 78% se ubican en el área urbana y el 22% en el área rural (Tabla 5.2).

Tabla 5.2. Población de Carmen de Apicalá por área 2016.

Año	Área Urbana		Área Rural		Total	
	No. de habitantes	%	No. de habitantes	%	No. de habitantes	%
2016	6.898	78	1.937	22	8.835	100

Fuente: DANE (2016)

5.2.2. Historia del humedal

5.3 CARACTERIZACIÓN ECONOMICA

Las fincas conocidas como El Gavilán y La Olga Lucía, en donde hace más de 25 años se venía proyectando la construcción del humedal laguna El Gavilán, y cuyo dueño en ambos casos era el señor Jaime Rendón Franco, contaban por esos días con una amplia variedad de especies de animales traídos de distintos lugares del país, allí se destacaba la presencia de una gran cantidad de culebras, pumas, veinte micos y ocho leones adultos que habían sido criados desde cachorros; el señor Rendón compraba un burro o un caballo cada dos días para alimentar a los grandes felinos de su propiedad, pero por seguridad el capataz que los alimentaba debía ir armado y con la instrucción de disparar si estos llegaban a escapar.

Un antiguo trabajador de estas fincas manifestó que los felinos “se comían dos burros o un caballo de unas 20 arrobas para los ocho, un león se comía una pierna completa”, al principio despellejaban a los animales que daban como alimento a los leones, pero con el tiempo les recomendaron dejarlos así para que los leones estuvieran mejor alimentados, poco a poco fueron aprendiendo todos los detalles de crianza, lo que permitió que en una ocasión fueran criados tres cachorros por una de las leonas. Según cuentan algunas personas, tras la muerte del señor Rendón y debido a lo complicado de mantener los costos que generaba su alimentación, sus herederos entregaron los animales a Cortolima, que en dos visitas realizadas en el transcurso de una semana recogió todos los animales y los trasladó para un zoológico.

En la hacienda La Olga Lucia, en donde finalmente sería construido el humedal laguna Gavilán, el señor Jaime Rendón contaba con más de 300 cabezas de ganado, la propiedad iba desde los predios de un señor conocido como “Macarrón” hasta la escuela de la vereda Charcón y por el otro lado colindaba con la finca La Cañada; la construcción del humedal tuvo dos fines, por un lado se trataba de garantizar el flujo de agua y los bebederos de los animales, por el otro lado, se pretendía hacer más comercial la hacienda que ya iniciaba un proceso de loteo y venta tras la construcción del humedal hace 25 años.

Antes de fallecer, don Jaime Rendón logró lotear y vender algunos pocos lotes hasta llegar a uno en donde se ubica el salidero del humedal, allí existía una casa en donde se negociaban los lotes, hoy en día este terreno pertenece al señor Carlos Niño, después de ese momento el proceso de venta sería continuado por sus hijos, que en corto tiempo venderían el ganado y los lotes restantes; según cuentan antiguos trabajadores de la zona, las tierras eran

entregadas inclusive a cambio de carros antiguos y muy deteriorados, bicicletas y/o algo de dinero

En 1991, mientras se llevaba a cabo el proceso de construcción del humedal Laguna Gavilán, para lo cual se llevó a cabo una gran deforestación de guadua nativa, el agua se desbordó por el salidero que como se dijo pasa por donde ahora se ubica la propiedad del señor Carlos Niño, en ese momento fue necesario utilizar tres volquetas y dos bulldozer para traer tierra de unas peñas cercanas y tapar nuevamente las orillas, desde entonces no ha vuelto a haber este tipo de problemas. Gracias a la presencia del humedal, la venta de los lotes se pudo realizar fácilmente, un nacimiento de agua cercano ha asegurado el flujo constante de agua, que solo se ve afectado algunas veces debido a los inclementes veranos que azotan la región.

Hace quince años empezó la construcción en la zona, los primeros en llegar fueron el señor Carlos y la señora Yansi, en ese momento ya la antigua hacienda Olga Lucia se encontraba completamente parcelada, a pesar de esto, se sabe que en ninguna escritura se hace mención acerca de la propiedad sobre el lago, sin embargo, todos los vecinos del sector se benefician de él, e inclusive algunos pescadores foráneos han venido pescando desde hace años en el lugar, haciéndolo de manera exagerada desde hace 10 años, lo que ha provocado molestias en los propietarios de los lotes aledaños.

En algunas ocasiones se han echado mojarra negra a la laguna y hace 5 o 6 años fueron introducidos 500 alevinos de mojarra roja, 100 de yamú y 200 cachamas rojas; antes de eso se introducían peces frecuentemente, pero aunque los vecinos han realizado la introducción de semilla de pescado, la sobreexplotación de los foráneos ha ocasionado la pérdida de interés por estas actividades de introducción de especies a la laguna, puesto que los pescadores llegan con barrederas y según los propietarios “no hay Dios ni ley que los saque”, ya que aunque en ocasiones ha llegado la policía, poco ha servido su presencia para disminuir dicha sobreexplotación.

Los vecinos del humedal reconocen que los peces que existen ahora son nativos, puesto que tras la introducción de semilla la pesca indiscriminada acababa con estos esfuerzos de la comunidad; como precedente mencionan que tras la introducción de las 200 cachamas rojas llegarían al otro día unos pescadores que acabarían inclusive con los peces más pequeños.

El conocimiento empírico de la población con influencia en el humedal, explica que la laguna Gavilán provee de comida a los organismos acuáticos que allí se reproducen y se crían, la comida externa que se arroja a los peces no es asimilada y estos prefieren buscarla en el fondo del cuerpo de agua; hace unos

seis años algunos vecinos tenían albercas para acostumbrar a los peces al concentrado antes de introducirlos a la laguna, pero según su versión sucedió lo mismo de siempre: tras la llegada constante de pescadores no se volverían a ver los peces introducidos.

El problema de la sobreexplotación de la pesca parece ser desde hace aproximadamente diez años el factor que, para los vecinos del sector, produce mayores afectaciones sobre el humedal laguna Gavilán; en menor medida las crecidas de la laguna durante las épocas de invierno, así como la ganadería, se identifican como otro de los factores que ha afectado a la población de peces y al humedal.

Por ser la primera casa, la de don Carlos Niño fue por algún tiempo la única que contaba con el servicio de agua y luz eléctrica; hace 5 años la comunidad de los predios vecinos realizó la solicitud a la alcaldía para la prestación del servicio de agua y en corto tiempo les llevaron dicho servicio, cuando los veranos no son muy fuertes el agua alcanza para cubrir todas las necesidades, sin embargo, en tiempo de sequía se hace necesario bombear agua del humedal, esto ocurre principalmente cuando ya han pasado quince días sin llover, a pesar de esto hay gente que manifiesta que nunca ha tenido la necesidad de bombear agua de la laguna.

Para el servicio de luz, la misma comunidad realizó la compra de cables y postes y además pagó la instalación de los mismos, este proceso inició hace cuatro años, en otros casos las propiedades ya contaban con energía eléctrica; el servicio sin embargo no es de la mejor calidad, por tal razón, hace dos meses se radicó un derecho de petición ante Enertolima, compañía que respondió al mes siguiente manifestando que se realizará el cambio de postes y la regulación de la potencia del servicio.

Hace tres años el humedal pasó por tres procesos importantes, por un lado se realizó la última introducción de semilla de cachama, por otro lado se realizó la limpieza del espejo de agua y finalmente se instaló un broche en cercanías al salidero para disminuir la erosión causada por el ganado que podía desembocar en un nuevo desbordamiento como el vivido hace 25 años, cuando fue necesaria la intervención de maquinaria para solucionar el problema.

La presencia constante de animales sueltos, tanto equinos como bovinos, en las orillas del humedal, ha sido otra de las más importantes preocupaciones para varios de los miembros de la comunidad, al parecer, varias personas de la zona y de otros sectores del municipio estarían dejando sueltos sus animales en la vereda Charcón y particularmente en cercanías a la laguna, lo que ha tenido

un gran impacto negativo sobre la calidad del agua, la deforestación y la contención del humedal, por esa misma razón fue necesaria la instalación del broche en cercanías a la propiedad del señor Carlos Niños, justamente donde se encuentra el salidero de las aguas del humedal –que desembocan en la quebrada Apicalá- y por donde se encuentra el único camino para dirigirse a los lotes 4, 5 y 6.

En cuanto a las limpiezas del humedal, se han realizado tres durante los últimos diez años, estas se llevan a cabo de manera manual; durante la primera limpieza el espejo de agua se encontraba completamente cubierto por berro y maleza, la segunda vez fue hace tres años y actualmente se viene realizando la tercera, que inició hace dos meses y durante la cual se presentó un inconveniente con la basura que se encontraba depositada allí; al parecer, la comunidad quiso aprovechar la corriente de agua para deshacerse de estos desechos, los cuales habrían terminado depositados en el predio del señor Carlos Niño, ahora, habiéndose percatado de su error, las personas manifiestan que podrían evitarse este tipo de inconvenientes si realizan la limpieza cada seis meses y sacan la basura a las orillas sin permitir que siga su curso por el salidero del humedal, por ahora la maleza impide que actividades como la navegación por remo, que eran comunes hace un año, sean casi imposibles de realizar.

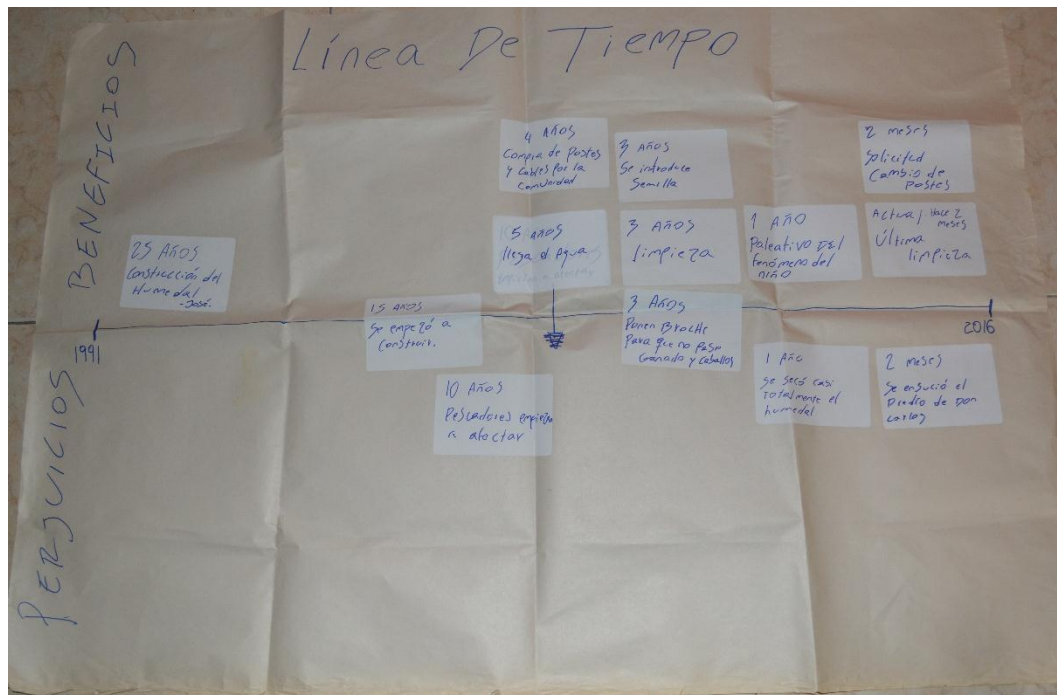
Otro tipo de afectaciones sobre el humedal han continuado, aparte de la basura constantemente arrojada al humedal, la sobreexplotación de la pesca y la presencia constante de ganadería, la cacería de especies nativas también se ha presentado, hace dos años se encontró una babilla muerta a machetazos y se sabe que estos animales son constantemente cazados en la zona; los miembros de la comunidad manifiestan que no son ellos los responsables de estas afectaciones sino los pescadores foráneos, de todas formas, existe cierto grado de responsabilidad de todas las partes involucradas en la utilización del humedal frente a su afectación y conservación.

A finales del 2015, durante el fenómeno del niño, el humedal laguna Gavilán se secó casi en su totalidad, “A las garzas se les veían las pastas” manifestó una de las propietarias del sector; no fue solo el fuerte verano el que afectó al cuerpo de agua, sino además otros factores derivados de este, la gente debió bombear más agua de la que utilizaban antes para cubrir las necesidades de los animales, la vegetación y los cultivos; en otros veranos, la laguna disminuía entre 60 y 70 Cm, en el último fenómeno del niño algunas personas calculan una disminución de alrededor de 150 Cm.

Actualmente lo que predomina entre la comunidad es una alta expectativa por las intervenciones que desde la Umata, Cortolima, las Universidades y otras instituciones públicas se puedan realizar para optimizar y hacer sostenible el

manejo del humedal laguna Gavilán. La construcción del PMA del humedal se constituye como un primer paso en aras de incentivar el empoderamiento comunitario que permita la construcción de conocimiento (Figura 5.3), la solución de los conflictos y la transformación positiva de las formas de apropiación simbólica e instrumental del espacio representado por este importante ecosistema.

Figura 5.1. Línea de Tiempo Construida con la Comunidad que colinda con el humedal Laguna Gavilán.



Fuente: GIZ (2016)

5.3.1. Uso del suelo, Área de Influencia Indirecta (All).

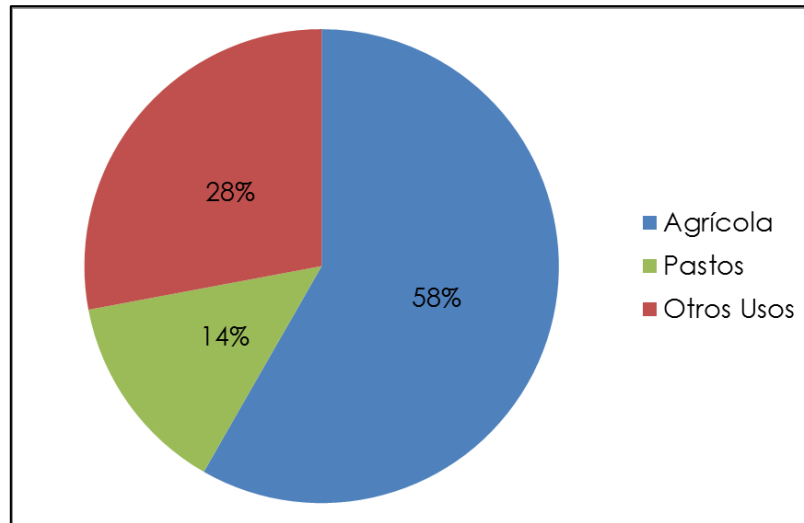
El municipio de Carmen de Apicalá se caracteriza por tener una vocación agrícola y ganadera, ya que el 72% de los suelos del municipio están destinados a estas dos actividades económicas (Figura 5.4).

En cuanto a la agricultura, dentro de los cultivos más representativos de la región se encuentran: el cacao, maíz, yuca, limón, mango, plátano, patilla, entre otros.

Relacionado a lo anterior y de acuerdo con los datos reportados por el Ministerio de Agricultura, se evidencia que para el periodo comprendido entre los años 2007 y 2014, el área cosechada de los cultivos de Cacao, Limón, Maíz,

y yuca disminuyeron en 16%, 63%, 65% y 47% respectivamente. En cambio, el área cosechada del cultivo de Mango presento un aumento del 55% para el mismo periodo de análisis.

Figura 5.2. Distribución porcentual del uso del suelo de Carmen de Apicalá.



Fuente: Gobernación del Tolima 2000 – 2010.

Por otro lado, la ganadería que se produce en el municipio de Carmen de Apicalá está encaminada a la lechería y engorde de las razas Cebú, Criollo, Blanco Orejinegro, Jersey, Normando y Holstein.

De acuerdo al censo bovino del Instituto Colombiano Agropecuario -ICA- se evidencia que la ganadería que se produce en Carmen de Apicalá tiene una tendencia decreciente, ya que en los últimos 10 años el número de bovinos se redujo en 6%, pasando de 9.200 en el 2006 a 8.688 en el 2016.

5.3.2. Actividad económica del humedal Laguna Gavilán, Área de Influencia Directa (AID).

De acuerdo a la metodología utilizada, el equipo técnico determinó como Área de Influencia Directa -AID- los terrenos que limitan con el humedal, en el caso particular de la Laguna el Gavilán se estableció como AID los siete predios que colindan con el humedal y que tienen una relación directa con el mismo.

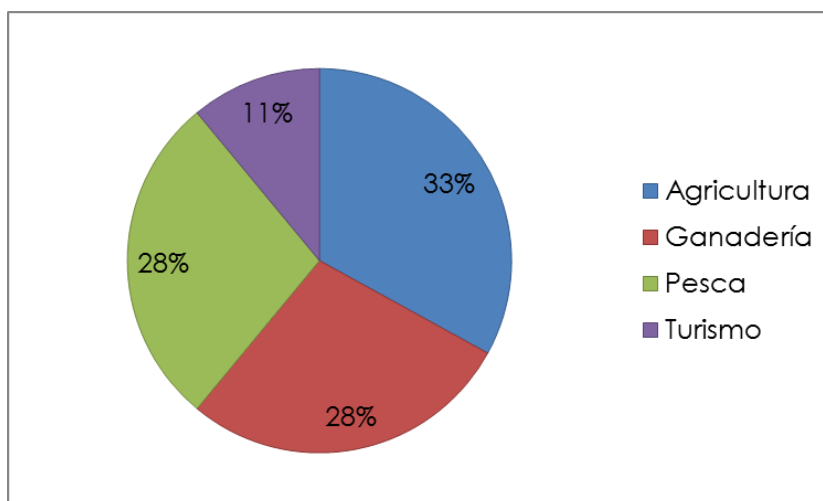
Por lo anterior, el análisis de las actividades económicas del AID solo se ciñe a los terrenos que limitan con el humedal Laguna Gavilán, los cuales se encuentran ubicados en la vereda Charcón.

- **Uso y tenencia de la tierra**

Los predios que colindan con el humedal Laguna Gavilán, se caracterizan porque cuentan con viviendas familiares en su mayoría, de igual forma, al interior del AID se localizan dos predios que contienen viviendas de recreo destinadas al turismo, las cuales son arrendadas en época de vacaciones o los fines de semana dependiendo la demanda del servicio.

En este contexto, se logró evidenciar que en el Área de Influencia Directa -AID- del humedal Laguna el Gavilán se realizan diferentes actividades económicas, dentro de ellas se destaca la agricultura, la ganadería y la pesca artesanal. (Figura 5.5).

Figura 3.5. Distribución porcentual del Uso del suelo del AID del humedal Laguna Gavilán.



Fuente: GIZ (2016)

La agricultura que se desarrolla al interior de los predios del AID, está enfocada a cultivar productos para el autoconsumo, con el fin de obtener una alternativa de seguridad alimentaria para los miembros del hogar. De igual forma, la extensión de los terrenos no les permite sembrar cultivos que les generen excedentes, debido a que la superficie de la mayoría de los predios es inferior a una hectárea.

Dentro de los cultivos que se siembran en el AID se encuentran el cachaco, el plátano, la yuca, el limón, el noni, la mandarina y el mango.

Por otra parte, la ganadería que se produce en los terrenos del AID se desarrolla en pequeña escala, ya que los predios que se dedican a dicha actividad económica, tienen como máximo dos cabezas de ganado. Asimismo, la

producción del ganado está enfocada a la lechería, cría, levante y engorde, de las razas Cebú, Gyr, Criollo y Pardo.

En cuanto a la pesca, se destaca que en algunas ocasiones los habitantes del AID pescan de forma artesanal en el humedal Laguna Gavilán. Asimismo, se evidencia que pobladores de veredas cercanas y del casco urbano del municipio de Carmen de Apicalá frecuentan constantemente el humedal con el ánimo de pescar de forma artesanal y con trasmallo, a pesar de que este último método esté prohibido por el Ministerio de Agricultura mediante el decreto 1449 de 1997.

Finalmente, el turismo que se desarrolla en el AID está directamente relacionado con los dos predios que contienen viviendas de recreo, las cuales son arrendadas en época de vacaciones o los fines de semana. En este sentido, el turismo que se presenta en el humedal Laguna Gavilán es un turismo tipo descanso el cual depende de la demanda del servicio. Adicionalmente, en algunas ocasiones los turistas que frecuentan las casas de recreo traen consigo canoas, motos acuáticas o jet ski, las cuales son utilizadas al interior del humedal con el fin de desarrollar actividades recreativas.

Por otro lado, en cuanto a la tenencia de la tierra se observa que todos los predios que colindan con el humedal Laguna el Gavilán y hacen parte del AID son de propiedad privada.

- **Caracterización predial del AID**

Los predios que hacen parte del AID se caracterizan por ser terrenos destinados a viviendas familiares o casas de recreo, de igual forma, se observa que existen algunos lotes que se encuentran a la venta y que están al interior del AID. Adicionalmente, seis de los siete predios que colindan con el humedal Laguna Gavilán, presentan una extensión inferior a una hectárea.

Para el caso del AID del humedal Laguna Gavilán, se determinó que el precio de venta para una hectárea destinada a la ganadería puede variar entre \$10.000.000 y \$15.000.000 dependiendo de la ubicación y de los suministros de agua y el valor del arriendo mensual para la misma actividad en promedio es de \$25.000 por cabeza.

- **Intensidad laboral semanal**

En la actualidad los pobladores que habitan el Área de Influencia Directa -AID- del humedal Laguna Gavilán, trabajan en promedio entre cinco y seis días a la semana, ya sea desempeñándose como administradores de las fincas y/o

casas de recreo o laborando por jornales, el cual tiene un valor en promedio entre \$40.000 y \$50.000 mil pesos.

- **Estructura económica familiar**

Los hogares de los predios del AID del humedal Laguna Gavilán están conformados en promedio entre tres y cuatro personas, específicamente por el jefe de hogar, su cónyuge y entre uno y dos hijos.

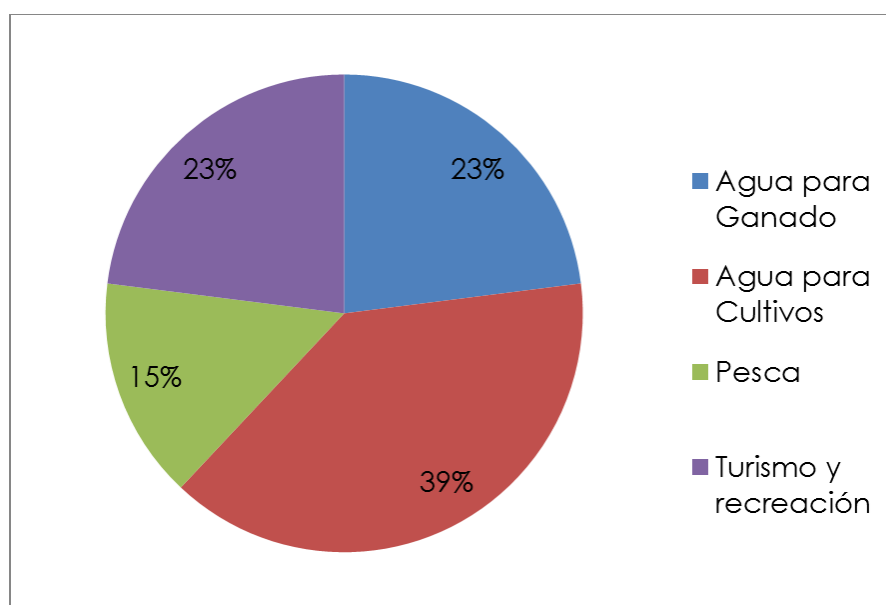
Particularmente en el AID el jefe del hogar es el hombre y es el principal responsable de cubrir las necesidades económicas del hogar, para ello produce al interior de su predio cultivos de pan coger y trabaja como jornalero o como administrador de las fincas o casas de recreo.

5.3.3. RELACIÓN ECONÓMICA-AMBIENTAL

- **Beneficios o Perjuicios del humedal:**

De acuerdo al trabajo de campo se logró evidenciar que la mayoría de los predios del AID se benefician del humedal Laguna Gavilán, ya sea adquiriendo agua para los cultivos, agua para los animales, desarrollando actividades de turismo y recreación y/o pescando de forma artesanal. (Figura 6).

Figura 5.4. Distribución porcentual de los beneficios del humedal Laguna Gavilán en el AID.



Fuente: GIZ (2016)

El principal beneficio del que gozan los pobladores del AID es la utilización del agua del humedal para regar ocasionalmente los cultivos de pan coger que se producen al interior de los predios. Adicionalmente, dicha práctica se intensifica en épocas de verano, debido a que el servicio del agua en la vereda charcón se vuelve intermitente.

Sumado a lo anterior, eventualmente los bovinos y equinos de los habitantes del AID se acercan al humedal a beber agua, especialmente los caballos tienen la costumbre de bañarse en el humedal con el fin de contrarrestar las altas temperaturas que se presentan en el municipio de Carmen de Apicalá. De igual forma, algunos habitantes de la vereda el Charcón que no hacen parte del AID llevan el ganado al humedal con el objetivo de alimentarlos y que beban agua.

Por otro lado, algunos habitantes del AID realizan esporádicamente actividades de pesca artesanal, asimismo, pobladores de la vereda Charcón y del casco urbano del municipio de Carmen de Apicalá frecuentan constantemente el humedal para pescar pero en algunos lo hacen de forma artesanal y otros lo hacen con trasmallo a pesar de que este último método esté prohibido por el Ministerio de Agricultura mediante el decreto 1449 de 1997.

Finalmente, el turismo y la recreación es otro de los beneficios que les ofrece el humedal Laguna Gavilán a los pobladores de la vereda Charcón y del AID del humedal y a los turistas que frecuentan las casas de recreo del AID, ya que les permite realizar diferentes actividades acuáticas como remar en botes o montar motos acuáticas o jet ski.

Perjuicios

El humedal Laguna Gavilán se ve perjudicado por el desarrollo de algunas actividades, las cuales son realizadas en su mayoría por habitantes que no pertenecen al Área de Influencia Directa -AID-. Dentro de ellas se encuentran: la pesca con barredoras o trasmallo por parte de pescadores que no son del AID, según la versión de los habitantes que colindan con el humedal, esta técnica es muy frecuente y la realizan a altas horas de la noche para que no puedan ser detectados. Ligado a lo anterior, se evidenció que los pescadores foráneos arrojan al humedal todo tipo de basuras y materiales que utilizan cuando desarrollan las actividades de pesca.

De igual forma, algunos pobladores que no hacen parte del AID frecuentan los lotes que se encuentran desocupados y que colindan con el humedal con el fin de adelantar el pastoreo del ganado, afectando la arborización de la zona. Adicionalmente, se observa que el ganado y los caballos de los habitantes del AID en algunas ocasiones han contribuido al deterioro del jarillón que contiene

el agua del humedal, ya que es por ese lado que los bovinos y equinos acostumbran entrar al humedal a beber agua.

- **Responsabilidad tributaria y compromiso ambiental:**

De acuerdo a los habitantes del Área de Influencia Directa del humedal Laguna Gavilán, siempre han estado interesados en cuidarlo, ya que representa una fuente hídrica importante no solo para ellos sino para la vereda Charcón. En este sentido, han tomado medidas encaminadas a la conservación y preservación del humedal, dentro de ellas se encuentran la introducción de alevinos de mojarra roja, yamú y cachamas rojas; y jornadas de limpieza en el área del humedal y al interior del mismo.

Finalmente, en la actualidad los pobladores del AID están a la espera que la UMATA del municipio de Carmen de Apicalá cumpla con la ejecución del proyecto que tiene como objetivo arborizar la zona del humedal y la implementación de letreros que contengan el mensaje de prohibido pescar.

5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL

El humedal Laguna Gavilán se encuentra localizado en la vereda Charcón del municipio de Carmen de Apicalá, en la zona existe una tradición agropecuaria, aunque también ha sido importante el turismo y la compra de propiedades por parte de personas de otros lugares, que llegan hasta allí buscando los kioscos y las piscinas para el descanso durante las vacaciones o los fines de semana.

Por esa misma razón, la gran mayoría de los predios de la vereda son privados y no alcanzan a medir ni una hectárea, otros predios más grandes son aquellos que se dedican a la actividad ganadera; para el caso de la agricultura, su principal fin es el autoconsumo, siendo importantes los cultivos de yuca, plátano, cachaco, cacao, limón, naranja, mandarina, auyama, patilla, papaya, coco, guanábana, entre otros.

Hay siete predios que colindan directamente con el humedal, sin embargo son aproximadamente cuarenta los predios que de una u otra manera se benefician de la presencia del cuerpo de agua (Figura 5.7), es por ello que los esfuerzos de preservación, así como el interés por aquellas actividades y reuniones que tengan que ver con la laguna, se hace explícito y convoca a personas de predios cercanos que se han servido del humedal para atender diversas necesidades.

todos los desechos depositados en el humedal siguieron su curso por el salidero y se estancaron en el predio de Carlos Niño, conscientes de su error, quienes realizaban la limpieza reconocen que fue un error querer deshacerse de la basura de esta manera y proponen limpiezas cada seis meses en que las basuras sean sacadas a la orilla del humedal.

Respuesta Institucional

Recientemente ha sido importante la relación con la Umata, que con ayuda de la comunidad realizó limpieza del humedal Laguna Gavilán y prometió arborizar las orillas del cuerpo de agua; aparte de eso, la Umata se comprometió a poner avisos de prohibición de la pesca y estar al tanto de la extracción de peces con barredera, ante lo cual responderán acompañados de la policía ambiental; para este año se encuentra pendiente la arborización y ya fueron adquiridos algunos de los árboles destinados para tal fin, aparte de eso, ninguna otra institución se ha hecho presente en el área.

Por ahora también persiste cierta desconfianza frente a la autoridad ambiental, sustentada en algunos rumores que circulan en la comunidad: “nos dicen que el lago lo va a coger Cortolima y que no nos van a dejar coger agua ni para regar un árbol, y que se van a llevar las bombas y esas bombas cuestan más de dos o tres millones de pesos y los ponen en vueltas”, asegura uno de los vecinos de la zona; a pesar de eso, lo importante es que también reconocen que no pueden solo especular y que deben asistir a las reuniones para asesorarse y escuchar antes de emitir juicios, esto demuestra que existe una cierta voluntad para trabajar por la preservación de la laguna.

Servicios Públicos

Salud: La vereda Charcón no cuenta con un centro médico, esto puede deberse a la gran cercanía que existe con la cabecera municipal, en donde se encuentra ubicado el centro asistencial al que asisten las personas de este sector del municipio de Carmen de Apicalá.

Educación: La vereda Charcón cuenta con un centro educativo de nivel de Primaria, para acceder a la educación secundaria los niños y jóvenes se desplazan a las instituciones ubicadas en la cabecera municipal; llama la atención que varios vecinos del humedal manifiestan no saber leer y escribir, estos por lo general se caracterizan por hacer parte de la tercera edad.

Acueducto y Alcantarillado: En la vereda no existe alcantarillado, para obtener el agua los predios cuentan con pozos; en algunos casos el agua de la laguna El Gavilán es bombeada para cubrir las necesidades de los predios, esto ocurre

principalmente durante los fuertes veranos, sin embargo, como ya se manifestaba, esto tiene un fuerte impacto en el nivel de las aguas del humedal.

Energía Eléctrica: Para obtener el servicio de energía eléctrica, los propietarios de los lotes ubicados en cercanías del humedal realizaron la compra de postes y cables y pagaron la instalación de los mismos hace cuatro años; actualmente existe un compromiso por parte de Enertolima, que tras un derecho de petición interpuesto por la comunidad se comprometió a realizar el cambio de postes y el mejoramiento de la intensidad de la energía, puesto que la prestación de este servicio ha sido defectuosa por los constantes cortes que se extienden durante varias horas.

Vías: Las vías del municipio se encuentran en un aceptable estado, en la vereda Charcon el terreno se destaca por su topografía irregular y por la carencia de pavimento, esto no ha sido un gran problema para los lugareños, puesto que la vereda es muy cercana a la cabecera municipal del municipio de Carmen de Apicalá.

Finalmente, cabe destacar el interés generalizado por la preservación del humedal Laguna Gavilán, por ahora, las personas son conscientes del beneficio que les brinda el cuerpo de agua tanto para hacer frente a los inclementes veranos, como para valorizar y embellecer la zona; lo que ahora parece necesario es una intervención mucho más decidida de la institucionalidad ambiental, que permita articular la voluntad de la comunidad con nuevos esfuerzos que garanticen la sostenibilidad de este ecosistema.

5.5. PROSPECTIVA

Limitantes	Potencialidades
• Pesca indiscriminada que afecta la población de peces de la laguna por la extracción de los pequeños alevinos. • Poco interés por la introducción de semilla en el humedal. • Deforestación causada por la constante presencia de ganado en las orillas del humedal. • Erosión de las orillas del humedal por la presencia de ganado y riesgo de desbordamiento. • Contaminación derivada de la	• Cercanía del humedal a la cabecera municipal del municipio. • Importancia como reserva de agua dulce que contribuye a disminuir los impactos de los fuertes inviernos. • Posibilidades altas de recuperación ambiental por el reciente interés de la Umata y la comunidad en actividades de limpieza y reforestación. • Conocimiento del humedal por

presencia de turistas y pescadores foráneos que toman sus alimentos cerca del humedal. • Manejo irresponsable de residuos sólidos por parte de algunas personas que hacen uso del humedal. • Riesgo por la presencia de tuberías que conducen aguas desde los barrios del municipio hasta el humedal. • Mala calidad del servicio de energía eléctrica. • Regular estado de las vías de acceso al humedal. • Generalizada presencia de tierras improductivas y descuidadas que son usadas como potreros por personas ajenas a la zona.	parte de personas de los territorios aledaños. • Posibilidades de explotación ecoturística por la belleza natural del humedal. • Voluntad de preservación de los vecinos del sector, reconocimiento de su importancia y compromiso en su sostenibilidad.
---	---

5.5.1. Escenarios Humedal Laguna Gavilán

A partir de los ejercicios realizados con la comunidad, que por medio de encuestas, entrevistas, grupos focales y la realización de ejercicios de cartografía social y línea de tiempo, permitieron conocer la historia y las dinámicas socioeconómicas presentes en el humedal Laguna Gavilán, se puede proceder a evaluar los limitantes y las potencialidades con el objetivo de identificar y analizar los posibles escenarios que permitan tomar decisiones sobre este territorio.

En ese sentido, se proponen a continuación tres escenarios que permiten visibilizar las problemáticas y las posibles soluciones y alternativas que vayan orientadas a mitigar los efectos negativos o que potencialicen los efectos positivos sobre el humedal en cuestión. Los escenarios se explican de la siguiente manera:

- El primer escenario se refiere a aquello que se ha identificado y que caracteriza el estado actual del humedal, es decir, el *escenario tendencial*.
- El segundo escenario se refiere a la toma de decisiones que posibiliten le mejoramiento del escenario inicial, esto es, el *escenario Reactivo*.

- Finalmente, un tercer escenario es el que se propone una mirada de largo plazo sobre las decisiones y las problemáticas analizadas, esto es, un *escenario proactivo*.

Escenario Tendencial:

La persistencia de la pesca indiscriminada por parte de foráneos, la ganadería irresponsable de animales que se pasean sin control por todo el humedal y la constante presencia de desechos son actualmente los principales problemas que afectan las posibilidades de restauración ambiental de la Laguna Gavilán; los vecinos del sector han sido insistentes en resaltar estos problemas que son externos a la comunidad, sin embargo, existen algunas problemáticas internas derivadas de la relación de la comunidad con el cuerpo de agua, entre ellas se destaca la escasa frecuencia de las limpiezas y las formas inadecuadas de realizarlas, que han derivado en la afectación a vecinos del sector, los escasos esfuerzos de reforestación, el descuido de equinos y bovinos que erosionan al humedal y la pérdida de interés en la introducción de alevinos.

A pesar de los factores negativos que inciden en el deterioro de La laguna, son notables los esfuerzos de reforestación que empiezan a promoverse desde la Umata y el interés de la comunidad por contribuir a la sostenibilidad de este ecosistema, del que la mayoría de personas reconoce haberse beneficiado en algún momento; los errores en la limpieza del mismo, parecen haber contribuido a que las personas se percaten de la necesidad de realizar limpiezas más constantes sin intentar deshacerse inadecuadamente de la basura, aunque persiste cierta desconfianza frente a la autoridad ambiental, sobresale la voluntad por contribuir con ideas y propuestas al manejo ambientalmente responsable del humedal.

Escenario Reactivo:

Hasta ahora las medidas que se han tomado para proteger al humedal son poco efectivas; el broche ubicado en el salidero que ha atenuado la erosión del ganado, ha perdido su efecto debido al paso de equinos que han conseguido atravesar el humedal nadando; las autoridades han sido poco eficientes para detener la pesca; los lotes improductivos y abiertos siguen siendo usados como potreros por personas externas y la colocación de basuras en la laguna se continúa llevando a cabo.

Se hace necesario implementar estrategias integrales de preservación del humedal, articulando no solo a la institucionalidad y a los vecinos del sector, sino además promoviendo la educación ambiental de toda la comunidad de la vereda Charcón y del municipio de Carmen de Apicalá, pero además, esta

debe estar acompañada de un control eficaz sobre todas las actividades que afectan al cuerpo de agua.

Las campañas de sensibilización y los programas de educación ambiental en colegios y otros escenarios son vitales para comprender la importancia de este y otros humedales para el municipio y otras zonas aledañas, en ese sentido se realiza un llamado a la administración local de Carmen de Apicalá, para que fomente la cultura de la preservación en este tipo de ecosistemas.

Escenario Proactivo:

Se requiere articular las políticas de conservación ambiental que han venido siendo desarrolladas en los últimos años por el municipio y otras disposiciones emitidas a nivel nacional; lo anterior, tomando en cuenta las propuestas de la comunidad y vinculando no solo a las autoridades respectivas, sino también a los propietarios de los predios aledaños a la zona en donde se ubica el humedal.

En tal sentido, dicha articulación debe conducir a generar procesos de convergencia social y política en torno a la conservación y el mantenimiento de los ecosistemas dependientes del páramo de Meridiano; la comunidad, las instituciones educativas y las entidades nacionales e internacionales, deben propiciar sinergias que visibilicen la importancia del humedal basados en la normatividad vigente para tal fin.

Al respecto, según World Wildlife Fund (2004), Frente a la legislación ambiental colombiana:

Antes de 1997 no existían normas que consagraran y definieran legalmente el concepto específico de humedal, ya que ni el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente -CNRNR- (Decreto-Ley 2811 de 1974), ni la Ley 99 de 1993, contienen ninguna disposición que utilice esta denominación dentro de su texto (p. 5).

A finales de los noventa, la Ley 357 de 1997, referente a la aprobación de la Convención de Ramsar, 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 contenidos en normas aisladas y dispersas, por lo cual

es necesaria también su 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, así como para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados".

Con tal fin, el Sistema Nacional Ambiental (SINA), organizado en el marco de la misma ley, y 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, es fundamental para el manejo responsable de este tipo de ecosistemas. Cabe resaltar que es sumamente importante el vigente proceso de actualización del Plan de Manejo Ambiental, que se constituye como ruta y punto de partida para las estrategias orientadas a la preservación y el desarrollo sostenible en el humedal Laguna Gavilán.



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

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	Lista de especies amenazadas Riqueza de especies. Índice de diversidad y	Mantenimiento de las listas de especies por taxa seleccionados. Mantenimiento de

	amenazadas o en peligro de extinción. Especies exóticas.	equitabilidad. Frecuencia de clases tróficas. Número y proporción de especies en categorías especiales. Presencia o abundancia de bioindicadores de estado Presencia, ausencia o abundancia de	riqueza de especies. Mantenimiento o aumento del índice de diversidad. Mantenimiento de frecuencia de clases tróficas indicadoras de estabilidad en el sistema. Disminución del número y proporción de especies en categorías. Presencia o aumento de especies bioindicadores de estado. Estabilidad o disminución de especies exóticas.
Especie/ Población	Dinámica de las poblaciones.	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.

Una vez caracterizado biológica y socioeconómicamente el humedal Laguna Gavilán, 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.

Uno de los componentes dentro del análisis del Plan de Manejo Ambiental del Humedal Laguna Gavilán, 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 Laguna Gavilán

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

Fuente: GIZ (2016)

6.4 ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL

Entre las problemáticas que afectan la biodiversidad del humedal Laguna Gavilán 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.

En el área adyacente al humedal Laguna Gavilán la actividad productiva más representativa es la ganadería la cual perturba el ecosistema de una manera importante; en gran extensión solo se observan pastizales para el ganado y se evidencia abandono total del humedal.

La urbanización alrededor del humedal es evidente y se hace necesarios actividades de educación ambiental que permitan a los dueños de los predios capacitarse en la conservación y restauración del humedal.

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.

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

- Conservar la humedad y el espejo de agua del Humedal
- Regular la esorrentía
- 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, turísticas y viviendas 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 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. Sin embargo se debe tener cuidado con una futura ampliación de la variante, pues pondría en gran riesgo este ecosistema.

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. Se presenta tensionantes de tipo urbano. No se presenta tensionantes 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 existe el uso en exceso de especies de fauna mediante la caza o la pesca. No se presenta 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 evidencian 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: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

7. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

7.1.1 Generalidades del humedal

- **Tamaño y posición**

El humedal Laguna Gavilán se encuentra ubicada en la vereda Charcon del municipio de Carmen de Apicalá, departamento del Tolima. Pertenecen a la subzona hidrográfica río Sumapaz y comprende un área aproximada de 1.8 hectáreas de área inundable y una altura promedio de 307 m.s.n.m.

- **Conectividad ecológica.**

Por la cercanía del humedal Laguna Gavilán con algunos cuerpos de agua y relictos bosque seco, se puede deducir que existe la posibilidad de un intercambio, principalmente de la avifauna y quiropterofauna (dispersores de semillas), que a su vez contribuiría al intercambio de especies de vegetación. Sin embargo, se hace necesario realizar estudios de seguimiento y monitoreo a poblaciones de aves y murciélagos (anillado, censos) que muestren mayor capacidad de dispersión, para identificar las relaciones que se puedan presentar entre las aves y los distintos humedales y evidenciar si existe una conectividad y a qué grado se estaría presentando. De igual forma se hace indispensable la creación de corredores biológicos que conecten estas áreas con relictos boscosos que se encuentran cerca al humedal y que probablemente presentan una alta diversidad de especies de fauna y flora; con lo cual se garantizaría la conservación de las especies asociadas al humedal.

7.1.2 Diversidad biológica

Con el fin de caracterizar la diversidad biológica del humedal Laguna Gavilán, se trabajaron diferentes grupos de fauna y flora los cuales se determinaron hasta el mínimo nivel taxonómico posible, obteniéndose un total aproximado de 24 géneros de fitoplancton, seis géneros de zooplancton, 22 familias de macroinvertebrados acuáticos y un total de 92 especies, de las cuales 47 corresponden a flora y 45 a la fauna silvestre vertebrada.

- ✓ Dos especies de peces
- ✓ ocho especies de anfibios
- ✓ seis especies de reptiles

- ✓ 27 especies de aves
- ✓ dos especies de mamíferos no 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 en el área para evidenciar los verdaderos valores de diversidad en la zona y evidenciar el estado actual del Humedal.

7.1.3 Naturalidad

Como ya se mencionó la formación de espejo de agua es de forma artificial. En el momento se evidencia invasión del cuerpo de agua por Macrófitas acuáticas.

7.1.4 Rareza

La rareza del humedal está dada por la presencia de las especies endémicas, con preferencia de hábitats poco perturbados 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 (Tabla 7.1).

Tabla 7.1. Especies de gran importancia registradas en el Humedal Laguna Gavilán.

Espece	Potencialidad	Característica
<i>Anacardium excelsum</i>	casi Amenazada	Especies que dependen de medidas de conservación para prevenir que entren a alguna de las categorías que denotan amenaza
<i>Caiman crocodilus</i>	Categoría CITES II	Comercio controlado para asegurar su supervivencia
<i>Iguana iguana</i>		
<i>Podocnemis lewyana</i>		
<i>Brotogeris jugularis</i>		
<i>Forpus conspicillatus</i>		
<i>Empidonax virescens.</i>	Especie migratoria	Uso de hábitat durante poco tiempo de la migración.

Fuente: GIZ (2016)

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.

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 especies *Caiman crocodilus*, *Iguana iguana*, *Podocnemis lewyana*, *Brotogeris jugularis* y *Forpus conspicillatus*. 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.

La laguna se encuentra actualmente invadida por vegetación que ha cubierto prácticamente la totalidad del espejo de agua y se identificó que el humedal no cuenta con una zona de bosque protector que contribuya en la regulación hídrica por la evapotranspiración. Esto limita la oferta de alimento y disposición de hábitat adecuados para refugio, anidación, alimentación y desarrollo de especies silvestres terrestres (Figura 7.1).

Existe una gran cantidad de lotes privados que llevan hasta 20 años sin ser intervenidos ni cercados, aparece mucho ganado de otras zonas para pastar en cercanías al humedal laguna Gavilán, es común la presencia de bovinos y equinos sueltos que afectan no solo al cuerpo de agua sino además la arborización de la zona; aunque estos lotes llevan varios años desocupados,

nunca han sido invadidos, aunque los vecinos del sector reconocen que es una posibilidad latente.

Figura 7.1. Vegetación invasora en el espejo de agua del Humedal Laguna Gavilán.



Fuente: GIZ (2016)

Ante este panorama de abandono y descuido de los lotes, así como de presencia constante de ganado cuyos dueños no se conocen, algunas personas han llegado a proponer que dicho ganado se ubique en un lote especialmente adecuado para ello y que los respectivos dueños respondan por los árboles partidos y los daños realizados, también han pensado en la instalación de letreros y la queja ante las autoridades, sin embargo, hasta ahora ninguno de estos planes se ha llevado a cabo.

La ganadería en la zona no es reciente, desde que todos los lotes formaban parte de la gran hacienda Olga Lucía, era común la presencia de varios centenares de bovinos, lo que ha cambiado ahora es que el ganado pertenece a distintos dueños que a veces no son de la zona pero que lo dejan en los lotes sin cercar, esto ha tenido un gran impacto en el humedal Laguna Gavilán debido a la erosión y la contaminación del agua.

Tal ha sido el impacto de la erosión que ocasionan los equinos y bovinos en la laguna, que fue necesario poner un broche en el salidero del humedal para evitar que los animales ocasionaran el desbordamiento del agua, esto, aunque ha servido como paliativo, no ha solucionado el problema, puesto que algunos animales han encontrado la forma de cruzar por la laguna hasta llegar al sector del salidero (Figura 7.2); de todas formas, algunos miembros de la comunidad aseguran que si no fuera por el broche que se instaló hace tres años, muy seguramente ya no existiría el lago ni el paso a los predios que colindan con ese sector de la laguna.

Figura 7.2. Cruce de Caballos por el Humedal Laguna Gavilán.



Fuente: GIZ (2016)

Al problema de la ganadería se suma el de la sobreexplotación de la pesca, aunque en diversas ocasiones miembros de la comunidad han introducido semilla de pescado en el humedal laguna, ha sido poco el aprovechamiento que los locales han hecho de los peces, esto se debe principalmente a la irrupción de algunos foráneos que con barrederas y trasmallo extraen los alevinos grandes y pequeños dejando pocas posibilidades para una gran reproducción de los peces en la laguna; por ahora, los vecinos del sector aseguran que los peces que existen en el humedal son oriundos de allí, puesto que se reproducen y crían en esas aguas, la iniciativa por introducir semilla se ha visto apagada por la impotencia de la comunidad ante la sobreexplotación ejercida por personas que llegan de otros lugares.

Aunque la comunidad reconoce que hace tres años se realizó la última introducción de semilla en la laguna, poco saben acerca de la variedad de peces que se han introducido, de lo que sí están completamente seguros es de que poco a poco se ha perdido el interés por introducir alevinos; la respuesta de las autoridades ha sido ineficaz y ni la policía ni la Umata han logrado impedir el constante flujo de pescadores por la zona, a pesar de esto, las expectativas de la comunidad siguen siendo altas.

Las prácticas de los pescadores que más preocupan a la comunidad son la cacería de algunos animales como las babillas, que se han llegado a encontrar muertas a machetazos en algunos predios; el abandono de desechos y basura como envases de gaseosa, platos desechables, papeles y empaques plásticos; la extracción de peces pequeños que no son devueltos al agua y por el contrario son dejados a la orilla del humedal; y en algunos casos el robo de los cultivos, puesto que según algunas personas de la zona les han sido robados cachacos y otros productos agrícolas.

Debido al gran atractivo turístico de Carmen de Apicalá, muchas personas llegan constantemente al municipio en busca de climas cálidos y abundancia de fuentes hídricas; la vereda Charcón no ha sido ajena a estas dinámicas, en las orillas del humedal se ubican constantemente personas que se bañan en sus aguas pero que dejan tras de sí una gran cantidad de basura sin que los propietarios vecinos puedan intervenir.

Se observa también la localización de unos tubos que la comunidad de la vereda Charcón asegura que lo que baja por allí son aguas lluvias y no aguas residuales; por otro lado, los fuertes veranos, cuya expresión más importante se registró a finales del año pasado durante el fenómeno del niño, han afectado de manera importante el humedal, en dicha ocasión el agua descendió aproximadamente 150 Cm, una cifra preocupante si se tiene en cuenta que nunca lo había hecho más de 70 Cm.

El humedal Laguna Gavilán también se ha visto afectado por la descarga de escombros y basura muy cerca al espejo de agua, por lo que se requiere control y vigilancia al respecto (7.3).

Figura 7.3. Presencia de escombros y basura cerca del Humedal Laguna Gavilán.



Fuente: GIZ (2016)

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.

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.

Se deben diseñar estrategias para el manejo y vigilancia de basuras, escombros, caza y pesca ilegal, para proteger la calidad del agua del humedal Laguna Gavilán.

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 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

Existe un amplio conocimiento acerca de la existencia del humedal Laguna Gavilán por parte de los pobladores de los municipios de Carmen de Apicalá, Cunday, Melgar, Bogotá y algunos otros de Cundinamarca; precisamente son personas de esos territorios las que llegan hasta el cuerpo de agua para desarrollar actividades de pesca, turismo y en algunas ocasiones caza de babillas.

Para los foráneos que hacen uso del humedal Laguna Gavilán posee un valor instrumental debido a su función como proveedor de peces, bebedero del

ganado de otras zonas y lugar de baño y ocio; para la comunidad de esta zona de la vereda Charcón, aunque ha sido preponderante el uso instrumental como reserva de agua para los animales y las plantas, también existe cierta topofilia enmarcada en la belleza natural de la zona y la gran variedad de especies animales y vegetales que adornan el paisaje y embellecen los predios que rodean al humedal.

✓ Conocimiento de la Fauna y la Flora del Humedal

Frente al conocimiento de las especies del humedal, se reconoce la constante presencia de murciélagos, estos se ubican en los corredores de las casas; aparte de eso, las personas conocen acerca de la presencia de garzas, gavilanes, patos silvestres, ranas, iguanas, babillas, serpientes, sapos, rayas y distintos tipos de peces como la mojarra negra y roja, la cachama y el yamú, así como de especies que han visto pero de las cuales no conocen los nombres.

✓ Funciones del Humedal.

Instrumentalmente se sabe de las funciones de la laguna para el abastecimiento de agua destinada a los animales, plantas y cultivos, la actividad turística y la provisión de peces. La población externa a la comunidad no es muy consciente de la importancia de esta laguna, por lo anterior, se recomienda la implementación de campañas de educación ambiental que desde los colegios y otras instancias permitan la construcción de nuevos paradigmas acerca de la importancia de los humedales, principal, aunque no exclusivamente, para la población de Carmen de Apicalá.

✓ Actitud frente al humedal

El interés en cuanto a la preservación del humedal laguna Gavilán ha sido evidente en el caso de los vecinos del sector en donde se ubica el cuerpo de agua, esto principalmente debido al valor de esta para la provisión de agua de animales y plantas, incrementada ahora por el aumento constante de la temperatura; otras poblaciones o individuos externos asumen una posición netamente utilitaria frente a la laguna, en donde la pesca y el turismo se han convertido en las principales actividades relacionadas con el aprovechamiento y uso de este ecosistema.

Aunque la comunidad, y en algunos casos la policía, monitorean las afectaciones de agentes externos sobre el humedal, hasta ahora la única medida importante orientada a la preservación ha sido la promesa de un plan de reforestación por parte de la Umata, por ahora la pesca con barredera y el

abandono de desechos continúan realizándose en la zona y afectando a la fauna y la flora del humedal.

- ✓ Acciones para la recuperación del Humedal.

Iniciativas desde la comunidad, como la limpieza del humedal que se viene llevando a cabo desde hace pocos meses, y desde la institucionalidad, como los planes de reforestación, se constituyen como las iniciativas más importantes en aras de garantizar la recuperación y sostenibilidad del humedal laguna Gavilán; estas sin embargo deben vincular a un tercer actor fundamental para el desarrollo ambiental de la zona: los foráneos, tanto pescadores como turistas y responsables del ganado, quienes se constituyen como agentes externos determinantes en las posibilidades de sustentabilidad del ecosistema.

Además, 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; otros están dispuestos en participar directamente en acciones como la reforestación y jornadas de limpieza; adicionalmente se requiere realizar programas de pagos por servicios ambientales para incentivar a La comunidad de la vereda Charcón del municipio de Carmen de Apicalá.

7.2.2 Valoración económica

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

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

- *El valor de uso directo* corresponde a los beneficios derivados de la explotación del humedal, ya sea por la agricultura, la pesca, recreación, explotación de fauna y flora, cría de animales, entre otros. Por lo general, el valor de uso se caracteriza por reflejar una interacción entre el ser humano y el humedal.
- *El valor de uso indirecto* son aquellos beneficios producidos por las funciones ecológicas reguladoras del humedal. Dentro de ellas se pueden encontrar: la retención de nutrientes, control de inundaciones, reservorios de agua, entre otros. Por lo general, en este valor siempre se encontraran actividades que no tienen un valor comercial en el mercado, por lo cual se hace difícil su cuantificación monetaria.

- El valor de opción está relacionado con los posibles usos futuros -ya sean directos e indirectos- que se piensan implementar en el humedal.
- El valor del no uso se “deriva del conocimiento de que se mantiene un recurso, ya sea diversidad biológica, patrimonio cultural, sitio religioso y legado” (Lambert, 2003).

De acuerdo al trabajo de campo se establecieron los siguientes valores para la valoración económica del humedal Laguna Gavilán (Tabla 7.2):

Tabla 7.2. Valoración económica del humedal Laguna Gavilán.

Valor de uso			
Valor de uso directo	Valor de uso indirecto	Valor de opción	Valor del no uso
• Pesca • Agua para ganado y cultivos de pan coger • Turismo y recreación	• Reservorio de agua	*****	• Zona de reserva

Fuente: GIZ (2016)

- *Valor de uso directo:* De acuerdo al trabajo de campo se logró evidenciar que los habitantes del Área de Influencia Directa del humedal Laguna Gavilán, utilizan el agua del humedal para irrigar en algunas ocasiones los cultivos de pan coger que siembran al interior de los predios, de igual forma, los bovinos y los equinos del AID frecuentan el humedal con el fin de beber agua.

Por otro lado, tanto los habitantes del AID como los que no hacen parte, utilizan el humedal para pescar de forma artesanal, aunque existen versiones que algunas veces los pescadores foráneos pescan con barredoras o trasmallos a pesar de que dicho método esté prohibido por el Ministerio de Agricultura mediante el decreto 1449 de 1997.

Finalmente, se logró constatar que el humedal Laguna Gavilán es utilizado como fuente de recreación y turismo, ya que en algunas ocasiones los pobladores del AID y/o los turistas que frecuentan las casas

de recreo desarrollan actividades acuáticas al interior del humedal, tales como remar en bote o canoa o utilizar motos acuáticas o jet ski.

- *Valor de uso indirecto:* El humedal Laguna Gavilán sirve como un gran reservorio de agua, el cual beneficia de forma considerable a la población del AID especialmente en los veranos prolongados.

Adicionalmente, el humedal cumple con las funciones propias de este ecosistema, dentro de ellas se destacan, el almacenamiento del carbono y la estabilización de nutrientes y el microclima.

- *Valor de opción:* En la actualidad los habitantes que hacen parte del Área de Influencia Directa no tienen planeado explotar económicamente el humedal.
- *Valor del no uso:* De acuerdo a los habitantes del AID en el caso que no se llegase hacer uso del humedal, lo mejor sería convertirlo en una zona de reserva, con el fin de preservarlo y conservarlo.



CAPITULO 8: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

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

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

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

8.1. Aspectos Conceptuales

La convención Ramsar, en la Resolución VIII.14, 2002 “Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales” propone algunas normas que deben ser tenidas en cuenta a la hora de definir la zonificación de un humedal: “Se ha de zonificar con la participación plena de los interesados directos, inclusive comunidades locales y pueblos indígenas; se han de explicar a fondo los motivos para establecer y delimitar zonas, lo que reviste particular importancia a la hora de fijar los límites de las zonas de amortiguación; se ha de preparar una relación concisa de las funciones y/o

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

Según los principios y criterios para la delimitación de humedales continentales elaborado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014. Se deben tener en cuenta dos criterios para la delimitación de humedales. a) Aquellos que determinan el límite funcional y garantizan su integridad ecológica; y b) Aquellos que permiten analizar implicaciones y direccionar la toma de decisiones sobre los procesos socioecológicos que suceden en el territorio del humedal (Figura 8.1).

Figura 8.1. Estructura para la gestión del humedal. Proceso que integra la identificación, la delimitación basada en dos grupos de criterios y el plan de manejo.



Fuente: IAvH (2014).

a. Criterios para la identificación del límite funcional del humedal

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

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

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

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

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



Fuente: IAvH (2014).

La Resolución 196 de 2006 del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial por su parte, define la zonificación de humedales “como el proceso mediante el cual, a partir de un análisis integral ecosistémico y holístico, se busca identificar y entender áreas que puedan considerarse como unidades homogéneas en función de la similitud de sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales” “... Las unidades homogéneas de acuerdo a Andrade (1994), están compuestas principalmente por dos aspectos que materializan la síntesis de los procesos ecológicos: la geoforma, la cual se refiere a todos los elementos que tienen que ver con la morfología de la superficie terrestre (relieve, litología, geomorfología, suelos, entre otros) y la cobertura (vegetal y otras) que trata los elementos que forman parte del recubrimiento de la superficie terrestre, ya sea de origen natural o cultural”.

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

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

- **Áreas de Aptitud Ambiental:**

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

Zonas de alta fragilidad ambiental: Incluyen áreas del humedal donde existe un alto riesgo de degradación en su estructura o en sus características ecológicas por la acción humana o por fenómenos naturales.

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

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

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

Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos: se refieren a espacios del humedal que pueden ser destinados al desarrollo de actividades productivas. Estas áreas deben ser sometidas a reglamentaciones encaminadas a prevenir y controlar los impactos ambientales generados por su explotación o uso. En el manejo ambiental de estas áreas se debe asegurar el desarrollo sustentable, para lo cual se requieren acciones dirigidas a prevenir, controlar, amortiguar, reparar o compensar los impactos ambientales desfavorables.

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

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

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

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

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

8.2. Aspectos metodológicos

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

Como documentos base se tomaron los lineamientos generales de: La Convención Ramsar Resolución VIII-14 (2012). "Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales" y La Guía Técnica para formulación de Planes de Manejo para los Humedales de Colombia Resolución 0196 de 2006 del MAVDT.

8.2.1. Etapas de la zonificación

- **Análisis de información cartográfica e imágenes satelitales:**

Esta etapa consistió en la recopilación de información secundaria y en la conformación de una base de datos con la cartografía obtenida a partir de estudios anteriores. Dentro de este proceso se tomó la cartografía base generada a partir del estudio de Coberturas y Uso del Suelo del departamento del Tolima realizado en el 2007, adaptado a la metodología de coberturas actual Corine Land Cover; y el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Carmen de Apicalá, municipio dentro del cual se encuentra ubicado el Humedal.

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

- Mapa de Geología del departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Hidrología del departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Zonificación EOT Municipio de Carmen de Apicalá (Alcaldía del Municipio de Carmen de Apicalá, 2002).
- Mapa de Conflictos EOT Municipio de Carmen de Apicalá (Alcaldía del Municipio de Carmen de Apicalá, 2002).
- Mapa de Coberturas y Uso del Suelo del departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).

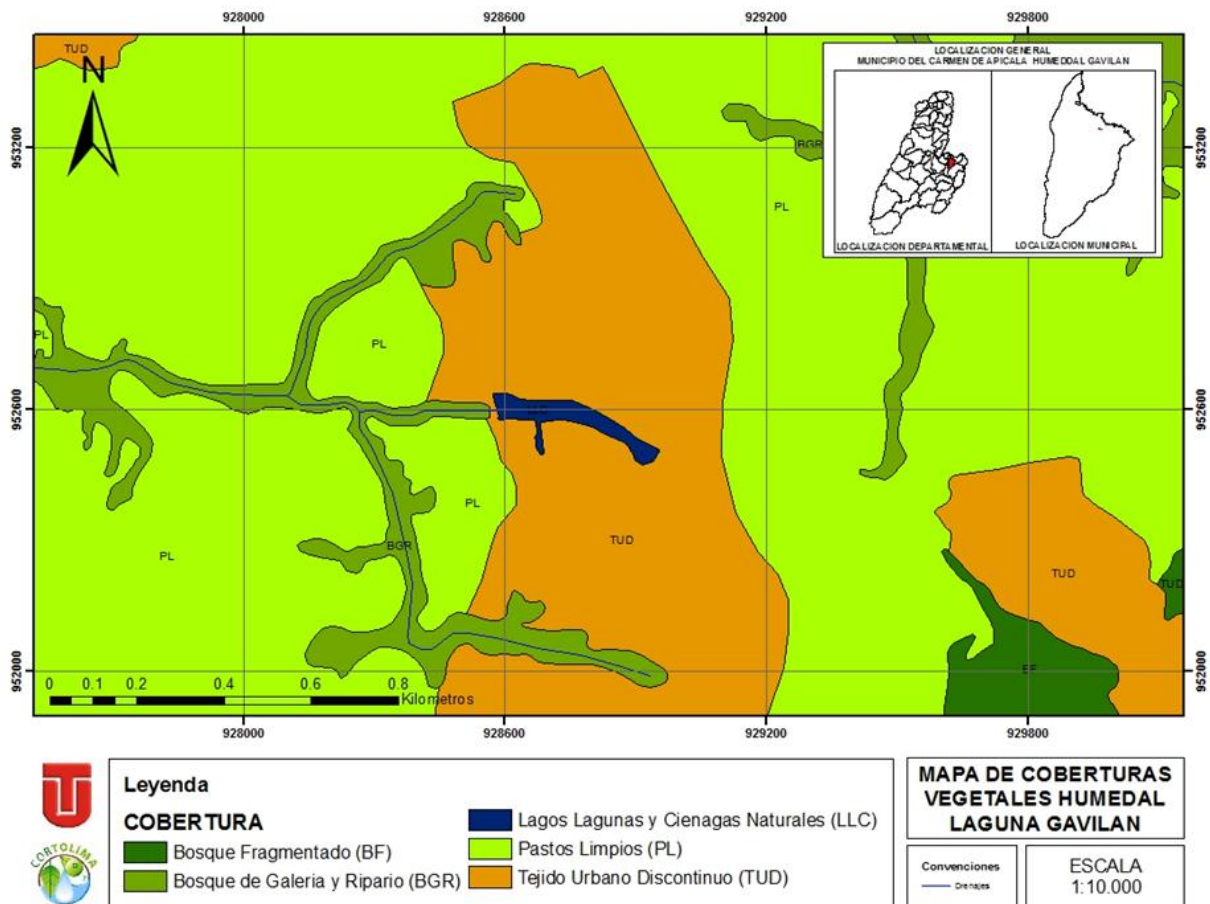
El estudio se realizó a partir del estudio de coberturas vegetales presentes en la zona (2014) (Tabla 8.; Figura 8.3); el cual, fue revisado y adaptado mediante cartografía base y visitas de campo.

Tabla 8.1. Áreas de Coberturas Vegetales presentes en el Humedal Laguna Gavilán.

Tipo de Cobertura	Código Corine Land Cover	Símbolo	Área (Ha)
Bosque de Galería y Ripario	3.1.4	BGR	40
Bosque Fragmentado	3.1.3	BF	8.45
Lagos, Lagunas y Ciénagas	5.1.2	LC	1.8
Tejido Urbano Discontinuo	1.1.2	TUD	98.62
Pastos Limpios	2.3.1	PL	270.4
Total			419.3

Fuente: GIZ (2016)

Figura 8.3. Mapa de Coberturas Vegetales Humedal Laguna Gavilán.



Fuente: GIZ (2016)

- **Verificación en campo:**

La verificación en campo se realizó mediante un recorrido perimetral del humedal y captura de información en las zonas de especial importancia mediante un receptor GPS (sistema de posicionamiento global) Garmin 60csx con un error de exactitud de +/- 3 metros horizontales.

Con la información tomada en campo, se generó el polígono de delimitación del humedal Laguna Gavilán en origen Magna-Sirgas en formato Shapefile. Posteriormente, mediante el polígono y la cartografía base fue posible generar los mapas temáticos para la toma de decisiones correspondientes al humedal Gavilán.

A continuación se describen los servicios principales actuales y potenciales que presenta el humedal Laguna Gavilán (Tabla 8.2). Estos bienes y servicios se entienden como los beneficios directos o indirectos que las poblaciones humanas derivan de los atributos estructurales y funcionales del ecosistema (Márquez, 2003) y para el caso del humedal Laguna Gavilán se clasifican de acuerdo a la categorización establecida por la resolución 196 del 2006 y la cartilla de humedales publicada por el IAvH (2014).

Tabla 8.2. Bienes y servicios actuales y potenciales ofrecidos por el humedal Laguna Gavilán

Servicios Ambientales	Actual	• Potencial
Abastecimiento	• Provisión de alimento Mediante Pesca Artesanal. • Provisión de Agua para Abastecimiento Animal. • Provisión de Agua para Huertas y Cultivos Caseros	• Provisión de agua para consumo humano.
Regulación	• Mejoramiento en Calidad de Agua • Recarga de Acuíferos • Regulación de Microclima • Reducción de la Erosión • Reservorio de diversidad genética. • Captura de Carbono. • Reservorio de Agua	
Culturales	• Valor Paisajístico • Recreación	

Fuente: GIZ (2016)

- **Criterios de la zonificación ambiental:**

Oferta ambiental:

El humedal Laguna Gavilán en las condiciones actuales ofrece diversos servicios ambientales que satisfacen las necesidades de la comunidad, a continuación se describen los servicios principales que se presenta actualmente, así como los potenciales (Tabla 8.2). Estos bienes y servicios se entienden como los beneficios directos o indirectos que las poblaciones humanas derivan de los atributos estructurales y funcionales del ecosistema (Márquez, 2003) y para el caso del humedal Laguna Gavilán se clasifican de acuerdo a la categorización establecida por la resolución 196 del 2006 y la cartilla de humedales publicada por el IAvH (2014).

Demanda:

El humedal Laguna Gavilán es utilizado como fuente de agua para abastecer del recurso hídrico a las actividades de ganadería Equina que se llevan a cabo en los predios aledaños, abastecimiento de agua para huertas y cultivos caseros, así como la pesca artesanal esporádica realizada y el valor paisajístico que brinda a los habitantes de la comunidad.

8.3. Zonificación Ecológica y Ambiental

De acuerdo a la metodología propuesta por el documento de Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014, se realizó la delimitación del humedal, tomándose como límite de este el área inundable y aquellas zonas donde se encuentre vegetación asociada al humedal, a su vez se toma en cuenta los históricos del nivel de agua en diferentes épocas del año; y se delimita la franja de protección a la que aluden los artículos 83 literal d), y 14 del Decreto 1541 de 1978, la cual se constituye en una franja de 30 metros de ancho que involucra áreas inundables y las áreas necesarias para la amortiguación, protección y equilibrio del humedal.

Se definieron cuatro áreas de manejo, correspondientes a áreas de preservación y protección ambiental, áreas de producción sostenible, áreas de recuperación ambiental y áreas urbanas y sub urbanas. Los Cuerpos de Agua ubicados dentro del límite del humedal, los Bosques de Galería y Riparios y las Áreas con Bosques fragmentados corresponden al Área de Preservación y Protección Ambiental. Las áreas de Producción Sostenible corresponden a todas aquellas áreas rurales productivas con coberturas de pastos y/o cultivos. Las áreas de protección ambiental corresponden a la ronda hídrica de treinta

metros definida a partir del límite inundable del humedal. Y las áreas urbanas y sub urbanas corresponden a todo el tejido urbano continuo discontinuo asociado al humedal laguna Gavilan. La descripción de estas unidades de manejo se pueden observar en la figura 8.4 y Tabla 8.3.

Tabla 8.3 Tabla de categorías y unidades de manejo del humedal Laguna Gavilán.

Categoría	Unidad de Manejo	Símbolo	Área en Ha
Zonas de Preservación y Protección Ambiental	Cuerpos de Agua	CA	1.8
	Bosques de Galería y Ripario	BGR	40.06
	Bosque Fragmentado	BF	8.4
Áreas de Recuperación	Ronda Hídrica	RH	3.36
Áreas Urbanas y Suburbanas	Áreas Urbanas y Suburbanas	AUS	95.26
Áreas de Producción Sostenible	Áreas de Producción Sostenible	APS	270.44
Total			419.3

Fuente: GIZ (2016)

8.3.1. Áreas de preservación y protección ambiental:

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

- **Áreas de protección y regulación del recurso hídrico:**

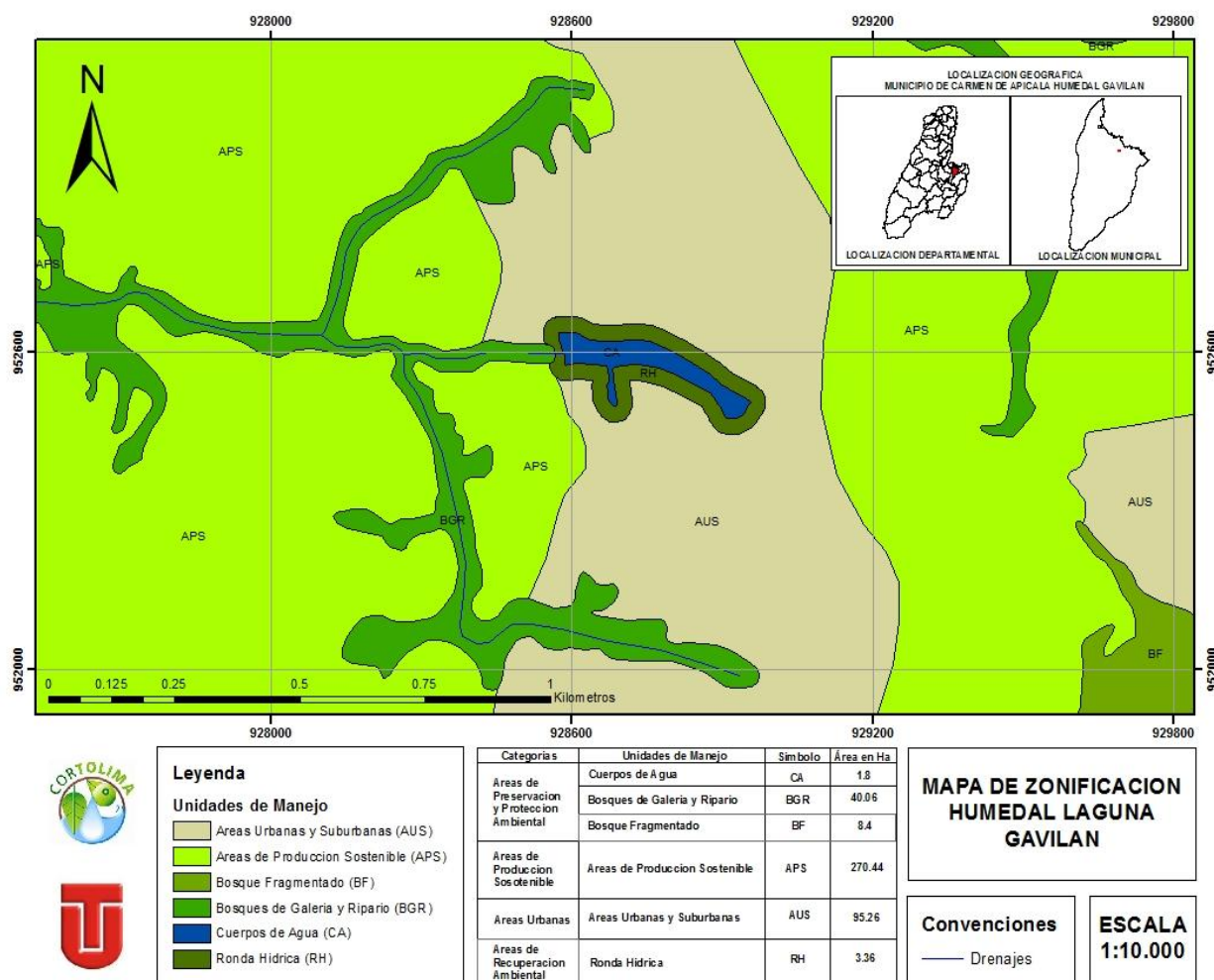
Cuerpos de Agua: Corresponde básicamente a la zona del humedal que se encuentra temporal o permanentemente inundada y donde se desarrolla una vegetación típica de ambientes acuáticos. Ocupa un área de 1.8 Ha.

Bosque Ripario: Se refiere al área boscosa que se encuentra localizada al borde de quebradas, cuya función en el ecosistema es la de preservar el recurso hídrico y conformar corredores ecológicos fundamentales para el paso de especies de flora y fauna. Esta cobertura ocupa un área total de 40.06 ha

Bosque Fragmentado: Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de

otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición. Ocupar un área total de 8,4 ha.

Figura 8.4. Mapa de Zonificación Ambiental del Humedal Laguna Gavilán.



Fuente: GIZ (2016)

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

Uso principal

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

Usos compatibles

- Investigación Biológica
- Educación ambiental
- Turismo Ecológico
- Turismo Contemplativo

Usos condicionados

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

Usos prohibidos

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

8.3.2. Áreas de Producción Sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos:

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

Uso Principal:

- Sistemas silvopastoriles
- Sistemas agroforestales
- Eco turismo Agroturismo

Usos compatibles:

- Sistemas agrícolas permanentes
- Reforestación con especies protectoras
- Sistemas forestales Protector-Productor
- Turismo Convencional

Usos condicionados:

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

Usos Prohibidos:

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

8.3.3. Áreas Urbanas y Suburbanas:

Son aquellas áreas cubiertas por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano.

Uso Principal:

Aquellos definidos como predominantes mediante el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Carmen de Apicala.

Usos compatibles:

Aquellos definidos mediante el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Carmen de Apicala y que no perturbe ni obstaculice la función del uso principal, y que no ocasione peligro a la salud, tranquilidad y seguridad pública.

Usos condicionados:

Aquellos definidos y supeditados a tratamiento mediante el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Carmen de Apicala.

Usos Prohibidos:

Aquellos identificados como incompatibles con el uso principal mediante el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Carmen de Apicala.

8.3.4. Áreas de recuperación ambiental:

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

Ronda Hídrica: Definida como una franja de protección arbolada de 30 metros a partir del límite inundable del humedal laguna Gavilan. Representa un área total de 3.36 ha.

Uso principal

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

Usos compatibles

- Educación ambiental
- Investigación Biológica

Usos condicionados

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

Usos prohibidos

- Construcciones Permanentes
- Extracción de madera o actividades mineras
- Cacería de fauna.
- Actividades de pastoreo extensivo.
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola

- Quemadas.
- Disposición de Residuos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos.



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 Laguna Gavilán en el valle cálido del Magdalena en el departamento del Tolima, en el marco de lo institucional, legal, económico, ambiental, social y de política pública, para los ecosistemas estratégicos.

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

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

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

La propuesta se hace en torno al humedal Laguna Gavilán, 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 Laguna Gavilán, 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 2016-2019.

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

9.3. VISIÓN

Los humedales naturales del valle cálido del departamento del Tolima, se constituyen en los próximos 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 2026 se espera tener restaurado ecológicamente el 80% del humedal Laguna Gavilán, 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 Laguna Gavilán.

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 humedal Laguna Gavilán. La estrategia está pensada para que los dos ejes recuperación y conservación sirvan como acciones de acuerdo a las fases de priorización de intervención y coordinadas alrededor de la reparación de los procesos de degradación ocurridos en el ecosistema, al igual que la prevención de futuras pérdidas ya sea de los valores, atributos y/o funciones del humedal.

III. Comunicación, formación y concienciación

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

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

La **concienciación** hace que las personas y los grupos más importantes con capacidad de influir en los resultados tengan presentes las cuestiones relacionadas con los humedales. La concienciación es una labor de promoción

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

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

IV. Investigación, Seguimiento y Monitoreo

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

La existencia de un programa de monitoreo y reconocimiento eficaz es un requisito previo para determinar si un humedal ha sufrido o no un cambio en sus características ecológicas. Dicho programa es un componente integral de cualquier plan de manejo de humedales y debería permitir que, al evaluar la amplitud y lo significativo del cambio, se tengan plenamente en consideración los valores y beneficios de los humedales.

El monitoreo debería establecer la amplitud de la variación natural de los parámetros ecológicos dentro de un tiempo determinado. El cambio en las características ecológicas se produce cuando estos parámetros se sitúan fuera de sus valores normales. Así pues se necesita, además de la labor de monitoreo, una evaluación de la amplitud y lo significativo del cambio teniendo en cuenta la necesidad de que cada humedal tenga una situación de conservación favorable.

V. Evaluación del Riesgo en Humedales

La Convención sobre los Humedales (RAMSAR, 2000) ha elaborado este marco conceptual para evaluar el riesgo en humedales a fin de ayudar a las Partes Contratantes a predecir y evaluar el cambio en las características ecológicas de los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional y otros humedales. Este Marco aporta orientaciones acerca de

cómo predecir y evaluar cambios en las características ecológicas de los humedales y en particular destaca la utilidad de los sistemas de alerta temprana.

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

Programa de Recuperación de Ecosistemas y Hábitat.

El humedal Laguna gavilán, ha sido 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.

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 Laguna Gavilán 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 Laguna Gavilán

Justificación

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

Objetivo General

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

Objetivos Específicos:

- Aumentar el espejo de agua permitiendo el ingreso de luz para mejorar la vida del humedal y mejorar la diversidad alrededor del mismo.
- 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.
- Mantener los niveles de profundidad del humedal

Meta:

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

Totalidad del espejo lagunar despejado

Franja Forestal totalmente reforestada y limpia de malezas

Actividades:

- Extracción de malezas acuáticas, en un proceso de limpiezas selectivas, incluyendo el espejo de agua y las de los alrededores del humedal para permitir la diversidad.
- Limpieza de vegetación marginal alrededor de la laguna
- Reforestación con especies nativas en los márgenes del humedal.

Indicadores:

% 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

Responsables:

1. Comunidades

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 informacion sobre humedales en la poblacion 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 traves de los los medios de comunicación (Radio, Tv, Internet) para divulgación de Normatividad (Prohibiciones y sanciones).
- Realización de operativos de control y vigilancia sobre tráfico de fauna.

Indicadores:

Número de personas informadas y/o capacitadas sobre el ecosistema humedales.

Numero de eventos de información.

Número de informes-mes, divulgados a través de medios de comunicación.

Números de personas sancionadas por tráfico de fauna silvestre.

Responsables:

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

Prioridad: Mediano Plazo.

Proyecto 1.3:
Recuperación de la ronda hídrica.

Justificación

La ocupación de zonas inundables para el establecimiento de viviendas, 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:

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

Metas:

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

Actividades:

- Identificación morfológica y topográfica del área hídrica del humedal
- Formulación, análisis y valoración de alternativas de intervención.
- Ejecución de las medidas de recuperación de mayor viabilidad ambiental, social y económica en función de la alternativa seleccionada.
- Monitoreo y evaluación de las medidas de recuperación.
- Delimitación y demarcación de la zona protectora hasta 30 m del límite del humedal.
- Socialización de las medidas de recuperación.
- Elaboración de Acuerdos, Decretos y/o resoluciones de aprobación de las medidas de recuperación.
- Firma de Contratos y/o convenios para la implementación de las medidas de recuperación.

Indicadores:

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

Responsables:

1. Comunidades
2. CORTOLIMA
3. Alcaldía

Prioridad: Mediano plazo.

Proyecto 1.4:

Reconformación hidrogeomorfológica del humedal

Justificación

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

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

Objetivo General

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

Objetivos Específicos:

- Mejorar y ampliar los hábitats propios en el humedal
- Mejorar las condiciones batimétricas en el humedal
- Mejorar la calidad de las aguas que ingresan al cuerpo de agua
- Restablecer elementos paisajísticos propios del humedal
- Evitar el ingreso de residuos sólidos

Metas:

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

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

Actividades:

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

Indicadores:

- Profundidad Creada / Profundidad Real.
- Movimiento de tierra realizado / Movimiento de tierra en diseños.
- Documento técnico (levantamiento topográfico, mapa).

Responsables:

1. Alcaldía Municipal
2. Comunidades
3. CORTOLIMA

Prioridad: Largo 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 Laguna Gavilán.
- 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 ha 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: **Saneamiento Básico**

Justificación

La zona del humedal carece de todo tipo de asistencia por parte del Municipio de Carmen de Apicalá en materia de Saneamiento, en la medida en que se ha desarrollado un proceso de asentamiento de población en la zona se requiere adelantar un proceso de manejo de residuos especialmente en los alrededores de la zona del humedal. En la zona del humedal se registraron residuos y desechos por personas foráneas al humedal, con lo que se ha evidenciado la urgente necesidad de plantear programas de saneamiento básico para evitar al máximo el desecho de basuras en la zona de influencia del humedal Laguna Gavilán.

Objetivo General

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

Objetivos Específicos:

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

Metas:

Caracterizar, diseñar e implementar el programa de manejo de residuos sólidos.

Actividades:

- Diseño de Plan de Manejo Integral de Residuos Limpieza y recolección de residuos sólidos, puntos ecológicos
- Realización de jornadas de capacitación para el manejo integral de residuos
- Inventario de vertimientos líquidos
- Caracterización calida de agua
- Jornadas de recolección de envases de agroquímicos.

Indicadores:

caracterizaciones o % de avance en la caracterización.
% del programa implementado con la participación del municipio de Carmen de Apicalá
Índice de calidad de agua.

Responsables:

1. Comunidades
2. CORTOLIMA
3. Alcaldía Municipal.

Prioridad: Corto plazo

Proyecto 2.3:

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 Laguna Gavilán 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 Zooplankton, 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 Carmen de Apicalá.

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:

Documento Técnico con la información de las especies encontradas (inventarios, censos, especies cinegéticas identificadas).

Políticas de manejo establecidas e introducidas en los reglamentos internos de las comunidades.

Número de comunidades con sus reglamentos internos ajustados con la información obtenida.

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA
3. Comunidad

Prioridad: Mediano plazo

Proyecto 2.4:

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 Laguna Gavilán que permita conocer su estado, estructura y composición a fin de establecer programas de manejo.

Objetivos Específicos:

- Determinar la composición y estructura de las comunidades de flora que se encuentran en el área de interés
- Identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza presentes en el área de estudio.

Metas:

- Establer un programas de conservación y aprovechamiento del recurso flora a partir del conocimiento generado.
- Reducir la ilegalidad frente al uso del recurso forestal.

Actividades:

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

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

Identificación de las especies amenazadas

Realización de operativos de control y vigilancia sobre flora.

Indicadores:

Documento Técnico con la información de las especies encontradas (inventarios, censos, especies cinegéticas identificadas).

Número de aprovechamientos con sus respectivos planes de manejo.

Hectáreas recuperadas.

Especies identificadas como de importancia comercial y ecológica.

Números de personas sancionadas por infracciones a la flora silvestre.

Responsables:

1. Universidades

2. CORTOLIMA

Prioridad: Mediano plazo

Proyecto 2.5:

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

Justificación

La exigencia de poner en marcha un programa de educación y sensibilización ambiental comunitaria se basa en el propósito de informar, formar y sensibilizar a la población de la necesidad de preservar el patrimonio ambiental, puesto que la responsabilidad no puede recaer única y exclusivamente en la administración, sino que será fruto de un proyecto de construcción colectiva.

En este marco se concibe la educación y sensibilización ambiental como una herramienta o instrumento para la gestión, coherente con los principios inspiradores de la mancomunidad. Siendo una acción complementaria y coherente con la gestión en propenda a la conservación del humedal.

La sensibilización combina integralmente acciones de transmisión directa y aprovechamiento, creando oportunidades para establecer un dialogo personal con la comunidad y los propietarios.

La educación ambiental formal y no formal ofrece un conjunto integrado de recursos materiales y humanos que puedan utilizarse para diseñar, adaptar, organizar y desarrollar sus propias actividades o programaciones de educación ambiental en torno al humedal.

Este proceso también involucra la comunidad estudiantil ya que desde las aulas de clase podría darle continuidad al proceso de sensibilización con el fin de que sus alumnos sean los multiplicadores y quienes lleven esta cultura ambiental para las generaciones futuras.

Objetivo General

Lograr comunidades organizadas y con capacidad de definir sus políticas y planes de desarrollo como respuesta a un modelo de gestión participativa y pedagógica para la conservación de los humedales.

Objetivos Específicos:

- Fortalecer la organización comunitaria y la participación ciudadana.
- Contribuir a transformar hábitos culturales poco amigable con el medio ambiente y sus recursos naturales para valorar territorio como un bien comunitario e histórico.
- Implementar una educación y una formación pedagógica desde lo propio para valorar y utilizar los recursos eficiente y sosteniblemente.

Metas:

Establecer organizaciones comunitarias y grupos poblacionales involucrados e interactuando en el proceso de desarrollo sostenible.

Comunidades con conocimiento de su territorio en términos de extensión, linderos, áreas estratégicas, bienes, servicios y potencialidades.

Centros educativos implementando cátedras de educación ambiental.

Actividades:

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

Indicadores:

Numero de comunidades, grupos y/o organizaciones comprometidas y asumiendo funciones para el ordenamiento de sus territorios y recursos.

Número de talleres realizados /No. talleres programados

Número de reuniones de coordinación institucional y comunitaria para el logro de los objetivos.

Número de líderes y pobladores comprometidos con el manejo y el aprovechamiento de los recursos de los humedales y del territorio en general.

Responsables:

4. CORTOLIMA

5. SENA

8. Alcaldía Municipal.

Prioridad: Corto Plazo

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 la comunidad 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

Número de reuniones de coordinación institucional y comunitario

Responsables:

1. Comunidades
2. CORTOLIMA
3. Alcaldía

Prioridad: Mediano plazo.

Proyecto 3.2:

Capacitación en la Formulación y Desarrollo de Proyectos Productivos.

Justificación

La formulación y el desarrollo de proyectos por parte de la comunidad son una herramienta de desarrollo para ellas mismas que facilita su integración, mediante el debate de sus diferentes puntos de vista que permite la construcción de ideas más sólidas para la atención de un problema o determinada situación y de esta manera avanzar hacia el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones.

De igual forma la reorientación en cuanto a las prácticas productivas por parte de pequeños propietarios debe plasmarse desde la aplicación de acciones que no vayan en contravía a la conservación de estos ecosistemas, para lo cual deben desarrollarse propuestas para el desarrollo de proyectos productivos teniendo en cuenta la riqueza de sus tierras.

Para que la gestión de proyectos por parte de las comunidades sea efectiva, es necesario en primer lugar que los interesados tengan acceso a capacitaciones que además de contemplar la parte formal de la elaboración de proyectos, incluya el conocimiento de los mecanismos de gestión de los mismos a instituciones públicas y privadas del orden nacional e instituciones internacionales, con el fin de aprovechar todas las posibilidades que en muchos casos se desconocen y por ende no se aprovechan por falta de su conocimiento.

Objetivo General

Instruir a la comunidad en la implementación de estrategias productivas que contribuyan al bienestar de las comunidades locales del humedal y la promoción de la conservación de su ecosistema.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar en la comunidad los elementos necesarios para generar y consolidar formas organizativas de trabajo.
- Brindar capacitación específica en áreas de la producción y mercadeo de productos.

- Capacitación para el aprovechamiento eco turístico con explotación sostenible del humedal.

Metas:

Capacitación del propietario, administrador e interesados en la formulación y gestión de proyectos productivos y eco turísticos.

Actividades:

1. Socialización a las comunidades de las actividades a desarrollar
2. Inscripción de los interesados.
3. Desarrollo de capacitaciones y talleres

Indicadores:

Número de proyectos formulados

Número de proyectos en ejecución

Número de familias comprometidas en los procesos de formación para la formulación de proyectos

Capacitaciones y visitas a las localidades

Responsables:

1. CORTOLIMA
2. SENA
3. Alcaldía

Prioridad: Mediano plazo.

9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

Para la planificación, seguimiento y evaluación del Plan integrado de manejo de los humedales de la zona baja del departamento del Tolima, se propone crear un comité interinstitucional conformado por:

1. La Corporación Autónoma del Tolima (CORTOLIMA).
2. Un delegado del municipio (Carmen de Apicalá).
3. Un delegado del MAVDT.
4. Un delegado los predios en donde se encuentra el humedal.
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.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Laguna Gavilán

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 laguna Gavilán.	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				
Proyecto 1.4. Reconformación hidrogeomorfológica del humedal	X	X	X	X	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. Saneamiento Básico	X	X	X							
Proyecto 2.3. Ampliación del conocimiento sobre especies de Fauna Silvestre	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 2.4. Ampliación del conocimiento sobre especies de la Flora Silvestre.	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 2.5: 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. Capacitación en la Formulación y Desarrollo de Proyectos Productivos.	X	X	X	X	X	X				
COSTOS	\$1.000.000.000	\$1.000.000.000	\$1.000.000.000	\$1.000.000.000	\$1.000.000.000	\$1.000.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000

Fuente: GIZ (2015)

A serene landscape photograph of a calm river or lake. The water is still, acting as a perfect mirror for the sky above. The sky is filled with large, white, fluffy clouds against a pale blue background. On the far bank, there is a dense line of green trees and foliage. In the foreground, the bottom right corner shows some green grass and reeds. The overall mood is peaceful and natural.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Adamus, P., T.J. Danielson & A. Gonyaw. (1991). Indicators for Monitoring Biological Integrity of Inland, Freshwater Wetlands. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC.
- Acs, E. & K.T. Kiss. (1993). Effects of the water discharge on periphyton abundance and diversity in a large river (River Danube, Hungary). *Hydrobiologia*, 249: 125-133.
- Aguilar, V. (2003). Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual.
- Alberico, M., Cadena, A., Hernández-Camacho, J., & Muñoz-Saba, Y. (2000). Mammals (Synapsida: Theria) of Colombia. *Biota Colombiana* (1), 44-75.
- Alcaldía Municipal del Carmen de Apicala. (2002). Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Carmen de Apicala. Carmen de Apicala
- Aldana-Dominguez, A.J., Álvarez, R.M., Umaña, V.A.M. & Socorro S.F. (2009). Capítulo 5. Aves. En: Villarreal-Leal H., Álvarez-Rebolledo M., Higuera-Díaz M., Aldana-Domínguez J., Bogotá- Gregory J.D., Villa-Navarro F.A., Von Hildebrandt P., Prieto-Cruz A., Maldonado-Ocampo J.A., Umaña-Villaveces A.M., Sierra S. y Forero F. (Ed.). Caracterización de la biodiversidad de la selva de Matavén (sector centro-oriental) Vichada, Colombia. (págs. 145-166). Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Asociación de Cabildos y Autoridades Tradicionales Indígenas de la selva de Matavén (Acatisema).
- Allan, J.D. (1976). Life history patterns in zooplankton. *American Naturalist* 110: 165–180.
- Álvarez, D. E. (1993). Composición florística, diversidad, estructura y biomasa de un bosque inundable, en la Amazonía Colombiana. Tesis de Magister en Ecología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín.
- American Ornithologist Union (AOU) (1998). Check-list of North American birds. American Ornithologist's Union. Washington, D.C. USA.
- AmphibiaWeb. (2016). Information on amphibian biology and conservation. [web application]. Berkeley, California: AmphibiaWeb.
- Andrade-C., M.G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 35(137): 491-507.
- Angulo A., J.V. Rueda-Almonacid, J.V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (Eds). (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de campo #2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. ISBN 978-958-97690-5-8.
- Arana, C. & L. Salinas. (2003). Flora vascular de los humedales de Chimbote, Perú. Universidad Nacional de San Marcos. Lima Perú
- Ardila, M. C. & A. R. Acosta. (2000). Anfibios. págs. 617-628. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). La región de vida paramuna. Colombia Diversidad Biótica III. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.

Arzuza, D.E., Moreno, M.I. & Salaman, P. (2008). Conservación de las aves acuáticas en Colombia. *Conservación Colombiana*, 6, 1-72.

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

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

Benítez, R; Calero, V; Peña, E y Martín, J. (2011). Evaluación de la cinética de la acumulación de cromo en el buchón de agua (*Eichhornia crassipes*). *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, Vol 9, Nº 2, (66-73).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Castellanos, C.A. (2006). *Los Ecosistemas de Humedales de Colombia*. Disponible en Internet. <Http://lunazul.ucaldas.edu.co>. P. 1-5.

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

CATIE. (2003). Manual Árboles de Centroamérica. Disponible en: <http://www.arbolesdecentroamerica.info/index.php/es/species>.

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

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

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

CORTOLIMA. (2014). Atlas Ambiental del Tolima. Ibagué

Dahl, G. (1971). Los Peces del Norte de Colombia. Bogotá D.C Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo de los recursos Naturales Renovables (INDERENA). P. 391

de Pinna, M. D. (1998). Phylogenetic relationships of neotropical siluriformes: Historical overview and synthesis of hypothesis. *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*, 279-330.

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

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (s.f.). DANE. Recuperado el 2 de Agosto de 2016, de <http://www.dane.gov.co/>.

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

Donegan, T.M., McMullan, W.M., Quevedo, A. & Salaman, P. (2013). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2013. *Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia 2013. Conservación Colombiana*, 19, 3-10.

Donegan, T.M., Quevedo, A., Verhelst, J.C., Cortés, O., Pacheco, J.A. & Salaman, P. (2014). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2014. *Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia 2014. Conservación Colombiana*, 21, 3-11.

Donegan, T.M., Quevedo, A., Verhelst, J.C., Cortés-Herrera, O., Ellery, T. & Salaman, P. (2015). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2015, with discussion of

BirdLife International's new taxonomy. Revisión del estatus de las especies de aves que han sido reportadas en Colombia 2015, con una discusión de la nueva taxonomía de BirdLife Internacional. *Conservación Colombiana*, 23, 3-48.

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

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

Duellman W. E. & L. Trueb. (1994). *Biology of Amphibians*. Johns Hopkins University Press. Baltimore
Echegaray, J & A. Hernando. (2004). Amenazas de los anfibios. *SUSTRAI - Revista Agropesquera - Udaberria* 67: 50 – 52.

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

Esquivel, H. & A. Nieto. (2003). Estudio florístico en la Cuenca alta y media del río Combeima. Universidad del Tolima.

Farinha, J.C., L.T. Costa, G. Zalidis, A. Matzavelas, E. Fitoka, N. Heker & P.T. Vives. (1996). Mediterranean wetland inventory: hábitat description system. Lisboa. MedWet. ICN, Wetlands International, Greek Biotope, EKBV

Fernando, C.H. (1980). The freshwater zooplankton of Sri Lanka, with a discussion of tropical freshwater zooplankton composition. *Int. Revue. Ges. Hydrobiol.* 65 (1): 85-125.

Figuerola, J., & Green, A. J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. In *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (pp. 47-60). Instituto de Estudios Almerienses.

Frost, Darrel R. (2016). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

Frost, D.R., T. Grant, J. Faivovich, R. Bain, A. Haas, C.F.B. Haddad, R.O. de Sá, S.C. Donnellan, C.J. Raxworthy, M. Wilkinson, A. Channing, J.A. Campbell, B.L. Blotto, P. Moler, R.C. Drewes, R.A. Nussbaum, J.D. Lynch, D. Green & W.C. Wheeler. (2006). The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297: 1 - 370.

Frost, Darrel R. (2016). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

Galindo-González, J. (1998). Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana*(73), 55-56.

Galvis, G.; Mojica, J. & Camargo, M. (1997). *Peces del Catatumbo*. Santafé de Bogotá, D' Vinni Editorial Ltda, 118 p. (Serie: Ciencias). ISBN: 84-472-0242-9.

García-Herrera, L., Ramírez-Fráncel, L. y Reinoso-Flórez, G. (2015). Mamíferos en relictos de Bosque Seco Tropical del Tolima, Colombia, Mastozoología Neotropical, 22(1):11-21.

Garrett, J.M. and D.A. Barker. (1987). Field Guide to Reptiles and Amphibians of Texas. Texas Monthly Fieldguide Series, Gulf Publishing Company, Houston, Texas.

Gentry, A. H. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of northwest south America (Colombia, Ecuador, Perú) whit supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International, Washington D. C.

Gery, J. (1977). Characoids of the world.

Gibbons, J. W., Scott, D. E., Ryan, J. T., Buhlman, K. A., Tuberville, T. D., Metts, S. B., Greene, J. L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S., Winne, C. T. (2000). The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians. BioScience 50 (8): 653-666.

Gobernación del Tolima. (2010). Carmen de Apicalá en cifras 2000 - 2010.

Gomez-Schouben, C. (2005). Aprovechamiento del buchón de agua *Eichhornia crassipes* como enmienda orgánica en el Ecoparque Lago de las Garzas. Tesis de Maestría en Biología. Cali Colombia. Universidad del Valle. 116 p.

Green, A.J. & Figuerola, J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. Ecología, manejo y conservación de los humedales (pp. 47-60). Instituto de Estudios Almerienses.

Green, A.J., Hamzaoui, M., Agbani, M.A & Franchimont, J. (2002). The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. Biological Conservation, 104, 71-82.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013a). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Burro: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013b). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Oval: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013c). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Moya de Enrique: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013d). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Pedregosa: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Hansen, G. & G. Flaim. (2007). Dinoflagellates of the Trentino Province, Italy. Journal of Limnology 66(2): 107-141.

Hanson, P.; Springer, M. & Ramirez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. Revista de Biología Tropical. 58 (supl. 4): 3-37.

Hilty, S.L. & W.L. Brown. (1986). A guide to the birds of Colombia. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey.

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

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, Switzerland: Chiroptera Specialist Group. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

Jaramillo, J & Aguirre, N. (2012). Cambios espacio-temporales del plancton en la Ciénaga de Ayapel (Córdoba-Colombia), durante la época de menor nivel del agua. *En Caldasia*, Vol 34 (1). p: 213-226.

Kattan, G. y Murcia, C. (1999). Informe especial: Investigación en biología de la conservación en Colombia. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Informe especial (8). 3-12p.

Kerner, M., Ertl, S. & Spitz, A. (2004). Trophic diversity within the planktonic food web of the Elbe Estuary determined on isolated individual species by ^{13}C analysis. *Journal of Plankton Research*, 26 (9): 1039-1048.

Kiersch, B., R. Mühleck & G. Gunkel. (2003). Las macrófitas de algunos lagos alto-andinos del Ecuador y su bajo potencial como bioindicadores de eutrofización. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* vol. 52 (4): 829-837.

Klumpp, A., Bauer, K., Franz-Gerstein, C. y de Menezes, M. (2002). Variation of nutrient and metal concentrations in aquatic macrophytes along the Rio Cachoeira in Bahia (Brazil). *Environment International* 28 (3): 165-171.

Kunz, T. H. & Pierson, E. D. (1994). Bats of the world- an introduction. En T. H. Kunz, E. D. Pierson, & R. W. Nowak (Ed.), *Bats of the world*. (pág. 427). Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Lambert, A. (2003). Valoración económica de los humedales: un componente importante de las estrategias de gestión de los humedales a nivel de las cuencas fluviales.

Lange-Bertalot, H. (2001). *Diatoms of Europe 2. Navicula sensu stricto. 10 Genera Separated from Navicula sensu lato*. Frustulia. A.R.G. Gantner Verlag.

Lasso, C.A., Gutierrez F. de P. & Morales-B D. (Editores)(2014). X. Humedales interiores de Colombia: indentificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos. Serie editorial Recursos Hidrobiológicos y pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C. Colombia, 255pp.

Lindig-Cisneros, R. & J. B. Zedler. (2005). La restauración de humedales. En: Temas sobre restauración ecológica. Sánchez, O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdez y Danae Azuara (Eds). Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México, D. F. 256p.

Linnaeus, C. (1758). *Systema Naturae per Regna Tria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis*. 10th Edition. Volume 1. Stockholm, Sweden: L. Salvii.

Lips, K.R.; Reaser, J.K.; Young, B.E. & Ibáñez, R. (2001). *Amphibian monitoring in Latin America: a protocol manual*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Herpetological Circular. Minnesota.

Llano-Mejía, J., Cortés-Gómez, A.M. & Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana* 11 (1 y 2): 89-106.

López, M.C. (2005). *Macrófitas y algas*. Universidad de Santiago de Compostela.

López-Lanús, B. & Blanco, D. E. (2005). *El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2004*. Global Series No. 17, Wetlands International. Buenos Aires, Argentina. 9 p

Lopretto, E. y Tell, G. (1995). *Ecosistemas de aguas continentales*. Argentina: Ediciones Sur. 1401 p.

Losada-Prado, S., Molina-Martínez, Y.G., González, A.M., Carvaja, A.M. & Franco, M. (2003). Aves. Págs.578-898. En: F. Villa, G. Reinoso, M. H. Bernal & S. Losada- Prado (eds.), *Biodiversidad faunística de la Cuenca del Río Coello*. Biodiversidad Regional Fase I. Tomo III. Documento Técnico. CORTOLIMA y Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.

Losada-Prado, S., Carvajal-Lozano, A.M. & Molina-Martínez, Y.G. (2005a). Listado de especies de aves de la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). *Biota Colombiana*, 6(1): 101-115.

Losada-Prado, S., Murillo-Feria, J., Carvajal-Lozano, A.M. & Parra-Hernández, R. (2005b). Aves. Págs.78 – 898 en: F.A. Villa, G. Reinoso & S. Losada (Eds.). *Biodiversidad faunística y florística de las Cuencas de los ríos Prado y Amoyá*. Biodiversidad Regional Fase II. Documento Técnico. CORTOLIMA y Universidad del Tolima. Ibagué.

Losada-Prado, S. & Molina-Martínez, Y. (2011). Avifauna del Bosque Seco Tropical en el departamento del Tolima (Colombia): análisis de la comunidad. *Caldasia*, 33(1), 271-294.

Lozano-Zarate, Y. (2008) .Diversidad, distribución, abundancia y ecología de la familia Characidae (Ostariophysi: Characiformes) en la cuenca del río Totare (Tolima-Colombia). Tesis de Pregrado. Programa de Biología., Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima. Ibagué.216p.

Lynch, J. D. & A. Suárez-Mayorga. (2002). Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos. *Caldasia* 24: 471 – 480.

Lynch, J. D. (2006). The amphibian fauna in the Villavicencio region of eastern Colombia. *Caldasia*. 28(1):135-155.

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.

Manchado, M. & Peña, G. (2000). Estructura numérica de la comunidad de aves del orden Passeriformes en dos bosques con diferentes grados de intervención antrópica en los

corregimientos de Salero y San Francisco de Icho. Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Básicas: Universidad Tecnológica del Chocó, Chocó.

Mazzucconi S. A., Lopez-Ruf, M. & Bachmann, A. (2009). Hemiptera-Heteroptera: Gerromorpha y Nepomorpha. En: Domínguez, E. & Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistematica y biología. (1a ed.) Tucumán, Argentina. Fundación Miguel Lillo. ISBN 978-950-668-015-2.

Maldonado-Ocampo, J.A., Ortega-Lara, A., Usma, J.S., Galvis, G., Villa-Navarro, F., Vásquez, L., Prada-Pederos, S., et al., (2005). Peces de los Andes de Colombia 1a Edición. Bogotá D.C. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. P. 346.

Maldonado-Ocampo, J.A., Vari, R.P., & Usma, J.S. (2008). Checklist of the Freshwater Fishes of Colombia. *Biota Colombiana*. 9(2), 143–237.

Mantilla- Meluk, H. (2009). Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography. Lubbock: Special Publications. Museum of Texas Tech University.

Marcano, A. (2003). Composición y abundancia del zooplancton del eje Pampatar (Punta Ballena) – La Isleta de Margarita, Venezuela en el periodo febrero-julio-2002. *Trab. Grad. Lic. Biol.* Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela, 87 pp.

Márquez, G. (2003). Ecosistemas estratégicos de Colombia. *Revista de la Sociedad Geográfica de Colombia* 133: 87-103. Bogotá.

MAVDT - Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006). Resolución 196 de 01 de Febrero de 2006. "Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia".

MAVDT. (2010). Cuarto Informe Nacional ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica. República de Colombia, Bogotá, Colombia. 239 pp.

McDiarmid, R.W. (1994). Preparing amphibians as scientific specimens (pp. 289-296). En: Heyer, R., Donnelly, M., McDiarmid, R. W., Hayek, L. & Foster, M. S. (Eds.).

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

Medellín, RA, Equihua M, Amin MA. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology*, 14(6):1666–1675.

Mendoza-C. H., & B. Ramírez-P. (2000). Plantas con flores de la Planada. Guía ilustrada de familias y géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación para la Educación Superior-social, Fondo Mundial para la Naturaleza. 244 p.

Merrit, R. W. & Cummins, K. W. (Eds.). (2008). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Third edition. Kendall/Hunt Publishing Company.

Miles, C. (1943). Los peces del río Magdalena. Ministerio de economía Nacional, Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá. Colombia.

Ministerio de Agricultura (1978) Decreto 154: "Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: De las aguas no marítimas y parcialmente la Ley 23 de 1973". Bogotá.

Ministerio de Agricultura. (s.f.). Agronet. Recuperado el 15 de Agosto de 2016, de <http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx>.

Ministerio del Medio Ambiente-Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt,(1999). Humedales Interiores de Colombia: Bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible.

Ministerio del Medio Ambiente (2002). Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia: Estrategia para su Conservación y Uso Sostenible. República de Colombia: autor. Mitsch, W & Gosselink, G. (2007). Wetlands. John Willey & Sons Inc. NY., USA. 582 pp.

Mistry, J., Berardi, A. & Simpson, M. (2008). Birds as indicators of Wetland status and change in the North Rupununi, Guyana. *Biodiversity and Conservation*, 17(10), 2383–2409.

Mojica, J.I., J.S. Usma, R. Álvarez-León & C.A. Lasso (Eds). 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, XX pp.

Molina-Martínez, Y.G. (2002). Composición y estructura trófica de la comunidad aviaria de la Reserva Natural los Yalcones (San Agustín - Huila) y su posible relación con la vegetación arbórea y arbustiva. Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Ibagué-Colombia.

Monroy, R. & Colín, H. (2004). El Guamúchil, *Pithecellobium Dulce* (Roxb.) Benth, Un Ejemplo De Uso Múltiple. *Madera Y Bosques*, 10(1), 35-53.

Moreno-Guerrero, J.Y., Foseca-Patarroyo, N. & Rodríguez-Ramírez, H. (2006). La importancia del uso de los bioindicadores en los estudios (Tesis de especialización). Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Química, Especialización en Ingeniería Ambiental, Bogotá D.C.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir Biodiversidad. M & T. Manuales y Tesis SEA. Vol. 1, Zaragoza.

Moyle, P & Cech, J. (1988). *Fishes: An introduction to ichthyology*. 2 ed. New Jersey : Prentice Hall.. 559 p.

Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Tree*. 10 (2) : 58 – 62p.

Naranjo. L.G. (1997). Humedales de Colombia. Ecosistemas amenazados. En: Sabanas, vegas y palmares. El uso del agua en la Orinoquia colombiana. Universidad Javeriana – CIPAV

Needham, J. G & Needham. (1991). Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Barcelona: Reverté. 131 p.

Nelson, J. (2006). *Fishes of the World*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. Fourth., p. 539.

North American Banding Council (NABC) (2003). Manual para anillar Passeriformes y cuasi-Passeriformes del anillador de Norteamérica (excluyendo colibríes y búhos). California: The North American Banding Council, point Reyes station.

Novotny, V y Olen, H. (1994). Water quality: prevention, identification and management of diffuse pollution. Van Nostrand Reinhold, New York. 1054 p.

Otálora-Ardila, A. (2003). Mamíferos de los bosques de roble. Acta Biológica Colombiana 8: 57-71p.

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

Patrick, R. & C.W., Reimer. (1966). The diatoms of United States. Philadelphia, vol 1. Monogr. Acad. Nat. Sci., Philadelphia, USA. 688pp.

Pejler, B. (1977). On the global distribution of the family Brachionidae (Rotatoria). Arch. Hydrobiol. Suppl. 53: 255-306.

Pisani, R. G. & J. Villa. (1974). Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Estados Unidos de Norteamérica: Society for the study of amphibians and reptiles.

Ponce de León, J. & Rodríguez, R. (2010). Peces cubanos de la familia Poeciliidae: Guía de Campo. Editorial La Academia. La Habana-Cuba. p 3.

Prada, J.E. (2005). Caracterización, compilación y complementación de la información biofísica y ecológica de los humedales de la cuenca mayor del río Prado para la Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA. Tesis de Biología. Universidad del Tolima. Ibagué. 58p.

Prendergast, J.R. & Eversham, B.C. (1997). Species richness covariance in higher taxa: empirical tests of the biodiversity indicator concept. Ecography, 20, 210-216.

Prescott, G. W. (1968). The algae: a review (p. 436). Boston: Houghton Mifflin.

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E. & Desante, D. F. (1993). Handbook of field methods for monitoring landbirds. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144-www. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 41 p.

Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., De Sante, D.F. & Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General technical report. Albany, California: Pacific Southwest Research Station, Forest service, United States Department of agriculture.

Ralph, C.J., Widdowson, M., Widdowson, B., O'donnell, B. & Frey, R.I. (2008). Tortuguero bird monitoring station protocol for the Tortuguero integrated bird monitoring program. Arcata, California: U.S. Forest Service, Redwood Sciences Laboratory. Ramírez, A. (2000). Utilidad de las

aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola*, 47(2), 221-226.

Ramírez, J. (2000). Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Primera edición. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.. 191p. 958-655-384-1 ISBN.

Ramírez-Fráncel, L. & García-Herrera L. (2011). Importancia de los murciélagos en la regeneración del bosque del municipio de mariquita (Tolima) mediante la quiropterocoria, educación y sensibilización a la comunidad. Tesis de grado, Facultad de Educación, Universidad del Tolima, 23-192.

Ramírez-Fráncel, L, García-Herrera, L. y Reinoso Flórez, G. (2015). Nuevo registro del murciélago pálido *Phylloderma stenops* (Phyllostomidae); en el valle alto del río magdalena, Colombia. *Mastozoología Neotropical* 22 (1): 11-21.

Ramírez-Chaves, HE., A. Suárez y J. González-Maya. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Notas mastozoológicas* 3 (1): 1-9.

RAMSAR (Irán, 1971). Convención sobre los Humedales. Resolución VIII.16. 8va. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes: —Agua Vida y CulturaII Valencia, España.

RAMSAR. (2002). Compendio del inventario de humedales. CRQ.

RAMSAR. (2015). Importancia de los humedales. Disponible en: <http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales>

Reinoso - Flórez, G.; Villa – Navarro, F.; Losada, S.; García – Melo, J.E. & Vejarano – Delgado, M.A. (2010). Biodiversidad faunística de los humedales del departamento del Tolima. Informe técnico, Corporación Autónoma Regional del Tolima Cortolima. 513 p.

Reis, R., Kullander, S., y Ferraris, C. (2003). Checklist of the freshwater fishes of the south and Central America. (p. 729). Porto alegre Brasil: Edipucrs.

Remsen, J.V., Areta, J.I., Cadena, C.D., Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J.F., Pérez-Emán, J., Robbins, M.B., Stiles, F.G., Stotz, D.F. & Zimmer, K.J. Version [18/05/2016]. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Kattan, G. H. & Lopez-Lanus, B. (2002). Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

Renjifo, L.M., Gómez, M.F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A.M., Kattan, G.H., Amaya-Espinel, J.D. & Burbano-Girón, J. (2014). Libro rojo de las aves de Colombia Volumen 1: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt (Eds). Bogotá D.C., Colombia.

Restall, R., Rodner, C. & Lentino, M. (2006). Birds of Northern South America: An Identification Guide, Volume 1: Species Accounts. Christopher Helm. Helm Identification Guides.

Rivera, P., O. Parra, M. Gonzáles, V. Dellarosa, & M. Orellana. (1982). Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales. IV Bacillariophyceae. Universidad de Concepción. Chile.

Robertson, B.A. & E.R. Hardy. (1984). Zooplankton of Amazonian Lakes and Rivers. En: Sioli, (ed.). The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. W. Junk Publishers. Monographiae Biologicae 56: 337-352.

Roda, J., Franco, A.M., Baptiste, M.P., Mónera, C. & Gómez, D.M. (2003). Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de Identificación CITES de Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis"-FEN COLOMBIA- Fondo colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas"-COLCIENCIAS- Universidad de Antioquia. Colombia. 217 p.

Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia : Uso del método BMWP/Col. Medellín, Colombia : Editorial Universidad de Antioquia. 170 p. ISBN 958-655-671-8.

Roldán G. & Ramírez J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical 2ª Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín . ISBN 978-958-714-188-3. 440

Rosemberg, D.M. & Resh, V.H. (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York : Chapman y Hill. 48p.

Rueda-Almonacid, J.V. (1999). Anfibios y reptiles amenazados de extinción en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Volumen 23 (suplemento especial). p: 475-497.

Rueda-Almonacid, J.V., Lynch, J.D. & Amézquita, A. (2004). Libro rojo de los Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá (Colombia).

Ruiz-Carranza, P. M & Lynch, J. D. (1997). Ranas centrolenidae de Colombia X. Los Centrolenidae de un perfil del flanco oriental de la cordillera Central en el departamento de Caldas. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 21 (81): 541-553.

Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski, 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski, 2004. Manual de Malezas de la Región de Salvatierra, Guanajuato. En: Rzedowski, J. y G. Calderón de R. (eds.). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XX. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

Samper, D. (1999) Colombia Caminos del agua. Ed. Banco de Occidente, Santa Fé de Bogotá, primera edision.

Samper, C. (2000). Ecosistemas Naturales, Restauración Ecológica e Investigación. Ed. Banco de Occidente, Santa Fé de Bogotá, primera edición.

Sánchez, F., Álvarez, J., Ariza C. & Cadena, A. (2007). Bat assemblage structure in two dry forest of Colombia: Composition, species richness, and relative abundance. *Mammal Biol* 72. 82-92.

SER Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. (2004). The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.

Scott. D.A. & Carbonell, M. (1986). Inventario de humedales de la Región Neotropical. Slimbirdge, UK: IWRB. Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá. Colombia.

Scott, D.A. & T.A. Jones. (1995). Classification and Inventory of Wetlands. A Global Overview. *Vegetatio* 118: 3-1 | 6.

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.

Starr, R. C. (1970). *Volvox pocockiae*, a new species with dwarf males. *Journal of Phycology* 6:234–239.

Steindachner, F.(1878) Zur Fischfauna des Magdalenen-Stromes. *Anzeiger der Akademie deWissenschaften in Wien* v. 15 (12): 88-91.

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

Tabilo-Valdivieso, E. (2006). Avifauna del humedal Tambo-Puquios. *Geoecológica de los Andes desérticos*. En Cepeda J., Squeo F., Cortés A., Oyarzun J. y Zavala H. (Eds). *Humedal tambo-puquios en la Alta Montaña del Valle del Equil*. P. 355-379. La Serena: Ediciones Universidad de la Serena.

Tamisier, A. & Grillas, P. (1994). A review of habitat changes in the Camargue: an assessment of the effects of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl community. *Biological Conservation*, 70, 39-47.

Titus, J.H. (1990). Microtopography and woody plant regeneration in a hardwood floodplain swamp in Florida. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 117: 429-437.

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

Uetz, P. & Hošek, J. (2015). The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed March 23, 2015.

UICN. (2016). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 4 June 2016.

- Urbina-Cardona, J.N., M. Olivares-Pérez & V.H. Reynoso. (2006). Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a Pasture- Edge- Interior ecotone in tropical rainforest fragments in Los Tuxtlas biosphere reserve of Veracruz, Mexico. *Biological Conservation* 132: 61-75.
- Urbina-Cardona, J.N. (2008). Conservation of neotropical herpetofauna: research trends and challenges. *Tropical Conservation Science* 1 (4): 359-375
- Valenciennes, A. (1840). Histoire naturelle des poissons. Tome quinzième. Suite du livre dix-septième. Siluroïdes. v. 15: i-xxxi + 1-540, Pls. 421-455.
- Vargas O. (2007). Guía Metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Vargas, F. & Castro, F. (1999). Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico colombiano. *Caldasia* 21(1): 95-109.
- Verhelst-Montenegro, J.C. & Salaman, P. (2015) Checklist of the Birds of Colombia / Lista de las Aves de Colombia. Electronic list, version '18 May 2015'. Atlas of the Birds of Colombia. Available from <https://sites.google.com/site/haariehbamidbar/atlas-of-the-birds-of-colombia> [Accessed 12/05/2016].
- Viera, M., Cardozo, A. & Krause, L. (2011). Distribution, hábitat and conservation status of two threatened annual fishes (Rivulidae) from southern Brazil. *Endangered Species Research*, 13 (79): 79-85.
- Vilardy, S., Jaramillo, Ú., Flórez, C., Cortés-Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, J. Aponte, C. (2014). Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, 100 pág.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña A.M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Villegas, M. & Garitano, A. (2008). Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 43(2), 146-153.
- Viñals (2004): New tools to manage wetland cultural heritage. 5th European Regional Meeting of the RAMSAR Convention. Organizado por Convenio Internacional sobre Humedales o de RAMSAR. Yerevan (Armenia), 4-8 diciembre, 2004.
- Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P.F., Green, M.B. y R. Haberl. 1998. Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe (eds.). Backhuys Publishers, Leiden, The Netherland.
- Wallace R. L. (2002). Rotifers: exquisite Metazoans. *Integrative and Comparative Biology* 42(3): 660-667

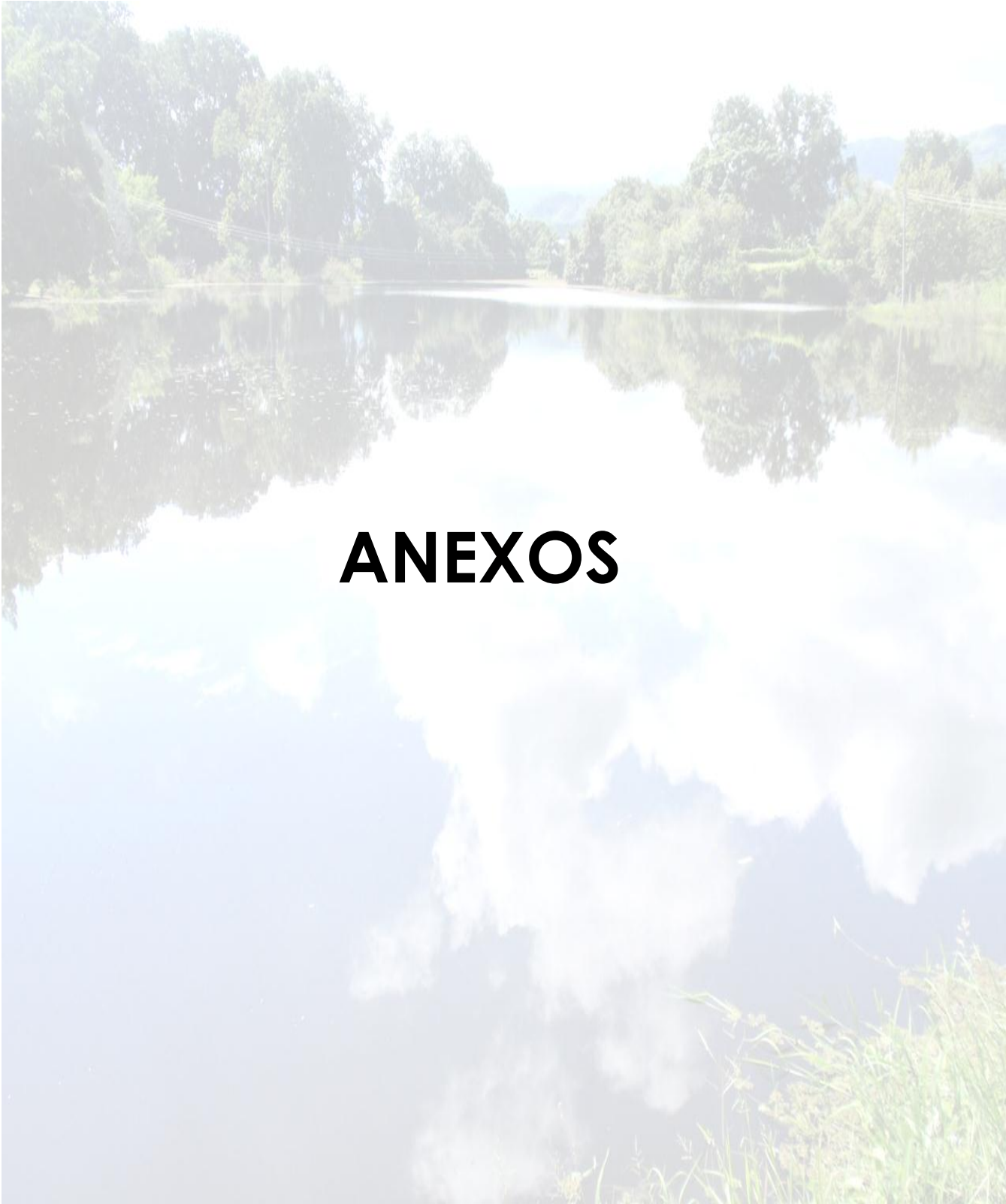
Wehr, J y Sheath, R. (1981). Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification. Primera Edición. Boston: Academic Press. 2003. 935p.

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).

Wright, S. (2003). The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forests. Perspectives in Plant Ecology, *Evolution and Systematics*, 6(1-2):73–86.

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



ANEXOS

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Laguna Gavilán



Universidad del Tolima

ANEXO A. FICHA INFORMATIVA DEL HUMEDAL

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

Fecha actualización FIR		Código Humedal	Nombre del Humedal HUMEDAL LAGUNA GAVILÁN								
Otros nombres:			Latitud	4°	10'	3.48''	Longitud	74°	43'	14.93''	Altitud: 307 m
Municipio: Carmen de Apicalá		Vereda: Charcón	Cuenca: RÍO SUMAPAZ				Complejo:				
Área 1.8 ha		Tipo de humedal ARTIFICIAL	Código				Descripción		Topónimo		
Descripción resumida del Humedal: El espejo de agua ocupa una extensión aproximada de 1,8 ha, 307 msnm. De acuerdo con la convención RAMSAR, es un humedal de interior, con un sistema Lacustre y subsistema Permanente, de la subclase Lagos dulces permanentes.											
Características físicas: El humedal Laguna Gavilán se encuentra asociado a coberturas de Bosques de Galería y Ripario, Tejido Urbano Continuo y Discontinuo y Pastos Limpios. Posee temperaturas superiores a los 24 °C y una precipitación media anual entre los 1000 y 2000 mm mediante un sistema de lluvias bimodal, y dentro de la clasificación de Ecosistemas según Holdridge se encuentra identificado como Bosque Seco Tropical (bs-T).											
Características ecológicas: Presenta una riqueza alta. La flora se compone de 47 especies de plantas (principalmente de la familia Leguminosae) y 24 géneros de organismos fitoplanctonicos. En cuanto a la fauna, el zooplancton se compone de por seis géneros, los macroinvertebrados acuáticos por 22 familias de los Phylum Annelida, Arthropoda y Mollusca; los peces estuvieron compuestos por dos especies, los anfibios y reptiles estuvieron representados por ocho y seis especies respectivamente y 27 especies de aves. Se encontraron dos especies de mamíferos. El índice de calidad de aguas ICA señala una calidad MEDIA.											
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. Solo se reporta la <i>Anacardium excelsum</i> como casi amenazada (NC).						Principales especies de fauna: Apéndice II CITES: <u>Reptiles</u> <i>Caiman crocodilus</i> , <i>Iguana iguana</i> , <i>Podocnemis lewyana</i> . <u>Aves</u> : <i>Brotogeris jugularis</i> y <i>Forpus conspicillatus</i> . Especie migratoria: <i>Empidonax virescens</i>					
Valores sociales y Culturales: El humedal representa un valor paisajístico para los dueños de los predios colindantes donde se encuentra el Humedal, de manera que lo consideran como un reservorio natural de biodiversidad para el municipio de Carmen Apicalá.						Tenencia de la Tierra: El tipo de tenencia de la tierra corresponde en un 100% a propietarios, ya que Los predios que colindan con el humedal Laguna Gavilán, se caracterizan porque cuentan con viviendas familiares en su mayoría, algunas contienen viviendas de recreo destinadas al turismo, las cuales son arrendadas en época de vacaciones o los fines de semana dependiendo la demanda del servicio					
Uso de Suelo actual: Se desarrollan varias actividades económicas, en una mayor proporción los suelos están						Factores adversos que afecten el humedal: La mayor alteración corresponde la invasión del humedal por vegetación que cubre el cuerpo de agua. También La ganadería en el área de influencia del humedal provoca la compactación del					

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Laguna Gavilán

destinados a la agricultura para autoconsumo, seguido a la ganadería, pesca y turismo.	suelo por el pisoteo constante del ganado y modifica su geoforma, además debido al arrastre de dicho material se afectaría la calidad del recurso hídrico. El humedal humedal también se ve afectado por ladescarga de basuras y escombros a su alrededor.
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 No reportada	
Actividades turísticas y recreativas No reportada	
Autoridades e instituciones responsables de la gestión/manejo del humedal. CORTOLIMA	

ANEXO B

Principios para la planificación y el manejo de los humedales urbanos y periurbanos

Índice

- 1. Antecedentes**
 - 2. Objetivos de los principios y público destinatario**
 - 3. Principios para la planificación y el manejo de los humedales urbanos y periurbanos**
 - 3.1 Principios normativos
 - 3.2 Principios prácticos
 - 4. Oportunidades y prioridades para la futura elaboración e integración de orientaciones sobre planificación y manejo de los humedales urbanos y periurbanos**
 - 4.1 Prioridades inmediatas
 - 4.2 Prioridades a más largo plazo
 - 4.3 Posibles productos futuros
- Apéndice.** Cuestiones clave y posibles soluciones para un manejo y una planificación futuros sostenibles del medio urbano y los humedales

1. Antecedentes

1. La Conferencia de las Partes de la Convención de Ramsar adoptó en su décima reunión, celebrada en 2008, la resolución X.27 sobre *Humedales y urbanización*, en la que se reconoce que los humedales situados en las zonas urbanas y periurbanas pueden ofrecer una serie de importantes servicios ecosistémicos –beneficios para las personas– al tiempo que se hace notar que en muchos países el aumento de los niveles de urbanización está contribuyendo a su creciente degradación.
2. Los principios para la planificación y el manejo de los humedales urbanos y periurbanos que figuran más abajo han sido preparados conjuntamente por el Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT), ONU-Hábitat (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos), y otras partes interesadas, entre ellas las Organizaciones Internacionales Asociadas (OIA) de Ramsar y la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en relación con la Alianza Mundial para las Ciudades y la Diversidad Biológica. Este esfuerzo constituye un primer paso en respuesta a la petición, incluida en la Resolución X.27, de que se preparen lineamientos para el manejo de los humedales urbanos y periurbanos, con arreglo a un enfoque ecosistémico que tome en

consideración cuestiones como el cambio climático, los servicios ecosistémicos, la producción de alimentos, la salud humana y los medios de subsistencia. Los principios aquí expuestos tienen por objeto ofrecer un marco de orientación general, descrito en la figura 1 y la sección 4 *infra*, y no son jurídicamente vinculantes.

3. La labor de preparación de estos principios ha formado parte de la primera etapa de una colaboración continuada, y cada vez más intensa, entre la Convención de Ramsar y ONU- Hábitat, en reconocimiento común de la importancia de alentar a la sociedad a adoptar en materia de urbanización un enfoque más sostenible, que reconozca la necesidad de proteger la base de recursos naturales sobre la que se sostienen las zonas urbanas.
4. Para más información de antecedentes sobre las cuestiones abordadas dentro de los principios para un uso racional de los humedales en un mundo cada vez más urbanizado, y la importancia de mantener los humedales urbanos y periurbanos por los servicios que ofrecen y por su contribución al bienestar humano, véase COP11 DOC. 23.
5. En la 43ª reunión del Comité Permanente de la Convención de Ramsar, se observó que los Principios enunciados en la sección 3 *infra* también se pueden aplicar de forma más amplia a la planificación y el manejo del uso del suelo (ordenamiento espacial) en los humedales del medio rural.

2. Objetivos de los principios y público destinatario

6. La conservación de la diversidad biológica y el manejo de los ecosistemas han sido percibidos tradicionalmente como asuntos que entraban dentro del ámbito de acción y la responsabilidad de los gobiernos nacionales, sin que apenas se prestara atención o importancia al nivel de los gobiernos locales. De un tiempo a esta parte, sin embargo, se reconoce que la función de la administración local es cada vez más pertinente e importante, sobre todo a la luz de la rápida urbanización.
7. Es primordial que las orientaciones relativas a los humedales y su diversidad biológica en las zonas urbanas y periurbanas ilustren cómo los "instrumentos" (o las políticas) existentes se pueden aplicar con suma eficacia antes de elaborar instrumentos o políticas nuevos u originales.
8. Para facilitar ese proceso, es importante que en materia de comprensión haya convergencia entre los planificadores y administradores del medio

urbano y los expertos de la conservación y el manejo de los humedales. Un aspecto clave en ese sentido es la preparación de unos principios generales que vayan dirigidos a ambos públicos y que puedan utilizarse para orientar la elaboración de políticas y la aplicación de instrumentos prácticos.

9. Los principios descritos más abajo han sido preparados conjuntamente con ONU-Hábitat y otras partes interesadas, de modo que reflejan la filosofía colectiva de varias organizaciones, y van dirigidos a diferentes públicos.
10. Aunque muchas de las cuestiones relacionadas con la urbanización y los humedales tienen un carácter universal, es necesario reconocer también algunas distinciones entre el mundo desarrollado y el mundo en desarrollo y entre diferentes partes interesadas nacionales y locales.
11. En ese sentido, el público destinatario inicial deberá pertenecer a todos los niveles de gobierno, pero en particular al nivel local, del que depende el desarrollo urbano en el mundo en desarrollo, con objeto de mejorar su reconocimiento de los modos en que el mantenimiento de los humedales puede contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (véase, por ejemplo, el Anexo 1 de la Resolución XI.12, sobre los humedales y la salud). Seguidamente, mediante las políticas nacionales pertinentes, los principios deberán plasmarse verticalmente en los niveles regionales y locales de planificación y desarrollo y trasladarse horizontalmente a otros ministerios con responsabilidades de planificación y manejo ambiental en el medio urbano.
12. Por otro lado, también es importante mantener informadas a las organizaciones internacionales pertinentes, entre ellas ONU-Hábitat, el CDB y el ICLEI (Gobiernos Locales para la Sostenibilidad). De modo similar, habrá que difundir la información entre los encargados directos (por ejemplo, administradores de humedales) del manejo y el uso racional de los humedales en las zonas urbanas y periurbanas.
13. Los principios expuestos *infra* no representan sino un primer paso hacia la consolidación de una base sobre la que seguidamente elaborar orientaciones de aplicación práctica sobre desarrollo urbano y manejo de los humedales, dirigidas tanto a expertos en manejo de los humedales como a responsables en materia de planificación y desarrollo urbanos.

3. Principios para la planificación y el manejo de los humedales urbanos y periurbanos

14. Los principios abajo enunciados abarcan niveles de consideración referidos tanto a las prácticas de elaboración de políticas, o normativas, como a las de aplicación de las mismas. Las cuestiones básicas identificadas en relación con los humedales y la urbanización, que han conformado la base para la preparación de los principios, se enumeran en el apéndice.

3.1 Principios normativos

15. Las cuatro recomendaciones normativas siguientes representan un conjunto de mensajes fundamentales que los gobiernos, desde el nivel nacional al local, deben considerar e implementar a la hora de elaborar políticas que aborden conjuntamente la planificación y ordenación urbanas y el uso racional de los humedales:

Principio normativo 1: Los humedales y los diversos servicios por estos proporcionados constituyen elementos esenciales de la infraestructura sobre la que se apoyan los asentamientos urbanos y periurbanos.

Principio normativo 2: El uso racional de los humedales contribuye a la consolidación de zonas urbanas y periurbanas sostenibles, tanto desde el punto de vista social como ambiental.

Principio normativo 3: Cualquier degradación o pérdida ulterior de humedales como resultado del desarrollo o el ordenamiento urbanos debe evitarse y, cuando ello no sea posible, se debe mitigar cualquier impacto que generen, y todo efecto residual debe abordarse de manera apropiada por ejemplo mediante medidas de compensación, como la restauración de humedales.

Principio normativo 4: La plena participación de las comunidades indígenas y locales, las municipalidades y los sectores gubernamentales que participen en los procesos de decisión referidos a la planificación espacial urbana y periurbana y el manejo de los humedales es crucial para la creación de asentamientos urbanos y periurbanos sostenibles.

Principio normativo 5: Los gobiernos deben prestar atención prioritaria a las amenazas de calamidades naturales y desastres de origen humano

y sus impactos en las poblaciones urbanas y los humedales, y adoptar medidas convergentes para reforzar la resiliencia a los desastres.

3.2 Principios prácticos

16. La aplicación de los principios normativos debería actuar de catalizador para la adopción de una serie de medidas prácticas que conjuntamente contribuyan a un desarrollo urbano más sostenible, acompañado de un mantenimiento más adecuado y un mejoramiento de los humedales. Se recomiendan los siguientes principios prácticos (o prácticas óptimas):

Principio práctico 1: Conservación de humedales

- i) En el desarrollo urbano se deberá evitar, siempre que sea posible, la destrucción de humedales.

Principio práctico 2: Restauración y creación de humedales

- i) Los humedales se habrán de restaurar y/o crear reconociendo su condición de elementos de infraestructura de manejo urbano y en especial de manejo de del agua, para así mantener o mejorar las características ecológicas y optimizar la provisión de servicios ecosistémicos.
- ii) Se deberá dar prioridad a las oportunidades de restaurar humedales frente a la creación de humedales nuevos. Se alentará la creación de humedales de conformidad con las reglamentaciones de cada Parte Contratante pero solo se crearán cuando no existan otras alternativas y guarden relación con proyectos económicos y sociales, teniendo en cuenta los servicios de los ecosistemas.

Principio práctico 3: Reconocimiento del valor de los humedales

- i) Se buscarán oportunidades para reducir la pobreza urbana mediante la optimización de los servicios ecosistémicos de los humedales utilizados de manera sostenible, con arreglo a los principios de uso racional.
- ii) Se examinarán debidamente las disyuntivas que puedan surgir en términos de opciones de subsistencia y distribución de beneficios económicos, tanto a nivel de los mercados como gubernamental.

- iii) Se aplicarán tanto dentro como fuera de los entornos urbanos sistemas de incentivos, por ejemplo basados en la retribución de los servicios ambientales, que contribuyan a la protección de los humedales.
- iv) El valor de los humedales, en sus diversas facetas, se explicará claramente a los planificadores urbanos, para que estos lo tengan en cuenta en sus procesos de toma de decisiones. En los programas de desarrollo urbano, se hará referencia explícita a los costos atribuibles a la pérdida y degradación de humedales.

Principio práctico 4: Participación de los interesados directos

- i) Las prácticas de desarrollo urbano y manejo de los humedales se regirán por los principios de inclusividad, empoderamiento y participación de las comunidades indígenas y locales.
- ii) Las actividades de gobernanza del desarrollo urbano y manejo de los humedales tendrán un carácter participativo, englobarán a todos los interesados pertinentes y se descentralizarán al nivel más bajo que proceda en cada caso.

Principio práctico 5: Planificación integrada

- i) La planificación temática se utilizará como instrumento esencial para salvaguardar los humedales y los servicios ecosistémicos que estos ofrecen, tanto dentro de asentamientos urbanos como en otros entornos.
- ii) La consideración de los humedales en el contexto de las necesidades de planificación urbana se integrará plenamente dentro de los elementos más amplios de la planificación espacial (como el Manejo Integrado de las Cuencas Hidrográficas (MICH) adoptado en virtud de la Resolución X.19, el manejo de los recursos hídricos, el desarrollo de infraestructuras de transportes, la producción agrícola, el abastecimiento de combustible, etc.).
- iii) Se identificarán para las iniciativas de desarrollo urbano programadas (tanto dentro como fuera del sector formal) emplazamientos alternativos que eviten la degradación o pérdida de humedales u otros ecosistemas naturales.

4. Oportunidades y prioridades para la futura elaboración e integración de orientaciones sobre planificación y manejo de los humedales urbanos y periurbanos

4.1 Prioridades inmediatas

17. A corto plazo, es necesario asegurar que los principios enunciados en la sección 3 *supra* sean ampliamente difundidos e incorporados dentro de los instrumentos pertinentes. Para ello habrá que asegurar una colaboración permanente y activa con una serie de interesados directos y organizaciones. En vista de los limitados recursos disponibles, es esencial establecer las prioridades en esta esfera; las iniciativas enumeradas a continuación, que responden a los principales objetivos básicos, exigen una integración y una colaboración inmediatas:

- i) **Alianza Mundial para las Ciudades y la Diversidad Biológica.** La Alianza Mundial para las Ciudades y la Diversidad Biológica, promovida por la Secretaría del CDB en colaboración con el PNUMA, ONU-Hábitat, el ICLEI, la iniciativa Cuenta Atrás 2010 de la UICN, el UNITAR, la UNESCO y un Comité Directivo integrado por los alcaldes de Curitiba, Montreal, Bonn, Nagoya y Johannesburgo, trata de hacer confluir las iniciativas ya en curso en la esfera de las ciudades y la biodiversidad. La finalidad de esta iniciativa, puesta en marcha con objeto de hacer participar a las ciudades en la lucha por revertir la pérdida de la diversidad biológica para 2010, es prestar asistencia a los gobiernos nacionales y locales mediante la facilitación de material de sensibilización, la organización de talleres y programas de capacitación, la elaboración de instrumentos y la potenciación de la participación de las ciudades en las reuniones internacionales sobre diversidad biológica.
- ii) **Dependencia de ONU-Hábitat encargada de la planificación y diseño urbanos.** La dependencia de ONU-Hábitat encargada de la planificación y el diseño urbanos apoya la planificación espacial a escala de región metropolitana, ciudad y vecindario, y en esas actividades tiene en cuenta el cambio climático. El objetivo de su labor en el plano internacional es incorporar la agenda urbana en los acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente; y en el plano local, buscar la incorporación de las cuestiones ambientales en la planificación urbana.

- iii) **Acción Local por la Biodiversidad (LAB) - ICLEI.** El LAB es un programa mundial sobre biodiversidad urbana coordinado por la iniciativa Gobiernos Locales para la Sostenibilidad del ICLEI. La Red de Colaboración de Municipios Pioneros inició su singladura en 2006 con un selecto grupo de autoridades locales y regionales del mundo entero, que juntas representan a más de 54 millones de ciudadanos. Los Municipios Pioneros están desempeñando hoy por hoy un importante papel de liderazgo en la esfera del manejo y la conservación de la diversidad biológica a nivel local.
18. Estas redes y organizaciones constituyen en potencia un medio idóneo para incorporar los principios antes descritos dentro de diversas iniciativas paralelas y para asegurar que el criterio de uso racional de los humedales reciba la debida consideración entre los responsables de la planificación y el desarrollo urbanos. Existe en particular una oportunidad inmediata para integrar orientaciones referidas a los humedales dentro del marco vigente de la Dependencia encargada de la planificación y diseño urbanos de ONU- Hábitat, que está dando resultados muy satisfactorios.

4.2 Prioridades a más largo plazo

19. La integración dentro de los tres programas arriba descritos marcará el comienzo y no el final de un proceso. En los próximos tiempos, los órganos de la Convención de Ramsar deberán hacer un esfuerzo activo para asegurar que los principios aquí enunciados se apliquen y se lleven a la práctica. De modo análogo, conforme se vayan logrando avances en la preparación de orientaciones sobre los humedales relativas a un amplio abanico de cuestiones, como por ejemplo la salud humana (véase la Resolución XI.12) o la erradicación de la pobreza (véase la Resolución XI.13), será necesario integrar los progresos realizados en esas áreas de trabajo dentro de los programas más amplios centrados en la urbanización.
20. Para asegurar que los humedales reciban la consideración que se merecen, y que los principios aquí expuestos, así como cualquier material de orientación complementario que se elabore en relación con los mismos, se integren efectivamente en los programas de planificación y ordenación urbana, es imperativo mantener un compromiso permanente. El ámbito de las ciencias sociales y ambientales dentro del cual se inserta la cuestión de los asentamientos urbanos está evolucionando rápidamente, y abundan las oportunidades para el acopio y la difusión de información.

4.3 Posibles productos futuros

21. El proceso de elaboración de estos principios ha puesto de manifiesto la conveniencia de contar con una serie de productos adicionales, siendo la función de los principios propiamente dichos servir de base para la elaboración de políticas. Se han identificado los dos productos siguientes:
 - i) información sobre los humedales y la planificación y ordenación urbana dirigida a las autoridades locales, los departamentos de planificación y las autoridades municipales;
 - ii) información sobre la planificación y el manejo de los humedales dirigida a los administradores de humedales a nivel local.
22. Las ciudades son entes dinámicos. Con frecuencia, las decisiones pueden aplicarse a nivel municipal y, a partir de ahí, actuar de catalizadores para una adopción más amplia a escala nacional. En ese sentido, es primordial abordar a las instancias municipales de forma concertada. La información y las orientaciones prácticas destinadas a las autoridades de los departamentos de planificación y a los funcionarios locales y municipales habrán de abarcar una amplia gama de cuestiones relativas a los humedales, incluidas las que siguen:
 - sensibilización, y comunicación, educación, concienciación y participación (CECoP);
 - cartografía (tipos de humedales y clasificación de los mismos);
 - reconocimiento y evaluación de los valores de los humedales y los servicios ecosistémicos;
 - identificación y mitigación de amenazas e impactos, por ejemplo en relación con los efectos del cambio climático;
 - reconocimiento de que la restauración y creación de humedales ofrece soluciones a diversos problemas;
 - creación de capacidad en todas las disciplinas relacionadas con los humedales;
 - realización de una evaluación ambiental estratégica.
23. Por otro lado, es necesario elaborar orientaciones específicamente dirigidas a una serie de interesados directos, como los pueblos indígenas y las comunidades locales, los cargos electos de los gobiernos locales, el sector privado (para facilitar las actividades comerciales relacionadas con los servicios ecosistémicos, la industria y la vivienda) y las organizaciones no gubernamentales.

24. Los administradores de humedales conforman también un público con necesidades propias. Aunque su perfil en relación con la urbanización aún no está claramente definido, no cabe duda de que van a conformar un importante público destinatario que requerirá orientaciones específicas

Apéndice

Cuestiones clave y posibles soluciones para un manejo y una planificación futuros sostenibles del medio urbano y los humedales

Los principios enunciados más arriba pretenden abarcar las **cuestiones clave que afectan a los humedales debido a las presiones asociadas a la urbanización**. Las principales cuestiones y factores impulsores de la pérdida y degradación de humedales tanto dentro como fuera de las zonas urbanas pueden resumirse como sigue:

- i) Los conflictos sectoriales entre departamentos gubernamentales (tanto horizontal como verticalmente) y la falta o ausencia total de una planificación y coordinación comunes a menudo hacen que la cuestión de los humedales no se integre debidamente en los procesos de toma de decisiones.
- ii) Dejar las decisiones de manejo del suelo y asignación de tierras en el medio urbano en manos de las fuerzas del mercado, o de sistemas tradicionales y pertenecientes al ámbito informal, lejos de constituir una opción de política sostenible, contribuirá a la pérdida y degradación continua de los humedales.
- iii) Destaca la escasa concienciación sobre el valor económico y social de los humedales y sobre los servicios ecosistémicos que estos ofrecen tanto de forma directa como mediante el mantenimiento de los recursos hídricos de los que dependen las poblaciones urbanas.
- iv) La falta de liderazgo y el predominio de estructuras de gobernanza deficientes y poco equitativas constituyen un problema persistente.
- v) Existe una falta generalizada de políticas y leyes para la protección de los humedales y tampoco se cuenta con los mecanismos reguladores requeridos para su ejecución.

- vi) La falta de infraestructura y de recursos financieros y humanos impide la planificación y el manejo sostenibles de los humedales urbanos y periurbanos.
- vii) Con frecuencia ni siquiera existe una definición o percepción clara de lo que se entiende por "humedal", lo que es especialmente grave si además se carece de inventarios de humedales sobre los que documentar los procesos de planificación urbana.
- viii) Las poblaciones y los niveles de densidad demográfica van en aumento, a menudo impulsados por la pobreza rural que obliga a muchos a migrar a núcleos urbanos.
- ix) El cambio climático no solo tiene efectos directos sino que también entraña un incremento del número de refugiados ambientales que se ven obligados a trasladarse a los núcleos urbanos, agravando así las presiones demográficas en esos entornos.
- x) Un acceso escasamente equitativo a los beneficios resultantes de los servicios ecosistémicos ofrecidos por los humedales, junto con una pobreza urbana endémica, pueden desembocar en la sobreexplotación de las zonas en cuestión por motivos de necesidad económica.
- xi) Los casos de desarrollo no sostenible, con asentamientos formales e informales mal estudiados y ubicados, en particular las construcciones ilegales y los asentamientos improvisados, sobre todo cuando están situados cerca de la costa, y diversas actividades ilegales, como los vertidos de residuos, contribuyen a la pérdida y degradación de los humedales.
- xii) La falta de sistemas de tratamiento de las aguas negras y residuales en las zonas urbanas tiene un efecto de contaminación directa en los humedales e impacta también en el medio ambiente acuático. A ello hay que añadir el problema de los efluentes de productos agroquímicos y residuos industriales, que también puede repercutir negativamente en los humedales.
- xiii) Las presiones sobre los recursos hídricos para consumo humano e industrial pueden provocar problemas de escasez y seguridad del agua, tanto dentro como fuera de las zonas urbanas.

- xiv) Los humedales siguen asociándose a menudo a enfermedades como la malaria, por lo que a veces se someten a operaciones de drenaje y llenado; debe promoverse el reconocimiento de que los humedales sanos con frecuencia contribuyen a mejorar la salud y los medios de subsistencia de las personas.
- xv) El manejo inadecuado de los humedales no solo ha contribuido a reducir la resiliencia de las ciudades ante los desastres, sino que también ha debilitado su capacidad para recuperarse de los mismos.
- xvi) La extracción de material geológico en zonas situadas fuera de los términos municipales, tanto para actividades de construcción y desarrollo como en beneficio de las poblaciones urbanas (por ejemplo, arena, sal y minerales), debe ser objeto de un manejo riguroso.
- xvii) La sobreexplotación de los recursos de los humedales y la introducción acelerada de especies alóctonas, tanto de forma accidental como deliberada, a menudo son causa de pérdida de hábitat, reducción de la biota autóctona y degradación de los ecosistemas y servicios que ofrecen.

En respuesta a estas consideraciones clave, se puede identificar una serie de **posibles soluciones**, basadas en los principios enunciados más arriba, consistentes en:

- i) hacer comprender mejor la amplia utilidad de los humedales, cuestión esta de la que buena parte de los sectores relacionados con la planificación y otras esferas pertinentes no parecen tener plena conciencia;
- ii) mejorar la concienciación sobre los beneficios que ofrecen los humedales en diferentes niveles, por ejemplo mediante la implantación de programas de enseñanza en las universidades, la organización de campañas de sensibilización de más amplio alcance y la facilitación de información específica para los distintos destinatarios en todos los departamentos gubernamentales;
- iii) apostar por una elaboración de políticas de planificación urbana más sensible, recurriendo, por ejemplo, a marcos de desarrollo y de zonificación espacial para la protección de los servicios ecosistémicos (en particular los proporcionados por los

humedales), y abordar las cuestiones de gestión del agua a la escala adecuada;

- iv) lograr que los gobiernos presten mayor atención a la conservación de las zonas de humedales y que, cuando sea necesario, compensen económicamente a las personas para que se trasladen a otras zonas menos vulnerables, por ejemplo mediante mecanismos que prevean la retribución de los servicios ecosistémicos;
- v) asegurar que los humedales se incluyan explícitamente como elementos de infraestructura natural en las actividades de planificación urbana, incluida la ordenación paisajística y todos los aspectos relacionados con la gestión del agua, como el manejo de las aguas pluviales, los recursos hídricos y el tratamiento de aguas;
- vi) lograr que los humedales sean tratados no meramente como zonas importantes para la conservación de la naturaleza en sí, sino como elementos clave dentro de las infraestructuras urbanas de gestión de los recursos hídricos y componentes fundamentales para la provisión de estos últimos;
- vii) mejorar los marcos normativos y jurídicos para la protección de los humedales y garantizar su aplicación y regulación;
- viii) utilizar humedales seleccionados como sistemas naturales de tratamiento de aguas residuales con objeto de mitigar los efectos de la sedimentación y la contaminación en el medio urbano, sobre todo mediante la mejora de los sistemas de saneamiento, dentro de los límites que impone su capacidad para producir esos servicios y sin que se comprometa de forma significativa su capacidad para seguir ofreciendo otros servicios ecosistémicos, y siempre que ello no tenga efectos adversos significativos en el medio ambiente;
- ix) considerar el principio de uso racional de los humedales tanto dentro como fuera de las zonas urbanas y lograr una comprensión cabal de la interconexión de las cuestiones a escala de la cuenca de captación/hidrográfica, en particular para garantizar la llegada de flujos ambientales a los humedales;
- x) asegurar la debida participación y el debido empoderamiento de los interesados directos tanto en los procesos de planteamiento

como de solución de problemas, lo que puede ser un elemento crucial para la sostenibilidad de las ciudades (pese a que se trata de un aspecto esencial para el logro de futuros progresos en esta esfera, hoy por hoy los niveles de participación siguen siendo insuficientes); y

- xi) elaborar programas específicamente concebidos para beneficiar a las comunidades indígenas y hacerlas participar en el manejo sostenible de los humedales.