

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL CHICUALI



Corporación Autónoma
Regional del Tolima



Universidad del Tolima



GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ZOOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

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	23
CAPITULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN	24
1. LOCALIZACIÓN	25
1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	25
1.2 CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL	27
CAPITULO 2: COMPONENTE FÍSICO	28
2. COMPONENTE FÍSICO	29
2.1. GEOLOGÍA DE SUELOS	29
2.2. GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS	29
2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS	29
2.4. CLIMA.....	30
2.5. HIDROLOGÍA.....	30
CAPITULO 3: COMPONENTE BIÓTICO	31
3.1. FLORA	32
3.1.2. METODOLOGÍA	41
3.1.3. FITOPLANCTON Y FLORA PRESENTE EN EL HUMEDAL	45
3.2. FAUNA	65
3.2.2. METODOLOGÍA	79
3.2.3. FAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL	94
CAPITULO 4: COMPONENTE CALIDAD DE AGUA.....	132
4.1 MARCO CONCEPTUAL	133
4.2. METODOLOGÍA	137
4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	138
CAPITULO 5: COMPONENTES SOCIAL Y ECONÓMICO	141
5. COMPONENTE SOCIOECONOMICO	142
5.1. METODOLOGÍA	142
5.2. CONTEXTO POLÍTICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL	143
5.2.1. Municipio de San Luis	143
5.2.2. Historia del humedal	144
5.3 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA	146

5.3.1. Uso del suelo, Área de Influencia Indirecta (AII).....	146
5.3.2. Actividad económica del humedal Chicuali, Área de Influencia Directa (AID).	148
5.3.3. RELACIÓN ECONÓMICA-AMBIENTAL	149
5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL.....	151
5.5. PROSPECTIVA.....	154
5.5.1. ESCENARIOS HUMEDAL CHICUALI.....	154
CAPITULO 6: COMPONENTE AMBIENTAL.....	158
6.1 INTRODUCCIÓN.....	159
6.2 METODOLOGÍA	160
6.2.1. La transformación total de un humedal (orden de magnitud 1)	160
6.2.2. Perturbación Severa (orden de magnitud 2).	160
6.3 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS	162
6.3.1 Indicadores de la Matriz de Impacto	162
6.3.2. Análisis Cualitativo del Humedal.....	164
6.4 ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL	166
CAPITULO 7: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN	168
7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA.....	169
7.1.1 Generalidades del humedal.....	169
7.1.2 Diversidad biológica.....	169
7.1.3 Naturalidad.....	170
7.1.4 Rareza	170
7.1.5 Fragilidad	171
7.1.6 Posibilidades de mejoramiento	172
7.2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	174
7.2.1 Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños.....	174
7.2.2 Valoración económica.....	175
CAPITULO 8: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL.....	177
8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL	178
8.1. ASPECTOS CONCEPTUALES	178
8.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	183
8.2.1. Etapas de la zonificación	184
8.3. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y AMBIENTAL	187
8.3.1. Áreas de preservación y protección ambiental:	188
8.3.2. Áreas de recuperación ambiental:.....	190
8.3.3. Áreas de Producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos: .	191
8.3.4. Áreas Urbanas y Suburbanas:.....	192
CAPITULO 9: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	193
9.1. INTRODUCCION.....	194
9.2. METODOLOGÍA	195
9.3. VISIÓN.....	196

9.4. MISIÓN	197
9.5. OBJETIVOS	197
9.5.1. Objetivo General del Plan de Manejo.....	197
9.5.2. Objetivos específicos.....	197
9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	197
9.7. ESTRATEGIAS	198
9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS.....	202
9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO	219
9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL	220
BIBLIOGRAFIA	221
ANEXOS	237

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.

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 Chicualí en el municipio de San Luis; 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 San Luis mediante el plan de acción.



CAPITULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

1. LOCALIZACIÓN

1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal Chicuali se encuentra ubicado en la vereda del mismo nombre, el municipio San Luis, departamento del Tolima. Pertenece a la subzona hidrográfica río Totare, comprende un área aproximada de 1,3 hectáreas de zona inundable y una altura promedio de 450 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 Chicualí, municipio de San Luis.

EXTREMO	NORTE	OESTE
NORTE	4° 7' 29.4"	75° 6' 7"
SUR	4° 7' 24.3"	75° 6' 9.9"
ORIENTE	4° 7' 28.09"	75° 6' 5.2"
OCCIDENTE	4° 7' 25.7"	75° 6' 10.81"

Fuente: GIZ (2016)

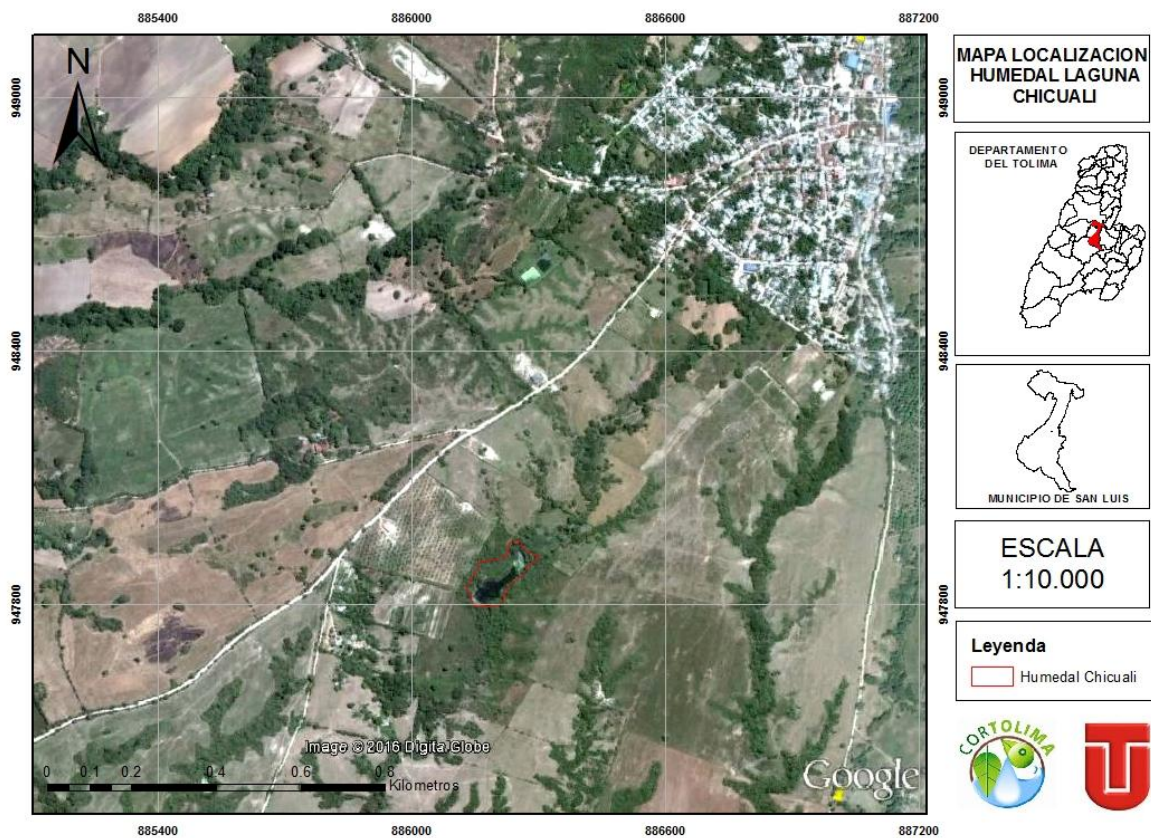
El acceso al humedal se realiza desde el municipio de San Luis departamento del Tolima, se recorren aproximadamente 1.2 km por la vía que lleva a la vereda Chicuali, a partir de allí se recorren 300 metros hacia el Oriente hasta encontrarse con el Humedal (Figura 1.2).

Figura 1.1 Humedal Chicuali, Municipio de San Luis.



Fuente: GIZ (2016)

Figura 1.2. Localización del Humedal Chicuali, municipio de San Luis.



Fuente: GIZ (2016)

1.2 CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL

Teniendo en cuenta la Convención RAMSAR el humedal Chicualí 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 Chicualí según la Convención RAMSAR

Sistema jerárquico (niveles)	Clasificación Humedal Chicuali
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. GEOLOGIA DE SUELOS

La geología de los suelos referentes al humedal Chicuali se encuentra asociado en su mayor parte a Depósitos Morrenicos (Qm); constituido por derrames lávicos que han tenido su origen en vulcanismo de tipo fisural durante la construcción del edificio volcánico del Tolima, Machín, Páramo de los Valles y otros cuerpos menores, los cuales cubren rocas paleozoicas (Grupo Cajamarca). Estas lavas presentan textura predominantemente afanítica, en menor proporción porfírica y composición variable de andesitas, dacitas y en menor número basálticas. Según Herd, Darrel (1.974, nombrado en Corporación Autónoma del Tolima [CORTOLIMA], 2014POMCA COELLO) la edad de estos depósitos es de Terciario (Mioceno) y su emplazamiento se debe a la actividad magmática que se inició desde el Terciario (Mioceno) hasta el cuaternario (Plio-Pleistoceno). A su vez, el Humedal Chicuali se asocia al Depósito del Guamo (Ngqacg), que abarca los depósitos de arenas puzolanicas de origen volcánico en los municipios de San Luis, Espinal y Guamo. Los depósitos están conformados por varias unidades de flujo hiperconcentrado de color gris, apariencia masiva a pseudoestratificada, matriz soportadas por arena desde fina a media, siendo abundantes clastos de pómez de hasta 30 cm de diámetro. Es característico en este depósito la presencia de lentes de pómez.

2.2. GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS

El humedal Chicuali, presenta un paisaje de Pendientes Planas con Erosion Ligera; los suelos son superficiales debido a la aparición de tobas volcánicas endurecidas a los pocos centímetros de profundidad; bien drenados, afectados por erosión de grado ligero y fenómenos de escurrimiento difuso y concentrado que dan origen a surcos y cárcavas.

2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS

El humedal Chicuali se encuentra asociado al noroccidente pastos enmalezados, al nororiente tierras desnudas y degradadas y al sur por pastos limpios.

2.4. CLIMA

El humedal Chicuali, se encuentra en el Bosque Humedo Premontano (bh-PM) según la clasificación climática de Holdridge; presenta precipitaciones entre los 1000 y 2000 mm anuales, y una temperatura entre los 18 y 24 grados centígrados.

2.5. HIDROLOGIA

El humedal Chicuali es tributaria de la quebrada Chicuali, la cual a su vez drena a la quebrada Chipalo, ubicada dentro de la subzona hidrográfica del río Cucuana.



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 (Roldan *et al*, 2008).

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

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

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, saprofitas, simbióticas 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).

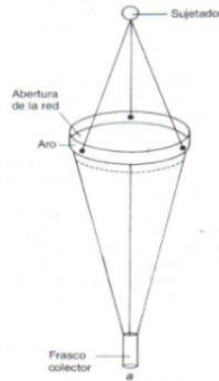
3.1.2. METODOLOGÍA

- **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 & Sigee (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.

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

- **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 Chicualí, se encontró representada por un total de 10 organismos distribuidos en tres clases y cuatro géneros. La clase Cyanophyceae fue la más predominante con 7 organismos para una abundancia relativa de 70% (AR), seguido de las clases Bacillariophyceae con 20% de AR y la clase Chlorophyceae con el 10%. Este humedal se caracterizó por su baja abundancia y diversidad de organismos debido a su alto grado de intervención antropogénica (Tabla 3.1).

Tabla 3.1. Composición del Fitoplancton en el Humedal.

División	Clase	Familia	Géneros	Org./ml.	A.R.%
Chlorophyta	Chlorophyceae	Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i>	1	10
Chrysophyta	Bacillariophyceae	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>	1	10
		Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i>	1	10
Cyanophyta	Cyanophyceae	Microcystaceae	<i>Microcystis</i>	7	70
TOTAL				10	100

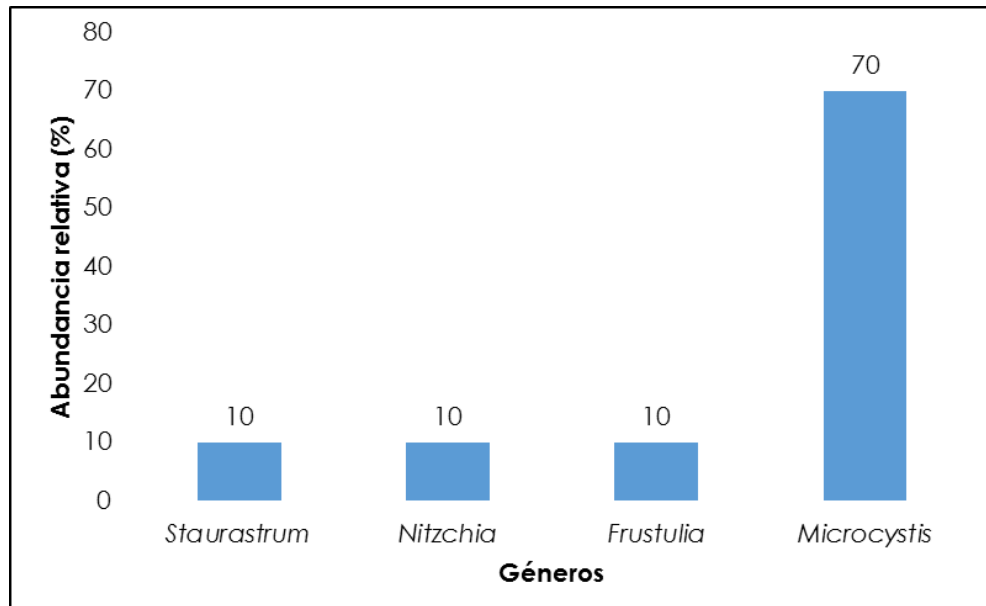
Fuente: GIZ (2016)

Los organismos de la clase Cyanophyceae se caracterizan por alta predominancia en los meses más calientes del año (Ramírez, 2000), cuya temperatura óptima para su desarrollo oscila entre 35 y 40 °C (Palmer, 1962). La presencia de estos organismos se da con un mayor desarrollo en lugares donde las corrientes y la materia orgánica se encuentran en cantidades altas (Acs y Kiss, 1993). Algunas especies se pueden encontrar en afluentes termales a temperaturas hasta de 85 °C. (Ramírez, 2000).

Por otra parte, las cianofitas se desarrollan en condiciones ambientales que se desvían de su entorno habitual, ejemplo de ello, es el cambio de la relación de concentración del nitrógeno y el fósforo manifestándose en un avance o retroceso para su asentamiento y desarrollo; por tanto, estas algas se multiplican especialmente en condiciones marginales o cambiantes, pero cuando las condiciones se hacen normales son eliminadas por la competencia de otros organismos (Margalef, 1983). Por lo tanto, se ha establecido un concepto general de que su presencia en aguas dulces indica eutrofización avanzada considerándose por lo regular, indicadoras de este estado (Ramírez, 2000).

En cuanto a la predominancia de los géneros, *Microcystis* fue el más abundante (70%), probablemente esto se relacione a su alto grado de resistencia a cuerpos de agua intervenidos y con alta carga de materia orgánica. Algunas de estas especies identificadas en este tipo de ambientes contienen tanto anatoxinas (neurotoxinas) como microcistinas (hepatoxinas) (Roldán-Ramírez, 2008), siendo *Microcystis* la más frecuente, por lo regular casi siempre tóxica, aunque también se presentan cepas no tóxicas en rara ocasiones (Figura 3.3).

Figura 3.3. Abundancia relativa de los géneros de fitoplancton encontrados en el Humedal Chicuali.



Fuente: GIZ (2016)

Así mismo, las cianobacterias son conocidas por su capacidad de establecer asociaciones con otros organismos sean estos autótrofos o heterótrofos. Ejemplo de esta asociación se tiene entre las especies de *Microcystis* y *Nitzschia*. Esta relación simbiótica implicaría que ambas algas se benefician desde un punto de vista físico (protección, mecanismo de suspensión para el epífito, etc.) y químico a través de un intercambio activo de sustancias. Tal intercambio químico no ha sido comprobado para el caso específico pero puede relacionarse por los estudios de otras simbiosis entre cianobacterias y diatomeas, y por lo que se conoce hasta ahora de la fisiología y requerimientos autecológicos de ambos organismos y por su ecología de ambientes eutróficos donde se producen tales agrupaciones (Morales, *et al.*, 2015)

- **Especies de Fitoplancton registradas**

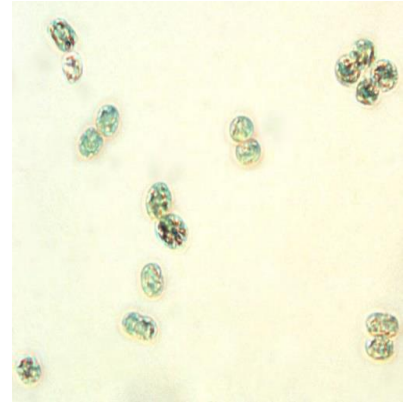
Phyllum: Cyanophyta

Clase: Cyanophyceae

Genero: *Microcystis*

Distribucion: 318 msnm

Descripcion. 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

Genero: *Nitzschia*

Distribucion: 318 msnm

Descripcion. Células solitarias o coloniales. Valvas lineales o elípticas, derechas o sigmoides, con la parte media dilatada o retraída y con extremos de variada forma. Rafe situado en una carena saliente, generalmente lateral o marginal; rafe de las dos valvas de un frústulo situadas en posición diagonal opuesta; fibulae usualmente notorias; nódulo central presente o ausente. (Rivera et al, 1982).



Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Staurastrum*

Distribucion: 318 msnm

Descripcion. 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).



- **FLORA ASOCIADA AL HUMEDAL.**

Composición general.

En el humedal Chicuali se registraron 415 muestras de flora, distribuidas en 22 familias, 34 géneros y 34 especies. La familia que presentó el mayor número de individuos fue Euphorbiaceae (112 individuos), aportando el 27, 5% del total de individuos colectados, seguida de Poaceae (85 individuos) (20,5%), Salicaceae (34 Individuos) (8,2%), Malvaceae (29 Individuos) (7%), Leguminosae (23 individuos) (5,5%), Sapindaceae (23 individuos) (5,1%). Las demás familias presentaron abundancias menores al 5% (Tabla 3.2) (Figura 3.4).

Riqueza Específica. En cuanto al número de especies por familia, Leguminosae fue la más diversa con 5 especies, representando el 11,4% de las especies colectadas, le sigue Poaceae y Sapindaceae con 3 especies cada una; Meliaceae, Cucurbitaceae y Solanaceae con 2 especies cada una. Las demás familias se encontraron representadas por una sola especie (Tabla 3.2) (Figura 3.5).

Ricinus communis fue la especie con el mayor número de individuos (112), seguida de *Hymenachne amplexicaulis* con 91, *Casearia corymbosa* con 34, *Panicum máximum* con 24, *Rivina humilis* y *Ochroma pyramidale* con 18 cada una. Estas especies representan el 63% del total de individuos registrados (Figura 3.6).

Este humedal se encuentra en un avanzado estado de deterioro, debido a la descarga de aguas residuales y a la ruptura del muro de contención que retenía el agua. En este momento lo que era el humedal, no existe se encuentra seco y la pequeña quebrada que se forma donde era el humedal es debido a la descarga de aguas negras del municipio de San Luis. Al secarse esta laguna los caminos y los ingresos a ella por los habitantes de la zona cesaron, lo cual permitió el surgimiento de especies pioneras como *Cecropia peltata* (Urticaceae), *Ochroma pyramidale*, *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae); *Ricinus communis* (Euphorbiaceae); algunos pastos como *Hymenachne amplexicaulis* y *Panicum máximum* (Poaceae). Generalmente a estas plantas se les llama malezas o indeseables, pero sin estas etapas de sucesión vegetal el hábitat alterado no puede regresar a su forma natural. En sitios con poblaciones forestales, la sucesión es definida como el cambio directo con el tiempo de la composición de especies y fisionomía vegetal de un sitio en el cual el clima permanece constante (Finegan, 1984).

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Chicuali

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

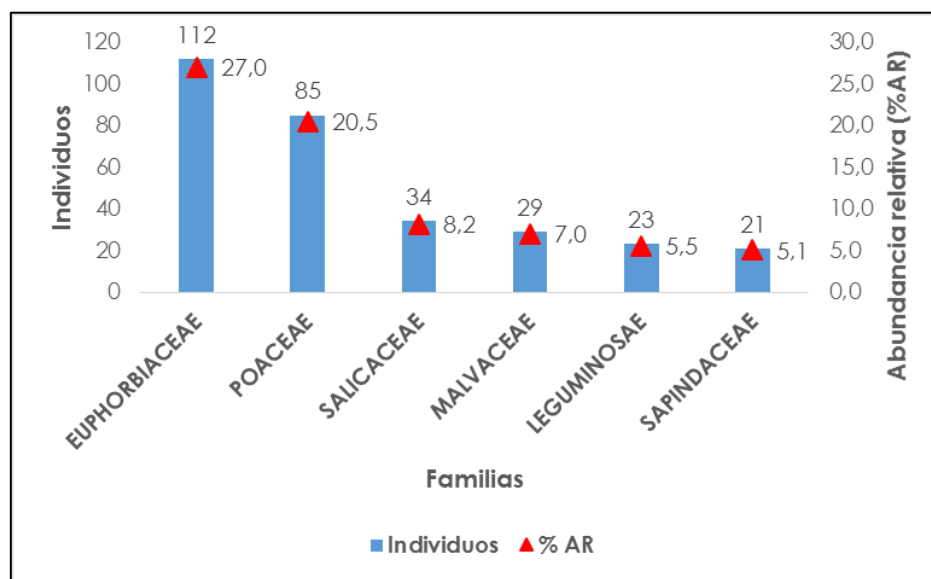
Familias	Especie	# ind	% AR	Nombre vulgar	Usos
AMARANTHACEAE	<i>Achyranthes aspera</i>	14	3,4	Malpica	Ornamental y medicinal
ANACARDIACEAE	<i>Spondia mombin</i>	1	0,2	Hobo	Sus frutos son consumidos por especies silvestres
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	1	0,2	Indio pelado	Medicinal
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis odoratissima</i>	1	0,2	Naranjuelo	Ornamental y Sus frutos son consumidos por especies silvestres
COMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i>	15	3,6	Canutillo	Ornamental
CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita maxima</i>	1	0,2	Ahuyama	Como alimento, ornamental y medicinal
	<i>Momordica charantia</i>	6	1,4	Balsamina	Medicinal
EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i>	11 2	27,0	Higuerilla	Uso industrial
LEGUMINOSAE	<i>Albizia saman</i>	2	0,5	Samán	Maderable, Ornamental y Medicinal
	<i>Albizia guachapele</i>	10	2,4	Igua	Maderable, Ornamental y Medicinal
	<i>Mimosa pigra</i>	3	0,7	Salsa	Medicinal
	<i>Pithecellobium dulce</i>	3	0,7	Payande	Es una especie melífera, Maderable y para sombrío
	<i>Senna spectabilis</i>	5	1,2	Vinillo	Forrajera, Ornamental y maderable
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i>	2	0,5	Papaya	Alimento para el hombre y especies silvestres
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	11	2,7	Guzimo	Forrajera, Ornamental y maderable
	<i>Ochroma pyramidale</i>	18	4,3	Balso tambor	Especie pionera, Artesanal y en navegación
MELIACEAE	<i>Guarea guidonia</i>	13	3,1	Cedro macho	Maderable y artesanal
	<i>Melia azedarach</i>	1	0,2	Neen	Ornamental y artesanal
MORACEAE	<i>Maclura tinctoria</i>	5	1,2	Dinde	Industrial, tintorería, construcciones navales, ebanistería
MYRTACEAE	<i>Myrcia</i> sp.	1	0,2	Arrayan	Maderable
PHYTOLACCACEAE	<i>Rivina humilis</i>	18	4,3	Coralillo	Ornamental, Medicinal y como alimento para aves
PIPERACEAE	<i>Piper aeduncum</i>	1	0,2	Cordoncillo	Sus inflorescencias y frutos son consumidas por murciélagos

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Chicuali

POACEAE	<i>Guadua angustifolia</i>	6	1,4	Guadua	Ornamental, Artesanal E industrial
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	55	13,3	Pasto	Alimento para el ganado
	<i>Panicum maximum</i>	24	5,8	Pasto elefante	Alimento para el ganado
POLYGONACEAE	<i>Cocoloba</i> sp.	6	1,4	Uvo	Maderable y sus frutos son alimentos para especies silvestres
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum fagara</i>	2	0,5	Tachuelo	Medicinal
SALICACEAE	<i>Casearia corymbosa</i>	34	8,2	Corta lengua	Frutos sirven como alimento para aves y es una especie dendroenegetica
SAPINDACEAE	<i>Cupania americana</i>	6	1,4	Guacharaco	Ornamental, sus frutos son comestibles para aves y peces
	<i>Melicoccus bijugatus</i>	1	0,2	Mamoncillo	Sus frutos son consumidos por especies silvestres y por el hombre
	<i>Paullinia macrophylla</i>	14	3,4	Raíz china	Sus frutos son alimento para aves y mamíferos
SOLANACEAE	<i>Capsicum friburgense</i>	3	0,7	Ají	Sus frutos son consumidos por el hombre y aves
	<i>Physalis angulata</i>	5	1,2	Uchuva	Sus frutos son consumidos por especies silvestres
UTICACEAE	<i>Cecropia peltata</i>	15	3,6	Yarumo	Especie pionera, sus frutos son alimento para mamífero voladores (murciélagos)

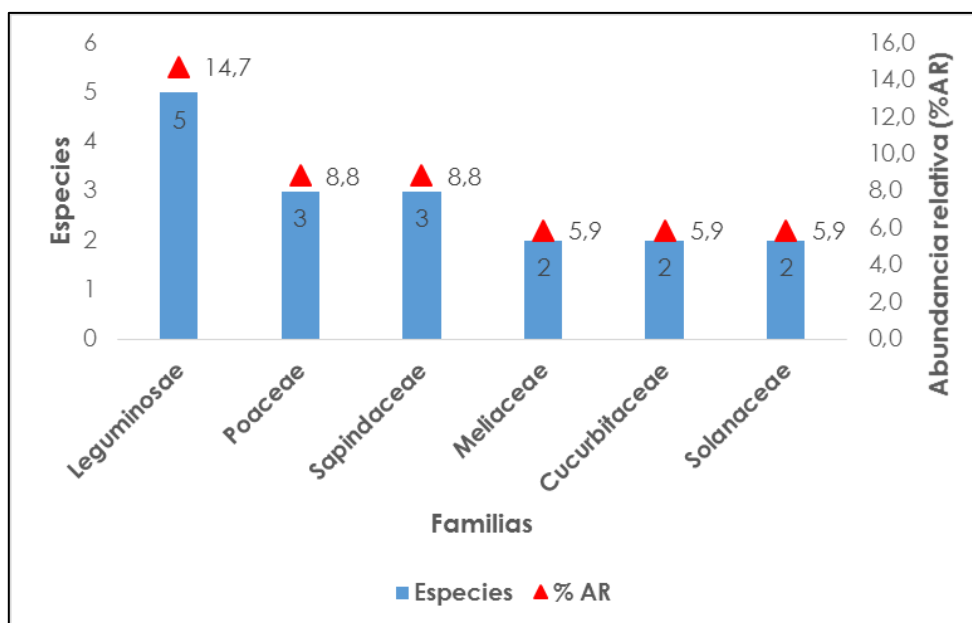
Fuente: GIZ (2016)

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



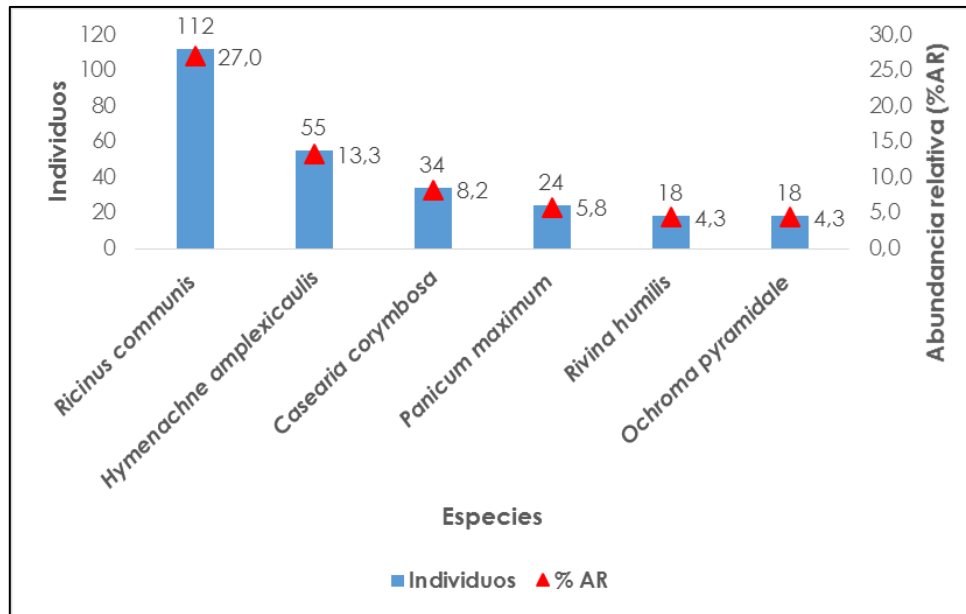
Fuente: GIZ (2016)

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



Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.6. Número de individuos y abundancia relativa (%AR) para las especies de flora reportadas en el humedal Chicuali.



Fuente: GIZ (2016)

Las especies *Panicum máximo* (Poaceae); *Guazuma ulmifolia*, *Ochroma pyramidale* (Malvaceae); *Albizia guachapele* (Leguminosae); han sido reportadas como especies dominantes en estadios tempranos de sucesión vegetal en el bosque seco tropical (Esquivel et al, 2016). La abundancia de las especies *Albizia saman*, *Albizia guachapele*, *Pithecellobium dulce*, *Senna spectabilis* y *Mimosa pigra* (Leguminosae). Puede estar relacionado con sistemas silvopastoriles implementados por los propietarios de las fincas aledañas a la zona donde estaba ubicado el humedal. La especie *Albizia saman* su forraje y fruto son altamente nutritivos y apetecidos por el ganado (CATIE, 2003). Además se usa como cerca viva y sombrío en potreros y cerca de lagos artificiales. Flores, 1988 citado en Monroy & Colín (2004) argumentan que la especie *Pithecellobium dulce* es de fácil establecimiento, ya que se propaga por semilla, tolera la sequía, soporta la tala continua y puede crecer en suelos pobres, es resistente a plagas y es una especie de utilidad en la medicina tradicional.

Para el caso de *Mimosa pigra*, esta es un arbusto perenne, común en potreros bordes de carreteras y taludes. Esta especie surgió como una maleza seria en los humedales de Australia y Tailandia, donde formaba grandes matorrales duplicando su tamaño cada año, es una especie 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).

El área en la cual se encontraba el humedal, en la actualidad está en etapas tempranas de sucesión vegetal, donde las especies *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), *Hymenachne amplexicaulis*, *Panicum máximum* (Poaceae); *Casearia corymbosa* (Salicaceae), *Rivina humilis* (Phytolacaceae); *Ochroma pyramidale*, *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae) *Cecropia peltata* (Urticaceae), presentan la mayor abundancia, debido a que la mayoría de ellas son especies colonizadoras o de estadios tempranos de sucesión vegetal.

Al interior en donde se encontraba el humedal como el área circundante se encuentra afectado actualmente ya que en este sitio nace del vertimiento de aguas negras, no apta para el consumo humano. Los procesos de afectación humana en los humedales, no son independientes de la dinámica natural de estos sistemas (Carpenter & Cottingham 1998). Esta debe verse como una perturbación que actúa sobre la dinámica natural del sistema, y cuyo efecto depende de la magnitud, intensidad y tasa de recurrencia de la misma (aspectos externos), como también del estado del sistema y de su capacidad de retornar al estado de pre- perturbación o resiliencia (aspectos internos). El impacto en este humedal fue de "transformación total" Orden de magnitud 1. La cual consiste en la desaparición total o el cambio fundamental de las características del sistema, de tal suerte que deja de considerarse humedal, según las definiciones usadas (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

ESPECIES AMENAZADAS. En el humedal Chicuali no se registran especies amenazadas.

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

Orden: Sapindales

Familia: Anacardiaceae

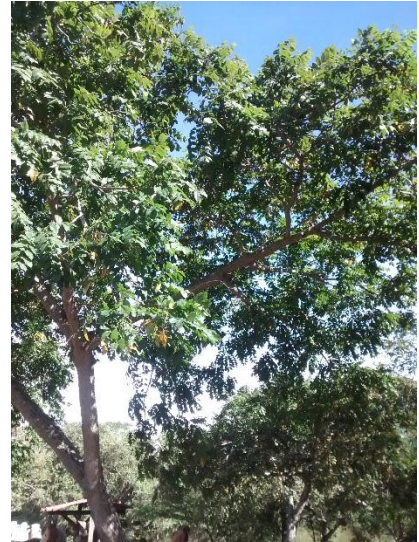
Género: *Spondias*

Especie: *Spondias mombin*

Nombre común: Hobo

Hábitat: Interior de bosques, zonas húmedas

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 palido cuando maduras de sabor acido. 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: Commelinales

Familia: Commelinaceae

Género: *Commelina*

Especie: *Coimelina diffusa*

Nombre común: Suelta con Suelta

Descripción: Planta herbácea rastrera, postrada ascendente, con estolones, con espata abierta y flores de color azul, los tallos son ramificados y producen raíces adventicias en los nudos, las raíces son fibrosas.



Hábitat: Es una hierba perenne que crece en los cafetales, en el interior de los bosques y en zonas con poca luminosidad.

Distribución nacional: en Colombia se encuentra en zonas cálidas entre los 300 y los 2000 m.

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Momordica*

Especie: *Momordica chrantia*

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.



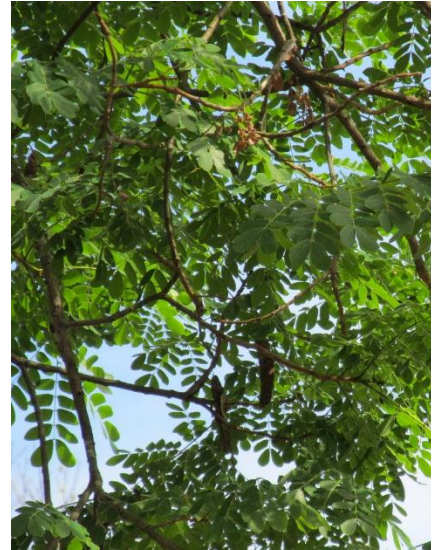
Hábitat: sotobosque

Categoría: no registra

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

Orden: 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: *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: *Senna*

Especie: *Senna spectabilis*

Nombre común: vainillo



Descripción. Arbusto de copa expandida de veloz crecimiento, que alcanza los 8 de altura, con hojas compuestas alternas, paripinadas, con borde entero y ápices puntiagudos, con inflorescencias amarilla en racimos terminales y axilares en largos y densos racimos. El fruto es una vaina cilíndrica de color marrón que contiene numerosas semillas planas de color marrón.

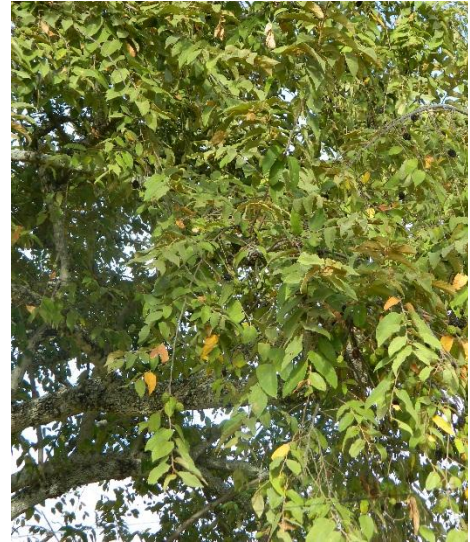
Hábitat: potreros, jardines, bordes de bosques y rastrojos.

Categoría: no registra

Distribución nacional: desde el nivel del mar hasta los 2000 m.

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 vellosa 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: Malpighiales
Familia: Salicaceae
Género: *Casearia*
Especie: *Casearia corymbosa*
Nombre común: Varazón

Descripción: Árbol que puede alcanzar los 15m de altura, de fuste lenticulado y copa irregular de forma piramidal. Las hojas son simples, alternas, dísticas y de borde aserrado, coriáceas y de ápice acuminado. Presenta estípulas libres. Presenta inflorescencias racimosas axilares de flores blancas y frutos capsulares trivalvares dehiscentes color amarillo. (Mahecha, E. 2004)



Hábitat: Valles interandinos, Bosque seco tropical, borde de humedal

Descripción Endemismo: no registra

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

Orden: Caryophyllales
Familia: Phytolaccaceae
Género: *Rivina*
Especie: *Rivina humilis*
Nombre común: Carmín

Descripción: Hierba penenne erecta, subfruticosa, alcanza 1 m de altura. Con hojas ovadas acuminadas a atenuadas en el ápice. Acuminadas a obtusas o truncadas en la base. En sus inflorescencias no se distingue cáliz de corola, se dice que presenta un perianto de 4 tépalos de color blanquecino a rojizo, verdoso o violeta (agrandados en el fruto); estambres 4, los filamentos se conservan en el fruto, sus anteras se caen con facilidad; ovario visible,



el estilo no exactamente en el ápice, corto, algo curvado. Presenta fruto carnosos, globoso, liso, anaranjado a rojo brillante en la madurez, acompañado por los tépalos y los filamentos de los estambres persistentes y curvados hacia atrás, con una sola semilla por fruto. Semilla en forma de lenteja, de color café oscuro, generalmente cubierta de diminutos pelos espinescentes, a veces conserva pegada una capa del fruto y entonces su superficie se ve reticulada. (Correll y Johnston, 1970)

Hábitat: Zonas húmedas, matorral, borde de bosque e interior de matorrales

Categoría: No registra

Distribución nacional: Región Andina, Tolima, Huila, Archipiélago de San Andrés, Chocó, Santander, Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca

Orden: *Rosales*

Familia: *Moraceae*

Género: *Maclura*

Especie: *Maclura tinctoria*

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

Distribución nacional: Región Andina, Caribe y Oriental.

Orden: Fabales

Familia: Leguminosae

Género: *Pithecellobium*

Especie: *Pithecellobium dulce*

Nombre común: Payandé

Descripción. Árbol o arbusto, espinoso, perennifolio, de 15 a 20 m de altura y con un diámetro a la altura del pecho de 80 cm (hasta 1 m), con ramas provistas de espinas. Copa piramidal o alargada, ancha y extendida (diámetro de 30 m), muy frondosa. Hojas en espiral, aglomeradas, bipinnadas, de 2 a 7 cm de largo, con un par de folíolos primarios, cada uno con un par de folíolos secundarios sésiles; haz verde pálido mate. Ramas delgadas y ascendentes provistas de espinas. Inflorescencias axilares de 5 a 30 cm de largo, panículas péndulas de cabezuelas tomentosas, cada cabezuela sobre una rama de 2 a 5 mm; cabezuelas de 1 a 1.5 cm de diámetro; flores pequeñas ligeramente perfumadas, actinomorfas, blanco-cremosas o verdes. Vainas delgadas de hasta 20 cm largo por 10 a 15 mm de ancho, enroscadas, tomentosas, péndulas, rojizas o



rosadas, constreñidas entre las semillas y dehiscentes. Se abren por ambos lados para liberar numerosas semillas

Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal

Categoría: No presenta

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

Orden: Alismatales

Familia: Araceae

Género: *Pistia*

Especie: *Pistia stratiotes*

Nombre común: Lechuguita de agua

Descripción. Hierba acuática flotante, con estolones, con hojas arrosetadas, presenta inflorescencias axilares solitarias, constreñida en la parte media, espádice de menor tamaño que la espata. Flores unisexuales, desnudas; las masculinas en el ápice del espádice, las femeninas dispuestas en la base; estambres 2 a 8 (16), dispuestos en 1 a 2 hileras unidas en un sinandrio; ovario ovoide, 1-locular, óvulos numerosos. Frutos en bayas, blanco-verdosas; semillas numerosas, elípticas a subcilíndricas, reticuladas o alveoladas, embrión diminuto, endospermo abundante.



Hábitat: Acuática libre flotante

Descripción Endemismo:

Distribución nacional: desde el nivel del mar hasta los 1800 m de altitud.

Clase: Magnoliopsida
Orden: Piperales
Familia: Piperaceae
Género: *Piper*
Especie: *Piper aduncum*



Descripción. Arbusto que crece hasta los 3 metros, de hojas simples, alternas, con borde entero, las flores están agrupadas en inflorescencias llamadas amentos, los frutos también agrupados en estos receptáculos carnosos, son drupas carnosas. Aspectos ecológicos. Fuente de alimento para muchos animales del bosque en especial las aves y los murciélagos.

Categoría: no registra

Distribución: Se distribuye altitudinalmente desde los 1000 hasta los 2500 metros de elevación, al sur del departamento del Tolima.

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.

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).

• **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, granulosas 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 acarrearán (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 & 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 indicadores 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". Otros 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 la distribución de los "hotspots" de diversidad para aves es importante en si misma pero no se encuentra justificada por la diversidad de otros grupos taxonómicos.

Demostando 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 diezmadas 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).

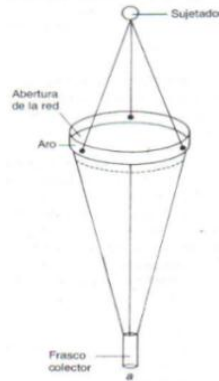
3.2.2. METODOLOGÍA

- **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 3.7). 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 3.8).

Figura 3.7. Modelo de la red arrojadiza utilizada en el muestreo



Fuente: Ramírez (2000)

Figura 3.8. Método de muestreo utilizado en la colecta de plancton



Fuente: GIZ (2016)

Métodos de Laboratorio: Se realizó la determinación y conteo del Zooplancton 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 & Sigee (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.

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

• 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 3.9). 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 3.9. 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 mediante muestreos estandarizados con electropesca, con este equipo se tomó un área de muestreo de aproximadamente 100 m de largo y ancho variable, dependiendo de las características del humedal. Esta técnica tiene ventajas frente a artes de pesca convencionales en términos de volumen y talla de captura de los organismos. Se empleó un equipo portátil de 340 voltios y un amperio de corriente pulsante. Con dos electrodos (positivo y negativo), uno de ellos (electrodo positivo) modificado a manera de nasa redonda (50 cm de diámetro) con un mango de PVC de longitud variable (Figura 3.10).

Figura 3.10. Métodos de colecta de peces con electropesca



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 3.11).

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 3.12), 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 3.11. 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 3.12. 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 3.13).

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 3.13. 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 3.14).

Figura 3.14. 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 Chicuali del municipio de San Luis, Tolima, para ello se llevaron a cabo las siguientes metodologías:

Murciélagos. 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 3.15).

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 3.16).

Figura 3.15. Metodología empleada para la captura de Murciélagos en el Humedal Chicualí en el municipio San Luis, Tolima.



Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.16. Preservación en seco de los ejemplares colectados en Humedal.



Fuente: GIZ (2016)

3.2.3. FAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL

• ZOOPLANKTON

Se colectaron 15 organismos distribuidos cinco Phylum, cuatro Clases, tres órdenes, cuatro familias que se lograron identificar, siendo la clase Secernentea (Nemátoda), la que obtuvo la mayor densidad de organismos con 5 individuos y una abundancia relativa de 33,3% con su género *Panagrellus* (Tabla 3.3; Figura 3.17).

Tabla 3.3. Composición del Zooplankton en el Humedal.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Org./ml	A.R.%
Arthropoda	Ostracoda	*****	*****	*****	2	13,3
Rotifera	*****	*****	*****	*****	2	13,3
Nematoda	Secernentea	Rhabditida	Panagrolaimidae	<i>Panagrellus</i>	5	33,3
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i>	3	20,0
			Centropyxidae	<i>Centropyxis</i>	1	6,7
Foraminifera	Tubothalamea	Miliolida	Spiroloculinidae	<i>Spiroloculina</i>	2	13,3
TOTAL					15	100

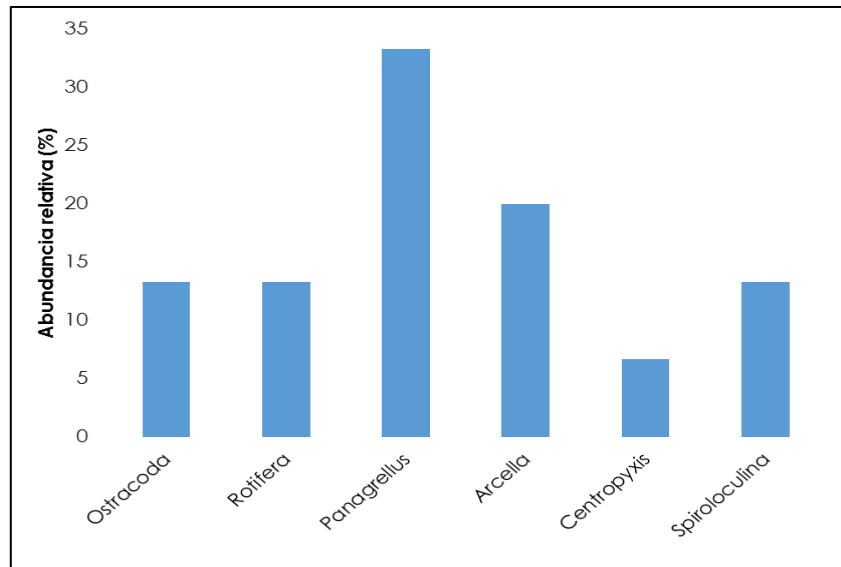
Fuente: GIZ (2016)

El género *Panagrellus* (33%), se caracteriza por ser un organismo de vida libre el cual se localiza en medios húmedos, y tolera una alta carga de materia orgánica y en estado de fermentación. Igualmente presenta adaptaciones a un intervalo amplio de temperaturas en donde pueda desarrollarse y a la vez mantenerse vivo en el agua con una salinidad de hasta 40g/L en un periodo de hasta 72 horas, haciéndolo un alimento importante para organismos marinos y de agua dulce. Estos organismos se les puede observar a simple vista ya que su tamaño oscila entre 0,5 a 2,0 mm de largo y 0,05 mm de diámetro. (Castro, et al., 2001).

Por otra parte, los géneros *Arcella* y *Centropyxis* pertenecientes al orden Arcellinida fueron identificados en un 20% y 6,7% de abundancia relativa respectivamente. Las tectamebas se desarrollan masivamente en medios donde se produce diversos procesos de nitrificación. Estos organismos habitan en ambientes terrestres húmedos, lacustres, salobres, musgos, en ríos, turberas, humedales, etc. (Medioli & Scott, 1983); además, la rápida respuesta a los cambios ambientales estresantes (pH, temperatura, metales pesados, materia orgánica, etc.) mediante la modificación de su cenosis y morfología conchillar hace de estos organismos unos excelentes bioindicadores ambientales y

paleoecológicos respondiendo rápidamente a los cambios ambientales estresantes mediante variaciones morfológicas (Booth, 2001).

Figura 3.17. Abundancia de Zooplancton registradas en el Humedal.



Fuente: GIZ (2016)

Los Rotíferos (13,3%) muestran una gran diversificación en agua dulce ya que su origen es dulceacuícola y raras veces se halla en ambientes marinos (Roldán-Ramírez, 2008). Los Rotíferos son componentes del zooplancton y por lo regular importantes especies en las cadenas tróficas de los ecosistemas en ambientes lóticos y lénticos, por lo que su distribución es cosmopolita (Wallace, 2002). De igual forma, son particularmente importantes en el análisis de los efectos de la dinámica fluvial, debido a que presentan altas tasas de crecimiento intrínseco y cortos intervalos de renovación poblacional y con frecuencia alta tolerancia a una variedad de factores ambientales (Allan, 1976).

Los ostrácodos (13,3%) son organismos identificables por su pequeño tamaño y la presencia de un caparazón bivalvo quitinoso-calcáreo que se conserva como fósil. Los ostrácodos son organismos sensibles a cambios de salinidad y se caracterizan por tener un rango de tolerancia muy estrecho, y sirven también mediante extrapolación o analogía para estimar cambios de salinidad en sedimentos fósiles.

- **Especies de Zooplancton registradas**

Clase: Nemátoda

Orden: Secernentea

Genero: *Panagrellus*

Descripción: Los individuos de *Panagrellus* son cilíndricos, los cuales se les localiza en medios húmedos; son organismos que se les puede ver a simple vista ya que su tamaño oscila de 0.5 a 2.0 mm de largo y 0.05 mm de diámetro.



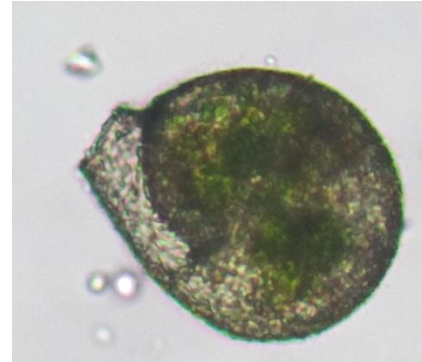
Clase: Foraminifero

Orden: Miolilida

Género: *Spiroloculina*

Distribución: Cosmopólita.

Descripción: Conchilla fusiforme, con numerosas cámaras dispuestas en forma quinqueloculinoide; el margen periférico es redondeado. Pueden tener de 4 a 6 cámaras por lado, sus paredes de aspecto opaco. Con suturas nítidas y deprimidas. Con abertura simple, ubicada en un corto cuello que sobresale en el extremo de la última cámara.



Clase: Tubulinea

Orden: Arcellinida

Género: *Arcella*

Distribución: es una especie dulceícola que abunda en ambientes donde se producen procesos de nitrificación.

Descripción: La testa posee una abertura a través de la cual salen los pseudópodos.



Clase: Tubulinea

Orden: Arcelinida

Género: *Centropixys*

Distribución: Cosmopólita.

Descripción: Los amebozoos varían grandemente de tamaño. Muchos miden solamente 10-20 μm , pero también se incluyen muchos de los protozoos más grandes. Sus pseudópodos son de tipo romo y en forma de dedo y se denominan lobopodios.



• MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Se colectaron 41 organismos distribuidos en dos phylum (Annelida y Arthropoda), dos clases (Insecta y Oligochaeta), dos órdenes y tres familias (Tabla 3.4). El orden Diptera el mayor número de organismos con una abundancia relativa del 97,56%(Figura 3.18), siendo la familia familia Psychodidae 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.

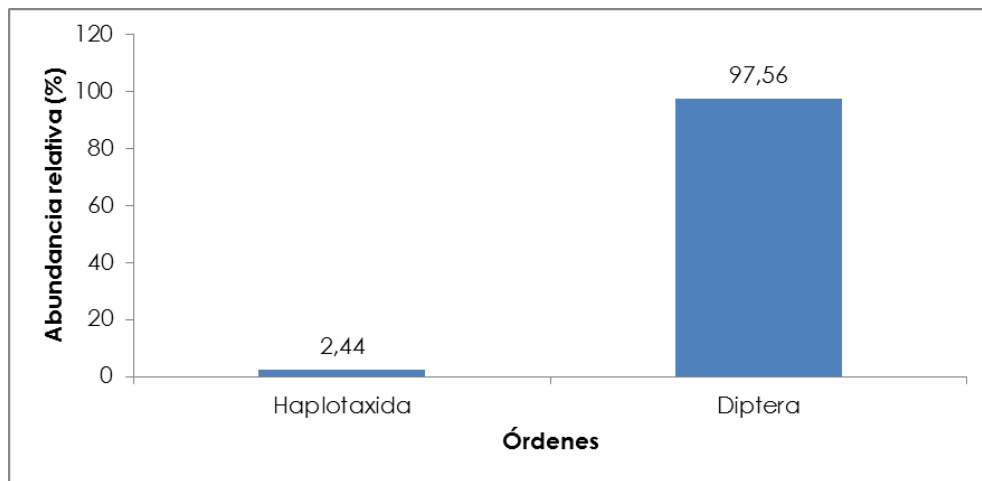
Así mismo el orden Haplotaenidia presento una abundancia del 2,44%. Los oligoquetos son comunes en general, muy abundantes en los ambientes acuáticos continentales y pueden formar parte de distintas comunidades. Se caracterizan además, por ser cosmopolitas o al menos ampliamente distribuidos Marchese (2009).

Tabla 3.4. Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Humedal.

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	No. De organismos	AR (%)
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae	1	2,44
Arthropoda	Insecta	Diptera	Psychodidae	29	70,73
			Syrphidae	11	26,83
TOTAL				41	100

Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.18. Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados acuáticos encontrados en el Humedal.



Fuente: GIZ (2016)

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 Chicualí muestra una calidad muy crítica, indicando que las aguas están fuertemente contaminadas (Tabla 3.5).

Tabla 3.5. Calidad de agua, según el método BMWP/Col.

HUMEDAL	ICA	CALIDAD
Chicualí	8	Muy Crítica

Fuente: GIZ (2016)

En el área en donde se localiza el humedal, se descargan las aguas residuales del municipio, evidenciándose en las condiciones críticas de calidad de agua y pobreza en la comunidad de macroinvertebrados, lo que indica muy malas condiciones del mismo y sugiere la formulación urgente de estrategias de recuperación, restauración y conservación.

- **Macroinvertebrados asociados al Humedal**

Orden: HAPLOTAXIDA

Familia: NAIDIDAE

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

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



Orden: DIPTERA

Familia: PSYCHODIDAE

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



Orden: DIPTERA

Familia: SYRPHIDAE

Hábitat: Vive en aguas con altos contenidos de materia organica (Lizarralde de Grosso, 2009).



• PECES

Se ha establecido que los cambios en la calidad del agua que son generados por la contaminación de aguas servidas, afectan la tasa respiratoria de los peces, y en el caso de algunos compuestos que no pueden ser degradados, se depositan en el tejido provocando fenómenos de bioacumulación y biomagnificación (Tognelli et al., 2016) .

En el humedal Chicuali no se colectó ningún ejemplar, debido posiblemente a la degradación en la que se encuentra, como consecuencia de las aguas servidas que drenan en dicho humedal. Lo cual no generaría las condiciones mínimas para que las especies ícticas residan en él.

• ANFIBIOS Y REPTILES

Las especies registradas en este informe son las reportadas en los informes técnicos y planes de manejo citados en la metodología, fueron corroboradas y sus nombres para algunos casos sinonimizados, realizándose un arreglo sistemático siguiendo las normas y parámetros de Amphibian Species of the World (Frost, 2016) y The TIGR Reptile Database (Uetz & Hošek, 2016). Además, se incorpora información primaria, producto de una visita realizada el día 18 de mayo de 2016.

Para este humedal es común la presencia de 2 especies de anfibios (Tabla 3.6) y 2 de reptiles (Tabla 3.7). Estos registros hacen de este humedal el menos rico y diverso de los visitados o reportados para el departamento del Tolima. La clase Amphibia, representada por el orden Anura y sus familias Leptodactylidae y Bufonidae; de las cuales, se obtuvo registros muy bajos (1 individuo) por cada taxón representante en cada una de ellas; *Leptodactylus fragilis* y *Rhinella marina*, respectivamente (Tabla 1). La presencia de estas familias corresponde con lo reportado para la zona andina por Lynch & Suárez-Mayorga (2002) y Ardila & Acosta (2000).

En cuanto a la clase Reptilia, este grupo se encuentra representado por los órdenes Squamata y Crocodylia y sus familias representantes, Teiidae y Alligatoridae, respectivamente; para cada una de ellas se reporta una sola especie (Tabla 3.7). Para el caso de Alligatoridae, el reporte de *Caiman crocodilus fuscus* (sin datos de abundancia) hace parte de la información secundaria obtenida mediante informe técnico de Corpoica y de la especie *Cnemidophorus lemniscatus* (Teiidae) fueron registrados sólo 5 individuos.

Aunque ésta herpetofauna es característica de tierras bajas, cuyos componentes poseen amplios rangos de distribución geográfica en todo el

valle del río Magdalena, la casi nula o baja presencia de estos organismos es el reflejo mismo de las condiciones del humedal (deprimientes condiciones), el cual según el informe técnico de Corpoica, años atrás se encontraba en gran deterioro debido a la descarga de aguas residuales, no poseer vegetación acuática, además de tener una alta sedimentación debido a los aportes de materia orgánica. Hoy día, el espejo de agua ha desaparecido por completo y ha sido remplazado por una vegetación propia de sucesiones tempranas (obs. pers.) y la única fuente hídrica cercana corresponde al vertimiento de aguas negras (residuales del pueblo), ya que estos grupos de organismos reaccionan a diferentes características del ambiente: temperatura, cercanía y disponibilidad de cuerpos de agua, tipo de sustrato y cobertura vegetal. 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, se debe a que aportan una biomasa muy significativa al flujo de energía, actuando como depredadores de invertebrados y 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 y Rivas, 2006).

Tabla 3.6. Especies de anfibios colectadas en el humedal Chicualí, municipio de San Luis.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Amphibia	Anura	<i>Leptodactylidae</i>	<i>Leptodactylus fragilis</i>
		<i>Bufo</i>	<i>Rhinella marina</i>
Total	1	2	2

Fuente: GIZ (2016)

En cuanto a las ranas pertenecientes al género *Leptodactylus* se presentan como especies típicas de tierras bajas en Colombia, debido en gran parte a sus modos reproductivos, ya que al presentar una etapa larval requieren de cuerpos de agua para su desarrollo (Duellman & Trueb, 1994). *Leptodactylus fragilis* o rana de labios blancos, puede ser encontrada en una variedad de hábitats donde la humedad sea suficiente (Garrett y Barker, 1987), se pueden encontrar en cuerpos de agua semi-permanentes y en los campos de regadío agrícola, acequias y zonas de escorrentía (Garrett y Barker, 1987).

Dentro de la familia Bufonidae, especies como *Rhinella marina*, nos indica acerca de la alta intervención antrópica ya que esta especie se encuentra relacionada con la presencia de asentamientos humanos aprovechándose de los insectos atraídos por las luces artificiales (Castro-Herrera y Vargas-Salinas 2008). Características que la hacen fácilmente adaptable a condiciones extremas, como casi todos los representantes de la familia Bufonidae, la no tiene grandes amenazas y es altamente adaptable (UICN, 2016).

Tabla 3.7. Especies de reptiles colectadas en el humedal Chicualí, municipio de San Luis.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>
	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>
Total	2	2	2

Fuente: GIZ (2016)

La baja incidencia de otros grupos como serpientes puede ser debido a una marcada incidencia en el sacrificio de las mismas (Rueda-Almonacid, 1999), además es una patrón general para la fauna de reptiles, ya que también se ha obtenido en otros trabajos, bajo un sistema de búsqueda similar y se ha relacionado con que las serpientes son más crípticas que los lagartos, generalmente no presentan poblaciones de tamaño grande y están más sometidas a presión antropogénica (Urbina-Cardona et al. 2006).

Aunque se reporta la especie *Caiman crocodilus fuscus* (Corpoica, s.f.), que es una especie carnívora depredadora, componente de alta jerarquía en la red trófica, indicando una alta calidad y estabilidad del ecosistema y común de zonas bajas (UICN, 2016), durante la visita realizada no fue registrada.

ESPECIES AMENAZADAS

Los anfibios registrados se encuentran en categoría de preocupación menor (LC) (UICN; 2016) (Tabla 3.8); en cambio, de las dos especies registradas de reptiles, sólo *C. crocodilus fuscus* se encuentra en estado de preocupación menor (UICN, 2016) y en el Apéndice II de la CITES, por lo que su comercialización es permitida (Tabla 3.9).

Tabla 3.8. Especies de anfibios registrados en el Humedal Chicualí, municipio de San Luis. Categoría UICN: categoría de amenaza preocupación menor (LC).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA UICN - CITES
Anura	<i>Leptodactylidae</i>	<i>Leptodactylus fragilis</i>	LC
	<i>Bufonidae</i>	<i>Rhinella marina</i>	LC

Fuente: GIZ (2016)

Tabla 3.9. Especies de reptiles registrados en el Humedal Chicualí, municipio de San Luis. Categoría CITES: Apéndice II: amenazada pero se permite su comercialización.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA UICN - CITES
Squamata	<i>Teiidae</i>	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	No evaluado
Crocodylia	<i>Crocodylidae</i>	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	LC; Apéndice II

Fuente: GIZ (2016)

• **Especies de Herpetos asociadas al humedal**

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. 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) y Chicualí.

Orden: Anura

Familia: Bufonidae

Género: *Rhinella*

Especie: *Rhinella marina*

Nombre común: sapo común, sapo grande.

Descripción: Mide entre 20 y 25 cm de longitud rostro-cloaca (LRC); su piel es gruesa y rugosa en el dorso, con numerosos gránulos y pústulas, el vientre es de aspecto granular. Presentan dimorfismo sexual y patrones de coloración diferentes: los machos tiene el dorso café - verdoso uniforme, y las hembras la coloración dorsal se modifican con manchas cafés grandes y reticulaciones café claras en el vientre.

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical, y puede ser hallada en bosques montanos. Se encuentra generalmente en áreas abiertas destinadas a ganadería o en lugares con algún tipo de intervención antrópica, utilizando microhábitats acuáticos y terrestres (Reinoso et al., 2010).



Para el Departamento del Tolima, se ha encontrado en las cuencas de los ríos Coello y Prado y en los humedales de El Hato, El Oval, Rio Viejo, Toqui Toqui (Reinoso et al., 2010), El Silencio y Chicualí.

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

Distribución nacional: En Colombia la especie ha sido reportada en casi todo el territorio nacional y se puede encontrar entre los 0 y 1700 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: 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, 2015). Apéndice II de CITES.

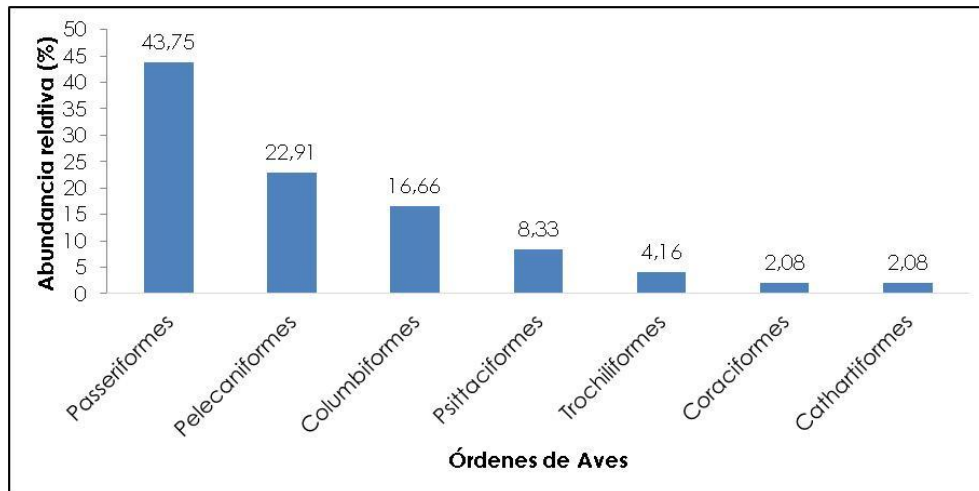
Distribución nacional: Ambas costas de Colombia y los valles interandinos. En el Tolima se ha reportado en las cuencas de Coello, Prado y Amoyá y los humedales Laguna de Coya, El Hato, Saldañita, Chimbí, La Pedregosa, Toqui Toqui (Reinoso et al., 2010) y Chicualí.



• AVES

Se registraron 48 individuos distribuidos en 22 especies, 13 familias y siete órdenes (Tabla 3.10). El orden Passeriformes presentó la mayor abundancia relativa con casi 44%, lo cual puede deberse a la gran cantidad de aves que lo integran y a su presencia en todos los ecosistemas (Hilty & Brown, 2001). El orden Pelecaniformes es el siguiente con mayor abundancia relativa (22,9%), lo cual puede estar dado por las condiciones del hábitat, las cuales son propicias para el establecimiento cercano de aves zancudas como garzas e íbices. El orden Columbiformes es el tercer más abundante con el 16,6% (Figura 3.19), lo cual se asocia al hecho de que este orden comprende una amplia variedad de especies silvestres y domesticas caracterizadas por su abundancia y adaptabilidad a los diferentes tipos de hábitat (Bucher y Ranvaud, 2006). Cabe señalar que estos resultados se asimilan a los obtenidos en el humedal Río Viejo ubicado en el mismo municipio (San Luis), en donde estos tres órdenes también constituyen los más abundantes (GIZ, 2015c).

Figura 3.19. Abundancia relativa de los órdenes de aves presentes en el humedal Chicualí.

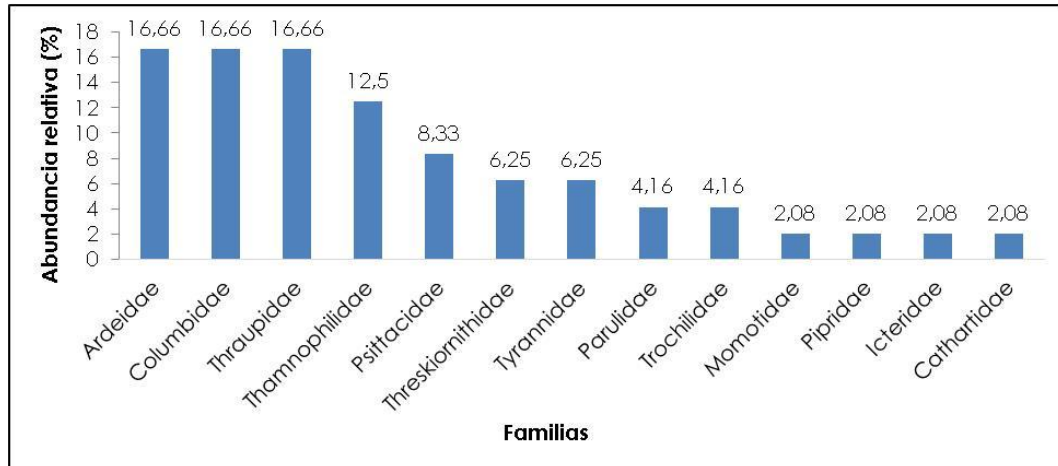


Fuente: GIZ (2016)

Las familias que tuvieron mayor abundancia relativa fueron Ardeidae, Columbidae y Thraupidae con el 16,6% cada una; mientras las menores abundancias se reportan en las familias Momotidae, Pipridae, Icteridae y Cathartidae las cuales contaron con tan solo el 2,1% de los registros (Figura 3.20). Aunque el orden más abundante fue el Passeriformes, ninguna de sus familias presentó una cantidad considerable de especies, lo cual se opone a los resultados reportados en el humedal Río Viejo (San Luis), en donde se encontró

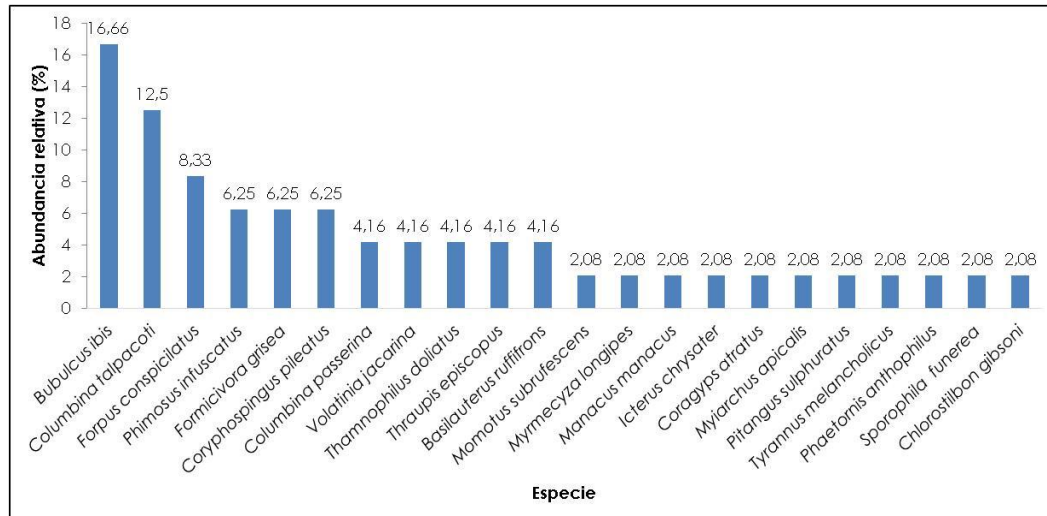
la mayor abundancia de especies en las familias Tyrannidae, Pipridae y Emberizidae, todas ellas pertenecientes al orden en cuestión (GIZ, 2015c).

Figura 3.20. Abundancia relativa de las familias de aves registradas en el humedal Chicualí, municipio de San Luis (Tolima).



Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.21. Abundancias relativas de las especies de aves registradas en el humedal Chicualí del municipio de San Luis (Tolima).



Fuente: GIZ (2016)

Tabla 3.10. Especies colectadas en el humedal Chicuali, municipio de San Luis (Tolima). Ind: Número de individuos detectados; CE: Categoría ecológica.

Orden	Familia	Especie	Ind	CE
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	8	III
	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	3	IVb
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	1	Vb
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	2	III
		<i>Columbina talpacoti</i>	6	III
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>	1	II
		<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	1	II
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus subrufescens</i>	1	Ib
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	4	III
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	2	II
		<i>Formicivora grisea</i>	3	II
		<i>Myrmeciza longipes</i>	1	Ib
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	III
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	III
		<i>Myiarchus apicalis</i>	1	II
	Pipridae	<i>Manacus manacus</i>	1	Ib
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	2	II
		<i>Volatinia jacarina</i>	2	III
		<i>Sporophila funérea</i>	1	III
		<i>Coryphospingus pileatus</i>	3	III
	Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	2	II
	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	1	II
7	13	22	48	5

Fuente: GIZ (2016)

Por otra parte, estudios realizados en humedales del municipio del Guamo, han arrojado mayor incidencia de familias como Charadriidae, Thraupidae Icteridae y Threskiornithidae en el humedal Azuceno (GIZ 2015a), e Icteridae, Anatidae y Ardeidae en el humedal Las Garzas (GIZ, 2015b). Cabe señalar que las especies de las familias Ardeidae, Icteridae y Threskiornithidae aprovechan las condiciones del humedal, como la vegetación circundante para nidificar (Blanco, 1999), por lo cual es común hallarlas entre las más representativas. Además, es importante señalar que debido a la ausencia de espejos de agua en el sitio de muestreo, no se observaron familias asociadas a humedales como Rallidae o Anatidae.

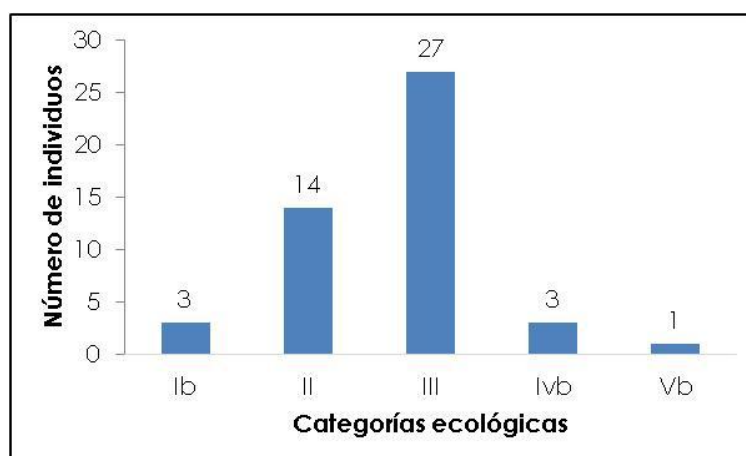
Las especies más abundantes fueron *Bubulcus ibis* (16,6%), *Columbina talpacoti* (12,5%) y *Forpus conspicillatus* (8,33%) (Figura 3.21). Por otro lado, *B. ibis* es un ave cosmopolita que suele habitar varios tipos de ecosistemas, incluyendo aquellos intervenidos como el presente humedal (Tabla 3.10). En contraste, en el humedal Las Garzas, *B. ibis* no data como una especie abundante (GIZ, 2015b), mientras que no figura en las listas de especies de los humedales El Azuceno en Guamo (GIZ, 2015a) y Río Viejo en San Luis (GIZ, 2015c). La especie *C. talpacoti* se ha registrado en varios estudios de humedales, esto se debió a que es una especie adaptada a cualquier tipo de hábitat -aún si éste está intervenido-, siendo común en gran parte del territorio colombiano, y asociándose a terrenos abiertos y secos, campos, prados y áreas urbanas (Yusti-Muñoz y Velandia-Perilla, 2013).

A pesar de que CORTOLIMA et al. (2010) reportan que especies como *Chloroceryle amazona*, *Jacana jacana*, *Aramides cajaneus*, *Fluvicola pica* e *Icterus sp.* “encuentran en los humedales el hábitat adecuado para desarrollar sus actividades cotidianas, incluyendo la búsqueda de alimento” en el humedal Chicualí, durante este estudio no fueron registradas.

Categorías ecológicas. La categoría ecológica que más especies e individuos registró fue la categoría III con nueve y 27 respectivamente; esta categoría engloba especies de áreas abiertas con poca cobertura vegetal, encontrarse mayormente en el borde del bosque (Stiles y Bohórquez, 2000) (Figura 3.22 y 3.23). En esta categoría figuran las especies: *B. ibis*, *Columbina passerina*, *C. talpacoti*, *Coryphospingus pileatus*, *F. conspicillatus*, *Volatinia jacarina*, *Pitangua sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus* y *Sporophila funérea*.

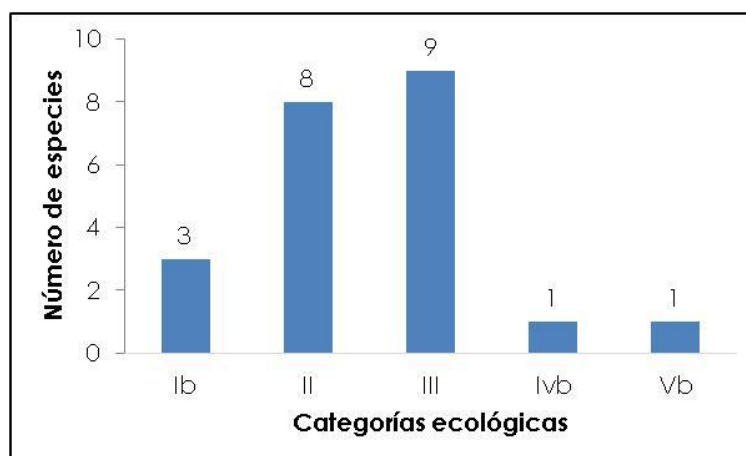
Además, esta categoría fue la más abundante en los estudios realizados en humedales del Guamo anteriormente mencionados, no obstante en el humedal Río Viejo (San Luis), figura principalmente la categoría II, la cual hace referencia a aves ampliamente tolerantes (Stiles y Bohórquez, 2000); cabe destacar, que en el presente estudio la categoría II es la siguiente en abundancia, estando representada por especies como *Formicivora grisea*, *Icterus chrysater*, *Thamnophilus doliatus*, *Thraupis episcopus*, *Basileuterus rufifrons*, *Phaethornis anthophilus* y *Chlorostilbon gibsoni* (Figura 3.22 y 3.23). Estos resultados pueden estar ligados a que el humedal Chicualí se distingue por presentar un área de pastos altos sin espejo de agua, notoriamente intervenida, además se encuentra circundada por parches de bosque donde se localizan las especies que figuran en la categoría II.

Figura 3.22. Número de individuos presentes en el humedal Chicualí, municipio de San Luis (Tolima) según su categoría ecológica.



Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.23. Número de especies de aves presentes en el humedal Chicualí del municipio de San Luis (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 algún tipo de amenaza.

Especies en apéndices CITES. Del total de especies, cuatro se encuentran consignadas en los apéndices del CITES, tres de ellas en el apéndice II y una en el apéndice III (Tabla 2). Según la CITES, las especies del apéndice II son

“aquellas 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”. Por otra parte, el apéndice III incluye especies que están protegidas en ciertas zonas con el fin de evitar su sobreexplotación.

Tabla 3.11. Especies de aves registradas en el humedal Chicualí, municipio de San Luis (Tolima) que figuran en el apéndice CITES II.

Orden	Familia	Especie	CITES
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	II
Trochiliformes	Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>	II
		<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	II
2	2	3	1

Fuente: GIZ (2016)

3.3.3 Especies migratorias. Con base en la lista de aves migratorias elaborada por Naranjo y Espinel (2009), no se registraron este tipo de especies (migratorias boreales o australes) en el humedal en cuestión.

3.3.4 Especies endémicas. Se registró una especie casi endémica (*F. conspicillatus*) y una endémica para Colombia (*Myiarchus apicalis*) (Chaparro-Herrera, Echeverry-Galvis, Córdoba-Córdoba y Sua-Becerra, 2013). Esta última especie pudo observarse gracias a su adaptabilidad para habitar zonas intervenidas como potreros y pequeños bosques de galería (Losada-Prado, Gonzalez-Prieto, Carvajal-Lozano y Molina-Martínez, 2005). El ejemplar que se identificó en campo empujando la metodología de “Puntos de conteo”, y se hallaba revoloteando cerca del bosque aledaño al humedal Chicualí cazando insectos al vuelo y posando en diferentes ramas. El área de distribución de *M. apicalis* incluye también laderas de ríos y cuencas como lo demuestra el reporte hecho por Losada-Prado *et al.* (2005) en zonas cercanas al río Coello en Potrerillo y en la subcuenca del río Andes. Por otra parte, Villa, Betancourt y Bedoya-Álvarez (2008), también registraron la especie mencionada en el cañón del río Cauca, muy asociado a terrenos con plantaciones forestales mixtas. Por consiguiente, *M. apicalis* es una especie fácilmente adaptable a los hábitats modificados por el hombre, y puede registrarse tanto en el área urbana como en lugares con expansión agrícola en los hábitats rurales (Rubio, 2013).

- **Especies de Aves asociadas al humedal**

Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

Género: *Bubulcus*

Especie: *Bubulcus ibis*

Nombre común: Garcita del ganado

Descripción: Entre 46-51 cm de longitud. Aspecto rechoncho y cuerpo completamente blanco con pico amarillo y patas verde opaco. Durante el periodo reproductivo también blanca con coronilla, espalda y pecho amarillentos, y pico y patas rojizos (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Zonas de cultivos y en donde hay actividad ganadera, algunas veces en zonas suburbanas y ciudades. También usa praderas, pantanos, arrozales y en menor medida bosques y hábitats marinos (Hilty & Brown, 2001).

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

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

Orden: Pelecaniformes

Familia: Threskiornithidae

Género: *Phimosus*

Especie: *Phimosus infuscatus*

Nombre común: Coquito o ibis de cara roja

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



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

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

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

Familia: Columbidae

Género: *Columbina passerina*

Especie: *Columbina*

Nombre común: Tortolita
pechiescamada

Descripción: Longitud corporal de 16.5 cm. Tórtola pequeña de cola cuadrado y pecho escamado. Pico rosáceo o amarillo con ápice negro. Grisácea o café oliva por encima, gris vináceo por debajo; cabeza más pálida; cobertora alares punteadas de negro; plumas de cuello y pecho con centro oscuro producen apariencia escamada conspicua; rectrices externas negras con estrecho ápice blanco. La hembras es más opaca (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Matorrales áridos, campos enrastrados, pastizales con matorral y áreas abiertas más secas (Hilty & Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (UICN, 2016).

Distribución nacional: Hasta 2100 m. Región del Caribe desde el NE de Córdoba E hasta la Guajira; vertiente Pacífica en valles altos de Dagua y Patía, valles medio y alto del Cauca (hasta Popayán) y casi todo el valles del Magdalena, Cordillera Oriental en Boyacá; E de los Andes en Norte de Santander, Vaupés y probablemente en otras regiones (Hilty & Brown, 2001).

Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae

Género: *Columbina*

Especie: *Columbina talpacoti*

Nombre común: Tortolita común o abuelita

Descripción: 16.5-17.4 cm de longitud. Macho: Rojizo y distintivo; 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. Macho: Cabeza gris clara, frente y garganta blancuzcas. Cuello, pecho, espalda y rabadilla de color castaño purpúreo. Coberteras de las alas, parte distal del forro alar y mancha grande en las primarias color rufo. Manchas negras llamativas en 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: Café y opaca. Cabeza ante; coronilla y nuca con 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: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Phaethornis*

Especie: *Phaethornis anthophilus*

Nombre común: Ermitaño carinegro



Descripción: Longitud de 12.2 cm. Pico largo (aproximadamente 38 mm) algo menos decurvado que en la mayoría de *Phaethornis*. Mandíbula inferior amarilla. Tonalidad verde broncea por encima, con coronilla morena. Parche negro a través de los ojos y el área auricular, bordeado por una estrecha línea blanca y una lista submalar ancha y blanca; mejillas negras. En el centro de la garganta es moteado moreno. Resto de sus partes inferiores en un tono blanco sucio con vientre más blanco. Cola verde bronceo con una banda morena subterminal y ápices blancos. Rectrices centrales elongadas y con puntas blancas (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Sotobosque de selvas húmedas, montes secundarios, bordes enmalezados, plantaciones en tierras bajas, matorrales y zonas abiertas en regiones secas principalmente (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta los 900 m (una vez hasta 1500 m, Santandercito, Cundinamarca). En la región Caribe desde el río Sinú al E hasta el área de Santa Marta y el W de La Guajira, al S hasta la cabecera del valle del Magdalena en el SW de Huila (La Plata), al E de los Andes en Norte de Santander (Hilty & Brown, 2001).

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Chlorostilbon*

Especie: *Chlorostilbon gibsoni*

Nombre común: Esmeralda piquiroja

Descripción: Pico recto, mandíbula inferior principalmente roja en el macho o roja en la base en la hembra. Macho: Verde bronceo oscuro por encima sin coronilla iridiscente; lados de la cabeza y partes inferiores verde iridiscente a verde dorado; cola azul acerado y profundamente ahorquillada. Hembra: Espalda cobriza y base de las rectrices externas gris pálido (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Poco común y local en bosques secos, regiones de matorrales semiabiertos, áreas cultivadas; comúnmente encontrado en áreas florecidas (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Entre 600 m y 2600 m. Sierra Nevada de Santa Marta (600-1700 m), Serranía de Perijá y Cordillera Oriental (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Coraciiformes

Familia: Momotidae

Género: *Momotus*

Especie: *Momotus subrufescens*

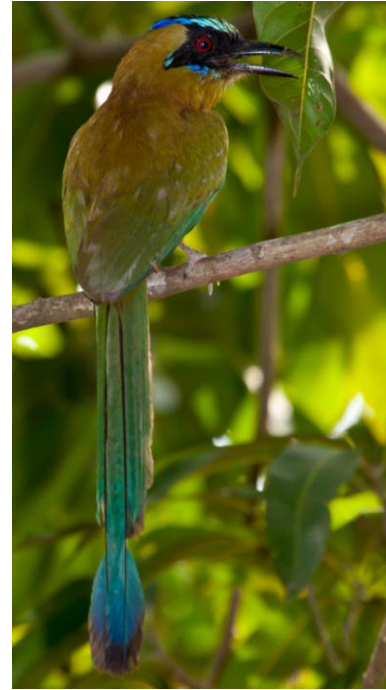
Nombre común: Momoto sudamericano o barranquero coronado

Descripción: Serie de plumas color azul oscuro desde la base del pico hasta la parte posterior de la cabeza, y parche negro en la corona. Máscara negra alrededor de los ojos color rojo. Parte dorsal y alas color verde, parte abdominal color rufo. Garganta color verde azulado. Cola en forma de raqueta.

Hábitat: Bosques de tierras bajas.

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

Distribución nacional: Tierras bajas al E de los Andes.



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

Hábitat: Interior y los bordes de 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: Thamnophilidae

Género: *Formicivora*

Especie: *Formicivora grisea*

Nombre común: Hormiguero
pechinegro



Descripción: 12-13 cm de longitud total. Macho: Corona color gris-marrón; dorso y alas negras al igual que cola y partes inferiores. Dos barras blancas en las alas y una franja blanca que se extiende por encima del ojo hasta los lados del pecho y flancos. Hembra: Dorso muy parecido al del macho; partes inferiores color rufo canela, lista ocular canela y motas negras en lados de la cabeza y pecho (Hilty, y Brown, 2001).

Hábitat: Bosque secundario de las regiones tropicales. Las poblaciones sureñas están asociadas al matorral de suelos arenosos y a los hábitats del cordón litoral (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Llega hasta 1100 m. Se encuentra en la región del Caribe desde el Golfo de Urabá y el E del alto valle del Sinú hasta Barranquilla y hacia el S hasta el alto valle del Magdalena. También en el área de Santa Marta hasta la Guajira y al E de los Andes en tierras bajas de Catatumbo y NE de Guainía hasta Vaupés (Hilty y Brown 2001).

Orden: Passeriformes
Familia: Thamnophilidae
Género: *Myrmeciza*
Especie: *Myrmeciza longipes*
Nombre común: Hormiguero pechiblanco

Descripción: Longitud corporal entre 14.5-15.5 cm. Patas largas color carne, pico moderadamente largo, ojos rojo oscuro y estrecho anillo ocular azul en ambos sexos. Macho: Rufo brillante por encima; lados de la cabeza, garganta y pecho color negro bordeados por una lista ocular gris que se extiende desde la frente hacia los lados del cuello. Pecho y abdomen blancos y flancos lavados de canela. Hembra: Castaño rufo por encima con una barra negra subterminal en cobertoras alares. Presenta frente y lista ocular grises, mejillas negruzcas; partes inferiores blancas fuertemente lavadas de ocráceo en el pecho y los lados (Hilty & Brown, 2001).

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

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

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



Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Pitangus*
Especie: *Pitangus sulphuratus*
Nombre común: Bichofué gritón

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

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

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

Distribución nacional: Hasta 1500 m. En todo el país excepto W de la Cordillera Occidental (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: Tyrannidae

Género: *Myiarchus*

Especie: *Myiarchus apicalis*

Nombre común: Atrapamoscas apical

Descripción: 19 cm de longitud. Cabeza de tonalidad gris hollín (más oscura que la espalda) con una cresta más bien hirsuta; garganta y pecho color gris sucio. Cola distintiva, ligeramente redondeada con margen externo de las rectrices externas y ápice de todas excepto el par central de tonalidad blanquecina (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Selvas y bordes de montes claros, áreas de matorral, parches de monte y arbolado a orillas de arroyos. Más numerosos en valles interandinos secos y áridos, menos en áreas húmedas (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Entre 400 m y 2300 m pero principalmente por debajo de 1700 m, en la vertiente Pacífica en valles altos de los ríos Dagua y Patía, puntualmente en valles medio y alto del Cauca y valles medio y alto del Magdalena desde Santander (San Gil) y Boyacá (Soata) hasta las cabeceras en

el Huila (Hilty & Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Pipridae

Género: *Manacus*

Especie: *Manacus manacus*

Nombre común: Saltarín barbiblanco

Descripción: Longitud total de 10 cm. Dorso, coronilla, alas y cola color negro; garganta y vientre de color blanco; amplio collar blanco nucal; pico negro y patas naranjas. Hembras: Cuerpo totalmente verde oliva; patas y pico color naranja (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Bosques secundarios y bosques de galería (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta los 1900 m desde la Guajira, hasta el bajo Cauca y valle medio del Magdalena (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 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 y Brown 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Volatinia*

Especie: *Volatinia jacarina*

Nombre común: Volantín negro o Saltarín negro

Descripción: Longitud total 10-12 cm. Pico corto y claro. Macho: Coloración negro azul brillante; Hembra: Parda con listas pardo oscuras, alas y cola pardas oscuras (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Zonas arbustivas y enmalezadas, en matorrales, pastizales y bordes de carretera (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución. Hasta 2200 m. En todo el país principalmente en zonas bajas. Ausente algunas veces en selva (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Thraupidae
Género: *Sporophila*
Especie: *Sporophila funérea*
Nombre común: Espiguero piquinegro

Descripción: De 10-12.5 cm. Macho: iris negro, pico y patas negruzcas. Cuerpo totalmente negro excepto en la base de las plumas primarias, secundarias y coberteras alares (color blanco). Hembra: Café oscuro por encima y por debajo café pálido. Carece de blanco en la base de las primarias (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Bordes de bosques húmedos, bosques en crecimiento secundario, pastizales y matorrales con árboles y arbustos dispersos (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta los 1100 m en el N del país, el valle del río Magdalena, la península de la Guajira y la Costa Pacífica (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Thraupidae
Género: *Coryphospingus*
Especie: *Coryphospingus pileatus*
Nombre común: Granero cabecita de fosforo

Descripción: 13 cm de longitud. Macho: Copete rojo escarlata encendido con borde en "V" negro azulado; píleo negruzco. Partes superiores grises y partes inferiores blancuzcas con matices grisáceos en el pecho y los lados. Anillo ocular blanco. Hembra: Partes superiores color marrón, carece de copete rojo y negro; partes inferiores blancuzcas con estrías grises.



Hábitat: Matorrales y bordes de bosques (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta los 1.600 m en la mayor parte del N de Colombia.

Orden: Passeriformes

Familia: Parulidae

Género: *Basileuterus*

Especie: *Basileuterus rufifrons*

Nombre común: Arañero cabecirufó

Descripción: 13 cm de longitud total. Gris oliva por encima con las partes bajas amarillas. Cabeza con coronilla y auriculares color rufo, separadas por una línea superciliar blanca. Bidas negras bordeadas en la parte baja del área malar blanquecina (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Matorrales en selva húmeda, montes en crecimiento secundario y cafetales. Zonas áridas cerca a cuerpos de agua (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 1900 m en la Serranía de San Jacinto, Santa Marta y al E hasta la Guajira. Serranía del Perijá y al S del valle del Magdalena hasta el departamento del Huila (Hilty & Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Icteridae

Género: *Icterus*

Especie: *Icterus chrysater*

Nombre común: Turpial monteño

Descripción: Entre 21-24 cm. Principalmente amarillo dorado con frente, área ocular, babero, alas y cola

negra. Babero negro a veces débilmente delineado con naranja pardusco (Hilty & Brown, 2001).

Hábitat: Ampliamente distribuida en regiones húmedas, especialmente en tierras altas, bordes de selva, montes claros, plantaciones, claros, parques con vegetación alta y tierras cultivadas con parches de bosque (Hilty & Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta los 2800 m, al W de los Andes hasta Nariño, valles del alto Cauca y Magdalena, laderas E de los Andes y Serranía de la Macarena (Hilty & Brown, 2001).

• MAMÍFEROS

Se presenta una diversidad exclusiva del Orden Chiroptera (Tabla 3.12) distribuidos en una familia, dos subfamilias, 3 géneros y 4 especies.

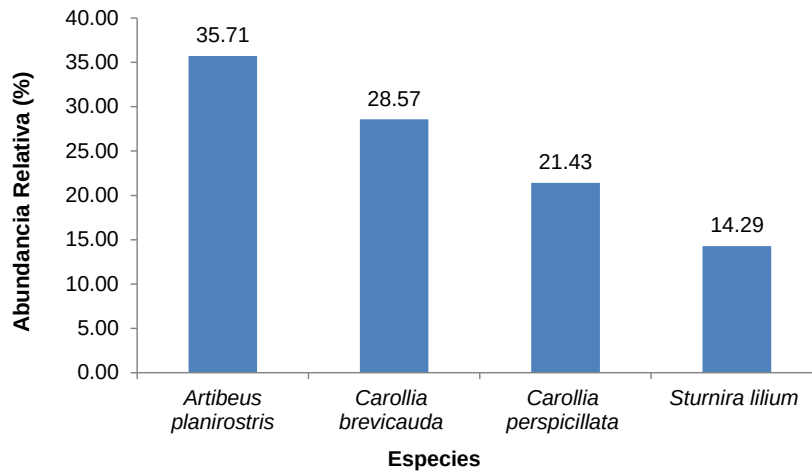
Tabla 1. Riqueza potencial de mamíferos presentes en el Humedal Chicuali en el municipio de San Luis, Tolima.

ORDEN	FAMILIA	SUBFAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA
Chiroptera	Phyllostomidae	Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i>	4
			<i>Carollia perspicillata</i>	3
		Stenodermatinae	<i>Artibeus planirostris</i>	5
			<i>Sturnira lilium</i>	2

Fuente: GIZ (2016)

La composición porcentual de las especies se presentó de la siguiente forma: *Artibeus planirostris* es la más abundante con el 35.75%, seguido por *Carollia brevicauda* con 28.57%. Las abundancias más bajas fueron para la especie *Sturnira lilium* con el 14.29% (figura 3.24).

Figura 4. Abundancia relativa de los murciélagos registrados en el Humedal Chicuali en el municipio de San Luis, Tolima.



El régimen de alimentación principal de cada especie nos permite establecer categorías independientes como insectívoros, frugívoros, nectarívoros, carnívoros, piscívoros y hematófagos, de esta manera la totalidad de las especies capturadas son frugívoros. Entre los frugívoros, podemos distinguir dos categorías adaptados para el consumo frutas con diferente fenología: frugívoros nómadas especies cuya estrategia consiste en alimentarse en árboles de corta duración y producción masiva, dentro de esta categoría se encuentra la especie *Artibeus planirostris*, especie que puede recorrer hasta 10 km en una noche entre su sitio de descanso y área de alimentación.

Por su parte, los frugívoros sedentarios recorren diferentes áreas cada noche en búsqueda de frutos de producción continua durante todo el año, pero con pocos frutos maduros disponibles por noche, dentro de este grupo se encuentran todas las especies del género *Carollinae* y *Sturnira*.

Deteniendo en cuenta la categoría trófica y las estrategia de forrajeo de las especies de murciélagos capturadas en el Humedal Chicuali se pueden realizar una serie de inferencias que permiten tener una lectura del estado del humedal. Estos resultados evidencian el estado de intervención del humedal Chicuali, aracterizándose por una baja densidad vegetal; los murciélagos frugívoros de las subfamilias *Carollinae* y *Stenodermatinae* muestran una alta flexibilidad en sus requerimientos de hábitat, cuales a menudo incrementan en proporción en áreas perturbados (Meyer y Witmer, 1998, Galindo-González, 2000 y Ramírez-Fráncel y García-Herrera, 2011).

Las especies de estas subfamilias son importantes en la fragmentación de los hábitats, dado que como grupo abarcan un amplio espectro trófico teniendo

una alta especificidad de hábitat, presentado resistencia al cambio de ambientes. Las especies pertenecientes a estos géneros utilizan bosques continuos, transformados, remanentes, vegetación secundaria e incluso árboles y arbustos aislados en los pastizales (Galindo–Gonzales, 2000).

Medianos y Grandes mamíferos

Mediante la búsqueda de rastros a lo largo de transectos lineales y el empleo de cámaras trampa no se evidencio el uso de mamíferos silvestre del humedal, por su parte se detectó la presencia de animales silvestres como perros y gatos. De igual forma se obtuvo registros de fuentes de contaminación como basuras y depósito de aguas negras, de hecho el humedal es empleado como área de descarga del alcantarillado del municipio de San Luis.



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 sobretodo de las minas de sales potásicas (Roldán & Ramírez, 2008).

Nitrógeno, Nitritos y Nitratos: El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento de algas y causa un aumento en la demanda de oxígeno al ser oxidado por bacterias reduciendo por ende los niveles de este. Las diferentes

formas del nitrógeno son importantes en determinar para establecer el tiempo transcurrido desde la polución de un cuerpo de agua (Roldán, 2003).

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

Sólidos suspendidos: Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición.

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

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

INDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA).

Un índice de calidad de agua consiste básicamente en una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros, el cual sirve como representación de la calidad del agua. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o incluso, un color (Fernández *et al*, 2003). Si el diseño del ICA es adecuado, el valor arrojado puede ser representativo e indicativo del nivel de contaminación y comparable con otros para enmarcar rangos y detectar tendencias. Estos índices facilitan el manejo de datos, evitan que las fluctuaciones en las mediciones invisibilicen las tendencias ambientales y permiten comunicar, en

forma simple y veraz, la condición del agua para un uso deseado o efectuar comparaciones temporales y espaciales entre cuerpos de agua (House, 1990; Alberti & Parker, 1991). Por lo tanto, resultan útiles o accesibles para las autoridades políticas y el público en general (Pérez & Rodríguez, 2008).

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

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

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

Fuente: Adaptado de Ramírez y Viña (1998)

4.2. METODOLOGÍA

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

- *Parámetros Fisicoquímicos.* Las muestras fueron colectadas en frascos plásticos con capacidad de 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. Es de resaltar que los valores reportados son de las aguas residuales que caen en el área en donde se encontraba el humedal. Durante el periodo de muestreo se registro una temperatura del agua de 26 °C. Se registró un pH del agua de 7.5 unidades, este valor coincide con lo reportado por Roldán & Ramírez (2008). La conductividad eléctrica registro un valor de 1355 $\mu\text{S}/\text{cm}$; 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). Los valores de oxígeno disuelto y

porcentaje de saturación fueron de 0,04 mg O₂/L y 0,6% respectivamente. Se puede considerar muy bajo estos valores, 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 Chicualí
Temperatura agua	°C	26
pH	Unidades	7,5
Conductividad eléctrica	μS/cm	1355
Oxígeno disuelto.	mg O ₂ /L	0,04
% Saturación de oxígeno	%	0,6
Turbiedad	UNF	204
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	543
Dureza	mg CaCO ₃ /L	160
Nitratos	mg NO ₃ /L	5,61
Fosfatos	mg PO ₄ /L	15,3
Fosforo Total	mg P/L	18,2
Cloruros	mg Cl-/L	38
Solidos suspendidos	mg/L	397
Solidos Totales	mg/L	1474
DBO ₅	mgO ₂ /L	0,03
DQO	mgO ₂ /L	921
Coliformes Totales	Colif/100ml	2500000000
Coliformes Fecales	Colif/100ml	18700000

Fuente: GIZ (2016)

La Turbiedad incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema (Roldan, 1992), el agua evaluada registro un valor de turbiedad de 204 UNT. Así mismo, registro un valor de solidos totales de 1474 mg/L y de solidos suspendidos de 397 mg/L. La DBO₅ registro un valor de 0,03

mgO₂/L, mientras que el valor de la DQO fue 921 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 agua evaluada se registro un valor de nitratos de 5,61, mientras que en fosfatos se registro un valor valor 15,3 mg PO₄/L y fósforo total de 18,2 mg P/L. En Cuanto a la alcalinidad registro un valor de 543 mg CaCO₃/L, y un agua muy dura con 160 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 agua evaluada se registro una salinidad alta con un valor 38 mg Cl/L.

El agua evaluada registro un valor de 2500000000 UFC/100ml de coliformes totales y 18700000 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 registró una calidad mala (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).

HUMEDAL	ICA	CALIDAD
Chicuali	33	Mala

Fuente: GIZ (2016)

El agua evaluada en el área donde se localizaba el humedal Chicuali registro una calidad de agua mala a través del índice ICA. Todas las variables evidencian el alto nivel de contaminación, lo que demuestra la necesidad de diseñar estrategias de tratamiento y restauración.



CAPITULO 5: COMPONENTES SOCIAL Y ECONÓMICO

5. COMPONENTE SOCIOECONOMICO

5.1 . METODOLOGÍA

El componente Socioeconómico del Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el humedal Chicuali en el municipio de San Luis, se fundamentó en un proceso de participación activa, contando con la colaboración de habitantes de la zona y funcionarios de la Umata y de la alcaldía municipal. 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.

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 Chicuali se basó en la aplicación de dos instrumentos:

- *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.

5.2. CONTEXTO POLITICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL

5.2.1. Municipio de San Luis

El municipio de San Luis se localiza al centro del departamento del Tolima, colindando al norte con los municipios de Ibagué y Coello; al sur con los municipios de Ortega y Saldaña; al oriente con los municipios de Guamo y Espinal, y al occidente con los municipios de Valle de San Juan y Rovira.

San Luis posee una superficie de 413 KM², de los cuales la mayoría corresponde al área rural del municipio (99,69%), en esta zona se encuentran ubicados el corregimiento de Payandé, los caseríos de La Laguna, La Mesa, La Resaca y La Soledad, y 39 veredas. Por otra parte, el área urbana del municipio a pesar de ser muy inferior en extensión cuenta con 11 barrios (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Superficie del municipio de San Luis.

Área	Km2	%
Urbana	1,25	0,30
Rural	412,29	99,70
Total	413	100

Fuente: Gobernación del Tolima (2000-2010).

En la actualidad el municipio de San Luis cuenta con dos vías de acceso, la vía principal que lo comunica con la capital del departamento del Tolima se encuentra en buen estado, para llegar a San Luis desde Ibagué es necesario

llegar hasta el cruce de Buenos Aires, girar hacia la derecha hasta el cruce de Chicuali y girar hacia la izquierda hasta llegar al municipio, este recorrido tiene una distancia de 62 Kilómetros aproximadamente.

La segunda vía de acceso con la que cuenta San Luis es la que lo comunica con el municipio del Guamo, esta ruta cuenta con 22 Kilómetros de carretera en buen estado.

De acuerdo a las proyecciones poblacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-, para el año 2016 el municipio de San Luis cuenta con 19.153 habitantes, de los cuales el 81% se ubican en el área urbana y el 19% en el área rural (Tabla 5.2).

Tabla 5.2. Población de San Luis por área 2016.

Año	Área Urbana		Área Rural		Total	
	No. de habitantes	%	No. de habitantes	%	No. de habitantes	%
2016	3.705	81	15.448	19	19.153	100

Fuente: DANE (2016)

5.2.2. Historia del humedal

Cuenta la tradición oral, que hace algunos cientos de años se desplazaban por los valles del actual municipio de San Luís, varias tribus indígenas cuya huella arqueológica persiste hasta hoy expresada a través de los numerosos entierros, que se han encontrado por toda la vereda Chicualí y en otras zonas del municipio; tras el proceso de conquista y colonia, vastos territorios de los actuales municipios de Ortega, Saldaña, Guamo, Espinal, San Luís, Ibagué y Rovira, quedaron cobijados bajo la gran hacienda el Diamante, cuya posterior fragmentación daría origen formal a varias entidades territoriales surgidas durante la vida republicana del país.

En un pequeño sector de lo que fuera ese gran territorio, más precisamente en una vereda del municipio de San Luis, conocida inicialmente como tomín y posteriormente como Chicualí, surgiría hacia 1985 el interés por construir un cuerpo de agua que facilitara el acceso al recurso líquido para satisfacer las necesidades de una propiedad ganadera perteneciente al señor Nepomuseno Ospina Gutiérrez; con tal fin, se dispuso de un Bulldozer y de algunos ayudantes que cavaron sobre un pantano y levantaron taludes para inundar el sector pantanoso, se daba origen al humedal Chicualí.

Posteriormente se empezó a ampliar el humedal con el fin de depositar aguas servidas, se expandieron las cañerías desde la cabecera hasta llegar muy cerca del cuerpo de agua, para el 93 la laguna ya estaba notablemente contaminada.

La hacienda del señor Nepomuseno era ganadera y contaba con 200 cabezas de bovinos que pastaban sobre sus 300 hectáreas y bebían agua del humedal, factor que añadía más presión sobre el recurso hídrico; aunque se llegó a cultivar Sorgo, la agricultura no fue sostenible en el tiempo por las condiciones propias del terreno y la dificultad para el acceso al agua; sin embargo no todo eran dificultades, veinticinco años atrás llegaría la energía eléctrica y los pozos de agua que hoy en día continúan siendo utilizados.

Para el año 2000 la cantidad de aguas servidas que caían al humedal eran abrumadoras; unos años antes, el señor Nepomuseno había iniciado la parcelación de su predio, lo que permitiría que tras su fallecimiento los herederos vendieran al municipio el predio donde se ubica el cuerpo de agua; la idea era instalar una planta de tratamiento para frenar la contaminación y aprovechar de manera eficaz el recurso hídrico, el proyecto nunca se llevaría a cabo por instrucción de la autoridad ambiental, al ubicarse este en zona de humedal; paradójicamente, el predio perdería relevancia por mucho tiempo y la presión de las aguas servidas y la ganadería continuaría.

A pesar de que las aguas negras se depositaban allí, era común la pesca de tilapia y guabina, ésta se realizó hasta hace 10 años, cuando la contaminación afectó definitivamente dicha actividad; con la presencia cada vez menor de los pescadores en la zona, terminó también en gran medida el escaso interés que quedaba por la preservación; aparte de un intento de invasión para sembrar maíz y un proceso de reforestación promovido por la alcaldía en 2009, ningún otro evento importante sucedió por esos años en el predio donde se ubica el humedal Chicualí.

Hace cinco años, en 2011, el fenómeno de la niña sería el factor principal que terminaría por afectar de forma determinante al humedal, tras las fuertes lluvias, el agua se rebosaría y erosionaría completamente el salidero, vertiéndose todos los desechos de las aguas servidas sobre el predio vecino cuyo propietario es el señor Gonzalo Pérez, desde entonces, muchos aseguran que el humedal ya no existe y lo que queda es el curso que siguen las aguas negras hasta llegar a la también deteriorada quebrada Chicualí; aunque recientemente se intentó poner unas barreras para evitar el desbordamiento del agua, estas no pudieron resistir la fuerza del agua.

Aparte de la pesca, la concentración de otro tipo de animales en torno al humedal Chicualí lo convertía, para algunas personas, en un escenario propicio para la caza, esta se realizaba principalmente para obtener pavas, gurrees, babillas y torcazas; tras las constantes prohibiciones y el deterioro del ecosistema, esta práctica ya no se lleva a cabo; al mismo tiempo, disminuían drásticamente en San Luis los cultivos de sorgo y arroz, que seguían los pasos de otros productos anteriormente importantes como el tabaco, el algodón y el maíz.

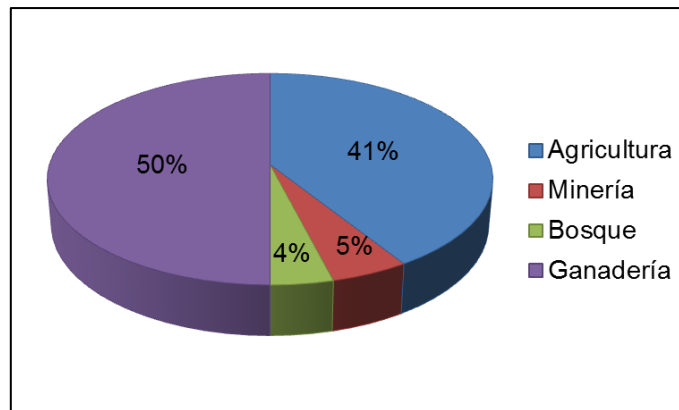
El último fenómeno del niño terminó por afectar definitivamente al humedal, dejando exclusivamente en su lecho las aguas negras provenientes de la cabecera municipal; el problema se agrava porque ya se empiezan a presentar muertes de bovinos, que caen enfermos al beber las aguas contaminadas que pasan por allí, por tal razón, el señor Pérez ha entablado acciones legales contra la alcaldía y se encuentra a la espera del cumplimiento del Auto en que Cortolima obliga a la Alcaldía Municipal a tomar medidas efectivas contra el deterioro ambiental en el humedal, vecinos de San Luis se encuentran a la espera de medidas eficaces orientadas a garantizar la restauración y la sostenibilidad ambiental.

5.3 CARACTERIZACIÓN ECONOMICA

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

El municipio de San Luis a pesar de tener una fuerte influencia por la explotación minera en especial por la producción de cemento, no deja de lado su vocación Agropecuaria, ya que el 91% de los suelos del municipio están destinados a la ganadería y a la agricultura (Figura 5.1).

Figura 5.1. Usos del suelo del municipio de San Luis.



Fuente: Alternativas para la reconversión productiva.

En cuanto a la agricultura, dentro de los cultivos más representativos de la región se encuentran: aguacate, ahuyama, algodón, arroz, cacao, café, frijol, maíz, limón, mango, plátano, tomate, sorgo entre otros.

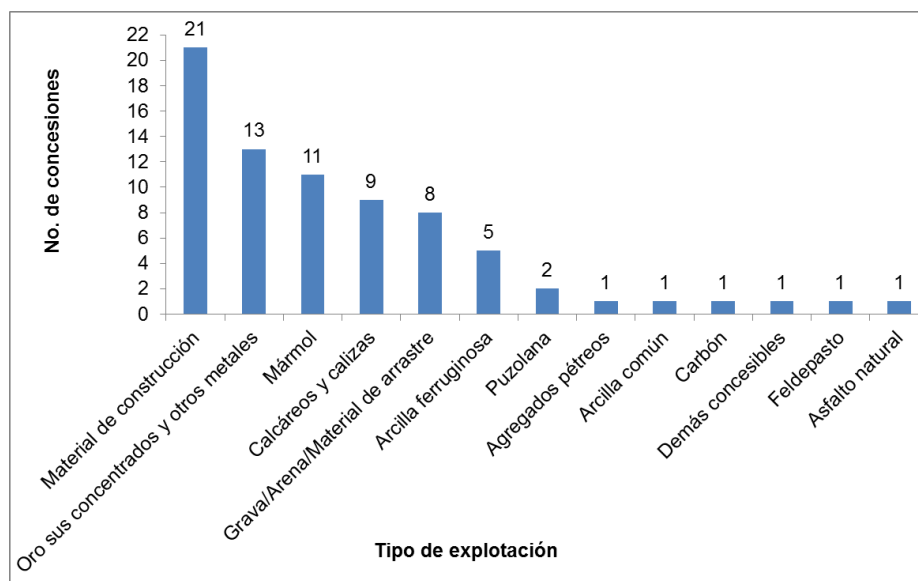
Relacionado a lo anterior y de acuerdo con los datos reportados por el Ministerio de Agricultura, se evidencia que para el periodo comprendido entre los años 2007 y 2014, el área cosechada de los cultivos de algodón, y café disminuyeron en 95% y 15% respectivamente. En cambio, el área cosechada de los cultivo de ahuyama, mango, plátano, tomate y aguacate aumentaron en 341%, 200%, 169%, 90% y 33% respectivamente para el mismo periodo de análisis.

Por otro lado, la ganadería que se produce en el municipio de San Luis está encaminada a la actividad bovina, equina, acuícola y a la pocicultura tecnificada y tradicional.

De acuerdo al censo bovino del Instituto Colombiano Agropecuario -ICA- se evidencia que la ganadería que se produce en San Luis tiene una tendencia decreciente, ya que en los últimos 10 años el número de bovinos se redujo en 20%, pasando de 19.955 en el 2006 a 15.966 en el 2016.

Finalmente, de acuerdo al Catrasto de títulos mineros del municipio de San Luis se evidencia que la mayor cantidad de concesiones mineras que se han otorgado son para explotar materiales de construcción, oro sus concentrados y otros metales, mármol y calizas (Figura 5.2).

Figura 5.1. Número de concesiones y tipo de explotación.



Fuente: Cálculos propios con base en Catastro minero del municipio de San Luis.

Por otra parte, se evidencia que los tipos de explotación minera que mayor número de concesiones presentan también tienen las mayores áreas de explotación, de las 14.672 hectáreas el 80,6% corresponde a la explotación de material de construcción, oro sus concentrados y otros metales y calcáreos y calizas ((Tabla 5.3).

Tabla 2. Tipo de explotación, No. de concesiones, hectáreas y distribución porcentual.

Material	No. de concesiones	Hectáreas	Porcentaje
Material de construcción	21	4.985,03	34
Oro sus concentrados y otros metales	13	4.105,08	28
Mármol	11	234,62	1,6
Calcáreos y calizas	9	2.729,98	18,61
Grava/Arena/Material de arrastre	8	626,86	4,27
Arcilla ferruginosa	5	594,23	4,05
Puzolana	2	162,48	1,1
Agregados pétreos	1	17,93	0,12
Arcilla común	1	496,75	3,39
Carbón	1	55,61	0,38
Demás concesibles	1	159,97	1,09
Feldepasto	1	36,31	0,25
Asfalto natural	1	467,29	3,18
TOTAL	75	14.672,14	100

Fuente: Cálculos propios con base a Catastro minero municipio de San Luis.

5.3.2. Actividad económica del humedal Chicuali, 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 del humedal Chicuali se estableció como AID el predio que es propiedad de la alcaldía municipal, ya que el humedal se encuentra ubicado al interior del mismo.

Por lo anterior, el análisis de las actividades económicas del AID solo se ciñe a los terrenos del predio de la alcaldía municipal, los cuales se encuentran ubicados en la vereda Chicuali.

- **Uso y tenencia de la tierra**

De acuerdo al trabajo de campo se logró establecer que en el año 2000 la alcaldía municipal de San Luis adquirió el predio donde se encuentra ubicado el humedal Chicuali, con el fin de construir una planta de tratamiento para las aguas negras del municipio.

En la actualidad, a pesar que allí no se construyó la planta de tratamiento aproximadamente el 20% de las aguas negras del municipio caen en el humedal Chicuali, debido a que la red de alcantarillado quedo construida hasta el humedal.

En este contexto, al interior del predio donde se encuentra localizado el humedal no se realiza ninguna actividad económica y el único uso que tiene es almacenar las aguas negras de una parte del municipio de San Luis.

- **Caracterización predial del AID**

Los terrenos donde se encuentra ubicado el humedal Chicuali se caracteriza por ser un predio que pertenece al municipio de San Luis y por tener una extensión de 6 hectáreas aproximadamente.

5.3.3. RELACIÓN ECONÓMICA-AMBIENTAL

- **Beneficios o Perjuicios del humedal:**

A partir del año 2000 cuando convirtieron el humedal Chicuali en el depósito de una parte de las aguas negras del municipio de San Luis se empezaron a notar los diferentes perjuicios que trajo consigo tan desacertada decisión.

De acuerdo a los pobladores que colindan con el humedal en algunas ocasiones el olor de las aguas negras se vuelve insoportable, asimismo, manifiestan que el humedal es un criadero potencial de zancudos que ha afectado su salud, ya que algunos habitantes han sufrido de enfermedades transmitidas por la picadura de zancudos como el dengue, el zika y el chikungunya.

Quizás el problema más grave lo presenta el señor Gonzalo Pérez, ya que aproximadamente hace ocho años uno de los jarillones que contenía el agua

del humedal se reventó ocasionando que las aguas negras se dirigieran por todo su predio. (Figura 5.3).

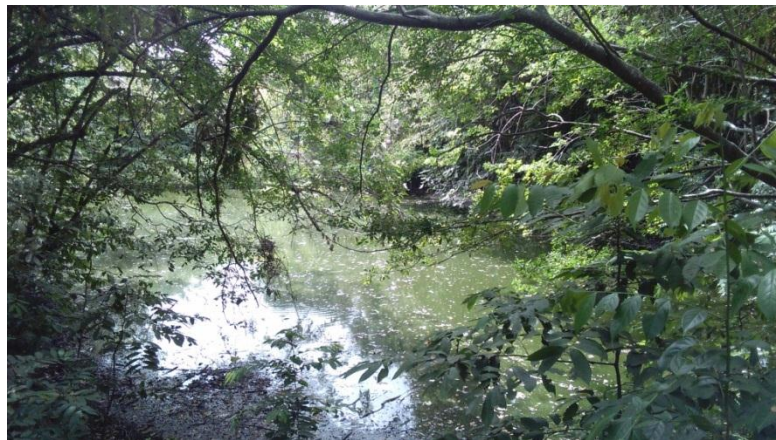
Figura 5.2. Recorrido de las Aguas negras por el predio del Señor Gonzalo Pérez.



Fuente: GIZ (2016)

Adicionalmente, las aguas negras del humedal alcanzaron el reservorio de agua que el señor Pérez había construido para el ganado que tiene en su finca, esta situación ha provocado que en varias ocasiones el ganado se enferme por beber el agua contaminada. De igual forma y de acuerdo al administrador de la finca del señor Pérez el año pasado se murieron doce reses por beber el agua que proviene del humedal. (Figura 5.4).

Figura 5.3. Reservorio de agua contaminado por las aguas negras del humedal Chicuali.



Fuente: GIZ (2016)

En la actualidad la administración municipal no ha tomado medidas para mitigar el daño que ha ocasionado el vertimiento de las aguas negras en el predio del señor Pérez y tampoco ha solucionado la fractura del jarillón que contenía las aguas negras del humedal Chicuali.

- **Responsabilidad tributaria y compromiso ambiental:**

De acuerdo a los pobladores de la región durante los años 2009 y 2010 la alcaldía municipal realizó un programa de reforestación en el humedal Chicuali y a la fecha no se han realizado más actividades encaminadas a la conservación y preservación del humedal Chicuali.

5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL

El humedal Chicualí se encuentra ubicado en la vereda del mismo nombre, más precisamente a diez minutos en automóvil de la cabecera municipal del municipio de San Luis; esta vereda era también conocida hasta hace poco como Tomín, por lo que algunas personas siguen denominándola de esta manera. El humedal da origen a la quebrada Chicualí, afluente del río Chipalo, que a su vez es afluente del río Cucuana; esta quebrada se ubica aproximadamente a dos Kilómetros y medio del humedal, y se ha visto afectada por el descole de aguas negras y la desaparición del cuerpo de agua del humedal que se desbordó hace cinco años, hecho que también ha reducido casi en su totalidad el agua de la quebrada desde el año 2015.

El municipio de San Luis, como otras zonas rurales del país, ha empezado a padecer el “envejecimiento” del campo, puesto que gran parte de los jóvenes ha decidido migrar hacia las grandes ciudades o la capital del departamento, este proceso, aunque se presenta de manera generalizada en toda Colombia por factores culturales y económicos, se vio acelerado durante la última oleada de violencia en la década pasada, debido al constante desplazamiento ocasionado por el riesgo de reclutamiento y otras modalidades de victimización; de todas maneras, tras la desmovilización de varias estructuras paramilitares, se respira un nuevo aire de optimismo, aunque ciertas problemáticas como el robo de ganado persisten.

Otro proceso importante que empieza a tener lugar en zonas rurales del municipio, es el repoblamiento de las antiguas fincas ganaderas y agrícolas por parte de turistas de Huila, Bogotá, Cundinamarca, Quindío y otros lugares, quienes han adquirido tierras para establecer lugares de ocio y descanso; así las cosas, al desaparecer la mano de obra joven y al hacerse improductivas muchas de las fincas por el encarecimiento de los insumos y las dinámicas propias de la economía, otras prácticas rurales empiezan a tener lugar,

dinámicas que constituyen nuevas formas de habitar amplias zonas del territorio y que transforman las formas de afectación sobre los ecosistemas de la zona.

Antes de desaparecer, el humedal Chicualí contaba con un espejo de agua de más de una hectárea y aproximadamente tres metros de profundidad, tras el rompimiento de la contención y la erosión de los bordes, de la mano con la acumulación de sedimentos en el fondo del cuerpo de agua, el humedal desapareció casi en su totalidad, y ahora el escaso flujo de agua está compuesto por las aguas negras que van a dar hasta allí y que se convierten en un foco de malos olores y enfermedades.

Chicualí fue, por lo menos antes de su desaparición, un humedal con importante presencia de fauna y flora, relatan algunos vecinos del sector que en algún momento unos investigadores ambientales encontraron allí sete especies diferentes de aves migratorias; aparte de eso, según las mismas personas, había patos, garzas, pavas, torcazas, gurrees o armadillos, serpientes coral, babillas, güios, pero también plantas como guácimo y mosquero.

Hace cinco años era común la caza de algunas de esas especies, pero hoy en día ha cesado por la prohibición y la desaparición o migración paulatina de la fauna; la pesca artesanal para autoconsumo de tilapia y guabina también era común, pero tras el desbordamiento del humedal esta actividad desapareció, también se sabe que en algún momento se llegó a introducir semilla de mojarra y que el mayor auge de la pesca se dio hace diez años, reduciéndose hasta desaparecer en los años posteriores. Otras actividades como la ganadería y en menor medida la agricultura, se han beneficiado en algún momento de las aguas del humedal, por medio de la provisión de agua para los bebederos o los cultivos.

El humedal existió para las personas del sector hasta el año 2011, el depósito de aguas negras ya venía realizándose desde el año 2000, por lo que era cuestión de tiempo para que dicha contaminación de la mano con otros factores antrópicos, climáticos y topográficos afectara definitivamente al cuerpo de agua; según se sabe, 20% de la totalidad de las aguas servidas de la cabecera municipal de San Luis van a dar al humedal Chicualí, esta agua se almacena paulatinamente y en la mañana baja la creciente de todo el vertimiento del alcantarillado. A su paso por distintos predios, las aguas servidas dejan los desechos en estas propiedades, entre ellos jabón, químicos, materia orgánica, entre otros, hecho que empieza a ser un importante factor de conflictos entre la administración local y la comunidad.

Ya algunas personas vienen manifestando el descontento por los problemas de salud pública asociados con el estancamiento de aguas negras, se habla de

epidemias de dengue, chikungunya y zika, pero también de muerte de bovinos que toman el agua contaminada, de todas formas parece evidente la marcada presencia de zancudos que podrían estar transmitiendo algunas de esas enfermedades.

El conflicto más importante hasta ahora ha sido la demanda entablada por el señor Gonzalo Pérez, propietario de uno de los predios de influencia del humedal, en contra del municipio, esta tiene que ver con algunas de las problemáticas anteriormente mencionadas, principalmente la muerte de varias cabezas de ganado por el consumo de las aguas contaminadas; al parecer, el embalse donde deberían retenerse las aguas servidas está seco porque el agua sigue su curso hasta el predio de don Gonzalo, esto debido al rompimiento y erosión de todas las barreras que deberían retener el agua. Hace poco la autoridad ambiental falló a favor del señor Pérez y ordenó suspender el vertimiento de aguas negras en el humedal, la administración local ha manifestado que hay un plan maestro de alcantarillado, pero que no disponen de los recursos para llevarlo a cabo, por lo que el problema continúa irresuelto.

Servicios Públicos

El servicio de agua se obtiene por medio de bombeo en pozo profundo, por lo tanto no existe alcantarillado, aunque también existe un acueducto veredal; el servicio de luz está presente en la vereda Chicualí desde hace 25 años, aunque en ocasiones la prestación es intermitente; no hay servicio de gas natural.

La carretera es destapada pero la alcaldía le realiza mantenimiento de forma mensual, esta situación es reciente, puesto que en años anteriores el estado de la vía a la vereda era precario a pesar de su cercanía con la cabecera municipal.

Esfuerzos Institucionales

Entre 2008 y 2011 la alcaldía municipal realizó la instalación de unos muros de contención que tenían el fin de retener el agua servida en un solo sector para que no se desbordara hacia predios cercanos como el del señor Pérez, estos sin embargo no resistirían la presión de las aguas y la erosión derivada de las constantes lluvias; aparte de eso, entre 2009 y 2010 se adelantó una jornada de reforestación a cargo de funcionarios de la alcaldía, tras estas iniciativas, son escasos los esfuerzos que se puedan resaltar por parte de la administración local y todavía sigue sin actualizar la formulación del EOT en el que podría quedar definitivamente establecido un plan maestro de alcantarillado que permita manejar toda suerte de problemas sociales y ambientales derivados de la intervención antrópica sobre el humedal Chicualí.

Finalmente, desde la comunidad surgen propuestas como: arreglar la erosión y llevar esas aguas servidas a una planta de tratamiento para que el humedal se recupere; que hagan un depósito de agua más arriba para que no estanquen las aguas negras en los predios privados; y que metan una draga para extraer la sedimentación, que se suba el jarillón para que el agua se embalse y que por el lado se haga una defensa o recogedera para que no llegue tanta lluvia y se vuelva a desbordar el agua.

5.5. PROSPECTIVA

Limitantes	Potencialidades
• Deforestación histórica asociada a la actividad ganadera presente en la zona. • Presencia de ganadería con injerencia directa sobre el humedal. • Ausencia de servicios públicos, principalmente de gas natural y alcantarillado. • Mala calidad del servicio de energía eléctrica. • Depósito de aguas servidas sobre el humedal. • Poco conocimiento del humedal y su importancia ambiental. • Poca relevancia para este ecosistema desde la administración local.	• Buena localización del humedal ubicado a diez minutos de la cabecera municipal. • Buen estado de la vía carretable. • Cercanía a otros recursos hídricos como los ríos Chipalo y Cucuana. • Posibilidades de reforestación y recuperación que cuenta con precedentes de intervención desde la administración local.

5.5.1. Escenarios Humedal Chicuali

A partir de las entrevistas y las diferentes conversaciones con los actores relevantes (propietarios, trabajadores, representantes del gobierno municipal y otros miembros de la comunidad), a través de las cuales se ha permitido visibilizar la situación socioeconómica del humedal Chicualí, 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 contaminación creciente, derivada del depósito de aguas servidas sobre el cuerpo de agua, se convierte en la mayor problemática que amenaza al ecosistema y a otras fuentes hídricas directamente relacionadas con el humedal, como la quebrada chicualí y los ríos Chipalo y Cucuana; el deterioro del humedal está directamente relacionado con la desaparición de especies animales y vegetales que antes se beneficiaban del agua, pero también con los problemas de salud para animales que consumen el agua y personas que ven deteriorada su salud por los olores y el estancamiento de agua que se convierte en foco para el desarrollo de zancudos que transmiten distintas enfermedades.

Escenario Reactivo:

Se hace necesaria la intervención sobre el humedal para retirar la maleza que viene ganando terreno, también urge un plan de manejo de aguas servidas, de reforestación y de limpieza de la orilla, esto solo será posible por medio de acciones coordinadas entre la institucionalidad, los propietarios y la comunidad en general.

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 alcaldía y las autoridades ambientales, para que fomenten 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 en donde se ubican los humedales.

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 humedal El Silencio; 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.

Finalmente, 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 Chicuali.



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 Chicualí, 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.
- Vertimiento de aguas servidas con desechos contaminantes provenientes de desagües
- Desagüe inducido para el secamiento

Uno de los componentes dentro del análisis del Plan de Manejo Ambiental del Humedal Chicualí, 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 Chicuali

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

Fuente: GIZ (2016)

6.4 ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL

Entre las problemáticas que afectan la biodiversidad del humedal Chicualí en toda la extensión se observan graves procesos de deterioro ambiental, contaminación de aguas.

La problemática que mas afecta a la biodiversidad del humedal Chicualí, es la desaparición total del humedal por el rompimiento del muro de contención del espejo de agua. Así mismo la descarga directa de aguas negras del municipio de San Luis en el área de influencia, limita el establecimiento de la flora y fauna por el alto grado de contaminación.

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.

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:

- Diseñar estrategias de Restauración del humedal
- Regular la escorrentía
- Controlar erosión
- 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 y agrícolas 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 manejar la descarga de aguas residuales sobre el área en donde se localizaba el humedal.

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

Perturbación Severa.

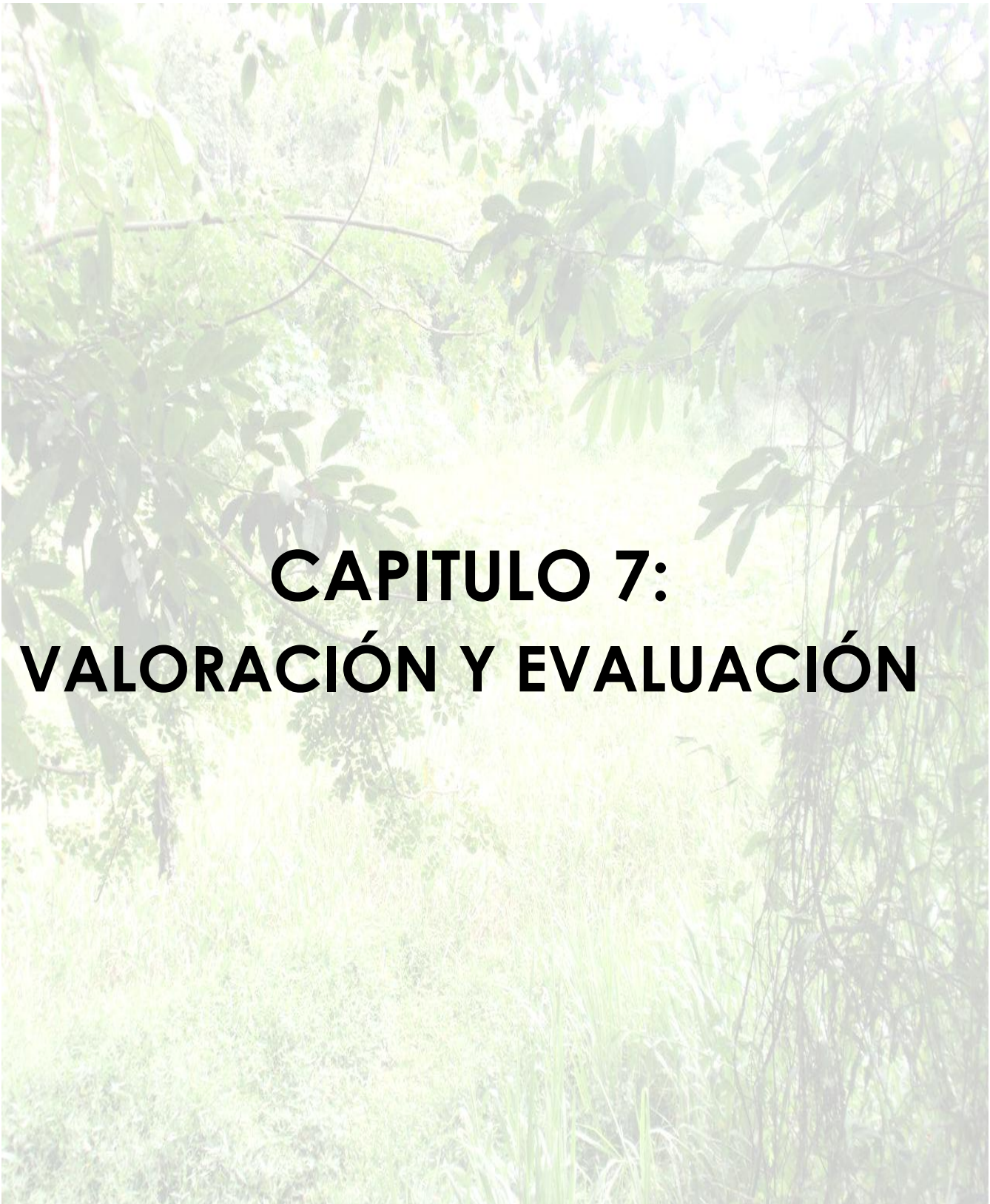
Control de inundaciones. Se requieren de mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.

Contaminación. El bastante alta por la descarga directa de aguas residuales no tratadas del municipio de San Luis.

Urbanización. Se presenta tensionantes de tipo urbano. No se presenta tensionantes industrial ni de infraestructura de recreación.

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 Chicuali se encuentra ubicado en la vereda del mismo nombre, el municipio San Luis, departamento del Tolima. Pertenece a la subzona hidrográfica río Totare, comprende un área aproximada de 1,3 hectáreas de zona inundable y una altura promedio de 450 m.s.n.m.

- **Conectividad ecológica.**

Por la cercanía del humedal Chicuali con bosques aledaños 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 en la vereda Chicualí y que presentan una alta diversidad de especies de fauna y flora; con lo cual se garantizaría la conservación de las especies asociadas al humedal.

El humedal se encuentra en un proceso crítico, lo cual perjudica de manera directa la fauna y flora característica de estos ecosistemas, por tanto evaluar la conectividad ecológica con bosques cercanos y especificar la posibilidad de implementar cercas vivas se convierte en una gran herramienta para la conservación de este humedal en el municipio de San Luis.

7.1.2 Diversidad biológica

Con el fin de caracterizar la diversidad biológica del humedal Chicuali, se trabajaron diferentes grupos de fauna y flora los cuales se determinaron hasta el mínimo nivel taxonómico posible, obteniéndose un total aproximado de cuatro géneros de fitoplancton, cuatro familias de zooplancton, tres familias de

macroinvertebrados acuáticos y un total de 64 especies, de las cuales 34 corresponden a flora y 30 a la fauna silvestre vertebrada.

- ✓ Dos especies de anfibios
- ✓ Dos especies de reptiles
- ✓ 22 especies de aves
- ✓ cuatro especies de mamíferos voladores

Estas cifras son importantes a la hora de evidenciar el estado de conservación del humedal, sin embargo se requiere realizar inventarios y monitoreos directamente 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 no se evidencia espejo de agua.

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 Chicuali.

Especie	Potencialidad	Característica
<i>Caiman crocodilus</i>	Categoría CITES II	Comercio controlado para asegurar su supervivencia
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>		
<i>Phaethornis anthophilus</i>		
<i>Forpus conspicillatus</i>		
<i>Myiarchus apicalis.</i>	Especie endémica	Da idea de la exclusividad y lo irremplazable de los atributos biológicos del ecosistema para esta especie.

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*, *Chlorostilbon gibsoni*, *Phaethornis anthophilus* 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.

Actualmente, el humedal perdió su espejo de agua, ya que se rompió el muro que contenía el agua del humedal Chicualí (Figura 7.1). Así mismo las descargas directas de las aguas residuales del municipio de San Luis, afectan ostensiblemente el área de influencia en donde se localizaba el humedal (Figura 7.2).

Figura 7.1. Muro roto del humedal Chicualí



Fuente: GIZ (2016)

Figura 7.2. Descarga directa de aguas residuales



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.

Es necesario reconstruir el muro que ayudaba a contener el espejo de agua del humedal, así mismo controlar la erosión y sedimentación que llevo a la desaparición del humedal.

Es importante evitar eliminar los tensionantes como el vertimiento de aguas contaminadas. De esta manera se ayudaría a mejorar la calidad del ambiente y aseguraría la permanencia de las especies en Chicuali.

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 San Luis.

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

Aparte de la administración local y los dueños de los predios afectados por las aguas servidas depositadas en el humedal, existe poco conocimiento acerca de la existencia de este ecosistema; los tiempos en que se extraía pescado de las aguas y se cazaba algunas especies de aves y armadillo han terminado, y ante el fin de estos servicios brindados por el ecosistema, su relevancia para la comunidad ha disminuido considerablemente.

✓ Conocimiento de la Fauna y la Flora del Humedal

Chicualí fue, por lo menos antes de su desaparición, un humedal con importante presencia de fauna y flora, relatan algunos vecinos del sector que en algún momento unos investigadores ambientales encontraron allí sete especies diferentes de aves migratorias; aparte de eso, según las mismas personas, había patos, garzas, pavas, torcazas, gurrees o armadillos, serpientes coral, babillas, güios, pero también plantas como guácimo y mosquero.

✓ Funciones del Humedal.

Las funciones ambientales del humedal son poco conocidas por la comunidad y por los propietarios en la zona de injerencia del humedal, poco o nada se habla acerca de la importancia de estos cuerpos de agua para la mitigación del cambio climático, el control de crecidas y el suministro de agua dulce, por el contrario, las funciones para el depósito de aguas servidas y la provisión agua para ganadería son bien conocidas, 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.

✓ Actitud frente al humedal

El interés por la restauración del ecosistema parece nulo, salvo algunos esfuerzos entre 2008 y 2011, cuando se intentó reforestar y contener el agua, no se sabe de otras iniciativas posteriores enfocadas a la preservación y recuperación del humedal desde la administración municipal.

La comunidad aledaña al humedal lo ve como un problema debido a la contaminación y su afectación sobre la salud de las personas y los animales;

esfuerzos posteriores deben orientarse a rescatar el interés por la preservación ambiental de este tipo de ecosistemas.

- ✓ Acciones para la recuperación del Humedal.

Como se manifestaba antes, entre 2008 y 2011 la alcaldía municipal realizó la instalación de unos muros de contención para evitar el desbordamiento del cuerpo de agua y además se realizaría una jornada de reforestación, tras estas iniciativas, aparte de eso, no se conocen otras iniciativas de preservación.

Parece urgente la actualización del EOT en el que, como se advertía, podría quedar definitivamente establecido un plan maestro de alcantarillado para mitigar el impacto social y ambiental de las aguas del humedal Chicualí.

7.2.2 Valoración económica

La valoración económica del humedal Chicuali 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 Chicuali (Tabla 7.2):

Tabla 7.2. Valoración económica del humedal Chicuali.

Valor de uso			Valor del no uso
Valor de uso directo	Valor de uso indirecto	Valor de opción	
Depósito de aguas negras	*****	*****	Zona de reserva

Fuente: GIZ (2016)

- *Valor de uso directo:* De acuerdo al trabajo de campo se logró evidenciar que la administración municipal de San Luis utiliza el humedal Chicuali como depósito de una parte de las aguas negras del municipio.
- *Valor de uso indirecto:* De acuerdo al estado actual en el que se encuentra el humedal Chicuali, se evidencia que en esas condiciones no cumple ninguna función propia de ese ecosistema.
- *Valor de opción:* En la actualidad los habitantes de la región y funcionarios de la alcaldía manifiestan que la administración municipal por ahora no tiene planeado tomar acciones para cambiar el uso del humedal Chicuali.
- *Valor del no uso:* De acuerdo al estado actual del humedal Chicuali el valor del no uso estaría relacionado con la implementación de acciones que permitan la conservación y preservación del humedal con el fin de designar el predio donde se encuentra ubicado el humedal como zona de reserva o de protección.



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 Chicuali, localizado en el municipio de San Luis, 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.
- **Etapa de “Zonificación Ambiental”:** Con los resultados obtenidos en las fases previas, se identifican y establecen las siguientes unidades de manejo para el humedal:

Áreas de preservación 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 Chicuali, 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 Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Luis (Alcaldía Municipal de San Luis, 2002) (Tabla 8.1).

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 Geología del Municipio de San Luis (Alcaldía Municipal del Municipio de San Luis, 2014).
- Mapa de Geomorfología del Municipio de San Luis (Alcaldía Municipal del Municipio de San Luis, 2014).
- Mapa de Coberturas y Uso del Suelo del Tolima (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Conflictos EOT Municipio de San Luis (Alcaldía Municipal del Municipio de San Luis, 2014).
- Mapa de Coberturas y Uso del Suelo del departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Zonificación del Municipio de San Luis (Alcaldía Municipal del Municipio de San Luis, 2014).

El estudio se realizó a partir del estudio de coberturas vegetales presentes en la zona realizado en el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Luis, (Alcaldía Municipal de San Luis, 2002) e cual, fue revisado y adaptado mediante imágenes satelitales.

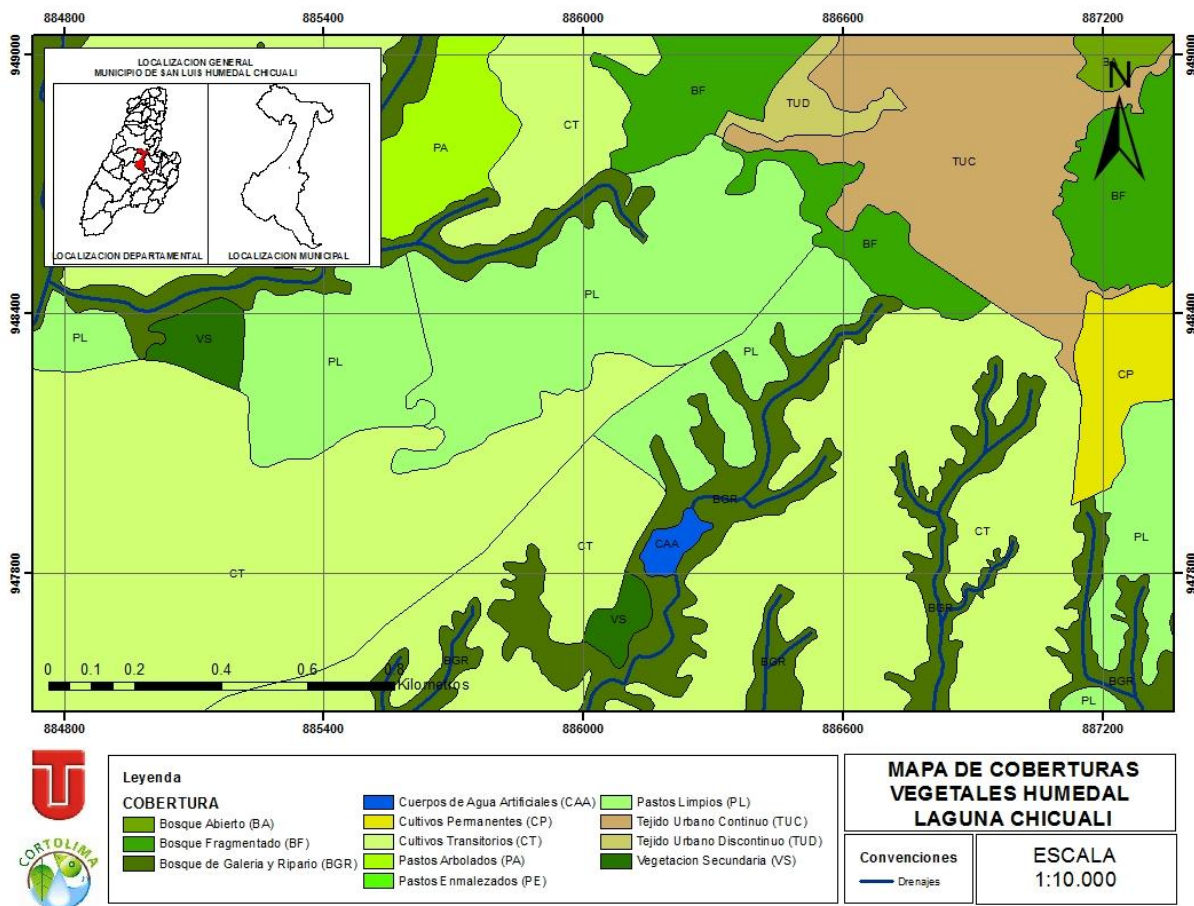
Tabla 8.1. Áreas de Coberturas Vegetales asociadas al Humedal Chicuali

Tipo de Cobertura	Código Corine Lan Cover	Simbolo	Área (Ha)
Tejido Urbano Continuo	1.1.1	TUC	34.1
Tejido Urbano Discontinuo	1.1.2	TUD	3.6
Cultivos Transitorios	2.1	CT	188.35
Cultivos Permanentes	2.2	CP	8.65
Pastos Limpios	2.3.1	PL	75.3

Pastos Arbolados	2.3.2	PA	11.67
Pastos Enmalezados	3132	PE	6.3
Bosque Abierto	3.1.2	BA	2.4
Bosque Fragmentado	3.1.3	BF	28,45
Bosque de Galería y Ripario	3.1.4	BGR	62.44
Vegetación Secundaria	3.2.3	VS	5.0
Cuerpos de Agua Artificiales	5.1.4	CAA	1.3
Total			427.7

Fuente: GIZ (2016)

Figura 8.3. Mapa de Coberturas Vegetales Humedal Chicuali.



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

• **Criterios de la zonificación ambiental:**

Oferta ambiental:

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

Tabla 8.2. Bienes y servicios actuales y potenciales ofrecidos por humedal Chicuali

Servicios Ambientales	Actual	Potencial
Abastecimiento	*****	• Provisión de agua para consumo humano. • Provisión de alimento Mediante Pesca Artesanal. • Provisión de Agua para Abastecimiento Animal
Regulación	*****	• Mejoramiento en Calidad de Agua • Recarga de Acuíferos • Regulación de Microclima • Reducción de la Erosión • Reservorio de diversidad genética. • Captura de Carbono.
Culturales	*****	• Valor Paisajístico • Recreación

Fuente: GIZ (2016)

Demanda:

Debido a los problemas ecológicos y estructurales que viene presentando el humedal Chicuali actualmente no presenta ninguna demanda por las comunidades circundantes.

Conflictos:

El humedal Chicuali presenta actualmente dos conflictos principales; en primer lugar, el cauce principal que alimenta el humedal; aguas arriba de este, es usado para depositar las aguas residuales del municipio de San Luis, lo que trajo consigo que estas aguas drenaran y se asentaran en el humedal Chicuali; en segundo lugar, una de las paredes que contenía el agua colapsó, generando que el agua contenida se diseminara; perdiéndose así, la casi la totalidad de la lámina de Agua.

8.3. Zonificación Ecológica y Ambiental

De acuerdo a la metodología propuesta por el documento de Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales (IAvH, 2014), se realizó la delimitación del humedal, tomándose como límite de este el área inundable y aquellas zonas donde se encuentre vegetación asociada al humedal, a su vez se toma en cuenta los históricos del nivel de agua en diferentes épocas del año; y se delimita la franja de protección a la que aluden los artículos 83 literal d), y 14 del Decreto 1541 de 1978, la cual se constituye en una franja de hasta 30 metros de ancho que involucra áreas inundables y las áreas necesarias para la amortiguación, protección y equilibrio del humedal.

Se definieron cuatro Categorías de manejo, correspondientes a áreas de preservación y protección ambiental, Áreas de Producción Sostenible y Áreas Urbanas y Sub Urbanas y Áreas de Recuperación Ambiental. Los Bosques de Galería y Riparios y la Ronda Hídrica definida como una franja de 30 metros a partir del límite inundable del Humedal y las áreas con Vegetación Natural Intervenida Tendiente a Recuperación; corresponden a Áreas de Protección Ambiental. El Cuerpo de Agua definido como el área que ocupa el humedal Laguna Chicuali hasta su límite inundable, corresponden a las áreas de recuperación ambiental. Las áreas de producción sostenible se asignan a las áreas con coberturas de cultivos y pastos limpios, enmalezados y arbolados; estas áreas al tener aptitudes agrícolas y pecuarias, proveen una opción de actividades económicas de producción sostenible ya sea de para cultivos permanentes o sistemas silvopastoriles. La descripción de estas unidades de manejo se pueden observar en la figura 8.4 y Tabla 8.3.

Tabla 8.3 Tabla de categorías y unidades de manejo del humedal Chicualí.

Categoría	Unidad de Manejo	Símbolo	Área en Ha
Zonas de Preservación y Protección Ambiental	Áreas con Vegetación Natural Intervenida Tendientes a Recuperación	AVI	35.89
	Ronda Hídrica	RH	1.8
	Bosque de Galería y Ripario	BGR	60.79
Áreas de Recuperación Ambiental	Cuerpos de Agua	CA	1.31
Áreas de Producción Sostenible bajo Condicionamientos Ambientales Específicos	Áreas de Producción Sostenible	APS	190.48
	Sistemas Silvopastoriles	SP	93.28
Áreas Urbanas y Suburbanas	Áreas Urbanas y Suburbanas	AUS	44.1
Total			427.7

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.

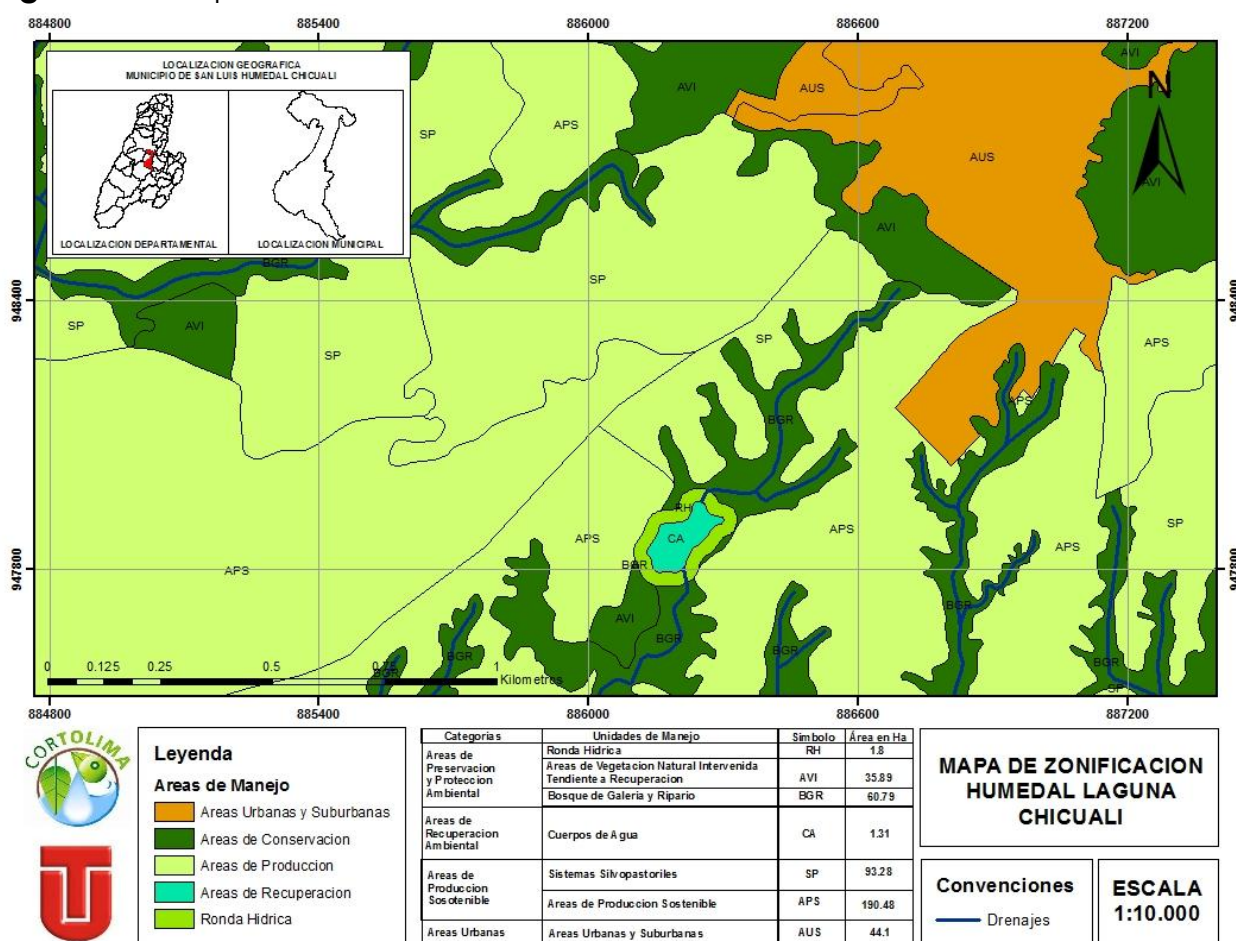
- **Áreas de protección y regulación del recurso hídrico:**

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 60.79 ha.

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

Ronda Hídrica: Definida como una franja de protección arbolada de 30 metros a partir del límite inundable del humedal Laguna Chicuali. Representa un área total de 1.8 ha.

Figura 8.4. Mapa de Zonificación Ambiental del Humedal Chicuali.



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
- Preservación de la identidad cultural y Mitológica
- Turismo Contemplativo

Usos Condicionados

- Ganadería
- Cultivos

Usos prohibidos

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

8.3.2. 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.

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 1.31 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
- Quemas.
- Disposición de Residuos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos.

8.3.3. Áreas de Producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos:

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

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

Áreas de Producción Sostenible: Son aquellas áreas en las que se hacen viables los proyectos productivos ecológicos.

Uso Principal:

- Sistemas silvopastoriles
- Sistemas agroforestales

Usos compatibles:

- Sistemas agrícolas
- Reforestación con especies protectoras
- Sistemas forestales Protector-Productor

- Ecoturismo y agroturismo

Usos condicionados:

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

Usos Prohibidos:

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

8.3.4. 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 San Luis

Usos compatibles:

Aquellos definidos mediante el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Luis 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 San Luis

Usos Prohibidos:

Aquellos identificados como incompatibles con el uso principal mediante el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Luis.



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 Chicualí 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 hidroclimático; 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 Chicualí, 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 Chicualí, 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 Chicuali, 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 Chicuali.

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 Chicuali, 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 Chicuali 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:

Recuperación del cuerpo de agua del Humedal Chicuali

Justificación

Las mayores amenazas para los humedales incluyen la alteración de regímenes de agua naturales a través de construcción de presas, limpieza de tierra y conversión a la agricultura, introducción de especies invasivas, minería y contaminación así como desarrollo urbano e industrial. Debido al fuerte impacto recibido por las aguas residuales y la pérdida de agua en el humedal Chicuali, se hace necesario implementar programas que permitan la captación de agua de la laguna para minimizar la pérdida de este ecosistema.

Objetivo General

Mejorar el estado actual del humedal en su componente hídrico.

Objetivos Específicos:

- Recuperar el espejo lagunar permitiendo restaurar el espejo de agua del humedal.
- Mantener los niveles de profundidad del humedal

Meta:

Recuperar el espejo de agua del humedal.

Actividades:

- Reconstrucción del muro de contención del espejo de agua.
- Eliminar el vertimiento directo de aguas residuales hacia el humedal.
- Jornadas de limpiezas constantes para el buen mantenimiento de este ecosistema
- Inspecciones periódicas en la captación de agua para mejorar las condiciones del humedal.

Indicadores:

% del humedal recuperado.

Responsables:

1. Alcaldía
2. CORTOLIMA

Prioridad: Corto Plazo.

Proyecto 1.2:

Conservación y mantenimiento del humedal Chicuali

Justificación

Los humedales están expuestos a las descargas directas de residuos sólidos y líquidos. Para mejorar la vida en el humedal se debe intervenir o minimizar el efecto de este proceso, mediante la eliminación de estos factores tensionantes 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:

- Recuperar 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.

Meta:

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

Franja Forestal totalmente reforestada y limpia de malezas

Actividades:

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

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. Alcaldía

2. CORTOLIMA

Prioridad: Mediano Plazo.

Proyecto 1.3.

Conservación de la fauna del humedal limitando y minimizando el impacto por factores antrópicos.

Justificación

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

Objetivo General

Limitar, disminuir y detener la cacería en la zona y de esta manera limitar el impacto negativo por presión antrópica sobre los recursos faunísticos.

Objetivos Específicos:

- Aumentar la información para la ciudadanía en general, instituciones y medios sobre la importancia del humedal y la fauna del sitio así como de las restricciones y prohibiciones de cacería
- Generar programas de educación ambiental que permitan la conservación de la fauna y flora del humedal.

- Implementar sanciones por la extracción de fauna y flora de la zona para comercialización a nivel regional y nacional.

Metas:

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

Sancionar a la comunidad que trafique y comercialice fauna silvestre del humedal

Actividades:

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

Indicadores:

Número de personas informadas y/o capacitadas sobre el ecosistema humedales.

Número 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 1.4: **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 1.5:

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 reconfiguración 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: Mediano plazo.

PROGRAMA 2

INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

Proyecto 2.1:

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

Justificación

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

Objetivo General

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

Objetivos Específicos:

- Conocer y valorar los posibles corredores o áreas de interconexión de los humedales cercanos al humedal Chicuali.
- 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 San Luis en materia de Saneamiento, en la medida en que se ha desarrollado un proceso de descarga de residuos sólidos y líquidos en la zona se requiere adelantar un proceso de manejo de residuos especialmente en los alrededores de la zona del humedal

Objetivo General

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

Objetivos Específicos:

Dimensionar la situación de atención a población dispersa en el tema de Residuos sólidos y líquidos, 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 aguas residuales.

Actividades:

- Diseño de Plan de Manejo Integral de Residuos Limpieza y recolección de residuos sólidos, así como el tratamiento de las aguas residuales que son descargadas en el humedal.
- Realización de jornadas de capacitación para el manejo integral de residuos
- Inventario de vertimientos líquidos
- Caracterización calida de agua

Indicadores:

Caracterizaciones o % de avance en la caracterización.

% del programa implementado con la participación del municipio de San Luis.

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 Chicuali 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 de San Luis.

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 Chicualí que permita conocer su estado, estructura y composición a fin de establecer programas de manejo.

Objetivos Específicos:

- Determinar la composición y estructura de las comunidades de flora que se encuentran en el área de interés
- Identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza presentes en el área de estudio.

Metas:

- Establecer 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.

Numeros 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: Mediano 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.

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 (San Luis).
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

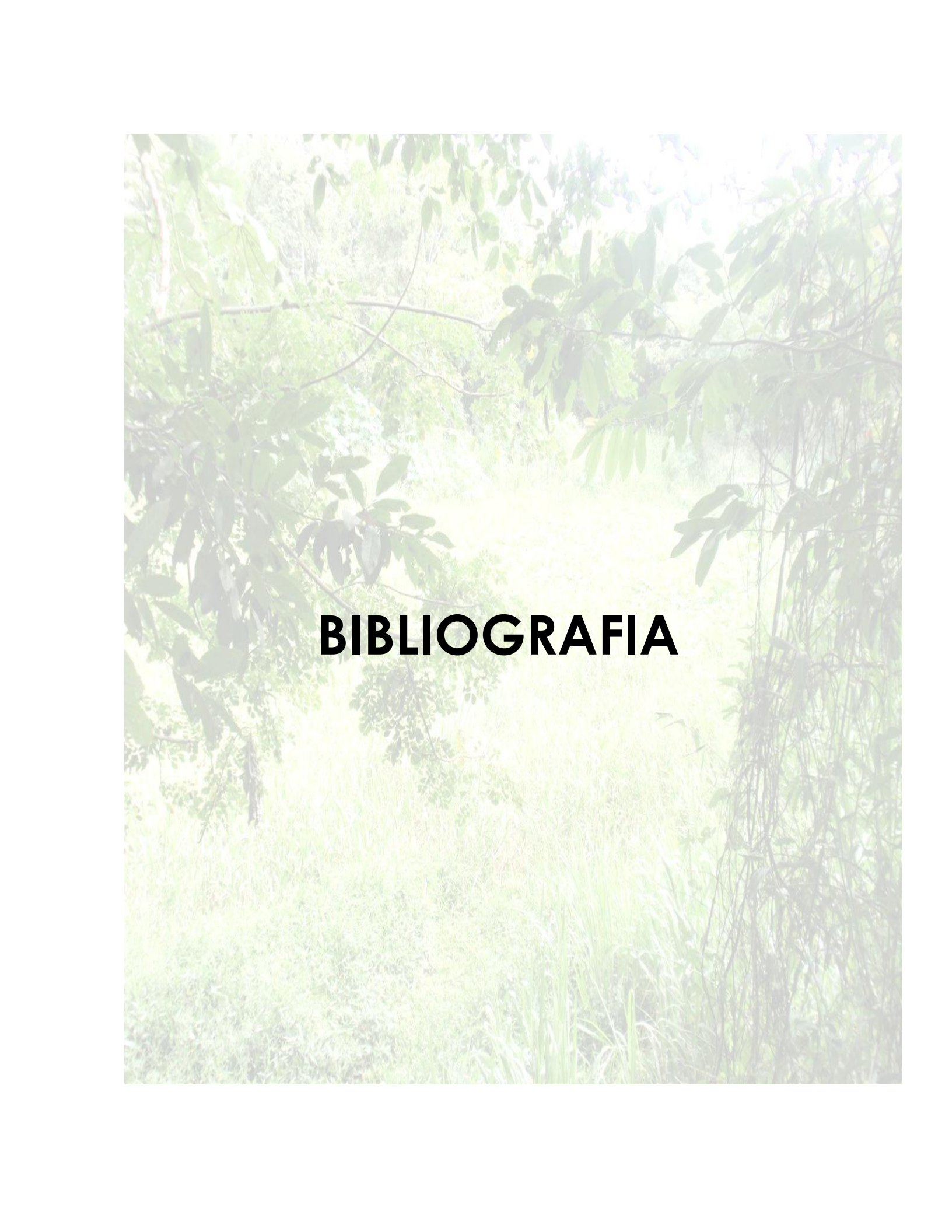
Esta etapa se propone cada tres años, donde participará el comité coordinador, representantes de comunidades beneficiarias de los proyectos, las entidades ejecutoras y ONGs. El objetivo principal es evaluar la implementación del Plan de Manejo.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Chicuali

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. Recuperación del cuerpo de agua del Humedal Chicuali.	X	X	X							
Proyecto 1.2. Conservación y mantenimiento del humedal Chicuali	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 1.3. Conservación de la fauna del humedal limitando y minimizando el impacto por factores antrópicos.	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 1.4. Recuperación de la ronda hídrica.	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 1.5. Reconformación hidrogeomorfológica del humedal	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				
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
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 (2016)



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 de San Luis (2002). Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Luis. San Luis.
- 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., Bogota D.C. ISBN 978-958-97690-5-8.
- Arana, C. & L. Salinas. (2003). Flora vascular de los humedales de Chimbote, Perú. Universidad Nacional de San Marcos. Lima Perú
- Ardila, M. C. & A. R. Acosta. (2000). Anfibios. págs. 617-628. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). La región de vida paramuna. Colombia Diversidad Biótica III. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.

- 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). *San Luis en cifras 2000 - 2010*. Ibagué.
- 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.

CA. (s.f.). Instituto Colombiano Agropecuario. Recuperado el 12 de Julio de 2016, de <http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx>.

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 ¹³C 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 establecimientode límites según criterios biologicos y ecológicos. Serie editorial Recursos Hidrobiológicos y pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos BiológicosAlexander 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-Pedrerós, 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 murcielagos en la regeneración del bosque del municipio de mariquita (Tolima) mediante la quiropterocoria, educación y sensibilización a la comunidad. Tesis de grado, Facultad de Educación, Universidad del Tolima, 23-192.

Ramírez-Fráncel, L, García-Herrera, L. y Reinoso Flórez, G. (2015). Nuevo registro del murciélago pálido *Phylloderma stenops* (Phyllostomidae); en el valle alto del río magdalena, Colombia. *Mastozoología Neotropical* 22 (1): 11-21.

Ramírez-Chaves, HE., A. Suárez y J. González-Maya. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Notas mastozoológicas* 3 (1): 1-9.

RAMSAR (Irán, 1971). Convención sobre los Humedales. Resolución VIII.16. 8va. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes: —Agua Vida y Cultural 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 Investigacion de Recursos Biologicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogota, Colombia.

Renjifo, L.M., Gómez, M.F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A.M., Kattan, G.H., Amaya-Espinel, J.D. & Burbano-Girón, J. (2014). Libro rojo de las aves de Colombia Volumen 1: bosques

húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt (Eds). Bogotá D.C., Colombia.

Restall, R., Rodner, C. & Lentino, M. (2006). Birds of Northern South America: An Identification Guide, Volume 1: Species Accounts. Christopher Helm. Helm Identification Guides.

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 edición.

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.

IUCN. (2016). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1. <<http://www.iucnredlist.org>>. Downloaded on 4 June 2016.

Urbina-Cardona, J.N., M. Olivares-Pérez & V.H. Reynoso. (2006). Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a Pasture- Edge- Interior ecotone in tropical rainforest fragments in Los Tuxtlas biosphere reserve of Veracruz, Mexico. *Biological Conservation* 132: 61-75.

Urbina-Cardona, J.N. (2008). Conservation of neotropical herpetofauna: research trends and challenges. *Tropical Conservation Science* 1 (4): 359-375

Valenciennes, A. (1840). Histoire naturelle des poissons. Tome quinzisième. 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

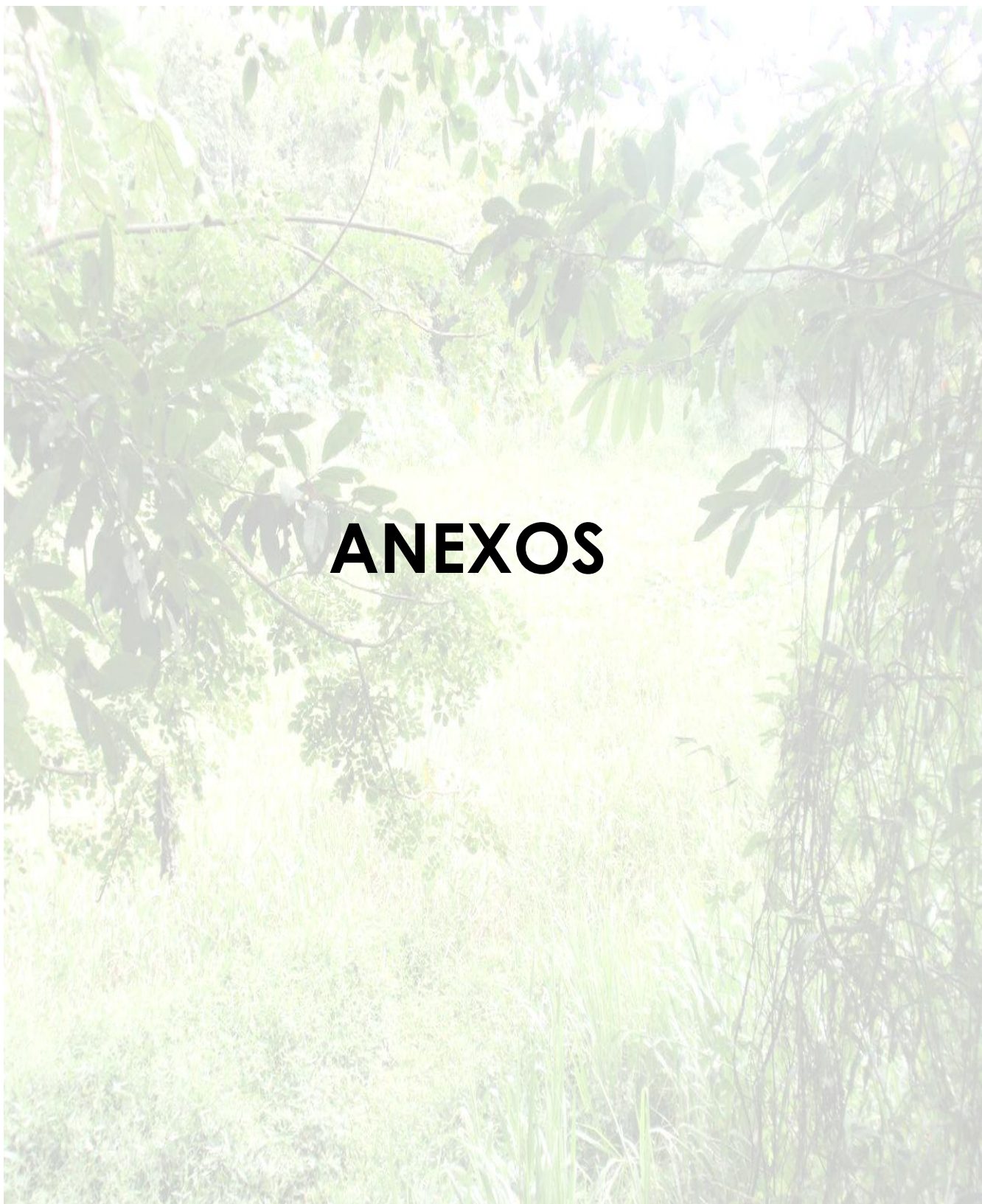
Wehr, J y Sheath, R. (1981). *Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification*. Primera Edición. Boston: Academic Press. 2003. 935p.

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.





ANEXO A. FICHA INFORMATIVA DEL HUMEDAL

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

Fecha actualización FIR	Código Humedal	Nombre del Humedal HUMEDAL CHICUALI								
Otros nombres:		Latitud	4°	7'	29.4	Longitud	75°	6'	7"	Altitud: 450 m
Municipio: San Luis	Vereda: Chicuali	Cuenca: RÍO TOTARE				Complejo:				
Área 1.3 ha	Tipo de humedal ARTIFICIAL	Código				Descripción		Topónimo		
Descripción resumida del Humedal: El espejo de agua ocupa una extensión aproximada de 1,3 ha, 450 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 Chicuali presenta un paisaje de Pendientes Planas con Erosion Ligera. Se encuentra asociado al noroccidente pastos enmalezados, al nororiente tierras desnudas y degradadas y al sur por pastos limpios.										
Características ecológicas: Presenta una riqueza regular. La flora se compone de 34 especies de plantas (principalmente de la familia Euphorbiaceae) y cuatro géneros de organismos fitoplanctonicos. En cuanto a la fauna, el zooplancton se compone de por cuatro familias, los macroinvertebrados acuáticos por tres familias de los Phylum Annelida y Arthropoda; los anfibios y reptiles estuvieron representados por dos especies respectivamente y 22 especies de aves. Se encontraron cuatro especies de mamíferos. El índice de calidad de aguas ICA señala una calidad MALA.										
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.					Principales especies de fauna: Apéndice II CITES: <i>Reptiles Caiman crocodilus</i> . <i>Aves: Chlorostilbon gibsoni, Phaethornis anthophilus y Forpus conspicillatus.</i>					
Valores sociales y Culturales: Aparte de la administración local y los dueños de los predios afectados por las aguas servidas depositadas en el humedal, existe poco conocimiento acerca de la existencia de este ecosistema					Tenencia de la Tierra: El tipo de tenencia de la tierra corresponde en un 100% publica, ya que los predios que colindan con el humedal Chicuali pertenecen a la alcaldía de San Luis.					
Uso de Suelo actual: Al interior del predio donde se encuentra localizado el humedal no se realiza ninguna actividad económica y el único uso que tiene es almacenar las aguas negras de una parte del municipio de San Luis.					Factores adversos que afecten el humedal: La mayor alteración corresponde a la perdida total del espejo de agua, ya que el muro que lo contenía se rompió. El humedal humedal también se ve afectado por ladescarga de agusa residuales del municipio de San Luis.					
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