

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL TURBERAS DE GALILEA



Corporación Autónoma
Regional del Tolima



Universidad del Tolima



GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ZOOLOGÍA
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Turberas de Galilea

República de Colombia

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA

JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ

Director General

JUAN PABLO GARCIA POVEDA

Subdirector de Planeación y Gestión Tecnológica

LUIS FERNANDO POVEDA CABEZAS

Subdirección de Planeación y Gestión Tecnológica

Áreas protegidas Supervisor

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima

GLADYS REINOSO FLÓREZ

Coordinadora General

SERGIO LOSADA PRADO

Coordinador del Proyecto

FRANCISCO ANTONIO VILLA NAVARRO

Coordinador

GIOVANY GUEVARA CARDONA

Coordinador

JESSICA NATHALIA SÁNCHEZ GUZMÁN

Coordinadora Técnica del Proyecto

Fotografías texto

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima (GIZ, 2018)

Diseño y Diagramación

JESSICA NATHALIA SÁNCHEZ GUZMÁN

CORTOLIMA

Nit: 890.704.536-7.

PBX: +57(8) 265 5378 - 2654553

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

Universidad del Tolima

Nit 890.700.640-7

PBX +57(8) 2 771212

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

EQUIPO TÉCNICO

Gladys Reinoso Flórez	Coordinadora Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima
Sergio Losada Prado	Coordinador del Proyecto
Francisco Antonio Villa Navarro	Coordinador
Giovanly Guevara Cardona	Coordinador
Jessica Nathalia Sánchez Guzmán	Coordinadora Técnica del Proyecto
Juan Diego Marín Herrera	Geomática
Jorge Eliecer Mayor Camacho Jerson Jahir Candela González	Área: Análisis Socioeconómico
Johan Albeiro Romero	Área: Flora
Gladys Reinoso Flórez Jonathan Gerardo Gordillo Guerra	Área: Plancton
Gladys Reinoso Flórez Leonardo Lozano Bravo Helena Esther Carranzas Castillo	Área: Macroinvertebrados acuáticos y Calidad de Agua
Francisco Antonio Villa Navarro Jonathan Gerardo Gordillo Guerra	Área: Ictiología
Giovanly Guevara Cardona Johan Albeiro Romero	Área: Herpetología
Sergio Losada Prado Jessica Nathalia Sánchez Guzmán Yuliana Catalina Reyes Rico	Área: Ornitología
Gladys Reinoso Flórez Kelly Johanna Huertas Farías	Área: Mastozoología
Luis Fernando Poveda Cabezas	Subdirección de Planeación. Áreas Protegidas. CORTOLIMA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
MARCO TEÓRICO.....	10
NORMATIVIDAD.....	17
OBJETIVOS.....	24
CAPÍTULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN.....	25
1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	26
1.2. CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL.....	27
CAPÍTULO 2: COMPONENTE FÍSICO.....	29
2.1. GEOLOGÍA DE SUELOS.....	30
2.2. GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS.....	31
2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS.....	31
2.4. CLIMA.....	31
2.5. HIDROLOGÍA.....	32
CAPÍTULO 3: COMPONENTE BIÓTICO.....	33
3.1. FLORA.....	34
3.1.1. MARCO TEÓRICO.....	34
3.1.2. METODOLOGÍA.....	36
3.1.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
3.2. FAUNA.....	62
3.2.1. MARCO TEÓRICO.....	62
3.2.2. METODOLOGÍA.....	74
3.2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	84
CAPÍTULO 4: COMPONENTE CALIDAD DE AGUA.....	170
4.1. MARCO CONCEPTUAL.....	171
4.2. METODOLOGÍA.....	174
4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	175
CAPÍTULO 5: COMPONENTES SOCIAL Y ECONÓMICO.....	179
5.1. METODOLOGÍA.....	180
5.2. CONTEXTO POLÍTICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL.....	181
5.2.1. Municipio de Villarrica.....	181
5.2.2. Historia del humedal.....	182

5.3. CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA.....	187
5.3.1. Uso del suelo, Área de Influencia Indirecta (AIi).....	187
5.3.2. Actividad económica del humedal De Galilea, Área de Influencia Directa (AID).....	188
5.3.3. Relación Económica-Ambiental.....	189
5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL.....	190
5.5. PROSPECTIVA.....	197
5.5.1. Escenarios humedal Turberas de Galilea.....	198
CAPÍTULO 6: COMPONENTE AMBIENTAL.....	201
6.1. INTRODUCCIÓN.....	202
6.2. METODOLOGÍA.....	203
6.2.1. Transformación total de un humedal (orden de magnitud 1).....	204
6.2.2. Perturbación Severa (orden de magnitud 2).....	205
6.3. CALIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	206
6.3.1. Indicadores de la Matriz de Impacto.....	206
6.3.2. Análisis Cualitativo del humedal.....	208
6.4. ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL.....	210
CAPÍTULO 7: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN.....	213
7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA.....	214
7.1.1. Generalidades del humedal.....	214
7.1.2. Diversidad biológica.....	214
7.1.3. Naturalidad.....	215
7.1.4. Rareza.....	215
7.1.5. Fragilidad.....	216
7.1.6. Posibilidades de mejoramiento.....	216
7.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL.....	217
7.2.1. Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños.....	217
7.2.2. Valoración económica.....	218
CAPÍTULO 8: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL.....	221
8.1. ASPECTOS CONCEPTUALES.....	222
8.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	227
8.2.1. Etapas de la zonificación.....	228
8.3. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y AMBIENTAL.....	231
8.3.1. Áreas de preservación y protección ambiental.....	233
CAPÍTULO 9: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	236
9.1. INTRODUCCIÓN.....	237
9.2. METODOLOGÍA.....	238
9.3. VISIÓN.....	239
9.4. MISIÓN.....	240

9.5. OBJETIVOS.....	240
9.5.1. Objetivo general del Plan de Manejo.....	240
9.5.2. Objetivos específicos.....	240
9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	240
9.7. ESTRATEGIAS.....	241
9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS.....	244
9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO.....	259
9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL.....	261
BIBLIOGRAFÍA.....	262
ANEXOS.....	294



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 [MMA], 2002). Los humedales sirven para mitigar los impactos generados por el ciclo hidrológico de una región y, paralelamente, proveen de hábitat a distintos organismos, incluyendo aquellas especies que recurren a la migración como estrategia adaptativa. Proveen de hábitat, alimento, refugio, y áreas de crianza y reproducción a un elevado número de especies de peces, aves, anfibios, reptiles, mamíferos e invertebrados. Son reconocidos por su alto nivel de endemismos, en particular de peces e invertebrados, por su fauna altamente especializada y por ser refugio de una gran diversidad de especies de aves migratorias. Los humedales tienen también un papel ecológico muy importante en el control de la erosión, la sedimentación y las inundaciones; en el abastecimiento y depuración del agua, y en el mantenimiento de pesquerías. En la actualidad estos sistemas han reducido su extensión considerablemente debido al drenado y relleno de sus áreas para diferentes usos (Aguilar, 2003).

Su afectación obedece a distintos factores, generalmente antrópicos. Uno de ellos ha sido la inadecuada planificación y el uso de técnicas nocivas, así la ejecución de políticas de desarrollo sectorial inconsistentes y desarticuladas (MMA, 2002). Con el fin de detener la pérdida de humedales se han desarrollado distintas iniciativas, una de ellas es la Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas, adoptada en Ramsar en 1971 (Sánchez, 1998). Igualmente, la Agenda 21 plantea como prioridad para los recursos de agua dulce la protección de los ecosistemas y la ordenación integrada de los recursos hídricos (MMA, 2002).

La declinación en la producción de las especies acuáticas en general se ha asociado a la pérdida de diversos tipos de hábitat estuarinos y ribereños, como la vegetación acuática sumergida, vegetación marginal halófila, sustratos someros lodosos, arrecifes ostrícolas y restos de vegetación arbórea. Sin embargo, la declinación en el tamaño de las poblaciones de igual manera es causada por una serie de procesos biológicos, geológicos, físicos y químicos, tales como la alteración física de los hábitat, la modificación de los flujos de agua dulce y la contaminación crónica o accidental (Barba, 2004). Los humedales poseen atributos o valores intrínsecos que los distinguen de otros ecosistemas y es

ahí donde reside su gran importancia en el sistema vital del planeta y el hecho de detentar la máxima consideración desde el punto de vista de la conservación (Viñals, 2004).

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

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

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

Teniendo en cuenta lo anterior y consciente de la importancia de los humedales, de la fauna y flora que los caracteriza, la Corporación Autónoma del Tolima

CORTOLIMA y Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) ha considerado muy relevante desarrollar el proyecto de estudio de nueve humedales ubicados en las zonas bajas y altas del departamento del Tolima cuyo objetivo es la caracterización de la fauna y flora presente en ellos y generar la línea base para plantear el Plan de Manejo para su conservación.

MARCO TEÓRICO

LOS HUMEDALES.

Existen más de cincuenta definiciones de humedales (Dugan, 1992) y los expertos debaten la conveniencia de acuñar una de uso general (Scott y Jones, 1995). El Ministerio del Medio Ambiente ha adoptado la definición de la Convención Ramsar, la cual establece: “...son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, Lagunas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Scott y Carbonell, 1986).

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

Las funciones ecológicas y ambientales de los humedales colombianos representan numerosos beneficios para la sociedad. En primer término, son sistemas naturales de soporte vital, y base de actividades productivas y socioculturales, tales como economías extractivas basadas en el uso de muchas especies, a través de la pesca artesanal y de sustento, caza y recolección y el pastoreo y la agricultura en épocas de estiaje (Ministerio del Medio Ambiente - Instituto Alexander Von Humboldt, 1999). Sin embargo, los humedales no han merecido atención prioritaria, siendo entonces ignorada su contribución a la economía del país.

Por su naturaleza, los humedales son ecosistemas altamente dinámicos, sujetos a una amplia gama de factores naturales que determinan su modificación en el tiempo aún en ausencia de factores de perturbación. Sus atributos físicos, principalmente hidrográficos, topográficos y edáficos son constantemente moldeados por procesos endógenos tales como la sedimentación y la desecación y por fenómenos de naturaleza principalmente exógena, tales como avalanchas, el deslizamiento de tierras, las tormentas y vendavales, la actividad volcánica y las inundaciones tanto estacionales como ocasionales.

Se puede decir que un humedal degradado es un humedal que ha perdido algunos de sus valores o funciones o todos ellos a causa de la desecación, por tanto hay varias buenas razones para iniciar actividades de restauración y rehabilitación de humedales degradados. En esencia, se trata de las mismas razones para conservar los humedales naturales: las valiosas funciones y servicios que prestan. Vale la pena establecer una definición para los términos valores y funciones de los humedales. Las funciones son procesos químicos, físicos y biológicos o atributos del humedal que son vitales a la integridad del sistema y que operan sean o no considerados importantes para la sociedad. Los valores son atributos del humedal que no son necesariamente importantes a la integridad del sistema pero que son percibidos como de importancia a la sociedad. La importancia social de las funciones y valores de un humedal se define como el valor que la sociedad le asigna a una función o valor evidenciado por su valor económico o reconocimiento oficial (Adamus, Danielson y Gonyaw, 1991).

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

LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y LA REHABILITACIÓN AMBIENTAL.

Las perturbaciones naturales son un elemento integral de los ecosistemas de todo tipo. Estas perturbaciones afectan la composición y estructura de los ecosistemas, generando cambios permanentes y una dinámica propia. La velocidad de recuperación de los ecosistemas depende de varios factores, pero principalmente de la magnitud y frecuencia. Muchos modelos extractivos y productivos de pequeña escala generan impactos comparables con las perturbaciones naturales, de los cuales se recuperan fácilmente, la capacidad de un ecosistema para recuperarse de estos cambios se conoce bajo el término de resiliencia: entre mayor resiliencia mayor capacidad de recuperación a las perturbaciones (Samper, 1999).

Con la perturbación de un ecosistema se produce un cambio en la estructura, usualmente representada en una reducción en el número de especies y complejidad del ecosistema. Al mismo tiempo se puede producir un impacto

sobre la función, por ejemplo la reducción en la capacidad de reciclaje de nutrientes. En sentido estricto, la restauración de un ecosistema implica el retorno a la estructura y función original. El problema conceptual es como definir el ecosistema original, sobre todo si tenemos en cuenta que todos los ecosistemas cambian con el tiempo.

En el estudio de los ecosistemas se tiene en cuenta su composición de especies, su estructura y su funcionamiento (procesos), porque en últimas la restauración ecológica es un tipo de manejo de ecosistemas que apunta a recuperar la biodiversidad, su integridad y salud ecológicas. La biodiversidad es su composición de especies (principalmente de los productores primarios, las plantas), la integridad ecológica es su estructura y función y la salud ecológica es su capacidad de recuperación después de un disturbio (resistencia a disturbios y resiliencia), lo cual garantiza su sostenibilidad.

En consecuencia la capacidad de restaurar un ecosistema dependerá de una gran cantidad de conocimientos, como por ejemplo: el estado del ecosistema antes y después del disturbio, el grado de alteración de la hidrología, la geomorfología y los suelos, las causas por las cuales se generó el daño; la estructura, composición y funcionamiento del ecosistema preexistente, la información acerca de las condiciones ambientales regionales, la interrelación de factores de carácter ecológico cultural e histórico: es decir la relación histórica y actual entre el sistema natural y el sistema socioeconómico, la disponibilidad de la biota nativa necesaria para la restauración, los patrones de regeneración, o estados sucesionales de las especies (por ejemplo, estrategias reproductivas, mecanismos de dispersión, tasas de crecimiento y otros rasgos de historia de vida o atributos vitales de las especies), las barreras que detienen la sucesión y el papel de la fauna en los procesos de regeneración (Vargas, 2007).

El éxito en la restauración también dependerá de los costos, de las fuentes de financiamiento y voluntad política de las instituciones interesadas en la restauración; pero ante todo de la colaboración y participación de las comunidades locales en los proyectos.

- **Restauración ecológica.** La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SERI por sus siglas en inglés) define la restauración ecológica como “el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido” (SERI, 2004). En otras palabras la restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región. Se entiende que las dinámicas naturales deben estar dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes

básicos de la estructura, función y composición de especies, de acuerdo a las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar (SERI, 2004).

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

El valor de usar la palabra restauración desde el punto de vista ecosistémico es que nos ayuda a pensar en todos los procesos fundamentales de funcionamiento de un ecosistema, especialmente en los procesos ligados a las sucesiones naturales (Cairns, 1987), sus interacciones y las consecuencias de las actividades humanas sobre estos procesos.

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

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

- **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, Perino y Vankat, 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 y Zedler, 2005):

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

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

alternancia de corredores, estratificación, protección de la franja litoral, zonas de recreación y vegetación de transición.

Dentro de los atributos o variables de medición recomendables en el monitoreo de la restauración de humedales se reconocen los siguientes (Callaway, Sullivan, Desmond, Williams y Zedler, 2001):

- *Hidrología*: Régimen de inundación, nivel freático, tiempo de retención de agua, caudales de entradas y salidas, tasas de flujo, elevación, sedimentación y erosión.
- *Calidad del agua*: Temperatura del agua y oxígeno disuelto, pH, turbidez y estratificación de la columna de agua, nutrientes.
- *Suelos*: Contenido de agua, textura, salinidad, densidad aparente, pH, potencial de reducción, contenido de materia orgánica, nitrógeno total, nitrógeno inorgánico, procesos del nitrógeno, descomposición, sustancias tóxicas.
- *Vegetación acuática*: Porcentaje de cobertura, composición de especies, etapas de sucesión.
- *Vegetación terrestre*: Mapeo, cobertura y altura de plantas vasculares, arquitectura del dosel, tamaño de parches y distribución de especies particulares, biomasa epigea, biomasa hipogea, estimación visual de algas y tipo dominante, concentración de nitrógeno en tejidos.
- *Fauna*: Tasa de colonización, composición de especies, densidad, estructura poblacional, crecimiento, periodos de migración, anidación y cuidado de crías, relación reptiles/mamíferos. Entre los grupos considerados como indicadores biológicos para realizar el seguimiento de estos parámetros se encuentran los Macroinvertebrados acuáticos, peces y aves acuáticas.

NORMATIVIDAD

Desde finales de la década de los 80 y principios de los 90 se empezaron a gestionar en Colombia los primeros pasos para la conservación de los humedales del país. En este sentido, en 1991, durante la Segunda Reunión de los Miembros Sudamericanos de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Programa Mundial de Humedales de la UICN convocó un taller en donde se recomendó la realización de otros talleres de Humedales en cuatro países de la región para la elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación de los humedales.

Posteriormente, en 1992 se llevó a cabo en Bogotá, el Primer Taller Nacional de Humedales, en el cual se construyó de manera informal un Comité *ad hoc* con el fin de canalizar acciones tendientes a la conservación de estos ecosistemas (Naranjo, 1997).

Con la creación del Ministerio del Medio Ambiente mediante la Ley 99 de 1993, se reorganizó el sistema nacional encargado de la gestión ambiental y en la estructura interna del Ministerio se creó una dependencia específica para el tema de los humedales. En 1996, esta dependencia generó un documento preliminar de lineamientos de Política para varios ecosistemas, incluyendo los humedales. Un año más tarde, el Ministerio del Medio Ambiente realizó una consultoría con el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt con el fin de proporcionar las bases técnicas para la formulación de una política nacional de estos ecosistemas acuáticos. Los resultados de dicha consultoría hacen parte de la publicación "Humedales Interiores de Colombia, Bases Técnicas para su conservación y Desarrollo Sostenible". En este mismo sentido, el Ministerio realizó en 1999 un estudio que identificó las prioridades de gestión ambiental de varios ecosistemas, entre ellos los humedales.

Por otra parte, en el plano internacional, el Ministerio del Medio Ambiente realizó desde su creación las gestiones políticas y técnicas para que el Congreso de la República y la Corte Constitucional aprobaran la adhesión del país a la Convención Ramsar. Lo anterior se logró mediante la Ley 357 del 21 de enero de 1997, produciéndose la adhesión protocolaria el 18 de junio de 1998.

La Convención Ramsar (2000), plantea que la perturbación de los humedales debe cesar, que la diversidad de los que permanecen debe conservarse, y, cuando sea posible, se debe procurar rehabilitar o restaurar aquellos que presenten condiciones aptas para este tipo de acciones.

Por medio de la Resolución 196 de 2006 se adopta la Guía Técnica para la Formulación, Complementación o Actualización, por parte de las autoridades ambientales competentes en su área de jurisdicción de los Planes de Manejo para los humedales Prioritarios en Colombia y para la delimitación de los mismos. Así mismo, la conservación de estos ecosistemas es prioritaria para cumplir con los objetivos de protección contemplados en otros tratados internacionales de los cuales Colombia es parte, como por ejemplo el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

En el párrafo 1 del artículo 3 de la Convención Ramsar se estipula que **“Las Partes Implicadas deberán elaborar y aplicar su plantificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, y en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio”**.

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

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

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

NORMA	DESCRIPCIÓN
Connotación Legal de los humedales	La ley les ha dado la connotación de espacio público, lo que los destina a satisfacer necesidades colectivas para su protección y los demás cuerpos de agua integrantes del sistema hídrico de las regiones; creándose la ronda hidráulica y la zona de manejo y preservación ambiental de la ronda, que también hace parte del espacio público.
Regulación de Carácter Nacional Decreto 1355 de 1970	Decreto 1355 de 1970. Art.1: Son ilegales los rellenos y la desecación de los humedales, por esto las autoridades ambientales, pueden solicitar a las alcaldías, entes municipales y distritales, detener los rellenos y la invasión de la zona de ronda o protección alrededor de estos sistemas, que es hasta de 30 m.
Convención RAMSAR, 1971 Comunidad Internacional	Convención Relativa a los humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
Decreto-Ley 2811 de 1974 Congreso de Colombia	Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente Art. 8 , literal f- considera factor de contaminación ambiental los cambios nocivos del lecho de las aguas. Literal g, considera como el mismo de contaminación la extinción o disminución de la biodiversidad biológica. Art.9 Se refiere al uso de elementos ambientales y de recursos naturales renovables. Art.137 Señala que serán objeto de protección y control especial las fuentes, cascadas, lagos y otras corrientes de agua naturales o artificiales, que se encuentren en áreas declaradas dignas de protección. Art 329 precisa que el sistema de parques nacionales tiene como uno de sus componentes las reservas naturales. Las reservas naturales son aquellas en las cuales 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.
Constitución Política de Colombia, 1991 Congreso de Colombia	<p>Artículo 58: Se garantizan la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no podrán ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivo de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por ella reconocida, el interés privado deberá ceder al interés público o social. Artículo 63: Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, patrimonio arqueológico de la nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables. Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.</p>

<p>Convenio Sobre la Diversidad Biológica, 1992 Comunidad Internacional</p>	<p>Convenio de la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992)</p>
<p>Ley 99 de 1993 Congreso de Colombia</p>	<p>Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones Art.1. Dentro de los principios generales ambientales dispone en el numeral 2 que la biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. Art. 116 lit. g, autoriza al Presidente de la República para establecer un régimen de incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados.</p>
<p>Ley 165 de 1994 Congreso de Colombia</p>	<p>Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. En el que se reconoce la estrecha y tradicional dependencia de muchas comunidades locales y poblaciones indígenas con sistemas de vida tradicionales basados en los recursos biológicos y la conveniencia de compartir equitativamente los beneficios, además insta a los gobiernos nacionales, a que con arreglo a su legislación 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.</p>
<p>Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua, 1995</p>	<p>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.</p>
<p>Ley 357 de 1997 Congreso de Colombia</p>	<p>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).</p>


Resolución VIII.14 RAMSAR 2002	Por medio de la cual se establecen los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales.
Resolución N° 0157 de 2004 MAVDT	Por la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la convención Ramsar.
Resolución N° 196 de 2006 MAVDT	"Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia "
Resolución 1128 de 2006 MAVDT	Por la cual se modifica el artículo 10 de la resolución 839 de 2003 y el artículo 12 de la resolución 157 de 2004 y se dictan otras disposiciones.
Artículo 202 de la Ley del Plan de Desarrollo: Prosperidad para todos 2011- 2014 (Ley 1450 de 2011)	Por la cual se estableció la delimitación de los ecosistemas de páramos y humedales a escala 1:25.000 con base en estudios técnicos, económicos sociales y ambientales.
Ley 1753 de 2015 (9 de junio)	<p>"Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018 "Todos por un nuevo país". Disposiciones relevantes: Art 172. Protección de humedales. Con base en la cartografía de humedales que determine el MADS, [...], las autoridades ambientales podrán restringir parcial o totalmente el desarrollo de actividades agropecuarias de alto impacto, de exploración y explotación minera y de hidrocarburos, con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales, conforme a los lineamientos definidos por el MADS[...] Parágrafo. En todo caso, en humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la Convención Ramsar, no se podrán adelantar las actividades agropecuarias de alto impacto ambiental ni de exploración y explotación de hidrocarburos y de minerales.</p> <p>Art. 174. Parágrafo Segundo. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible creará el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales, con excepción de las áreas protegidas registradas en el Registro Único Nacional de Área Protegidas (RUNAP) como parte de los sistemas de información del Sistema Nacional Ambiental (SINA) en un término de un año a partir de la expedición de la presente ley. Harán parte del Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales áreas tales como los ecosistemas estratégicos, páramos,</p>

	humedales y las demás categorías de protección ambiental que no se encuentren registradas en el RUNAP".
--	---

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 Turberas de Galilea en el municipio de Villarrica; 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, al igual que las oportunidades de servicios ambientales que pueden brindar este sistema para finalmente determinar las acciones de mitigación, compensación y de solución a la problemática presente en el municipio de Villarrica mediante el plan de acción.



**CAPÍTULO 1:
LOCALIZACIÓN Y
CLASIFICACIÓN**

1. LOCALIZACIÓN

1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal Turberas de Galilea se encuentra ubicado en la vereda del mismo nombre del municipio de Villarrica, departamento del Tolima. Pertenece a la unidad hidrográfica Río Chipas, tributaria de la unidad hidrográfica Río Negro que a su vez tributa sus aguas a la subzona hidrográfica Río Prado (IDEAM, 2013); comprende un área inundable aproximada de 16 hectáreas y una altura promedio de 1455 metros, los límites se encuentran definidos por las siguientes coordenadas geográficas (Tabla 1.1.) (Figura 1.1.).

Tabla 1.1. Coordenadas Geográficas del humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Extremo	Norte	Oeste
NORTE	3° 46' 18.4"	74° 41' 40.13"
SUR	3° 45' 52.33"	74° 41' 42.10"
ORIENTE	3° 45' 59.56"	74° 41' 34.83"
OCCIDENTE	3° 45' 58.99"	74° 41' 45.97"

Fuente: GIZ (2018)

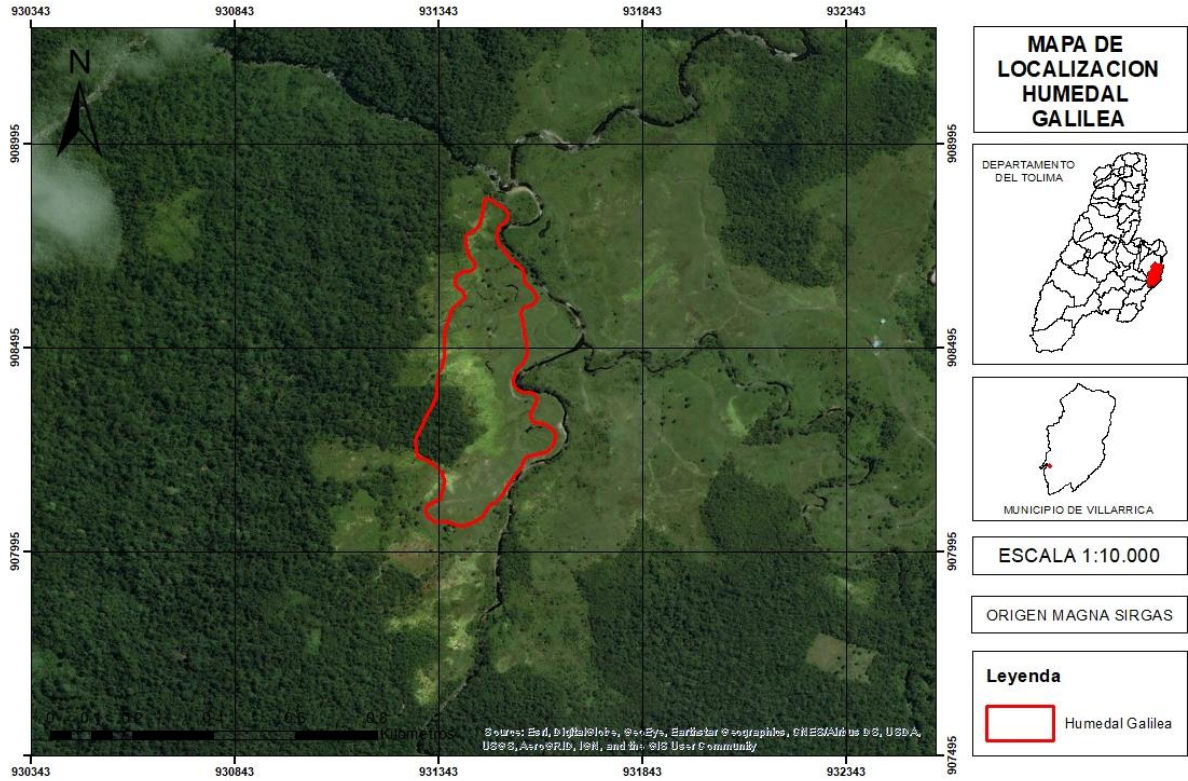
Figura 1.1. Humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

El acceso al humedal se realiza desde el municipio de Dolores en el departamento del Tolima, por la vía que lleva a la vereda el Piñal; a partir de la escuela de dicha vereda se realiza una caminata de aproximadamente 3 kilómetros en dirección norte hasta llegar al humedal Turberas de Galilea (Figura 1.2.).

Figura 1.2. Localización del humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

1.2. CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL

Teniendo en cuenta la Convención Ramsar el humedal Turberas de Galilea 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 Turberas de Galilea según la Convención Ramsar.

Sistema jerárquico (niveles)	Clasificación Humedal Turbera Galilea
Ámbito: Es la naturaleza ecosistémica más amplia en su origen y funcionamiento	Interior
Sistema: Los humedales naturales se subdividen según la influencia de factores hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos. Los artificiales se separan con base en el proceso que los origina o mantiene.	Palustre

Subsistema: Los humedales naturales se subdividen dependiendo del patrón de circulación del agua.	Permanente
Clase: Se define con base en descriptores de la fisionomía del humedal, como formas de desarrollo dominantes o características del sustrato, tales como textura y granulometría en caso de no estar cubierto por plantas.	Emergente
Subclase: Depende principalmente de aspectos biofísicos particulares de algunos sistemas o de la estructura y composición de las comunidades bióticas presentes.	Turberas Abiertas

Fuente: GIZ (2018)



CAPÍTULO 2: COMPONENTE FISICO

2. COMPONENTE FISICO

2.1. GEOLOGÍA DE SUELOS

La geología de los suelos referentes al humedal Turberas de Galilea se encuentra asociado en su mayor parte a la Formación Guaduas (KPgg); la cual, presenta características litológicas similares a la Formación Seca, aflora en el Sinclinal de Fusagasugá y su descripción se hace con base en secciones medidas por el carreteable Granada - Cuchilla Jalisco (cuadrantes B-6 y C-7) y Cumaca-Tibacuy (cuadrante F-4) (CORTOLIMA, 2006).

A lo largo del carreteable Granada-Cuchilla Jalisco, la unidad similar a las formaciones Guaduas o Seco tiene un total de 590 m; presenta en su parte inferior un segmento de 80 m conformado por areniscas de cuarzo, finas, en capas gruesas a delgadas, convergentes, intercaladas con capas de lodolitas, grises-pardo, con 181 mantos de carbón de hasta 0.5 m de espesor. Le suprayace una secuencia de aproximadamente 300 m de espesor, cubierta casi en su totalidad, pero que por su morfología se puede asumir que se trata de una secuencia monótona de lodolitas; en afloramientos aislados se observó material vegetal carbonizado en las lodolitas y areniscas de cuarzo, finas, en capas muy gruesas. Un tercer segmento se encuentra conformado por lodolitas grises con intercalaciones de areniscas de cuarzo, finas, en capas gruesas a delgadas; el espesor de este segmento es de 40 m. En el cuarto segmento se observa una secuencia cubierta, pero que por la morfología del terreno podría estar constituida por arcillolitas pardas y rojas, con intercalaciones de areniscas de cuarzo, finas, en capas medias a delgadas; el espesor de este segmento es de 170 m. Le sobreyace un segmento constituido por lodolitas rojas (CORTOLIMA, 2006).

Las características litológicas de esta sección sugieren que la unidad descrita podría corresponder a La Formación Guaduas de Hettner (Citado por CORTOLIMA, 2006), la cual posterior-mente fue restringida por Hubach (Citado por CORTOLIMA, 2006), y quedó limitada en su parte inferior por la primera arenisca perteneciente al Grupo Guadalupe y en la parte superior por la Arenisca de El Cacho (CORTOLIMA, 2006).

La sección levantada por el carreteable Cumaca-Tibacuy (cuadrante F-4) se halla muy cubierta y se le calculó un espesor de 607 m, calculados mediante poligonal. La unidad está constituida en su parte inferior por una sucesión de capas de arcillolitas abigarradas, a las cuales le suprayace una secuencia de

areniscas de cuarzo, finas, amarillentas, con cemento silíceo, en capas delgadas, plano paralelas, con estratificación interna flaser (CORTOLIMA, 2006).

Las partes media y superior están cubiertas, sin embargo, la presencia de esporádicos afloramientos, de arcillolitas rojas y su morfología, indican que su composición es primordialmente arcillosa. Unos cientos de metros al sur de esta sección, cerca al Boquerón, desaparecen de la unidad los mantos de carbón que caracterizan a la Formación Guaduas y, por lo tanto, en este sector la unidad sería comparable con la Formación Seca de Porta (CORTOLIMA, 2006).

El contacto inferior de la unidad es concordante y está ubicado en el techo de una espesa secuencia de areniscas del Grupo Guadalupe, que infrayace a las arcillolitas rojas de la Formación Guaduas; el contacto superior es discordante y está colocado en la base de una secuencia de areniscas feldespáticas (CORTOLIMA, 2006).

2.2. GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS

El humedal Turberas de Galilea se encuentra asociado a un paisaje de montaña con relieve de lomas donde los materiales parentales son predominantemente arcillolitas, con algunas inclusiones de areniscas (CORTOLIMA, 2006).

Los suelos son bien drenados y de profundidad variable dependiendo de la presencia de bloques rocosos en el perfil. Presentan un horizonte A de 20 cm. de espesor, de textura franco arenosa, de color pardo y estructura moderada y un horizonte B arcilloso, de color pardo amarillento, moderadamente estructurado, que descansa sobre un C de textura arcillosa, colores variados y sin estructura. Químicamente son suelos fuertemente ácidos, de capacidad catiónica de cambio baja, saturación total de bases muy baja y fósforo disponible para las plantas muy bajo. La fertilidad es baja (CORTOLIMA, 2006).

2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS

El humedal Turberas de Galilea se encuentra asociado al Bosque Alto de Tierra Firme y Pastos Limpios (CORTOLIMA, 2006).

2.4. CLIMA

El humedal se encuentra a una temperatura promedio anual entre los 12 y 18 °C y una precipitación media anual entre los 2000-4000 mm mediante un sistema de

lluvias bimodal y dentro de la clasificación de Ecosistemas según Holdridge se encuentra identificado como bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB) (CORTOLIMA, 2014).

2.5. HIDROLOGÍA

El humedal Turberas de Galilea se encuentra ubicado en la unidad hidrográfica Río Chipas tributario de la unidad hidrográfica Río Negro; este, a su vez tributa sus aguas a la subzona hidrográfica del Río Prado; el cual, se encuentra situado dentro de la zona hidrográfica del Alto Magdalena (IDEAM, 2013). El Río Chipas posee un caudal medio del orden de los 0.44188 m³/seg y una demanda del recurso hídrico Baja (CORTOLIMA, 2006).



CAPÍTULO 3: COMPONENTE BIÓTICO

3. COMPONENTE BIÓTICO

3.1. FLORA

3.1.1. MARCO TEÓRICO

Colombia comprende alrededor del 9400 especies en riqueza florística, comprendidas entre angiospermas, gimnospermas, briofitos y pteridofitos, ya que debido a su ubicación geográfica y topografía, posee diversos ecosistemas, que le permiten endemismos, especies únicas y estados significativos de conservación (SiB Colombia, 2017).

El bosque de niebla posee una alta concentración de riqueza tanto en flora como fauna, mediada por características como la temperatura, humedad, latitud y altura en la cual se desarrolla este ambiente; promoviendo en gran medida la proliferación de especies de flora retenedoras de agua, como bromelias, líquenes, musgos y helechos (Bubb et al., 2004)

Los humedales son ecosistemas de gran importancia debido a las funciones ambientales que expresan, al ser reguladores de los cuerpos de agua como ríos y quebradas, captan el carbono atmosférico y son el hogar para muchas especies de fauna y flora, asemejando en muchas ocasiones la biodiversidad de ecosistemas de mayor extensión como bosques o selvas (Kusler, Mitsch y Larson, 1994). Son ambientes que contribuyen a la regulación constante de agua, llegando a ser de naturaleza inundable, permanente o periódica, de acuerdo a sus características topográficas, geológicas y vegetativas (Hauenstein, Muñoz-Pedrerros, Peña, Encina y González, 1999).

Flora asociada a los humedales: La flora vinculada a los humedales expresa características peculiares a otras zonas de vida, debido a las condiciones bióticas y abióticas que presenta, con plantas capaces de soportar los cambiantes niveles de agua, a través del año dependiendo de la naturaleza del humedal. Son ambientes que debido a su porcentaje hídrico, fomenta la adaptabilidad para especies acuáticas, plantas hidrófitas (aguas superficiales) o freatófitas (aguas subterráneas), las cuales dependen directamente del nivel freático presente en el humedal, epifitas, briofitos y pteridofitos, los cuales contribuyen a la sedimentación de material orgánico, la captación de gases atmosféricos, la regulación de los niveles de agua, funcionan como filtradores de agentes agrícolas y distintos contaminantes, los cuales llegan por escorrentía a los cuerpos de agua (Orúe, Booman y Laterra, 2011; Alonso-Garrido, 2009; Verhoeven y Liefveld, 1997).

- **FITOPLANCTON**

En aguas interiores se pueden encontrar representantes de prácticamente todos los grupos de algas. La predominancia de uno u otro grupo en determinado ecosistema es función, principalmente, de las características predominantes del medio como, por ejemplo, en lagos distróficos (ricos en compuestos húmicos) donde, por regla general, ocurre predominancia de algas Chlorophyta, representadas por las Desmidiaceae. Los principales grupos con representantes en el plancton de agua dulce son: Ochrophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Chrysophyta, Pyrrophyta (Esteves, 1999). El plancton está constituido por el fitoplancton (algas), el zooplancton (pequeños animales) y el bacterioplancton. El término seston, creado por Kolkwitz (1892), corresponde a todo material particulado suspendido en el agua: comprende el bioseston y el abioseston (o tripton). El bioseston incluye el plancton, el necton (organismos con movimientos propios) y el pleuston (organismos que viven en la superficie del agua). Mientras que el abioseston comprende los desechos orgánicos e inorgánicos particulado (Esteves, 1999).

Por otra parte, muchos procesos bióticos y abióticos contribuyen a la variabilidad en la diversidad del fitoplancton en los ecosistemas acuáticos. Dependiendo de su intensidad y de su frecuencia, estos pueden impulsar dinámicas de no equilibrio y mejorar la diversidad de especies. Diferentes estudios proponen que la biodiversidad amortigua el funcionamiento de los ecosistemas contra las fluctuaciones ambientales que conducen a propiedades agregadas más predecibles de la comunidad o del ecosistema (Chalar, 2009).

- **FLORA**

Los humedales se caracterizan por poseer plantas directamente vinculadas a los niveles de agua, plantas hidrófitas (aguas superficiales) o freatófitas (aguas subterráneas), las cuales dependen directamente del nivel freático presente en el humedal, estas plantas contribuyen como filtradores de agentes agrícolas y distintos contaminantes, los cuales llegan por escorrentía a los cuerpos de agua (Alonso-Garrido, 2009; Orúe, Booman y Laterra, 2011). Los humedales son elementos altamente productivos, donde existe un constante recurso de alimento, agua y refugio para distintas especies de animales (Blanco, 1999). La presencia de variables fisicoquímicas particularidades, determina una dependencia restringida para algunas especies, permitiendo la aparición, de endemismos en flora ligada al humedal (Secretaría de la Convención de RAMSAR, 2013).

Estos ambientes se han visto amenazados por el desarrollo antrópico, construcciones, deforestación e incendios. Distintos factores afectan las dinámicas naturales del ambiente, acabando directamente con la capa vegetal que circunda y protege al humedal, lo cual se ve reflejado en la pérdida del nivel freático, el ahuyentamiento de la fauna local y la desaparición irremediable de diversas especies de flora, de gran interés ecosistémico en el área (González, 1993).

La presencia constante o periódica de agua, contribuye al encuentro de especies hidrófitas, las cuales toman los nutrientes de aguas superficiales o plantas freatófitas las cuales se abastecen de aguas subterráneas, dependiente del nivel freático presente en el humedal, estas plantas contribuyen como filtradores de agentes agrícolas y distintos contaminantes, los cuales llegan por escorrentía a los cuerpos de agua (Alonso-Garrido, 2009; Orúe, Booman y Laterra, 2011).

Mucho del abastecimiento del recurso hídrico dentro de un humedal, esta mediado por plantas tales como helechos, musgos y bromelias, las cuales de acuerdo a sus características morfológicas, logran retener la humedad y liberarla al medio progresivamente. Muchas de las macrófitas que se pueden encontrar en el lecho del cuerpo de agua, corresponden a musgos, algas o plantas vasculares, capaces de soportar los niveles elevados de humedad, contribuyendo a la fijación de sedimentos y nutrientes, así como a la producción de oxígeno (Merchán-Gaitán, et al., 2012).

3.1.2. METODOLOGÍA

• FITOPLANCTON

Métodos de campo. En el espejo de agua libre del humedal Turberas de Galilea se realizaron varios filtrados de agua para la colecta de fitoplancton, utilizando las redes planctónicas (poro de malla estándar de 25 y 55 micras) (Figura 3.1.). Las muestras filtradas se almacenaron en frascos de 250 ml e inmediatamente fueron fijadas en solución Transeau (Vercellino y Bicudo, 2006).

Métodos de laboratorio. La determinación y conteo de la comunidad fitoplanctónica se realizó con un microscopio invertido OLYMPUS, usando la cámara de sedimentación Sedgwick-Rafter (McAlicie, 1971). Los individuos fueron contados en campos aleatorios. Las especies abundantes se registraron un mínimo de 100 individuos (Bicudo, 1990). Los valores de densidad fueron convertidos por unidad de área (No/mL), de acuerdo a lo establecido por la APHA (2005) (10200F-10200G). Para la determinación taxonómica, se revisaron

claves específicas de fitoplancton (Kudo, 1980; Alves da Silva, Pereira, Moreira y Friedrich, 2011; Oliveira, Bicudo y Moura, 2011; Oliveira, Bicudo y Moura, 2013; Da Silva, Ruwer, Nogueira y Dunck, 2016; Tremarin, 2005; Tremarin, Moreira- Filho, Ludwig, 2010; Bellinger y Sigee, 2015; Bicudo y Meneses, 2006), además, se soportó con las bases de datos electrónica *Algaebase* (Guiry y Guiry, 2018) e ITIS.

Figura 3.1. Metodología para la colecta de plancton en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

Análisis de datos

- **Índices ecológicos.** Se analizaron los índices de diversidad de Shannon, dominancia y riqueza de especies empleando el software Past versión 3.12 (Hammer, Harper y Ryan, 2001), esto con el fin de comparar los puntos de muestreos colectados en el humedal Turberas de Galilea.
- **Análisis de Correspondencia.** Se analizaron las posibles asociaciones entre las variables fisicoquímicas evaluadas y la comunidad fitoplanctónica del humedal Turberas de Galilea, con el programa Canoco (Ter Braak y Smilauer, 1998), unido a esto se realizó el test de Monte Carlo con 1000 permutaciones.

FLORA

Métodos de campo. El muestreo se realizó con base a la metodología RAP (Rapid Assessment Program), se estableció un transecto de 50x2 metros, registrando la flora presente, asociada al humedal. Se tuvieron en cuenta las especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y acuáticas. Para los individuos de crecimiento secundario, se registró su DAP (diámetro a la altura del pecho), la altura total, altura de ramificación y diámetro de copa (Melo y Vargas, 2003). Para todas las especies se realizó la descripción fenológica de sus características principales como

coloración, presencia de látex u otras estructuras, como zarcillos, espinas, tipos de estipulas, tipo de crecimiento, entre otras. Se realizó el registro fotográfico de las características más importantes como flor y fruto para una confiable determinación (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Se colectaron las muestras necesarias para la determinación de especies cripticas, así como individuos faltantes en colección (Figura 3.2.). Las muestras fueron tomadas con la mayor cantidad de caracteres disponibles: disposición de las hojas, prefoliaciones, flor y fruto. Rotuladas y prensadas en papel periódico, rociadas con alcohol al 95% y empaquetadas con tres hojas del mismo papel en forma de T, para evitar el maltrato de las muestras durante el transporte (Herbario Distrital UDBC, 2010). El paquete es dispuesto en bolsa plástica y rociado con un preparado de alcohol más agua, en partes iguales, asegurando así una preservación óptima de las muestras, hasta por tres meses (Esquivel, 1997).

Figura 3.2. Método de campo para la colecta de muestras de flora en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

Métodos de laboratorio. El material colectado fue llevado al Herbario TOLI, de la Universidad del Tolima, donde es revisado, por los curadores, prensado y dispuesto a secado en horno, por tres días aproximadamente. Las muestras fueron determinadas empleando claves dicotómicas publicadas por Gentry (1993). Así como el uso de herramientas digitales y la comparación taxonómica con los ejemplares presentes en la colección del Herbario TOLI. Al finalizar la determinación, se seleccionaron los exicados ideales para ser ingresados a colección.

3.1.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- **FITOPLANCTON.**

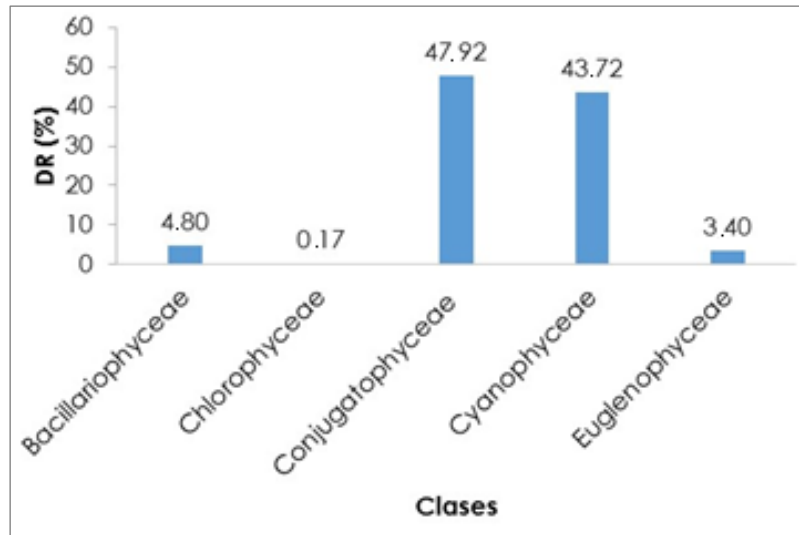
Se registraron cinco phyllums, cinco clases, cinco órdenes, cinco familias y seis especies (Tabla 3.1.) de fitoplancton. Conjugatophyceae fue la clase más abundante con 1435.35 células/mL, seguido por Cyanophyceae con 1309.52 células/mL (Figura 3.3.).

Tabla 3.1. Composición taxonómica de la comunidad fitoplanctónica registrada en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género/especie	Densidad (No/mL)	DR (%)
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i> sp1	143.71	4.80
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Bambusina brebissonii</i>	1297.72	43.32
				<i>Euastrum</i> sp1	137.63	4.59
Chlorophyta	Hlorophyceae	Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i> sp1	5.11	0.17
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena</i> sp1	1309.52	43.72
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenales	Phacaceae	<i>Lepocinclis</i> sp1	101.80	3.40
5	5	5	5	5	2995.51	100

Fuente: GIZ (2018)

Figura 3.3. Densidad relativa de las clases de la comunidad fitoplanctónica para el humedal evaluado en la Reserva Natural Galilea en el municipio de Villarrica en el departamento del Tolima.

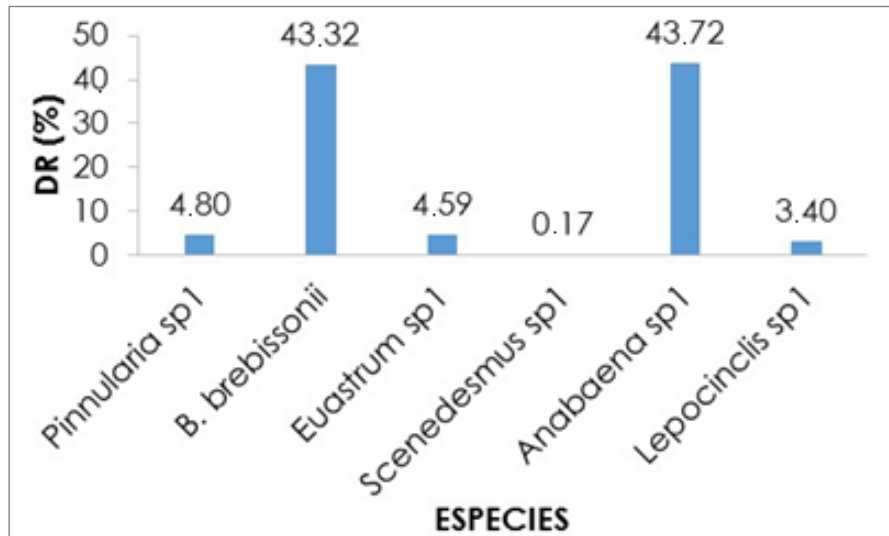


Fuente: GIZ (2018)

A nivel de especie, *Anabaena* sp1 mostró la mayor densidad con 1309.52 células/mL (43.72%), seguido por *Bambusina brebissonii* con 1297 células/mL (43.32%) (Figura 3.4.). Este género pertenece a la clase Cyanophyceae, este es uno de los géneros bien distribuido en el mundo (Bicudo y Meneses, 2006). La clase Cyanophyceae presentan un metabolismo versátil y, en muchos casos, representa unos de los productores primarios dominantes en la base de la red

alimentaria de los ecosistemas (Stal, 1995) y, además poseen un alto potencial de adaptación a diversos ambientes (García-Pichel, López-Cortes y Nubel, 2001). Este género forma parte de floraciones en lagos, humedales y represas y, además de los desequilibrios ecológicos que acarrearán, pueden generar efectos en la salud en virtud de las toxinas que estas producen (Chorus y Bartram, 1999).

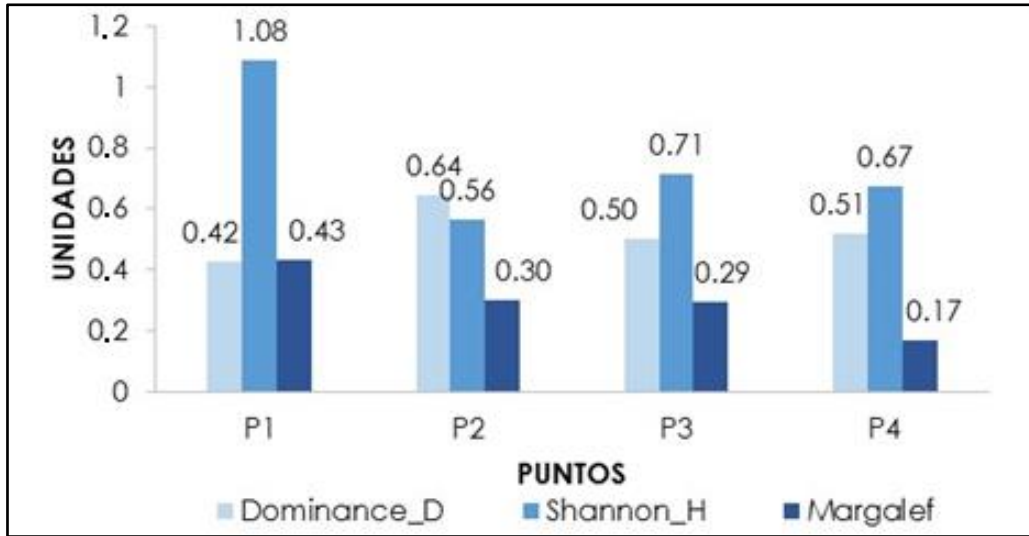
Figura 3.4. Densidad relativa de las especies de la comunidad fitoplanctónica para el humedal evaluado en la Reserva Natural Galilea en el municipio de Villarrica en el departamento del Tolima.



Fuente: GIZ (2018)

Índices ecológicos (fitoplancton). El punto P1 registró el mayor valor de diversidad de Shannon con $H'=1.08$, seguido por el punto P3 con $H'=0.71$, mientras que el punto P2 ($H'=0.56$) presentó un bajo valor. El punto P1 mostró el valor alto de riqueza de Margalef (Mg: 0.43), mientras que el punto P4 presentó el valor bajo para el índice de Margalef (Mg: 0.17). En el índice de dominancia, el punto P2 registró el mayor valor con 0.64 (Figura 3.5.).

Figura 3.5. Índice de riqueza de Margalef, dominancia de Simpson y Shannon-Wiener de la comunidad fitoplanctónica en el humedal evaluado en la Reserva Natural Galilea en el municipio de Villarrica en el departamento del Tolima.



Fuente: GIZ (2018)

- **Análisis de Correspondencia Canónica.** El análisis multivariado no mostró una relación directa sobre la densidad de la comunidad fitoplanctónica, esto fue evidenciado por los efectos condicionantes del test de Monte Carlo (Tabla 3.2.).

Tabla 3.2. Efectos condicionales de las variables fisicoquímicas del Análisis de Correspondencia Canónica en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Variable	Var N	Lambda A	p	F
Hierro	16	0.5	0.18	12.74
Turbidez	4	0.05	0.5	1.51
pH	1	0.03	1	0

Fuente: GIZ (2018)

• **Especies de fitoplancton asociadas al humedal Turberas de Galilea**

Orden: Desmidiiales
Familia: Desmidiaceae
Género: *Bambusina*
Especie: *B. brebissonii*

Descripción: Células en filamentos cortos o largos. Células pequeñas, alargadas, en forma de barril con constricción mediana poco profunda (istmo), una especie con anillo de protuberancias con punta en forma de espina en cada semicello e istmo más angosto (Guiry y Guiry, 2018).

Aspectos ecológicos: habita en sistemas acuáticos ácidos, oligotróficos (Guiry y Guiry, 2018).

Distribución: Esta es una especie reconocida como cosmopolita (Guiry y Guiry, 2018).



GIZ (2018)

Orden: Desmidiiales
Familia: Desmidiaceae
Género: *Euastrum*

Descripción: Alga verde y unicelular de la familia de los désmidos. Como en todos ellos, sus dos mitades simétricas parten el cuerpo de estas algas a la mitad por una estrecha fisura tan sólo unida en la parte central por una porción de citoplasma donde queda alojado el núcleo. La simetría de los désmidos es con frecuencia muy complicada y da lugar a formas diversas que siempre guardan esa ley, la de la simetría (Guillen, 2010). La simetría de los désmidos tiene de fondo una necesidad, cuanto más se extienden los brazos del cuerpo de estas algas mejor flotarán y cuanto más equilibrado esté su peso más



GIZ (2018)

uniforme será el reparto de la luz del sol dentro de los cloroplastos en su interior. Éstas son las reglas de juego para la vida de estas algas que viven protegidas por una envuelta de pectina, celulosa y calcio, envuelta protectora y transparente que en muchos désmidos está además cubierta de fosetas, pequeños gránulos o espinas que añaden aún más complejidad (Guillen, 2010).

Aspectos ecológicos: se encuentran en aguas ligeramente ácidas y a las que suelen gustar las turberas y lagunas de montaña (Guillen, 2010).

Orden: Euglenales

Familia: Phacaceae

Género: *Lepocinclis* sp1

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

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

Distribución: Se ha reportado en Ciénagas Sonso en el Valle del Cauca y El Llanito en Santander Laguna de Fúquene a 2543 m. Amazonía colombiana: Quebrada Pacatúa y río Amacayacu, en alta montaña, andino y tierras bajas, oligotrófico, mesotrófico y eutrófico (Velásquez-Vidal, 2010).



GIZ (2018)

Orden: Naviculales
Familia: Pinnulariaceae
Género: *Pinnularia* sp1

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

Aspectos ecológicos: El género reúne más de 400 especies exclusivamente en aguas dulces, asociadas a aguas limpias y pH bajo (Toledo y Comas, 2011). *Pinnularia* es una diatomea relativamente común tanto en los cursos de agua dulce como en las aguas estancadas, es de vida libre, no forma colonias (Penalta-Rodríguez y López-Rodríguez, 2007).

Distribución. En el caso de los humedales de la cuenca del río Magdalena el género *Pinnularia* se reportó desde los 304 m hasta los 318 m. Para los páramos del Tolima se colectó en las lagunas: Gualí (páramo Nevado del Ruíz), Seca y El Meridiano (páramo Meridiano), Las Mellizas II, Las Mellizas II (páramo de La Cascada) y El Danubio (páramo de La Estrella), en los humedales el Hato, la Coya y Guarapo se registró este género, en alturas de 304 m, 318 m y 289 m respectivamente (CORTOLIMA y GIZ, 2010).



GIZ (2018)

Orden: Nostocales

Familia: Nostocaceae
Género: Anabaena sp1

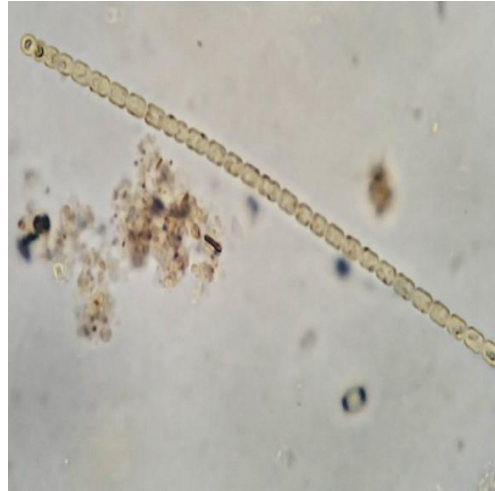
Descripción: Células con forma de cuentas y dispuestas en tricomas uniseriados y simples. Cuando forman colonias estas no presentan forma definida dada la inconsistencia del mucilago colonial (Bicudo y Bicudo, 1970).

Aspectos ecológicos: Este género es común en el nuevo mundo con 110 especies descritas, gran parte de estas son planctónicas, forman grades grupos en la zona litoral o cubren los sedimentos y las macrófitas en los ecosistemas lénticos. Pueden ser planctónicas o se mezclan con otras algas en el agua o en el suelo húmedo (Bicudo y Bicudo, 1970).

Distribución: Estos organismos se distribuyeron de 3636-3642 m en el páramo de La Cascada y de 286-393 m en humedales del sur del departamento del Tolima (La pedregosa, Guarapo, lago Saldañita, el silencio, el oval y el hato) (CORTOLIMA y GIZ, 2010).

Order: Chlorococcales
Family: Scenedesmaceae
Genus: Scenedesmus

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



GIZ (2018)



GIZ (2018)

ornamentados con espinas. Cada célula presenta un piroplasto con un pireniode (Rivera et al, 1982).

Aspectos ecológicos: Probablemente el género *Scenedesmus* es el más reportado dentro de las algas verdes cocoidales, se reporta frecuentemente en aguas ricas en nutrientes (especialmente altas en nitrógeno inorgánico) (Wehr y Sheath, 2003).

Distribución: En la cuenca del río Magdalena presentó una distribución de 304-315 m. Para la cuenca del río Totare se colectó a 3785 m en el humedal El Danubio. Este género se distribuyó de 3227-3934 m en las lagunas Las Garzas, Los Patos, Seca, El Meridiano y El Danubio, en los humedales del sur su distribución fue amplia comprendiendo entre 286-393 m (CORTOLIMA y GIZ, 2010).

• **FLORA**

Para el humedal Turberas de Galilea, del municipio de Villarrica, se reportó un total de 27 especies de flora agrupadas en 22 familias. La familia con el mayor número de especies fue Ericaceae, seguida de Araliaceae, Melastomataceae y Moraceae. El género con el mayor número de especies fue *Cavendishia* perteneciente a la familia Ericaceae (Tabla 3.3.).

Tabla 3.3. Especies de flora registradas en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Familia	Especie	AB%	Uso
Araceae	<i>Philodendron sp</i>	1.52	Ornamental
Araliaceae	<i>Dendropanax sp</i>	0.76	Medicinal
	<i>Schefflera aff ferruginea</i>	1.52	Medicinal
Arecaceae	<i>Wettinia sp</i>	3.79	Domestico
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys colombiana</i>	0.76	Medicinal
Commelinaceae	<i>Dichorisandra aff hexandra</i>	1.52	Tradicional
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp</i>	2.27	Tradicional
Cyclanthaceae	<i>Cyclanthus bipartitus</i>	1.52	Tradicional

Cyperaceae	<i>Rhynchospora rugosa</i>	4.55	-
Ericaceae	<i>Cavendishia aff pubescens</i>	0.76	-
	<i>Cavendishia cuatrecasasii</i>	0.76	-
	<i>Spherospermum buxifolium</i>	0.76	-
Euphorbiaceae	<i>Alchornea costaricensis</i>	3.79	Medicinal
Iridaceae	<i>Sisyrinchium sp</i>	3.79	-
Loranthaceae	<i>Oryctanthus occidentalis</i>	0.76	-
Melastomataceae	<i>Miconia sp</i>	3.79	Maderable
	<i>Monolena lanceolata</i>	2.27	Tradicional
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	3.79	Medicinal
	<i>Ficus sp</i>	0.76	-
Myrtaceae	<i>Myrcia paivae</i>	1.52	Medicinal
Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	4.55	Ornamental
Orchidaceae	<i>Pleurothallis sp</i>	0.76	Ornamental
Piperaceae	<i>Peperomia aguilae</i>	1.52	Medicinal
Poaceae	<i>Paspalum aff repens</i>	9.09	Tecnológico
Pteridaceae	<i>Adiantum sp</i>	2.27	Medicinal
Rubiaceae	<i>Coccocypselum hirsutum</i>	3.03	Medicinal
Sphagnaceae	<i>Sphagnum sp</i>	37.88	Tecnológico
22	27	100	---

Fuente: GIZ (2018)

El humedal se muestra como una extensa turbera de musgos y pastos, bordeado por un bosque primario joven, en el cual predominan distintas especies arbóreas de las familias Melastomataceae, Moraceae, Ericaceae, Euphorbiaceae y Clusiaceae. Dentro del bosque se observa la presencia ocasional de algunas especies de palmas como las pertenecientes al género *Wettinia*, así como helechos arbóreos de la familia Cyatheaceae. La mayor proporción de flora que compone al humedal, está estructurada por especies de porte bajo, como musgos, helechos y pastos, familias como Cyperaceae y Poaceae son características de esta zona de vida (Polanco, González, Zapata y Anaya, 2015) (Figura 3.6.).

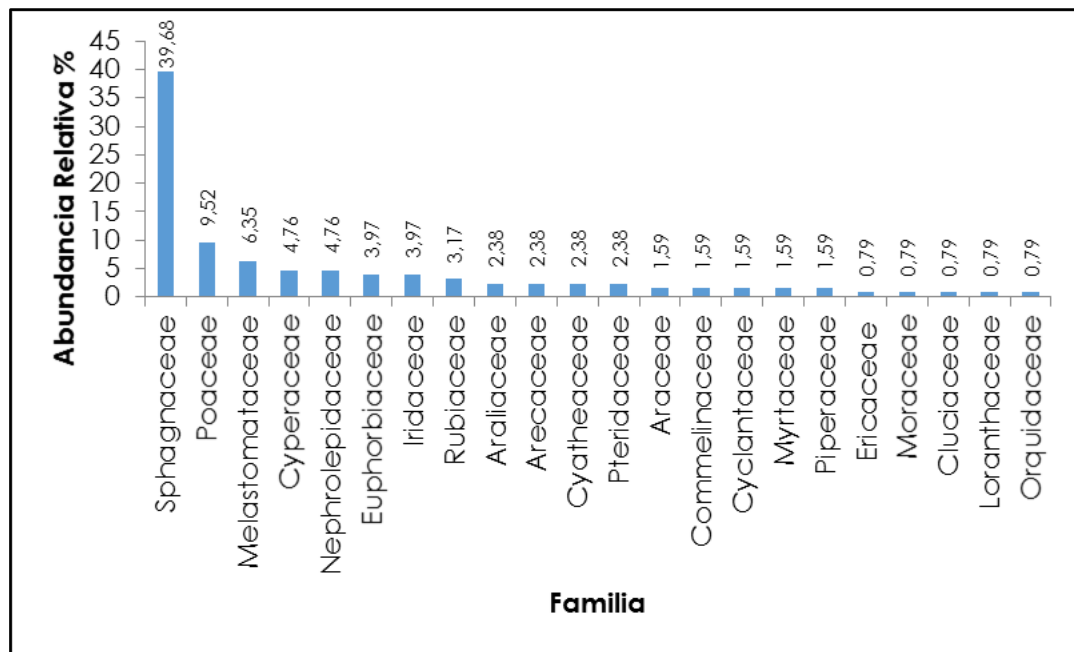
La familia Sphagnaceae mostro se la más representativa, basada en la cantidad de individuos presentes en el humedal. Seguida por las familias Poaceae y Melastomataceae (Figura 3.6.). Los briofitos del genero *Sphagnum* fueron los más abundantes; responsables directo del abastecimiento hídrico del cuerpo de agua, favoreciendo el aumento de la biomasa en la turbera (Domínguez y Larraín, 2012); Estos prevalecen en conjunto con algunos representantes de la familia Poaceae como *P. aff repens*, ya que son organismos con una

adaptabilidad significativa a suelos ácidos y pobres en nutrientes (Domínguez, Bahamonde y Muñoz-Escobar, 2012).

El género *Miconia* perteneciente a la familia Melastomataceae mostro tener una adaptabilidad significativa a los niveles elevados de humedad, siendo uno de los pocos representantes arbustivos entre la turba, resaltando que este género se encuentra distribuido ampliamente a lo largo del territorio nacional, especialmente en las zonas andinas, bosques húmedos y alto andinos, prevaleciendo su importancia como uno de las principales fuentes de alimento para las aves (Mendoza y Ramírez, 2006; Castaño-Arboleda, 2003).

En menor proporción encontramos a los individuos de las familias Cyperaceae, Nephrolepidaceae, con los géneros Cyathea y Nephrolepis como principales representantes de los Pteridofitos, los cuales contribuyen a la generación de biomasa en el suelo y la captación de agua a través de los vellosidades presentes en sus estructuras foliares (Williams-Linera, 2007).

Figura 3.6. Abundancia relativa de las familias de flora de acuerdo al número de individuos por especie presentes en el Humedal Turberas de Galilea, municipio de Villarrica.



Fuente: GIZ (2018)

Los géneros, *Sisyrinchium* y *Coccocypselum* de las familias Iridaceae y Rubiaceae presentan un menor grado de abundancia, debido a las concentraciones elevadas de agua o la predisposición que presentan a vivir en ambientes con poca incidencia lumínica (Chauveau, et al., 2011; Bremer et al., 1999).

Diversas especies de flora encontradas en el humedal, expresan características medicinales, de uso tradicional o económico. Familias como Araliaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Myrtaceae, Piperaceae, Pteridaceae y Rubiaceae han sido empleadas para el tratamiento de diversas dolencias y se han convertido en organismos de interés para avances tecnológicos en la medicina (Correa-Royero, Tangarife, Durán, Stashenko, y Mesa-Arango, 2010; Brahmachari, Mondal, Chatterjee, y Brahmachari, 2003; Vaughn, Mason, Sper-Whitis, Kuhlman, y Palmer, 1995.) especies como *M. lanceolata*, *C. bipartitus*, *D. aff hexandra*, y las especies de los generos *Cyathea* y *Wettinia*, han sido empleado a través del tiempo como fuente de alimento y materia prima para artesanías y usos domésticos (Dujak, et al., 2015; Fierro, Fernández y Quintana, 2002) y de interés económico tenemos como *B. alicastrum*, empleada como alimento para producción de semovientes, así como *Sphagnum*, empleado en la industria florística y biorremediación (Carranza-Montaño, Sánchez-Velásquez, Pineda López y Cuevas Guzmán, 2003; Ho y McKay, 2000).

A su vez se encuentran especies de gran importancia ecosistémica como *M. paivae*, la cual contribuye a la regeneración natural del bosque (Do Vale, Gonzaga y Souza, 2014); e individuos de la familia Melastomataceae, responsables de promover la atracción de diversa fauna por sus frutas y flores (Loiselle y Blake, 1999).

Especies de interés

- **Especies en categoría UICN:** Para el humedal Turberas de Galilea sólo cuatro especies se encuentran registradas en alguna categoría de la UICN: *D. hexandra*, *C. bipartitus*, *R. rugosa* y *P. repens* las cuales se encuentra catalogadas como preocupación menor (LC) (Tabla 3.4.) (Bernal, Gradstein y Celis, 2015). Esta categorías se les atribuye debido a que constituyen especies de porte bajo que se han visto poco afectadas por la fragmentación de los bosques (UICN, 2018).

Las demás especies registradas en el humedal Turberas de Galilea no han sido evaluadas respecto al estado actual de sus poblaciones, por lo cual se desconoce su categoría de amenaza. Cabe resaltar que las especies de la familia Orchidaceae, Sphagnaceae y Cyatheaceae se encuentran protegidas a nivel nacional por la Resolución 0213 y 0801 de 1977 expedida por INDERENA, ya que se consideran organismos de vital importancia para la conservación del agua, al ser capaces de capturar y retener la humedad proveniente de los bosques de niebla (Rubio-Rubio, 2015).

Tabla 3.4. Especies de flora registradas en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima). Categoría UICN: Preocupación menor (LC).

Familia	Especie	Categoría UICN
Commelinaceae	<i>Dichorisantra aff. hexandra</i>	LC
Cyclantaceae	<i>Cyclanthus bipartitus</i>	LC
Cyperaceae	<i>Rhynchospora rugosa</i>	LC
Poaceae	<i>Paspalum aff. Repens</i>	LC
3	3	1

Fuente: GIZ (2018)

- **Especies endémicas:** Se registró la especie endémica *M. lanceolata* (Melastomataceae), la cual presenta una distribución restringida al territorio nacional, comprendida entre los 1400-2100 m de altura, limitada a bosques de galería o de niebla (Bernal et al., 2015).

Conclusión: El humedal Turberas de Galilea se muestra como un ambiente de gran valor ecosistémico, con un grado significativo de conservación, el cual ha estado mediado por la comunidad y las condiciones de orden público que indirectamente han contribuido a su cuidado (Simp, 2016). Con 27 especies de flora, agrupadas en 22 familias, se muestra como un banco genético de gran interés, posibilitando el desarrollo tecnológico y científico, la conservación y el conocimiento. Solo se registraron cuatro especies de plantas en alguna categoría de la UICN y una especie endémica.

- **Especies de flora asociadas al humedal Turberas de Galilea.**

Orden: Polypodiales
Familia: Nephrolepidaceae
Género: *Nephrolepis*
Especie: *Nephrolepis cordifolia*
Nombre común: Helecho espada

Descripción: Helecho de hojas de 25-110 x 3-7 cm, moderada o densamente cubierta de escamas de color marrón claro en el peciolo; posee dos tipos de tallos unos que forman hojas en forma de roseta y



GIZ (2018)

otras filiformes que reptan por el suelo (Boluda, 2018)

Hábitat: En lugares frescos, cursos de ríos, bosques y humedales; en zonas de vida como Bosque Húmedo Montano Bajo, Bosque Húmedo Premontano, Bosque Húmedo Tropical, Bosque muy Húmedo Tropical (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Es nativo del SE de Asia y Australia; en Colombia se encuentra desde el nivel del mar hasta los 3000 m; en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental, Vertiente oriental de la Cordillera Central, Vertiente occidental de la Cordillera Central (Trópicos, 2018).

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Paspalum*

Especie: *Paspalum aff repens*

Nombre común: Pasto de agua

Descripción: Las hojas tienen forma de lanza de un cm de ancho y de 5-8 cm de largo, afiladas en ambos extremos; los tallos llegan a medir 18 cm de largo, esponjosos y gruesos; las inflorescencias miden 3-8 cm de largo el eje principal tiene ramas extendidas o racimos que son angostos, cada uno con doble hilera de espigas estas están cubiertas de pelos finos; los frutos son pequeños, planos, largos y blancos (Center for Aquatic and Invasive Plants, 2018).

Hábitat: Hierba semiacuática, generalmente con sus raíces en el agua, que se encuentra en los ríos de



GIZ (2018)

tierras bajas y pequeñas piscinas, y en pastizales inundados (UICN, 2018).

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

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 500 m (Trópicos, 2018).

Orden: Gentianales

Familia: Rubiaceae

Género: *Coccocypselum*

Especie: *Coccocypselum hirsutum*

Nombre común: Yerba de guava

Descripción: Hojas de 1-6 x 1-4 cm, lanceoladas, ovadas o elípticas glabras en ambas superficies o densamente hirsutas a pilosas o pilósulas con tricomas; nervaduras secundarias 4-7 pares, pecíolos 3-23 mm, son densamente pilosos, la corola y lóbulos del cáliz están llenos de vellos; inflorescencias hemisféricas, con 3-6 flores pilosas (Trópicos, 2018).

Hábitat: Bosque Húmedo Premontano (bh-PM), Bosque Húmedo Tropical (bh-T), Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-PM), Bosque pluvial Premontano (bp-PM) (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se puede encontrar desde los 500 hasta los 2000 m, en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental, vertiente oriental de la Cordillera Central (Trópicos, 2018).



GIZ (2018)

Orden: Ericales
Familia: Ericaceae
Género: *Sphyrospermum*
Especie: *Sphyrospermum buxifolium*

Descripción: Arbusto pequeño de 15-40 cm; hojas suborbiculares a oblongo-ovadas; inflorescencias axilares, con 1(2) flores, generalmente extendiéndose mucho más allá de las hojas; brácteas florales c. 0.5 mm, ovadas, obtusas, pelosas; flores 4-meras; cáliz 2-2.8 mm, el tubo 1-1.8 mm de diámetro, obcónico a subgloboso, peloso a glabrescente (Trópicos, 2018).

Hábitat: Bosque muy Húmedo Montano Bajo, Bosque muy Húmedo Premontano, Bosque pluvial Montano (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se encuentra entre los 1500 a 2500 m, en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Choco, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle (Catalogo of Life, 2018; Trópicos, 2018).



GIZ (2018)

Orden: Malpighiales
Familia: Euphorbiaceae
Género: *Alchornea*
Especie: *Alchornea costaricensis*
Nombre común: Nagua blanca

Descripción: Árboles, hasta 10 m de alto. Hojas ovadas a elíptico-lanceoladas, 8-15 cm de largo y 3-6 cm de ancho, abruptamente caudado-acuminadas en el ápice,



GIZ (2018)

obtusas a agudas en la base y generalmente con dos glándulas, márgenes escasamente crenulados, cartáceas; pecíolos mayormente 1-4 cm de largo. Espigas axilares o caulifloras, no ramificadas; espigas estaminadas 3-8 cm de largo; espigas pistiladas 2-13 cm de largo, sépalos 1.5 mm de largo, estilos 7-10 mm de largo. Cápsulas 6.5-8.5 mm de ancho; semillas 4.8-5.3 mm de largo (Trópicos, 2018).

Hábitat: Bosque Húmedo Tropical, Bosque muy Húmedo Premontano, Bosque pluvial Montano Bajo (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2000 m, en la vertiente oriental de la Cordillera Central (Trópicos, 2018).

Orden: Malpighiales

Familia: Clusiaceae

Género: *Chrysochlamys*

Especie: *Chrysochlamys colombiana*

Nombre común: Cucharo

Descripción: Árboles dioicos de porte medio, de hasta 12 m de altura y 25 cm de DAP. Hojas juveniles color rojo-granate, glabras; con peciolo acanalado, foliolo elíptico de 5-12 cm X 3-5 cm, bordes enteros y consistencia coriácea. Nerviación secundaria poco visible. Inflorescencias en panículas cimosas terminales, de hasta 12 cm. Flores pistiladas o estaminadas, aromáticas. Cáliz con 4 sépalos, corola con 4-6 pétalos, amarillentos. Fruto cápsula carnosa, dehiscente, con 5 carpelos,



GIZ (2018)

de 3-4 cm, amarilla al madurar (UCO, 2008).

Hábitat: Bosque Húmedo Tropical, Bosque muy Húmedo Montano Bajo, Bosque muy Húmedo Tropical, Bosque pluvial Premontano (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 3000 m, en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Choco, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle (Catalogo of Life, 2018; Trópicos, 2018).

Orden: Myrtales

Familia: Myrtaceae

Género: *Myrcia*

Especie: *Myrcia paivae*

Nombre común: Arrayan

Descripción: Arbustos o árboles hasta 22 m × 30 cm; tricomas amarillentos; hojas angostamente elípticas o lanceoladas, cartáceas, parduscas o verde olivo al secarse; inflorescencias en panículas hasta 4 cm, axilares; ramas opuestas, seríceas, glabrescentes; brácteas deciduas antes o durante la antesis; bractéolas c. 1 mm, lineares, deciduas; las flores 5-meras; botones hasta 2 mm, seríceos, cortamente pedicelados; frutos c. 0.7 cm, elipsoidales, seríceos, glabrescentes, glandulares (Trópicos, 2018).

Hábitat: Bosque Húmedo Premontano, Bosque Húmedo Tropical, Bosque muy Húmedo Premontano, Bosque muy



GIZ (2018)

Húmedo Tropical, Bosque pluvial Premontano (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2000 m; en la Cordillera Occidental, Valle del Magdalena medio, vertiente oriental de la Cordillera Central (Trópicos, 2018).

Orden: Magnoliopsida

Familia: Araliaceae

Género: *Schefflera*

Especie: *Schefflera aff ferruginea*

Nombre común: Cheflera

Descripción: Árbol de 12-14 cm; fuste café claro; hojas palmaticompuestas, haz café claro y envés café-anaranjado; flores en panícula o en racimo; fruta en drupa subglobosa (Trópicos, 2018).

Hábitat: Bosque Húmedo Premontano, Bosque muy Húmedo Premontano, Bosque muy Húmedo Tropical (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se encuentra entre los 500 a 2000 m, en la vertiente oriental de la Cordillera Central (Trópicos, 2018).



GIZ (2018)

Orden: Pandanales
Familia: Cyperaceae
Género: *Cyclanthus*
Especie: *Cyclanthus bipartitus*

Descripción: Planta de tallo corto con savia lechosa; hojas en espiral y dísticas; espatas 4-5, unidas cerca del espádice, gruesas y coriáceas, espádice cilíndrico; espádices amarillo verdosos en frutos maduros; semillas ovoides a globosas, largamente pediculadas y longitudinalmente acostilladas (Trópicos, 2018).

Hábitat: Común en bosques muy húmedos (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

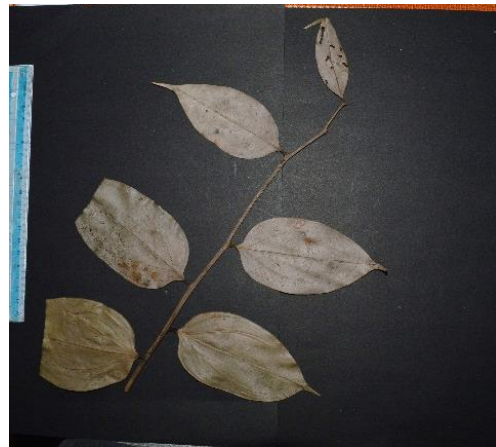
Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1500 m, en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental y vertiente oriental de la Cordillera Central (Trópicos, 2018).

Orden: Ericales
Familia: Ericaceae
Género: *Cavendishia*
Especie: *Cavendishia pubescens*
Nombre común: Uva de monte

Descripción: Es un arbusto bejucoso es usualmente muy ramificado y alcanza 7 m de altura. Su tallo alcanza 20 cm de diámetro. Sus hojas son simples, alternas, de forma oblonga o lanceolada, miden de 12- 30 cm de largo por 3-12 cm de ancho, su borde es entero y presentan 5 nervaduras principales muy notorias, su haz es lustroso y su envés pálido y pubescente. Sus inflorescencias se



GIZ (2018)



GIZ (2018)

disponen en racimos axilares o terminales, y miden hasta 7.5 cm de largo. Sus flores son grandes, de color rosado y de forma tubular. Sus frutos son bayas de forma oblonga y de color morado oscuro al madurar (SiB, 2008).

Hábitat: Típica de bosques secundarios de zonas altas. Se encuentra también en áreas abiertas, rastrojos y robledales (SiB, 2008).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Entre 1600 hasta 3000 m. Se encuentra en las tres cordilleras (SiB, 2008).

Orden: Commelinales

Familia: Commelinaceae

Género: *Dichorisandra*

Especie: *Dichorisandra hexandra*

Nombre común: Bara bara

Descripción: Planta trepadora de 1-3 m de altura, tallos delgados; hojas sésiles o de peciolo corto; inflorescencias terminales, paniculadas de 3-5 cm de largo; flores pocas a muchas, pedicelos de 5 mm de largo; sépalos 3, ca 12 mm de largo; pétalos 3, azul o blanco con bordes azulados, lanceolados; cápsulas obovoides, 1-1.5 cm de largo; semillas 3-5, naranja-arilada (Croat, 2018).

Hábitat: Bosque Húmedo Tropical, Bosque muy Húmedo Tropical, Bosque seco Tropical (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1000



GIZ (2018)

m; en la vertiente oriental de la Cordillera Central (Trópicos, 2018).

Orden: Ericales

Familia: Ericaceae

Género: *Cavendishia*

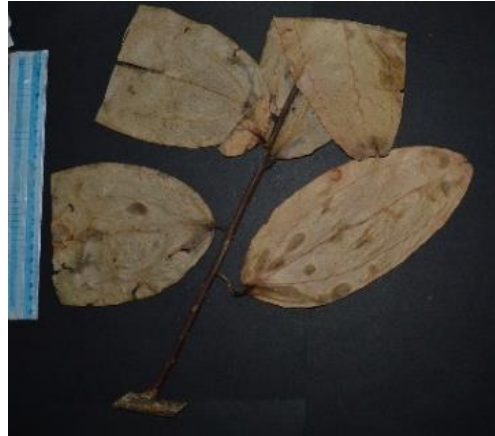
Especie: *Cavendishia cuatrecasasii*

Descripción: Arbusto terrestre o epífita a 2.5-6 m de altura; hojas gruesas coriáceas, oblongas-elípticas, ovadas-elípticas, raramente ovadas u oblanceoladas, (11-) 13-19 (-25) X 4.5-9 (-11) cm; inflorescencia de 8-15 flores, rodeada en la base por adpresas, brácteas oblongas a semiorbiculares, las más bajas coriáceas, densamente pilosas, verdes cuando están frescas; brácteas rojas; flores: cáliz de 11-15 mm de largo, en forma de barril o algo campanulado, 4-5 mm de largo (NYBG, 2018).

Hábitat: Bosque nublado, matorral primario, borde del bosque y matorral subpáramo (NYBG, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se encuentra desde los 1000 - 3500 m; en los departamentos de Caquetá, Huila, Putumayo y Tolima (NYBG, 2018).



GIZ (2018)

Orden: Rosales
Familia: Moraceae
Género: *Brosimum*
Especie: *Brosimum alicastrum*
Nombre común: Árbol de Ramón



GIZ (2018)

Descripción: Árboles hasta 40 m, dioicos; hojas (2-)4-18(-28) × (1-)2-7(-12) cm, elípticas a oblongas a ovadas o subovadas, coriáceas a subcoriáceas; estípulas (0.3-)0.5-0.8(-1.5) cm, diminutamente pubérulas o glabras; inflorescencias estaminadas: pedúnculo 0.3-1(-1.5); receptáculo 0.4-1.2 cm de diámetro, globoso; inflorescencias pistiladas (Trópicos, 2018).

Hábitat: Bosque Húmedo Tropical, Bosque muy Húmedo Tropical, Bosque seco Tropical (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1200 m; en el valle del Bajo Cauca y valle del Magdalena medio (Trópicos, 2018).

Orden: Poales
Familia: Cyperaceae
Género: *Rhynchospora*
Especie: *Rhynchospora rugosa*



GIZ (2018)

Descripción: Perennes cespitosas con rizomas; tallos 0.3-0.75 (-1.5) m, hojas en su mayoría basales o de cerca de la base; inflorescencia 5-30 cm en espiga (Trópicos, 2018).

Hábitat: Sabanas húmedas y pantanos (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se encuentra desde los 1000-2000 m, la vertiente oriental de la Cordillera Central (Trópicos, 2018).

Orden: Santalales

Familia: Loranthaceae

Género: *Oryctanthus*

Especie: *Oryctanthus occidentalis*

Descripción: Plantas medianas, tallos teretes, frecuentemente de color canela claro, furfuráceos cuando jóvenes. Hojas elípticas a ovadas o ampliamente lanceoladas, raramente casi orbiculares, hasta 6 cm de largo y 4 cm de ancho, ocasionalmente mucho más grandes, ápice y base variables; pecíolo 1 cm de largo a casi ausente, nunca abrazador. Espigas axilares, solitarias o en pequeños fascículos, mayormente hasta 4 cm de largo, a veces con más de 100 flores, pedúnculos 8-13 mm de largo; yemas, flores y frutos perpendiculares al eje. Frutos obtusos, verde-amarillentos cuando maduros (Trópicos, 2018).

Hábitat: Bosque Húmedo Premontano, Bosque Húmedo Tropical, Bosque pluvial Premontano (Trópicos, 2018).

Categoría: Datos insuficientes (DD) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1500 m; en Cordillera Occidental, Valle del Magdalena medio, Valle del Río Porce, Vertiente oriental de la Cordillera Occidental, Valle selvático del Atrato y Urabá, Vertiente occidental de la Cordillera Occidental, Vertiente oriental de la Cordillera Central, Vertiente



GIZ (2018)

occidental de la Cordillera Central (Trópicos, 2018).

3.2. FAUNA

3.2.1. MARCO TEÓRICO

• ZOOPLANCTON

El zooplancton está conformado por todos los organismos microscópicos de origen animal que flotan libres en el agua, principalmente protozoos, rotíferos y microcrustáceos (cladóceros y copépodos). La riqueza de especies de zooplancton, al igual que su densidad en los ecosistemas naturales es menor en comparación con el fitoplancton. Según Margalef (1983), la baja diversidad de animales en las aguas continentales se debe, quizás, a lo efímero de estos ecosistemas. Como sucede con otros grupos, los pocos organismos zooplanctónicos existentes en las aguas continentales presentan algún rasgo típico de adaptación. Por ejemplo, protozoos y rotíferos son más pequeños y menos longevos que los cladóceros y copépodos (Roldán y Ramírez, 2008).

En la gran mayoría de los ambientes acuáticos el zooplancton está formado por protozoarios (flagelados, sarcodinas y ciliados) y por varios grupos metazoarios. Entre estos se destacan: los Rotíferos, Cladóceros y Copépodos y larvas de dípteros (insectos). La mayoría de los autores considera que los copépodos representan la mayor biomasa entre todos los grupos zooplanctónicos de agua dulce (35-50%) (Esteves, 1999). También es frecuente reportar dípteros de la familia Chaoboridae, aunque, en el Neotrópico, adquieren cierta importancia solo en las regiones más cálidas. Además en el zooplancton es común encontrar larvas de insectos como odonatos, hemípteros, dípteros y coleópteros, entre otros. A continuación se describe de forma breve los grupos más representativos del zooplancton:

- *Protozoos*. Estos organismos pueden llegar a dominar en algunos lagos, aunque la mayor parte de la biomasa en casi todas las épocas está conformada por los rotíferos, cladóceros y copépodos. Los protozoos se dividen en tres grupos: flagelados (mastigóforos), ciliados y sarcodinos (ameboides) (Esteves, 1999; Roldán y Ramírez, 2008).
- *Rotíferos*. La mayoría de rotíferos son planctónicos; han sido considerados una clase de Asquelmintos y actualmente, como un filo aparte (Rotatoria). El cuerpo de estos animales está cubierto por una cutícula delgada y lo conforman tres zonas ligeramente diferenciadas: cabeza, tronco y pie (Esteves, 1999; Roldán y Ramírez, 2008).

- *Cladóceros*. En general, se han denominados pulgas de agua y son predominantemente dulceacuícolas, aunque existen unas pocas formas marinas. Se caracterizan por un caparazón quitinoso que recubre y protege la cabeza y el cuerpo. Su cuerpo es transparente sin segmentación evidente (Esteves, 1999; Roldán y Ramírez, 2008).
- *Copépodos*. Forma con los cladóceros, los organismos más típicos del llamado plancton de red. Poseen una segmentación evidente: su cuerpo está formado por cabeza, tórax y abdomen. Los copépodos de vida libre pertenecen a tres subórdenes (Calanoidea, Cyclopoida y Harpacticoida) (Esteves, 1999; Roldán y Ramírez, 2008).

El zooplancton constituye una parte esencial en la alimentación de los peces y macroinvertebrados acuáticos. Los organismos zooplanctónicos son excelentes consumidores de fitoplancton, por lo que el aumento o disminución de biomasa de un lago y las consecuentes alteraciones de oxígeno, nutrientes y pH están en relación directa con estos fenómenos de depredación. El zooplancton puede, además modificar la estructura del ensamble fitoplanctónico por medio del consumo diferencial de algunas especies que le son más fáciles de ingerir por su tamaño y forma (Roldán y Ramírez, 2008).

• **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 y 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 y 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, Springer y Ramírez, 2010).

Taxonomía y diversidad. En general, el conocimiento de los aspectos taxonómicos y ecológicos de los macroinvertebrados de los ecosistemas acuáticos es todavía incompleto en Colombia. Los grupos de mayor utilización en evaluaciones de la calidad del agua corresponden a taxones de la entomofauna como efemerópteros, tricópteros, plecópteros y coleópteros. La información derivada de otros grupos, en la mayoría de los casos, se reduce a especies cosmopolitas de uso muy genérico, con un conocimiento bastante limitado de su taxonomía, distribución y autoecología, como es el caso de los dípteros, los oligoquetos y los hirudíneos (Alonso-Egualís et al., 2014).

La diversidad de los macroinvertebrados en Colombia es alta dada su ubicación tropical, más su conocimiento es aún muy escaso. Entre los estudios más relevantes relacionados con los humedales, especialmente asociados a plantas acuáticas, se encuentra el primer reporte de familias de macroinvertebrados en la ciénaga del cerro de San Antonio en el departamento de Magdalena, en el que se identificaron grupos funcionales según la disponibilidad de alimento, calidad del agua y estratificación de las plantas acuáticas (Alonso-Egualís et al., 2014).

Grupos funcionales. La mayoría de los taxones de macroinvertebrados son específicos de determinados regímenes hidrológicos que definen las clases de humedales (Eullis, Mushet y Johnson, 2001), es decir, en las temporadas de lluvias la diversidad de organismos es alta gracias al flujo de familias de un humedal a otro a través de cuerpos de agua que interconectan los ecosistemas, ampliando la oferta alimenticia para los depredadores. Por el contrario, en la época seca la diversidad tiende a disminuir y crecen las abundancias de organismos herbívoros y detritívoros que aprovechan la vegetación flotante para cubrir sus requerimientos. Por tanto, es importante utilizar los datos de composición y estructura de los ensamblajes de macroinvertebrados para realizar la identificación, caracterización y establecimiento de límites en los humedales (Longo y Lasso, 2014).

Los restos recalcitrantes de macroinvertebrados (por ejemplo, conchas, exoesqueletos de quitina, y cápsulas de cabeza), huevos, mudas y estados inmaduros, también pueden ofrecer una nueva herramienta para determinar la presencia o ausencia de la hidrología de los humedales (Eullis et al., 2001).

Por otro lado, es bien reconocida la utilidad de los macroinvertebrados en programas de diagnóstico y monitoreo en la calidad de los cuerpos de agua. Teniendo en cuenta esta característica se recomienda incluir como un componente importante de la caracterización biótica de los humedales, el análisis de la abundancia y composición, así como de la estructura de los grupos funcionales de los macroinvertebrados (Lozano y Reinoso, 2014).

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 y 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, Ríos, Acosta y Rieradevall, 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 y Ramírez, 2008).

- **PECES.**

Los peces de agua dulce pueden comprender el 25% de las especies de vertebrados en la Tierra (Stiassny, 1996) y al igual que la mayoría de los principales grupos taxonómicos, muestran la mayor diversidad taxonómica en latitudes tropicales, debido principalmente a la diversidad de existentes en esta región (Winemiller, 1996).

Según Maldonado-Ocampo, et al. (2005), los peces que se encuentran en las cordilleras a altitudes superiores a 500 m y cuya presencia allí no es atribuible al levantamiento de valles longitudinales, los podríamos separar en tres grupos, torrentícolas, fusiformes y de charcas aisladas, temporales o permanentes y zanjas de corriente lenta. Este último grupo está más asociado a cuerpos lóticos por lo cual centraremos la atención en él.

Peces de charcas aisladas, temporales o permanentes y zanjas de corriente lenta: En éste grupo se encuentran peces distribuíos hasta altitudes cercanas a los 2000 m de altura (Maldonado-Ocampo et al., 2005). En general son formas poco o nada adaptadas a corrientes, careciendo algunos de línea lateral (Maldonado-Ocampo et al., 2005). Uno de los géneros pertenecientes a este grupo y que registra mayor dispersión es *Rivulus*, el cual puede encontrarse hasta los 2000 m, prefiere las regiones de colinas con depresiones mal drenadas de los piedemontes y no frecuenta las planicies aluviales donde su nicho suele estar ocupado por otros géneros como *Copeina* o *Pyrrhulina* (Maldonado-Ocampo et al., 2005).

Ictiofauna asociada a los humedales. Los humedales proveen a los peces de los recursos necesarios para sobrevivir: hábitat, producción de alimento y filtración de aguas, por lo cual entre más tiempo o con mayor frecuencia un humedal se encuentre inundado, es mayor el tiempo que los peces pueden permanecer en dicho ecosistema y beneficiarse de sus servicios (Delgado y Stedman, 2008).

Entre los principales órdenes de peces que se registran en los humedales del Tolima cabe destacar a:

- *Characiformes:* Se caracterizan por presentar dientes usualmente bien desarrollados, generalmente con presencia de aleta adiposa, con cuerpo cubierto de escamas, cabeza sin barbicelos y sin escamas, línea lateral a menudo decurvada, algunas veces incompleta. Igualmente, junto con los Siluriformes constituyen los órdenes predominantes de los ríos Suramericanos con más de 1000 especies registradas (Moyle y Cech, 1988; García-Álzate, 2009).
- *Cichliformes:* Grupo de peces que se distribuyen en casi todos los ambientes dulceacuícolas tropicales y los cuales son extremadamente diversos

en su morfología. Se caracterizan por tener espinas en las aletas, línea lateral interrumpida y de carecer de aleta adiposa. Presentan dimorfismo sexual, cuidado parental, mediante incubación, y algunas especies son capaces de elaborar nidos (Nelson, 2006).

- *Cyprinodontiformes*: Los miembros de este orden presentan una sola aleta dorsal. Generalmente sin espinas en las aletas y con tallas menores a 15 cm. Son eficientes predadores de insectos, siendo usados como control de mosquitos. Algunas especies exhiben dimorfismo sexual y son resistentes en cuerpos de agua pobres en oxígeno (Ponce de León y Rodríguez, 2010; Viera et al., 2011).
- *Siluriformes*: Conjunto de peces compuesto por más de 30 familias y de aproximadamente 2400 especies, constituyendo el grupo de más diverso y con mayor distribución de peces dulceacuícolas a nivel mundial (Nelson, 2006). Las especies de este orden pueden alcanzar hasta los 3 m de longitud y se caracterizan externamente por presentar en su cuerpo piel o un conjunto de placas óseas en vez de escamas, frecuentemente con cuatro pares de barbicelos y generalmente con el primer radio endurecido (espinas) de la aletas dorsal y pectorales (Nelson, 2006).

• **HERPETOFAUNA**

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*: ambas, *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. Además, son muy buenos bioindicadores de la calidad de los ecosistemas debido a que su piel es muy sensible a los cambios ambientales (Heyer, Donnelly, McDiarmid, Hayek y Foster, 1994).

Reptiles. Son vertebrados ectotermos, es decir, su actividad depende de la temperatura ambiental. Las escamas de la piel de los reptiles pueden ser lisas, granuladas o asquilladas, 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 adopta una determinada forma, por ejemplo, en reptiles diurnos es redondeada, los nocturnos la tienen en forma vertical, también existen especies con pupila horizontal. Sus miembros son cortos, incluso algunos ejemplares como las serpientes carecen de patas. La forma de

reproducción de los reptiles puede ser ovípara u ovovivíparas (Castaño-Mora, 2002).

Diversidad. Los anfibios comprenden tres grandes grupos, u órdenes taxonómicos, Anura, Caudata, y Gymnophiona. Existen diferencias significativas entre estos grupos tanto en el número de especies como en el estado de amenaza. América del Sur y África del Oeste tropical son las áreas con mayor diversidad de anfibios en el mundo, a nivel de países, Brasil tiene la mayor diversidad con 731 especies, seguido por Colombia con 698 especies (Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha y La Marca, 2006). Con respecto a los reptiles, se han descrito 8000 especies a nivel mundial y Colombia está entre los países con mayor riqueza con más de 500 especies descritas y numerosas por describir, especialmente en serpientes y lagartos; tiene el mayor número de especies de tortugas de América del Sur junto con Brasil y de cocodrilos con Venezuela (Castaño-Mora, 2002; Rueda-Almonacid, Lynch y Amézquita, 2004; Angulo et al., 2006).

Conservación. Las ranas y sapos, con 5067 especies, dirigen el nivel de amenaza promedio para los anfibios como grupo, con 1653 especies entre amenazadas o extintas. Por su parte, las salamandras y tritones muestran significativamente mayores niveles de amenaza con 234 especies amenazadas o extintas. El estado de conservación de las cecilias para ser mayor, con tan solo cuatro especies amenazadas, sin embargo, se trata del grupo menos estudiado dentro de los herpetos (Angulo et al., 2006).

En reptiles, existen 33 taxones de tortugas de las cuales 18 están en alguna de las categorías de la UICN, por este motivo se estima que al menos las dos terceras partes de esta fauna tiene problemas de conservación siendo el grupo de vertebrados más amenazado en Colombia. Otro grupo estaría constituido por crocodríos, de los cuales hay seis especies reportadas para Colombia, tres de las mismas al borde de la extinción (Rueda-Almonacid et al., 2004).

- **AVES**

Generalidades de aves en Colombia. Las aves constituyen uno de los grupos vertebrados más diversos, comprendiendo a nivel global más de 10400 especies y a nivel nacional aproximadamente 1900 especies y 3000 subespecies (Donegan, McMullan, Quevedo y Salaman, 2013; Donegan et al., 2014; Donegan et al., 2015; Verhelst-Montenegro y Salaman, 2015). No obstante en los últimos años estas cifras han aumentado significativamente gracias a "el descubrimiento de nuevas especies, el hallazgo de especies cuya distribución no se reportaba en el país, y la división de formas consideradas como coespecíficas" (Renjifo,

Franco-Maya, Amaya-Espinel, Kattan y López-Lanús, 2002), de modo tal que la avifauna nacional constituye cerca del 20% de la diversidad global (Hilty y Brown, 2001).

Sin embargo, a pesar de que mundialmente el país es considerado el más diverso en avifauna, y que este grupo taxonómico cumple importantes roles ecológicos como controladoras de insectos, dispersoras de semillas, polinizadoras, entre otras funciones (Molina-Martínez, 2002), se estima que el 7-9% de las especies están inscritas en alguna categoría de amenaza (Renjifo et al., 2002; Andrade-C, 2011) y el 21% de estas son endémicas. Así, según los reportes del Sistema de información sobre biodiversidad en Colombia (SiB Colombia, 2012) y con base únicamente a la evaluación de 118 especies de bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica, 68 especies se encuentran en diferentes categorías de amenaza de las cuales seis especies se encuentran en peligro crítico (8.8%), 26 en peligro (38.2%), y 36 vulnerables (52.9%) (Renjifo, et al., 2014).

Las aves como 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, Hamzaoui, Agbani y Franchimont (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 *Phalacrocorax 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, Marone, Lopez de Casenave, Cueto y Mezquida, 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.

Demostrando esto, Tamisier y Grillas (1994) reporta que cambios severos en los ecosistemas acuáticos como en la salinidad, la abundancia de plantas e invertebrados, y la transformación de marismas en arrozales, no han sido reflejados en cambios en el número o tipo de anátidos 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, Figueroa, Frisch, Rodríguez y Santos-Del-Prado, 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).

• MAMÍFEROS

Generalidades. Los mamíferos constituyen el grupo de vertebrados de mayor distribución geográfica y diversidad morfológica. Actualmente existen 5486 especies descritas, de las cuales cinco son monotremas, 272 son marsupiales y 5209 son placentarios (Wilson y Reeder, 2005), las cuales se caracterizan por ser

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) (Wilson y Reeder, 2005). Dentro de la fauna terrestre, los mamíferos constituyen un grupo de gran interés, ya que expresan diferentes niveles de sensibilidad a las alteraciones dependiendo principalmente de los requerimientos de espacio, alimentación y comportamiento (Ramírez y Mendoza, 2010). 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).

Los mamíferos son uno de los grupos más conspicuos de las comunidades terrestres de vertebrados. Su éxito se debe en gran medida a las altas tasas metabólicas que tienen, a la capacidad de incrementar el metabolismo durante los períodos de actividad y a la habilidad de mantener constante la temperatura del cuerpo a través de complejos mecanismos fisiológicos (Bakker, 1971; La Barbera, 1987). Además de haber desarrollado una diversidad de especializaciones, reflejada en un intervalo de biomasa corporal impresionante que va desde el murciélago abejorro (*Craseonycteris thonglongyai*) de 1 g de peso, hasta la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) con más de 100 toneladas de peso. Asimismo, diversas adaptaciones eco fisiológicas han permitido que habiten los más diversos ecosistemas del mundo (Sánchez et al., 2014).

Taxonomía. En Colombia actualmente existen 528 especies de mamíferos, representadas en 44 familias y catorce órdenes, dentro de los cuales la mayor riqueza de especies la abarcan Chiroptera (209 spp.) y Rodentia (132 spp). Del total de especies, 58 son endémicas (30 roedores, nueve primates, ocho murciélagos, cinco didélfidos y cinco musarañas), 70 especies se encuentran en algún grado de amenaza según la UICN y 89 son objeto de comercio (Ramírez, Suárez y Gonzáles, 2016).

Los órdenes de mamíferos terrestres más comunes reportados para Colombia por Solari et al. (2013) son: Rodentia (ratas, ardillas, puercoespines), Didelphimorphia (zarigüeyas), Cingulata (armadillos), Pilosa (osos hormigueros, tamandúas y perezosos), Soricomorpha (topos y las musarañas), Carnivora, Perissodactyla (caballos, asnos, cebras, tapires y rinocerontes), Artiodactyla (cerdos, hipopótamos, vacas, antílopes, ciervos, jirafas y cabras), Primates, y Lagomorpha (Conejos), siendo estos ordenes buenos indicadores de la calidad de las áreas urbanas y rurales y haciendo de Colombia un país mega diverso en mamíferos terrestres, posicionándolo como el cuarto país más diverso a nivel mundial y el

tercero en el Neotrópico, después de Brasil, Indonesia y México (507 especies) (Alberico, Cadena, Hernández-Camacho y Muñoz-Saba, 2000).

Con respecto a los mamíferos voladores -los Quiropteros- si se tiene en cuenta el número de especies descritas, este grupo constituye el segundo orden más diverso de mamíferos, presentando la peculiaridad de ser los únicos capaces de volar, concentrando sus actividades en la noche o en las horas crepusculares, gracias al desarrollo de un sistema de ecolocalización que les permite orientarse en la oscuridad (Torres y Guevara, 2010). Además de habitar en todos los continentes, exceptuando los polos, siendo las zonas tropicales y en particular las del Centro y Norte de Sudamérica las que concentran el mayor número de especies; pertenecen al grupo más evolucionado de los vertebrados con mamas, pelo y placenta (Balmori, 1999) y son reconocidos por su alta diversidad en el Neotrópico, su variedad de gremios tróficos y su amplia variación morfológica como respuesta a dicha diversificación (Estrada, Pérez y Stivenson, 2007).

La filogenia del orden Chiroptera ha sido ampliamente debatida en las últimas décadas, basándose principalmente en la propuesta de Koopman (1984, 1994), la cual presenta dos sub órdenes: a los Microchiroptera (17 familias) y Megachiroptera (Pteropodidae), los megaquirópteros tienen una cara parecida al zorro, son principalmente frugívoros y habitan el viejo mundo, mientras los microquirópteros son de tamaños pequeños, presentan una amplia gama de hábitos alimenticios y habitan el continente americano (Hutson, Mickleburgh y Racey, 2001).

En el Tolima La Corporación Autónoma Regional (CORTOLIMA) y la Universidad del Tolima han reportado hasta el momento ocho órdenes, 16 familias, 35 géneros y 39 especies de mamíferos para el departamento, siendo Chiroptera el orden más abundante con 24 especies, seguido de Carnivora con cinco especies (García, Ramírez y Reinoso-Flórez, 2015).

Estado de conservación e importancia. A nivel nacional se han realizado diversos estudios relacionados con la mastofauna terrestre encaminados en la realización de inventarios de especies, pérdida del hábitat, perturbación antropogénica y su relación con la diversidad de especies (Otálora-Ardila, 2003; Ramírez y Pérez, 2007; Rodríguez, Alberico, Trujillo y Jorgenson, 2006; Solari et al., 2013; Estrada et al., 2007; Ramírez et al., 2016), revelando que la riqueza de este grupo taxonómico se encuentra condicionada por factores como el tipo de cobertura vegetal, la calidad del hábitat, la altura, la temperatura y la intensidad de luz (Morris, 2003). Siendo la información sobre diversidad y abundancia de pequeños, medianos y grandes mamíferos no voladores en sistemas modificados

esencial para entender la dinámica de las poblaciones, la estructura de las comunidades y los patrones biogeográficos de distribución, dispersión y endemismo, utilizando como descriptores poblacionales listados de presencia o ausencia, abundancia relativa o densidad absoluta (Boyce y McDonald, 1999; Boyce, Vernier, Nielsen, y Schmiegelow, 2002; Boyce, 2006; Morrison, Marcot y Mannan, 2006; Basille, Calenge, Marboutinc, Andersend, y Gaillarda, 2008).

Actualmente los mamíferos voladores son considerados buenos indicadores del estado de conservación de diversos hábitats, desempeñando 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 y Pierson, 1994) o bien, como importantes dispersores de polen y semillas para una amplia variedad de plantas (Galindo-González, 1998).

3.2.2. METODOLOGÍA

Metodología general. El muestreo de los diferentes grupos taxonómicos se realizó con base en las metodologías establecidas por el programa RAP (Rapid Assessment Program; Conservación Internacional, 2010) y EER (Evaluación ecológica rápida; The Nature Conservancy, 1992; TNC, 2002). A partir de su creación, estas metodologías se han aplicado principalmente en zonas de gran diversidad ecológica y endemismo, y en ecosistemas amenazados, ya que a través de ellas se pueden detectar rápidamente especies y ambientes vulnerables.

En el Tolima, estas metodologías han sido ampliamente usadas y han facilitado la caracterización de diferentes ecosistemas del departamento como algunos humedales (por ejemplo, Reinoso, Villa-Navarro, Losada-Prado, Gracia-Melo y Vejarano, 2010; CORTOLIMA y GIZ, 2010), el bosque seco tropical (Losada-Prado y Molina-Martínez, 2011), la cuenca de diferentes ríos (Losada-Prado, Molina-Martínez, González, Carvajal y Franco, 2003; Losada-Prado, Carvajal-Lozano y Molina-Martínez, 2005a; Losada-Prado, Murillo-Feria, Carvajal-Lozano y Parra-Hernández, 2005b), entre otros.

Análisis de datos. Para todos los grupos taxonómicos se calculó la abundancia relativa (%) a nivel de órdenes, familias, géneros y/o especies empleando los datos previamente colectados en el humedal (CORTOLIMA y GIZ, 2010) a través de la fórmula:

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

AR= Abundancia relativa

n_i = Número de individuos capturados u observados

N= Número total de X capturados u observados

Adicionalmente a cada uno de los registros de herpetofauna, aves y mamíferos se les consignó la información correspondiente a la categoría de amenaza (Castaño-Mora, 2002; Renjifo et al., 2002; Rueda-Almonacid et al., 2004; Calderón, Galeano y García, 2005; Rodríguez et al., 2006; Renjifo, et al., 2014), el apéndice CITES (Roda, Franco, Baptiste, Mónera y Gómez, 2003), su carácter endémico, casi endémico (Chaparro-Herrera, Echeverry-Galvis, Córdoba-Córdoba y Sua-Becerra, 2013) y/o migratorio o residente (Naranjo y Espinel, 2009; Naranjo, Amaya, Eusse-González y Cifuentes-Sarmiento, 2012).

• ZOOPLANCTON

Métodos de campo. En el espejo de agua libre del humedal Turberas de Galilea se realizaron varios filtrados de agua para la colecta de zooplancton, utilizando las redes planctónicas (poro de malla estándar de 25 y 55 micras). Las muestras filtradas se almacenaron en frascos de 250 ml e inmediatamente fueron fijadas en formol bufferizado (Darrigran, Vilches, Legarralde y Damborenea, 2007).

Métodos de laboratorio. La determinación y conteo de la comunidad zooplanctónica se realizó con un microscopio invertido OLYMPUS, usando la cámara de sedimentación Sedgwick-Rafter (McAlice, 1971). Los individuos fueron contados en campos aleatorios. Las especies abundantes se registraron un mínimo de 100 individuos (Bicudo, 1990). Los valores de densidad fueron convertidos por unidad de área (No/m^3), de acuerdo a lo establecido por la APHA (2005) (10200F-10200G). Para la determinación taxonómica, se revisaron claves específicas de zooplancton (Elmoor-Loureiro, 1997; Thorp y Covich, 2001).

Análisis de datos.

- **Índices ecológicos.** Se analizaron los índices de diversidad de Shannon, dominancia y riqueza de especies empleando el software Past versión 3.12 (Hammer et al., 2001), esto con el fin de comparar los puntos de muestreos colectados en el humedal Turberas de Galilea.
- **Análisis de Correspondencia.** Se analizaron las posibles asociaciones entre las variables fisicoquímicas evaluadas y la comunidad zooplanctónica del humedal Turberas de Galilea, con el programa Canoco (Ter Braak y Smilauer, 1998), unido a esto se realizó el test de Monte Carlo con 1000 permutaciones.

- **MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Métodos de campo. Para la colecta de individuos se empleó una red D entomológica, una draga Ekman y un juego de tamices (Figura 3.7.); se colectaron muestras en diferentes hábitats del ecosistema en función de la bioforma de las plantas (sumergidas, flotantes y emergentes). También se tuvieron en cuenta criterios sobre posibles microhábitats en el cuerpo de agua o en las orillas, en donde es común el establecimiento de comunidades de macroinvertebrados acuáticos. El material se depositó en frascos plásticos debidamente etiquetados y se fijó con formol (10%).

Figura 3.7. Métodos de muestreo utilizados en la colecta de macroinvertebrados acuáticos.



Fuente: GIZ (2018)

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), 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 evaluó la calidad del agua a partir del método BMWP/Col (Roldán, 2003) el cual es un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores.

- **PECES**

Métodos de campo. En la parte central y en las orillas del humedal Turberas de Galilea se realizaron varios arrastres para la colecta de la comunidad íctica, utilizando la red de arrastre (6 metros y 1.20 metros) y el equipo de electropesca (Figura 3.8.). Adicionalmente se hicieron en las orillas del humedal varias inspecciones con la nasa de la electropesca.

Figura 3.8. Red utilizada por la electropesca para la colecta de peces en el humedal Turberas de Galilea.



Fuente: GIZ (2018)

Métodos de laboratorio. La determinación taxonómica de la comunidad íctica se realizó empleando claves específicas como Buitrago-Suárez (1995) y Maldonado-Ocampo et al. (2005).

- **HERPETOFAUNA**

Métodos de campo. El muestreo se realizó mediante la técnica de búsqueda libre, sin restricciones, por encuentro visual (Figura 3.9.). Se evaluaron aquellas áreas cercanas a cuerpos de agua, así como microhábitats predispuestos para encontrar anfibios o reptiles, como troncos, rocas, arbustos, entre otros (Heyer et al., 1994). El muestreo tuvo una periodicidad alternada en los distintos períodos del día: en horas de la mañana, entre las 6:00 a las 8:00 con el fin de detectar aquellas especies de hábitos diurnos como los pertenecientes a la familia Dendrobatidae; en horas del mediodía, entre las 11:00 y las 14:00 para aquellos

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

Los animales colectados fueron fotografiados, y determinados, se realizaron anotaciones respecto a su coloración en vida y la actividad que realizaba al momento de la captura. Aquellos individuos seleccionados se sacrificaron mediante técnica de punción cardiaca con Xilocaina, para serpientes y animales de tamaño considerable, aquellos con respiración cutánea y de tamaño menor fueron sacrificados empleando un anestésico de Lidocaina aplicable (lidocaína). Fueron puestos en bandejas plásticas con papel absorbente e impregnados con formol, hasta su posterior tratamiento para ser ingresados en colección (Heyer et al., 1994; Angulo et al., 2006).

Figura 3.9. Captura de herpetofauna presentes en el humedal Turberas de Galilea, municipio de Villarrica.



Fuente: GIZ (2018)

Métodos de laboratorio. Los individuos colectados fueron transportados al laboratorio del Grupo de investigación en Zoología de la Universidad del Tolima, donde fueron preservados, de acuerdo al protocolo propuesto por McDiarmid (1994):

- Se lavaron con agua destilada por dos horas.
- Se colocaron los individuos en etanol al 70% por tres días.
- Finalmente, se conservaron los individuos en etanol al 70% limpio.

Después de pasado quince días, los organismos son sometidos a la eliminación del fijador y posteriormente preservados en alcohol al 70% para ser ingresados a

la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT) (Heyer et al., 1994; Angulo et al., 2006).

Se realizó y confirmó la determinación de cada uno de los organismos, empleando descripciones taxonómicas, claves dicotómicas y/o publicaciones, así como la comparación diagnóstica de los individuos colectados confrontados con los especímenes dispuestos en la CZUT, sección Anfibios y Reptiles. Finalmente, los organismos fueron ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT-A; CZUT-R) (Figura 3.10).

Figura 3.10. Sacrificio y fijación de herpetos del humedal Turberas de Galilea.



Fuente: GIZ (2018)

- **AVES**

Métodos de campo. Para realizar el inventario de las especies de aves registradas en el área, se implementaron dos metodologías según lo propuesto por Ralph, Geupel, Pyle, Martin, De Sante y Milá (1996).

- **Redes de niebla:** En zonas cercanas al humedal y con evidente flujo de aves se extendieron cinco redes de niebla (2.5 m de alto x 12 m de largo y 36 mm de malla) según el procedimiento descrito por Ralph et al. (1996), las cuales fueron operadas durante un día en horario de 06:00-11:00 y 15:30-18:00, con el fin de conseguir un esfuerzo de 37.5 horas red/muestreo. La instalación de las redes se realizó poco antes de iniciar el muestreo (Wunderle, 1994), se abrieron en los quince minutos siguientes al amanecer y se revisaron en intervalos de 30 minutos para asegurar la integridad de los ejemplares (Ralph, Widdowson, Widdowson, O'donnell y Frey, 2008).

La extracción de las aves capturadas se realizó bajo los métodos de sujeción del cuerpo y la técnica de patas primero, descritas por Ralph, Geupel, Pyle, Martin y De Sante (1993) y Ralph et al. (1996), la cual proporciona agilidad en la extracción de los individuos y garantiza su integridad. A cada uno de los individuos capturados, se les registraron los datos relacionados con edad, condición física, estado reproductivo y medidas morfométricas (Figura 3.11.), los cuales fueron consignados en formatos de campo siguiendo las recomendaciones de la North American Banding Council (NABC, 2003) y Ralph et al. (2008). Una vez procesadas, algunas de las aves fueron liberadas y otras recolectadas, preparadas e ingresadas a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT-OR).

Figura 3.11. Procedimiento de captura y morfometría de aves en el humedal Turberas de Galilea, ubicado en el municipio de Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

- **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 y distancia del individuo al borde del agua (Modificado de Ralph et al., 1996) (Figura 3.12.).

Una vez pasado el tiempo, se realizó un nuevo muestreo en el punto de conteo consecutivo (separado a una distancia aproximada de 100 m) -procurando causar la mínima perturbación e iniciando el conteo desde la llegada al lugar (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.

Figura 3.12. Metodología de puntos de conteo y observaciones libres implementada en el humedal Turberas de Galilea, ubicado en el municipio de Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

Además, con el fin de complementar el inventario de la avifauna presente en el área de estudio, se empleó la metodología de “Observaciones Libres” mediante la cual se registraron los individuos que fueron observados o escuchados fuera de los puntos de conteo establecidos.

Método de determinación taxonómica. Para la determinación hasta el nivel de especie de los individuos capturados en campo y los observados en los puntos de conteo, se emplearon las guías de Hilty y Brown (2001) y McMullan, Quevedo y Donegan (2010). El listado general de las aves siguió la nomenclatura y orden taxonómico sugerido por Remsen et al. (2018).

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.

Categorías ecológicas. Cada una de las especies registradas se clasificó teniendo en cuenta la categoría ecológica a la cual pertenece teniendo en cuenta 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.

• **MAMÍFEROS**

Métodos de campo. La metodología utilizada se basó en la propuesta por García et al. (2015).

Mamíferos voladores: Para la captura de mamíferos voladores fueron usadas cinco redes de niebla de 12x2.5 m, calibre de 36 mm y ojo de 1"1/2, que se ubicaron *ad libitum* teniendo en cuenta las características del área de estudio y la composición vegetal del Humedal Galilea, las redes estuvieron abiertas desde las 18:00 hasta las 23:00 horas con un esfuerzo de muestreo de quince horas (Figura 3.13.). Los ejemplares capturados fueron liberados en el mismo sitio de captura, posterior a las mediciones, observaciones y fotografías respectivas; como herramienta básica para la determinación de las especies, se realizó un registro de cada uno de los ejemplares capturados en una ficha de campo registrando los datos morfométricos y morfológicos requeridos, además de datos característicos de cada uno de los sitios de muestreos como localidad, coordenadas geográficas, altura sobre nivel del mar y temperatura. Se realizó la colecta de algunos individuos por especie cuando fue necesario corroborar su taxonomía. La metodología se basó en la utilizada por García et al. (2015).

Figura 3.13. Captura de quirópteros en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

- **Mamíferos no voladores:** Para el registro de mamíferos no voladores, se siguió la metodología recomendada para el uso de cámaras trampa de Pulido y Payan (2012); se establecieron diez cámaras trampa en el bosque alrededor del humedal Galilea, las cámaras se ubicaron en sitios donde se encontraron indicios sin tener una distancia mínima y máxima entre estaciones; se instalaron a una altura aproximada de 60cm y se inclinaron según la topografía del suelo (Figura 3.14.) por un periodo de 72 horas. Cada cámara se encontró asociada a estaciones de olor, se utilizaron cebos correspondientes a alimentos de preferencia para cada categoría dietaria, como naranjas, guayabas, bananos, y avena en hojuelas con esencia de vainilla para herbívoros y omnívoros, y huevo

podrido, atún y sardinas para carnívoros, ubicándose de forma aleatoria en las diez estaciones.

Por la inestabilidad del sustrato, los métodos indirectos, como el registro de huellas no fueron posibles de obtener, por lo que para soportar un listado de posibles especies se tuvo en cuenta el conocimiento de la población aledaña al predio, por medio de encuestas a la comunidad, debido a que sólo se muestrearon tres noches, por lo que se realiza un registro de presencia/ausencia más no una cuantificación de individuos.

Figura 3.14. Instalación de cámaras trampa para el registro de mamíferos terrestres en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

Métodos de laboratorio. Los ejemplares colectados como muestra se llevaron al laboratorio de investigación en Zoología y se prepararon a través de la técnica de taxidermia para ser ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT-M) como piel de estudio con cráneo limpio y cuerpo seco. Los cráneos fueron sometidos a un tratamiento de limpieza con derméstidos (coleópteros que se alimentan de carne) para tomar las medidas morfométricas necesarias para su identificación con la ayuda de las claves de Gardner (2007), y Díaz, Solari y Aguirre, (2016).

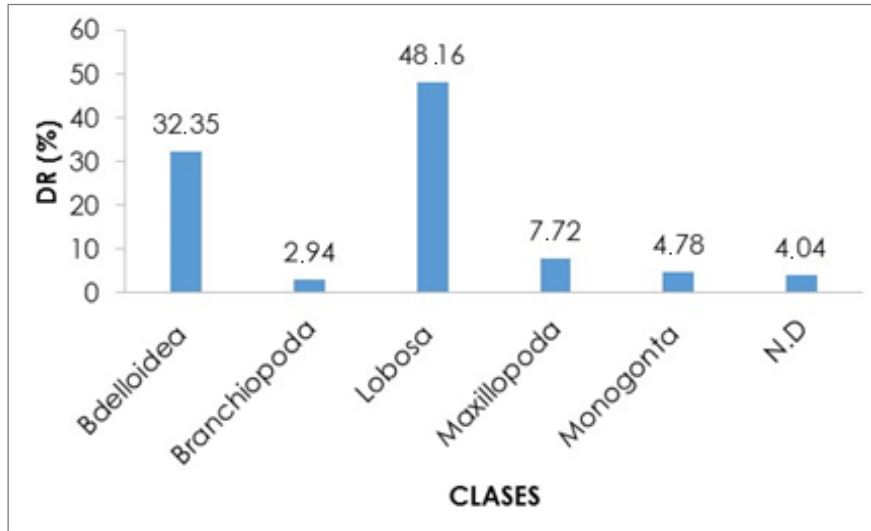
3.2.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- **ZOOPLÁNCTON**

Se encontraron cuatro phylum, cinco clases, cinco órdenes, nueve familias, siete géneros (Tabla 3.5.). Lobosa fue la clase más abundante con 327500 células/m³,

seguido por Bdelloidea con 220000 células/m³ (Figura 3.15.). El phylum Protozoa presentó la mayor densidad en los tres géneros *Arcella*, *Centropyxis* y *Diffflugia*.

Figura 3.15. Densidad relativa de las clases de la comunidad zooplanctónica para en el humedal evaluado en la Reserva Natural Galilea en el municipio de Villarrica en el departamento del Tolima.



Fuente: GIZ (2018)

Tabla 3.5. Composición taxonómica de la comunidad zooplanctónica registrada en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

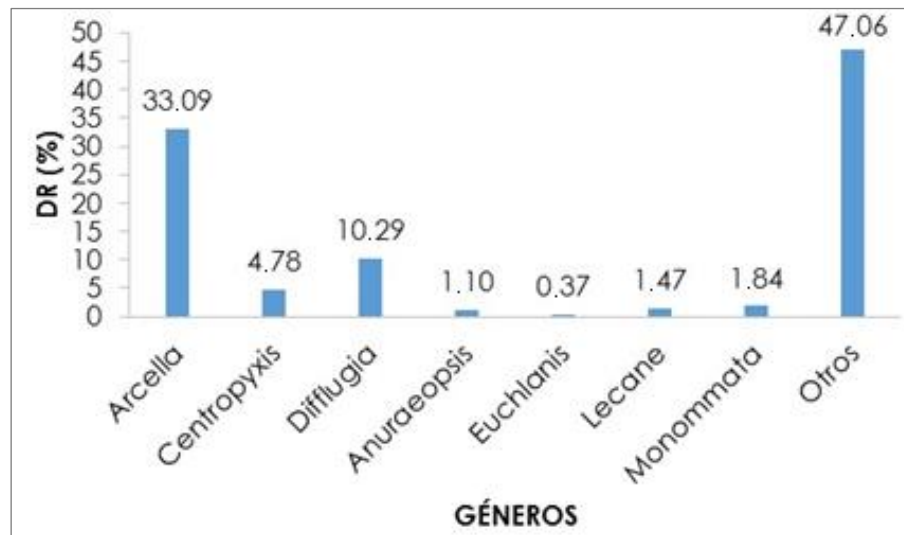
Phylum	Clase	Orden	Familia	Géneros	Densidad (No/m ³)	DR (%)
Arthropoda	Maxillopoda	Harpacticoida	-	Nauplio	32500	4.78
			-	-	10000	1.47
	Cyclopoida	-	-	10000	1.47	
	Branchiopoda	Diplostraca	Chydoridae	-	20000	2.94
Nematoda	-	-	-	-	27500	4.04
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella</i>	225000	33.09
			Centropyxidae	<i>Centropyxis</i>	32500	4.78
			Diffugiidae	<i>Diffflugia</i>	70000	10.29
Rotifera	Monogonta	Ploima	Brachionidae	<i>Anuraeopsis</i>	7500	1.10
			Euchlanidae	<i>Euchlanis</i>	2500	0.37
			Lecanidae	<i>Lecane</i>	10000	1.47
			Notommatidae	<i>Monommata</i>	12500	1.84
	Bdelloidea	-	Philodinidae	-	220000	32.35
4	5	5	9	8	680000	100

Fuente: GIZ (2018)

El género *Arcella* presentó el mayor valor de densidad con 62500 células/m³ (33.09%), seguido por *Diffflugia* con 70000 células/m³ (10.29%) y *Centropyxis* con 32500 células/m³ (4.78 %) (Figura 3.16.).

Arcella es un grupo de protozoos que son diversos e importante en la comunidad bentónica de lagos y humedales, y desarrollan un papel fundamental en redes alimentarias (Escobar, Martínez, y Parra, 2005; Neville, Christie, McCarthy, y MacKinnon, 2010).

Figura 3.16. Densidad relativa de las especies de la comunidad zooplanctónica para en el humedal evaluado en la Reserva Natural Galilea en el municipio de Villarrica en el departamento del Tolima.

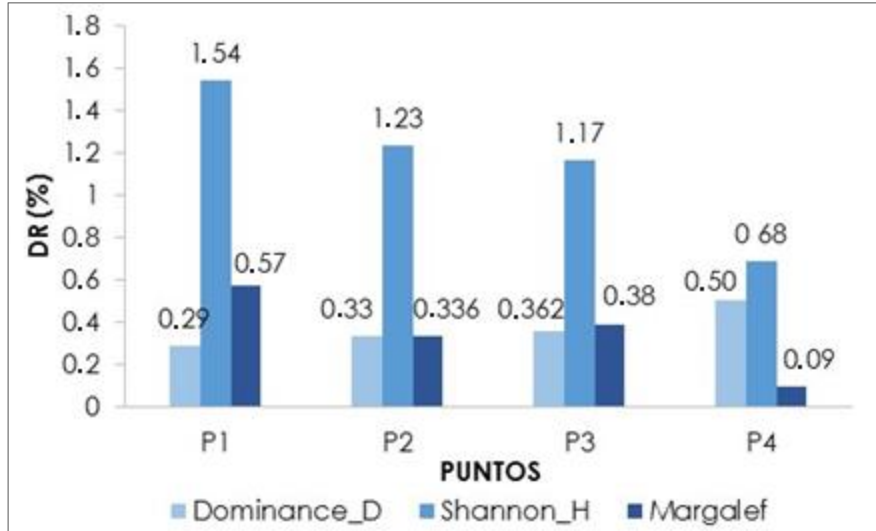


Fuente: GIZ (2018)

Índices ecológicos (Zooplancton). El punto P1 mostró el valor alto de diversidad de Shannon con $H'=1.548$, seguido por el punto P2 con $H'=1.236$, mientras que el punto P4 ($H'=0.689$) evidenció un bajo valor. El punto P1 registró el valor alto de riqueza de Margalef (Mg: 0.57), mientras que el punto P4 presentó el valor bajo para el índice de Margalef (Mg: 0.09). En el índice de dominancia, El punto P4 registró el mayor valor con 0.50 (Figura 3.17.).

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

Figura 3.17. Índice de riqueza de Margalef, dominancia de Simpson y Shannon-Wiener de la comunidad zooplanctónica en el humedal evaluado en la Reserva Natural Galilea en el municipio de Villarrica en el departamento del Tolima.



Fuente: GIZ (2018)

Conclusión. Las clases Conjugatophyceae y Cyanophyceae obtuvieron una buena representatividad de la comunidad fitoplanctónica en el humedal Turberas de Galilea. El establecimiento y distribución de esta comunidad no está condicionado por las variables fisicoquímicas evaluadas, sin embargo, se podría generar posibles asociaciones biológicas externas del ambiente que favorezca la diversidad y riquezas de las especies fitoplanctónica.

Arcella, Diffugia y Centropyxis (Protozoos) obtuvieron una alta representatividad de la comunidad zooplanctónica del humedal Turberas de Galilea.

El análisis multivariado mostró que las variables fisicoquímicas y bacteriológicas no tuvieron relación directa sobre los grupos de la comunidad fitoplanctónica y zooplanctónica, estas variables no estarían ejerciendo una influencia significativa en el desarrollo y distribución de estos grupos planctónicos.

- **Especies de zooplancton asociadas al humedal Turberas de Galilea**

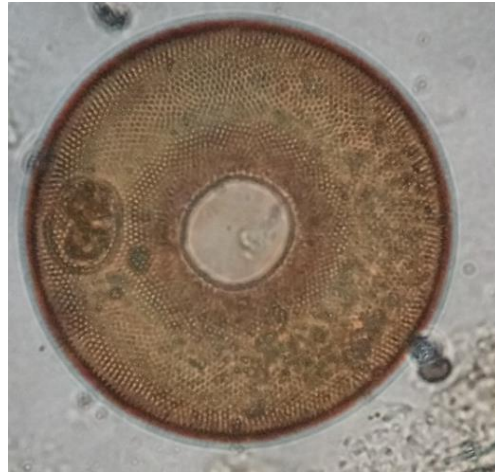
Orden: Arcellinida

Familia: Arcellidae

Género: Arcella

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

Aspectos ecológicos: Habitan en charcas de agua dulce, aguas eutróficas, marismas, musgos y follaje húmedo. Pocas especies también se pueden encontrar en los suelos. Se alimentan de diatomeas, algas verdes unicelulares o protozoos animales como flagelados y ciliados (Arcella, 2016).



GIZ (2018)

Orden: Ploima

Familia: Brachionidae

Género: Anuraeopsis

Descripción: A diferencia del género *Brachionus* este género no tiene espinas en la parte anterior de la lorica, placa dorsal es arqueada y la ventral es casi plana estas placas están conectadas por surcos de una cutícula flexible (Thorp y Covich, 2001).

Distribución: Cosmopolita (Thorp y Covich, 2001).



GIZ (2018)

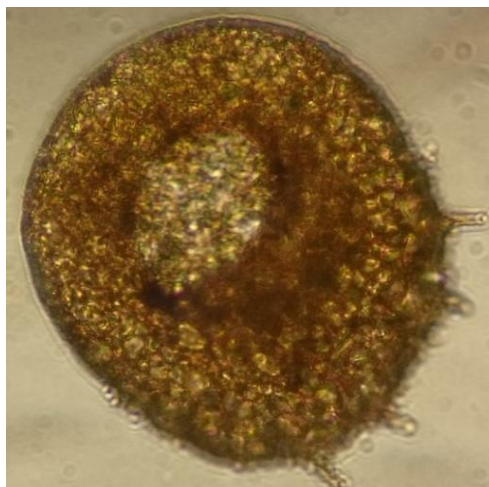
Orden: Arcellinida
Familia: Centropyxidae
Género: *Centropyxis*

Descripción: *Centropyxis* es un género de ameba testada, discoide, aplanada, un poco con forma de boina. La superficie dorsal es redondeada, el lado ventral es plano a cóncavo, con una apertura ventral, que puede ser circular a desigual, pero desplazada hacia un extremo. La coraza puede estar aplanada en el extremo de la apertura. En el extremo posterior o en toda la periferia, algunas espinas pueden estar presentes. Dentro de una población, los individuos pueden tener de cero a trece espinas (Arcella, 2016).

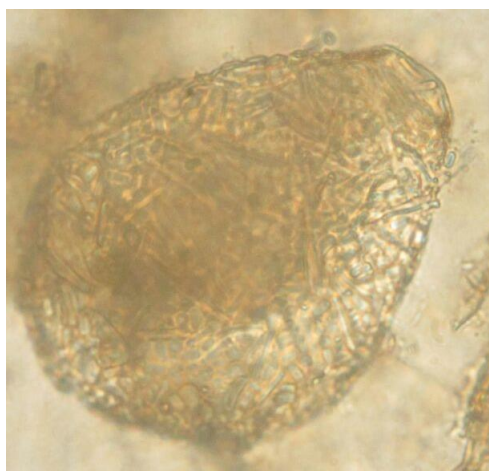
Aspectos ecológicos: Son comunes en hábitats de agua dulce y esfagno, pero la mayoría de las especies se encuentran en musgos y humus más secos (Arcella, 2016).

Orden: Arcellinida
Familia: Diffugiidae
Género: *Diffugia*

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



GIZ (2018)



GIZ (2018)

ovular, pero en especies más grandes vesicular. Algunas especies son multinucleadas. Algunas de las especies más grandes de agua dulce, que viven en aguas más profundas, contienen endosimbiontes (Arcella, 2016).

Aspectos ecológicos: Las especies de *Diffugia* habitan hábitats muy diversos. Muchas especies son comunes en sedimentos de agua dulce o entre plantas acuáticas; otros son planctónicos con una fase bentónica durante el invierno; algunos viven en musgos secos y tierra. Los lagos de diferentes estados tróficos (eutróficos, distróficos u oligotróficos) tienen especies de *Diffugia* con características dominantes (Arcella, 2016).

Orden: Ploima

Familia: Euchlanidae

Género: Euchlanis

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

Aspectos ecológicos: Ocurre con mayor frecuencia en ambientes eutróficos. Se ha observado unido a las colonias de *Chlorella* y *Chlamydomonas reinhardtii*. Las bacterias, las algas verdes y las diatomeas son parte de la dieta (Guillen, 2017).



GIZ (2018)

Orden: Ploima
Familia: Lecanidae
Género: *Lecane*

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

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



GIZ (2018)

Orden: Ploima
Familia: Notommatidae
Género: *Monommata*

Descripción: Dedos del pie más largos que el cuerpo, a excepción de una especie que los dedos son desiguales, poseen una corona ventral muy desarrollada (Thorp y Covich, 2001).

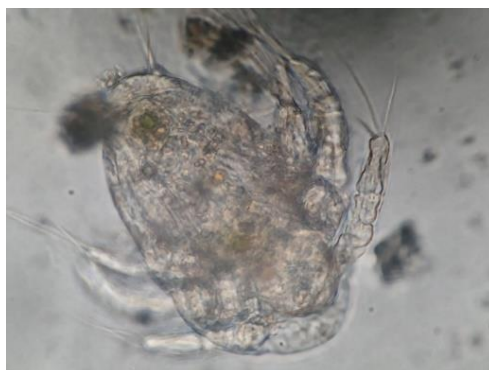
Aspectos ecológicos: Este género se encuentra comúnmente en la zona litoral. (Thorp y Covich, 2001).



GIZ (2018)

Clase: Maxillopoda
Orden: Harpacticoida
Género: *Nauplios*

Descripción: Los copépodos Harpacticoida, como miembros de los "Crustácea", tienen apéndices birrámeos, con la excepción del primer par de antenas. El prosoma



está formado por el cefalotórax más tres o cuatro somitos torácicos libres, portando del primer al cuarto un par de apéndices nadadores. El urosoma generalmente tiene cinco somitos en las hembras y seis en los machos. El último segmento del tórax está fusionado con el primer segmento abdominal, formando el segmento genital, de gran tamaño (Caramujo, 2015).

Hábitat: Los Harpacticoida se consideran organismos marinos epibéntonicos primarios, habitando las capas superficiales del sedimento de ambientes marinos. Han conseguido explotar con éxito una gran diversidad de hábitats, incluyendo el mar abierto, las zonas profundas, y ambientes salobres y de agua dulce (Caramujo, 2015).

Clase: Bdelloidea

Orden: Philodinida

Familia: Philodinidae

Descripción: Se caracterizan por tener ovarios pareados, dos glándulas pedales, trophi ramato y una corona con dos trochas (Thorp y Covich, 2001).

Aspectos ecológicos: La mayoría son micofagos, se encuentran en aguas con vegetación densa, arrastrándose en los restos de las plantas o en la superficie de plantas acuáticas, también se pueden encontrar en la películas de agua capilar que se encuentran en el suelo (Thorp y Covich, 2001).

GIZ (2018)



GIZ (2018)

Clase: Maxillopoda
Orden: Cyclopoida
Familia: Cyclopoidae

Descripción: Son de pequeño tamaño, de 0.5-3 mm de longitud en general (las hembras de algunas especies parásitas pueden ser mayores, de 4-6 mm). El cuerpo de los copépodos se divide en las dos regiones típicas de los crustáceos prosoma y urosoma. Se distinguen de otros copépodos por tener el primer par de antenas más cortas que la longitud de la cabeza y el tórax, y el segundo par de antenas es unirramio. La articulación principal se encuentra entre el cuarto y quinto segmento del cuerpo (Thorp y Covich, 2001).

Hábitat: Cyclopidae es la familia más diversificada dentro del orden con más de 1.000 especies y se subdivide en cuatro subfamilias. La mayoría de especies son dulceacuícolas y pertenecen a las subfamilias Cyclopinae y Eucyclopinae. Por su distribución biogeográfica se considera que estas subfamilias dulceacuícolas de cyclopidae provienen de una única colonización desde el agua marina muy antigua, antes de la fragmentación de Pangea. Las otras dos subfamilias tienen un número de géneros muy reducido. Halicyclopina (seis géneros) comprende especies que habitan las aguas salobres continentales costeras de todo el mundo. Dentro de esta familia se han descrito algunas especies también de cuevas anquihalinas y de la fauna intersticial de las playas. La cuarta subfamilia, Euryteinae, comprende un solo



GIZ (2018)

género con especies estuarinas y marinas (Miracle, 2015).

Distribución: Los ciclopoideos habitan en los medios acuáticos de todo el mundo, tanto marinos como continentales. En el mar se encuentran preferentemente en las zonas costeras pero también formando parte del bentos abisal (Miracle, 2015).

Clase: Maxillopoda

Orden: Harpacticoida

Descripción: Tienen apéndices birrámeos, con la excepción del primer par de antenas. El prosoma está formado por el cefalotórax más tres o cuatro somitos torácicos libres, portando del primer al cuarto un par de apéndices nadadores. El urosoma generalmente tiene cinco somitos en las hembras y seis en los machos. El último segmento del tórax está fusionado con el primer segmento abdominal, formando el segmento genital, de gran tamaño (Caramujo, 2015).

Aspectos ecológicos: Son por tanto un componente integral de las cadenas tróficas, sirviendo de vínculo con niveles tróficos más elevados (como los peces), y también estructuran la relación entre las comunidades bentónicas y pelágicas (Gregg y Fleeger, 1998). En los ecosistemas de agua dulce los harpacticoides son consumidores importantes de la producción microbiana de carbono, y pueden ser una vía de transmisión de energía a niveles tróficos más altos, así, cambios en la comunidad de harpacticoides pueden causar cambios drásticos en los procesos del



GIZ (2018)

ecosistema, especialmente en aquellos que se originan o que incluyen a la zona béntica (Caramujo, 2015).

Distribución: Los Harpacticoida se consideran organismos marinos epibénticos primarios, habitando las capas superficiales del sedimento de ambientes marinos. Han conseguido explotar con éxito una gran diversidad de hábitats, incluyendo el mar abierto, las zonas profundas, y ambientes salobres y de agua dulce. Hay especies que también están presentes en hábitats semiterrestres (Dumont y Mass, 1988), en briófitos y en pequeños pocillos de agua en las hojas de las bromeliáceas (Caramujo, 2015).

Orden: Diplostraca

Familia: Chydoridae

Descripción: Cuerpo oval, en vista lateral, siendo algunas veces casi redondo. Valvas que cubren el posabdomen. Cabeza cubierta por el escudo cefálico, que anteriormente se puede encontrar redondeado o formar un rostro puntiagudo; los márgenes laterales se denominan fórnices, pudiendo alcanzar o no el ápice del rostro; en la porción posterior, con raras excepciones, están presentes los poros cefálicos (Elmoor-Loureiro, 1997).

Aspectos ecológicos: Habitan principalmente en la zona litoral de los lagos. Ellos son importantes contribuyentes a la producción secundaria de pequeños lagos y sirven como alimento para peces y macroinvertebrados. Los caparazones



GIZ (2018)

se conservan bien en los sedimentos, por lo tanto, también se usan comúnmente como indicadores paleolimnológicos (Tremel, Frey, Yan, Somers y Pawon, 2000).

Phyllum: Nematoda

Descripción: Son alargados con ambos extremos ahusados, presentan simetría bilateral y el compartimento del tejido conectivo (CTC) fluido, cavidad corporal que derivó del blastoceles embrionario. Tienen un sistema digestivo completo, con la boca en el extremo anterior y el ano cerca del extremo posterior. El cuerpo está recubierto con una cutícula no celular que es secretada por la hipodermis y es eliminada cuatro veces durante la ontogenia. Los músculos de la pared del cuerpo presentan un arreglo longitudinal, sin capa circular (Berenguer, 2007).

Aspectos ecológicos: Existen libres en el mar, suelos húmedos y aguas continentales, siempre en sitios con algún grado de humedad, especialmente en hábitats en los que hay una intensa descomposición de materia orgánica (Tamayo, 2000).

Distribución: Existen desde los polos hasta los trópicos, en todos los ambientes, incluyendo desiertos, altas montañas y profundidades oceánicas, En aguas continentales, se encuentran en grandes lagos, lagos montanos, charcas temporales, incluso en manantiales con agua hasta 53 grados y en el agua de plantas epífitas (Tamayo, 2000).



GIZ (2018)

• **MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

En el estudio fueron reportados 24 géneros de macroinvertebrados los cuales estuvieron distribuidos en 17 familias y seis órdenes (Tabla 3.6.). Díptera y Coleóptera fueron los órdenes con la mayor representatividad en términos de abundancia relativa (61.17% y 21.13%) y dentro de ellos las familias Elmidae y Chironomidae se mostraron como las más diversificadas. El género *Simulium* tuvo la más alta abundancia relativa con (39.81%), seguido de *Neoelmis* con (9.71%). La mayoría de los taxones registrados no superó el (0.97%) de abundancia relativa y en algunas ocasiones fueron los únicos representantes dentro de su orden. Estos resultados son comparables con los reportes hechos en los estudios de (Deluque et al., 2006; Martínez-Rodríguez y Pinilla, 2014; Lozano et al., 2016) en ecosistemas con condiciones similares al actual.

Tabla 3.6. Composición de macroinvertebrados registrados en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	%AR
Coleoptera	Curculionidae	<i>Curculionidae sp</i>	0.97
	Dryopidae	<i>Dryops</i>	0.97
	Dytiscidae	<i>Copelatus</i>	0.97
	Elmidae	<i>Laccophilus</i>	3.88
		<i>Austrolimnius</i>	1.94
		<i>Heterelmis</i>	0.97
		<i>Neoelmis</i>	9.71
	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>	5.83
Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	0.97	
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Atrichopogon</i>	1.94
		<i>Stilobezzia</i>	1.94
	Chironomidae	<i>Chironominae</i>	3.88
		<i>Orthocladinae</i>	0.97
		<i>Tanipodinae</i>	2.91
	Culicidae	<i>Culex</i>	7.77
	Simuliidae	<i>Simulium</i>	39.81
Tabanidae	<i>Tabanus</i>	1.94	
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	3.88
	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	0.97
Hemiptera	Hebridae	<i>Hebrus</i>	0.97
	Naucoridae	<i>Limnocoris</i>	0.97

Megaloptera	Corydalidae	<i>Corydalis</i>	0.97
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	1.94
6	17	24	100

Fuente: GIZ (2018)

Ensamblaje ecosistema léntico y lótico. De acuerdo con la estructura del ecosistema, se identificaron zonas inundadas que son características de los ecosistemas lenticos con sus respectivos drenajes, los cuales conforman los ambientes loticos. En ambos casos la composición de macroinvertebrados presentó diferencias dadas por las adaptaciones morfológicas que tienen los organismos para colonizar el ecosistema (Tabla 3.7.).

Tabla 3.7. Composición de macroinvertebrados registrados identificados por tipo de ecosistema en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

FAMILIA	GÉNERO	LÉNTICO	LÓTICO	TOTAL
Baetidae	<i>Baetis</i>	0	4	4
Ceratopogonidae	<i>Atrichopogon</i>	2	0	2
	<i>Stilobezzia</i>	2	0	2
Chironomidae	<i>Chironominae</i>	0	4	4
	<i>Orthoclaadiinae</i>	0	1	1
	<i>Tanypodinae</i>	1	2	3
Corydalidae	<i>Corydalis</i>	0	1	1
Culicidae	<i>Culex</i>	8	0	8
Curculionidae	Curculionidae sp	1	0	1
Dryopidae	<i>Dryops</i>	0	1	1
Dytiscidae	<i>Copelatus</i>	1	0	1
	<i>Laccophilus</i>	4	0	4
Elmidae	<i>Austrolimnius</i>	0	2	2
	<i>Heterelmis</i>	0	1	1
	<i>Neoelmis</i>	0	10	10
	<i>Xenelmis</i>	0	3	3
Gyrinidae	<i>Gyrinus</i>	6	0	6
Hebridae	<i>Hebrus</i>	1	0	1
Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	1	0	1
Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i>	0	1	1
Naucoridae	<i>Limnocoris</i>	0	1	1
Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	0	2	2
Simuliidae	<i>Simulium</i>	22	19	41
Tabanidae	<i>Tabanus</i>	0	2	2

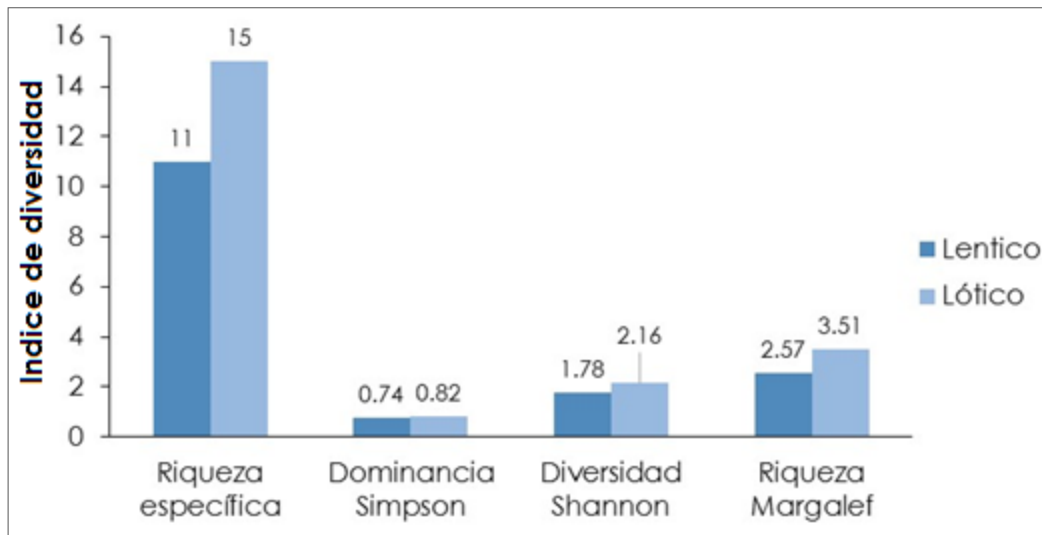
TOTAL	49	54	103
--------------	----	----	-----

Fuente: GIZ (2018)

De esta manera, familias constituidas por organismos adaptados para la natación serán más abundantes en ambientes lenticos en donde se desplazan fácilmente por la columna de agua en busca de alimento, ejemplo de estas son Dytiscidae, Gyrinidae, Culicidae (Pérez y Garrido, 2009; Epler, 2010). Por su parte, otras familias como Elmidae, Chironomidae y Baetidae utilizan estrategias distintas para aprovechar el recurso, como enterrarse en sustratos arenosos o rocosos dentro de los ecosistemas lóticos (Roldan 1996; Domínguez y Fernández, 2009).

Diversidad. Los índices de diversidad evidencian mayores valores para los ecosistemas lóticos, en los cuales fueron reportados quince géneros de macroinvertebrados que representaron (2.15 unidades) para la diversidad de Shannon y (3.51 unidades) para la riqueza de Margalef. En cuanto a los ambientes lenticos, se encontraron once géneros de macroinvertebrados que aportaron (1.77 unidades) de diversidad de Shannon y (2.56 unidades) en riqueza de Margalef (Figura 3.18.).

Figura 3.18. Índices de diversidad para los ambientes lenticos y lóticos en el humedal Bosque de Galilea.



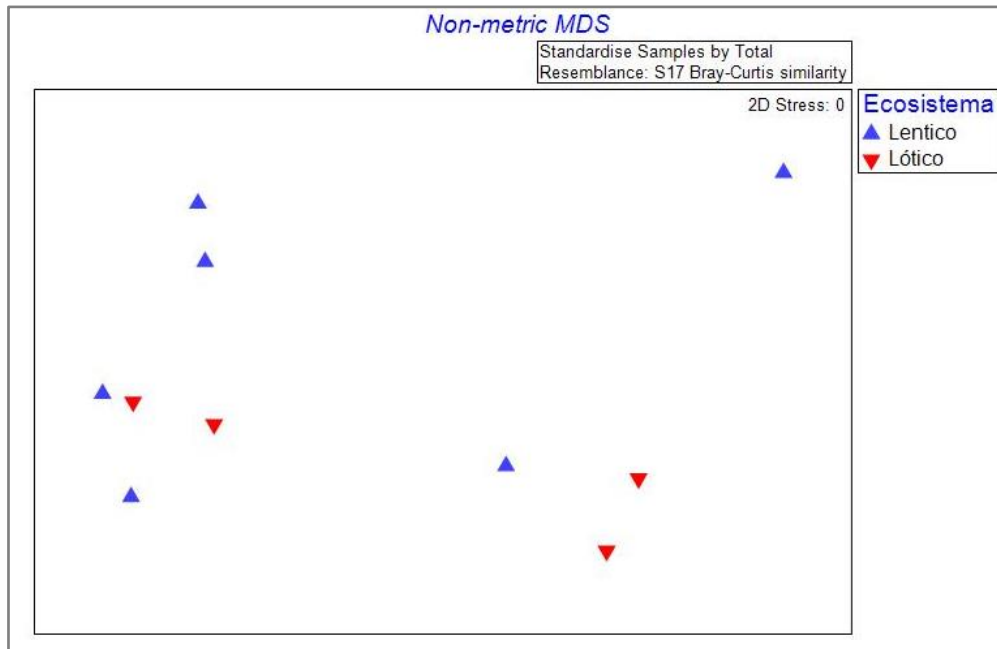
Fuente: GIZ (2018)

En el estudio de Lozano et al. (2015) se argumenta que los ecosistemas lóticos albergan mayor diversidad de macroinvertebrados que los ecosistemas lenticos, dadas sus condiciones de mayor oxigenación y mayor oferta de sustratos. Además, en muchas ocasiones funcionan con ambientes de conexión entre dos

cuerpos de agua, aumentando la posibilidad de encontrar diversos taxones al momento de ser evaluados.

No obstante, el análisis de ordenamiento NMDS, basado en la prueba de similitud de Bray-Curtis, muestra que las diferencias antes mencionadas no son estadísticamente significativas dado que no se conforman agrupamientos distintos dentro del diagrama de dispersión (Figura 3.19.). Este resultado puede estar relacionado con el hecho de que la abundancia total de organismos no es muy alta, y solo tres géneros de los 25 encontrados constituyen casi el 60% de la fauna total reportada, limitando las diferencias exploradas por esta prueba de análisis de ensamblajes.

Figura 1.19. Prueba de ordenamiento NMDS para los ambientes lenticos y lóticos en el humedal Bosque de Galilea.



Fuente: GIZ (2018)

Conclusión. La diversidad de macroinvertebrados reportada es característica para los ecosistemas acuáticos andinos, en donde algunas familias se distribuyen de mejor manera en ambientes con buena corriente de agua que garanticen la oxigenación del ecosistema; frente a otras que colonizan con mayor facilidad los ambientes con agua quietas en donde la disponibilidad de materia orgánica es más alta.

En general los valores de abundancia fueron un poco bajos, sin embargo esto pudo estar asociado a que el trabajo de campo se realizó en temporada de lluvias, en donde es normal que las poblaciones acuáticas sean diezmadas, por efecto de la esorrentía e inundaciones en los ecosistemas.

• **Especies de macroinvertebrados asociadas al humedal Turberas de Galilea**

Orden: Coleoptera

Familia: Curculionidae

Descripción: Es característico de esta familia el que los adultos presentan la cabeza prolongada en un rostro, al final del cual se encuentran las piezas bucales. Las antenas son geniculadas, terminadas en maza y pueden alojarse en un surco del rostro (Sepúlveda y Rubio, 2009).

Hábitat: Las larvas del grupo de los adelognatos viven en el suelo alimentándose de raíces y los adultos pueden ser encontrados con frecuencia en las partes aéreas de las plantas y tienden a alimentarse de varias especies de ellas (polífagos). Las larvas de los fanerognatos se alimentan tanto de las partes externas como internas de las plantas e incluyen minadoras de hojas, perforadoras de madera, barrenadores de tallos, formadoras de agallas, depredadoras de semillas, etc. Los adultos de éste grupo pueden ser encontrados sobre o dentro de virtualmente cualquier parte de las plantas, vivas o muertas, y en el mantillo del bosque (Lyal, C.H.C.).

Distribución: Cosmopolita (Sepúlveda y Rubio, 2009).



GIZ (2018)

Orden: Coleóptera

Familia: Dryopidae

Género: *Dryops*

Descripción: Los adultos presentan el cuerpo endurecido, miden de 4-6 mm. Son de forma oval-elongados; el cuerpo generalmente es de color oscuro. Los adultos se distinguen por el cuerpo duro, la cabeza parcialmente retráctil en el protórax, antenas con 6 o más segmentos apicales que forman un club; coxas transversales anteriores con un trocanter expuesto, y el primer esternito abdominal, no está dividido por las coxas posteriores (Epler, 2010). Ojos simples, los élitros cubren la totalidad del abdomen; patas con 6 segmentos, incluyendo la uña como un segmento más. Tarsos con 5 tarsómeros; es decir formula tarsal 5-5-5 (Merritt y Cummins, 1984).

Hábitat: Adultos en su mayoría acuáticos, algunos ribereños (en vegetación emergente en aguas tranquilas); larvas terrestres. Los adultos y las larvas son herbívoros (McClarin 2005).

Distribución: Cosmopolita (McClarin 2005).



GIZ (2018)

Orden: Coleoptera

Familia: Dytiscidae.

Género: *Copelatus*

Descripción: Cuerpo alargado, sin placas que cubren la cabeza, patas torácicas presentes delgadas con seis segmentos (Roldan, 1996).

Hábitat: Aguas lenticas temporales con valores de temperatura, conductividad y oxígeno disuelto por encima de lo normal (Roldan, 1996).



GIZ (2018)

Distribución: Cosmopolita (Roldan, 1996).

Orden: Coleoptera
Familia: Dytiscidae
Género: *Laccophilus*

Descripción: Ojos simples, antenas filiformes y largas, ultimo tarso y tibia aplanada, patas delgadas y cerdas largas para el nado, tarso anterior y medio con 5 segmentos, escutelo expuesto y largo, tarso con dos uñas simples (Roldan, 1996).

Hábitat: Principalmente en aguas estancadas, algunas en arroyos lentos; piscinas relativamente abiertas y estanques en áreas boscosas y de pastizales (Roldan, 1996).

Orden: Coleóptera
Familia: Elmidae
Género: *Austrolimnius*

Descripción: Las larvas son de cuerpo elongado o cilíndrico, miden de 3-14 mm. El abdomen está dividido en 9 segmentos, el noveno segmento presenta en la superficie ventral un opérculo, el cual contiene las branquias a modo de finas pilosidades (Cortolima, 2009). El segmento abdominal terminal que es el ápice bífido, es redondeado o con muescas hacia dentro, pero carece de urogonfos. Las cuatro patas segmentadas presentan en el tarso una sola garra; esternitos abdominales sin branquias externas (Epler, 2010).

Hábitat: Son importantes constituyentes de la comunidad bentónica de ríos y arroyos de todo el mundo. Son típicos de ambientes



GIZ (2018)

lóticos, de elevada velocidad de corriente y aguas bien oxigenadas. Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988).

Orden: Coleóptera

Familia: Elmidae

Género: *Heterelmis*

Descripción: Las larvas son de cuerpo elongado o cilíndrico, miden de 3-14 mm. El abdomen está dividido en 9 segmentos, el noveno segmento presenta en la superficie ventral un opérculo, el cual contiene las branquias a modo de finas pilosidades (Cortolima, 2009). El segmento abdominal terminal que es el ápice bífido, es redondeado o con muescas hacia dentro, pero carece de urogonfos. Las cuatro patas segmentadas presentan en el tarso una sola garra; esternitos abdominales sin branquias externas (Epler, 2010).

Hábitat: Esta familia es acuática; aunque los adultos de algunas especies se han encontrado fuera del agua (McCafferty, 1981). Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988).



GIZ (2018)

Orden: Coleóptera

Familia: Elmidae

Género: *Neoelmis*

Descripción: Las larvas son de cuerpo elongado o cilíndrico, miden de 3-14 mm. El abdomen está dividido en 9 segmentos, el noveno segmento presenta en la superficie ventral un opérculo, el cual contiene las branquias a modo de finas pilosidades (Cortolima, 2009). El segmento abdominal terminal que es el ápice bífido, es redondeado o con muescas hacia dentro, pero carece de urogonfos. Las cuatro patas segmentadas presentan en el tarso una sola garra; esternitos abdominales sin branquias externas (Epler, 2010).

Hábitat: Esta familia es acuática; aunque los adultos de algunas especies se han encontrado fuera del agua (McCafferty, 1981). Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988).

Orden: Coleóptera

Familia: Elmidae

Género: *Xenelmis*

Descripción: Las larvas son de cuerpo elongado o cilíndrico, miden de 3-14 mm. El abdomen está dividido en 9 segmentos, el noveno segmento presenta en la superficie ventral un opérculo, el cual contiene las branquias a modo de finas pilosidades (Cortolima, 2009). El segmento abdominal terminal que es el ápice bífido, es redondeado o con muescas hacia dentro, pero carece de



GIZ (2018)



GIZ (2018)

urogonfos. Las cuatro patas segmentadas presentan en el tarso una sola garra; esternitos abdominales sin branquias externas (Epler, 2010).

Hábitat: Esta familia es acuática; aunque los adultos de algunas especies se han encontrado fuera del agua (McCafferty, 1981). Tanto las larvas como los adultos se encuentran adheridos a diferentes sustratos, principalmente en ríos y arroyos (Roldan, 1988).

Orden: Coleóptera

Familia: Gyrinidae

Género: Gyrinus

Descripción: Las larvas son de cuerpo alargado. Miden entre 14-25 mm. Abdomen de 10 segmentos, el cual porta apéndices laterales que van de 1-9; el 10 segmento posee cuatro apéndices laterales y ganchos en el ápice (Cortolima, 2009). Se distinguen por las patas segmentadas con dos uñas tarsales, las branquias laterales presentes en todos los segmentos abdominales, no presentan espiráculos (Epler, 2010). Respecto a los adultos son de cuerpo oval-elongado. Miden entre 13-17 mm. Ojos grandes y prolongados hacia la parte ventral, los cuales dan la apariencia de estar divididos en dos pares; uno dorsal y otro ventral. Patas medias y posteriores con cerdas natatorias (Cortolima, 2009). Antenas claviformes cortas, con el tercer segmento ampliado; patas delanteras adaptadas para nadar, en gran medida aplanadas, las patas medias y traseras aplanadas, y el primer esternito abdominal completamente



GIZ (2018)

dividido por las coxas posteriores (Cortolima, 2009).

Hábitat: Los girínidos viven tanto en ambientes acuáticos lénticos como lóticos. En los lagos y ríos grandes se los encuentra principalmente en las orillas, en aguas corrientes generalmente fuera de la corriente principal, en remansos o en aguas menos rápidas detrás de grandes rocas u otros obstáculos (Roig, Claps y Monrrone, 2014).

Distribución: La familia Gyrinidae es cosmopolita, estando ausente sólo en la Antártida, Nueva Zelanda, este de Polinesia y extremo sur de América del Sur (Roig et al., 2014).

Orden: Coleoptera

Familia: Hydrophilidae

Género: *Tropisternus*

Descripción: Las larvas presentan un cuerpo de forma alargada. Miden de 4-8 mm, el abdomen consta de 10 segmentos y con espacios intersegmentales; cabeza prognata con mandíbulas grandes y dentadas, y palpos maxilares con cuatro segmentos (Cortolima, 2009). Se distinguen por el labrum que se fusiona con el cípeo; maxilar palpiforme, sin gálea o lacinia, poseen palpífero que aparece como un segmento del palpo; mandíbula sin una seta pequeña apical y un pseudo-molar espinoso cerca de la base; espiráculos, que están cuando presentes no se distinguen en estadios tempranos de algunos géneros. Suelen presentar 5 patas segmentadas, con la garra tarsal simple. El último segmento abdominal



GIZ (2018)

con urogonfos segmentado 1-3, sin ganchos terminales (Epler, 2010).

Hábitat: De hábitos acuáticos o semiacuáticos. Los adultos pueden ser saprófagos y sus larvas depredadoras con digestión preoral; Los huevos son protegidos por ootecas adheridas a las plantas subacuáticas (Jerez y Moroni, 2006).

Distribución: Ampliamente distribuido en la región neotropical (Jerez y Moroni, 2006).

Orden: Díptera

Familia: Chironomidae

Subfamilia: *Orthocladinae*

Descripción: Las larvas son generalmente acuáticas, de cuerpo alargado y tubular, con 12 segmentos abdominales bien definidos, cabeza bien desarrollada y pequeña, y sin patas. Dos pares de patas falsas o pseudopodos las ayudan en sus movimientos, aunque uno o ambos pares pueden estar ausentes. Las larvas son de color rojo, morado, azul, verde o blanco, pueden ser macrófagas (carnívoras), micrófagas (fitófagas) o detritívoras (De La Rosa, 1997)

Hábitat: Se encuentra en cuerpos de agua naturales o artificiales, en aguas someras, profundas, corrientes o estancadas, sobre amplias superficies o en pequeños reservorios (bromeliáceas, axilas de las plantas) (Paggi, 2001). También se les encuentra en fango, arena y con abundante materia orgánica en descomposición. Son indicadores de agua mesoeutróficas (Roldán, 1996). Las larvas pueden ser macrófagas



GIZ (2018)

(carnívoras), micrófagas (fitófagas) o detritívoras (Paggi, 2001).

Distribución: Cosmopolita (Paggi, 2001).

Orden: Díptera

Familia: Culicidae

Género: *Culex*

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

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

Distribución: Cosmopolita (Forattini et al., 1999).



GIZ (2018)

Orden: Díptera

Familia: Simuliidae

Género: Simulium

Descripción: La cabeza de las larvas está bien desarrollada y la mayoría de las especies poseen un aparato filtrador (flabella). El labrum, la maxila, las mandíbulas, la hipofaringe y el labium son complejos en estructura es se hallan diferenciados en varios



GIZ (2018)

escleritos. Segmentación del cuerpo indistinta (Simuliidae, s.f.).

Hábitat: Los simúlidos están íntimamente ligados a ambientes loticos constituyendo un importante eslabón en la cadena trófica. Generalmente escogen sitios con flujo de agua continuo y rápido; se ubican cerca de la superficie donde existe mayor tensión de oxígeno, sobre hojas o ramas o bien en sustratos pedregosos libres de algas y fango que permiten su fijación. El sustrato elegido para apoyo es muy variado, como piedras, hojas, tallos, ramas, troncos de árboles o raíces pero siempre exigen un soporte sólido que permita la fijación de larvas y pupas. No se las encuentran sobre limo, ni tampoco cuando hay muchas algas unicelulares. Cuando se adhieren sobre vegetales, en general no están sobre hojas muertas (INIA Ururi, s.f.).

Distribución: Cosmopolitas (INIA Ururi, s.f.).

Orden: Diptera

Familia: Tabanidae

Género: *Tabanus*

Descripción: Cápsula de la cabeza débilmente esclerotizada y retráctil, palpas maxilares y antena distinguibles, mandíbulas generalmente con dientes apicales ganchudos y sin dientes internos, abdomen segmentado, fisura terminal vertical, espiráculos posteriores muy juntos y ocultos dentro de la fisura terminal del segmento anal y con una longitud de hasta 50 mm (MDFRC, s.f.).

Hábitat: Los adultos son comúnmente conocidos como "moscas de marzo".



GIZ (2018)

Las larvas generalmente se encuentran en regiones poco profundas y fangosas de estanques y lagos o áreas pantanosas, pero también se encuentran en la superficie de aguas claras moderadamente profundas, o cerca de ellas, entre vegetación sumergida o cerca de los bancos arena. Las larvas son depredadores de invertebrados como los oligoquetos e insectos, incluidas otras larvas de tabánidos. Las larvas no nadan bien, sino que se arrastran a lo largo del substrato y excavan en sedimentos fangosos. Los adultos son buenos voladores (MDFRC, s.f.).

Distribución: Cosmopolita (MDFRC, s.f.).

Orden: Ephemeroptera

Familia: Baetidae

Género: *Baetis*

Descripción: Son insectos de pequeño a mediano tamaño y las ninfas tienen cuerpos modificados para nadar o arrastrarse. Hasta la fecha, catorce géneros son conocidos en Costa Rica, pero muchas especies aún no están descritas. Las venas intercalares en las alas de los adultos de Baetidae distinguen a esta familia de las otras efímeras adultas en América Central. Las ninfas se pueden reconocer fácilmente por sus cuerpos delgados y branquias como láminas. Estas son variables, pero a menudo son láminas sencillas en los segmentos abdominales 1-7 o 2-7; el género común *Baetodes* tiene las branquias que se dirigen hacia abajo sobre los



GIZ (2018)

segmentos 1-5 (Flowers y De la Rosa, 2010).

Hábitat: Las ninfas viven generalmente en aguas loticas bien oxigenadas correntosas donde se agarran a la superficie de las piedras o viven debajo de troncos, rocas, hojas, adheridos a vegetación sumergida y en fondos arenosos (Flowers y De la Rosa, 2010).

Distribución: Es abundante y diversa en los ecosistemas dulceacuícolas del mundo (Flowers y De la Rosa, 2010).

Orden: Ephemeroptera

Familia: Leptophlebiidae

Género: *Thraulodes*

Descripción: Las ninfas tienen formas variables; las de *Thraulodes* son reptadoras, las de *Terpides* nadadoras y se parecen a las de Baetidae, y las de *Traverella* son muy aplanadas y muchas veces tienen una proyección triangular en frente de la cabeza. Las branquias son muy variables, inguir de las ninfas de otras familias. Algunas se pueden confundir con ninfas de Heptageniidae, y otras con ninfas de Baetidae. Las ninfas de estas dos familias generalmente tienen las branquias simples, mientras que las branquias de los Leptophlebiidae son a menudo bifurcadas (Flowers y De la Rosa, 2010).

Hábitat: Las quebradas limpias tienen la diversidad más alta, aunque algunos géneros, como *Traverella*, se encuentran en ríos grandes llenos de sedimento que pasan por áreas cultivadas. Las ninfas de *Tikuna* son más comunes en pozos con hojas y en quebradas temporales. Los adultos se



GIZ (2018)

pueden recolectar cuando vuelan a las luces antes del amanecer o al anochecer. Al anochecer, muchas especies forman enjambres para aparearse mientras que otras lo hacen en la madrugada (Flowers y De la Rosa, 2010).

Distribución: Es abundante y diversa en los ecosistemas dulceacuícolas del mundo (Flowers y De la Rosa, 2010).

Orden: Hemiptera

Familia: Hebridae

Género: *Hebrus*

Descripción: está representado por individuos de tamaño entre 2.4-2.6 mm, cuerpo de color negruzco con un revestimiento denso de setas (como terciopelo), antenas de cuatro segmentos con una constricción media en el último segmento (aparentando un quinto segmento) (Llano, Vilada y Meza, 2016).

Hábitat: Zonas de transición entre ambientes dulceacuícolas lóticos y lénticos, manglares y unas pocas especies están asociadas a ambientes estuarinos o condiciones marinas. Son depredadores activos de artrópodos en ambientes terrestres húmedos, musgos, algas, plantas flotantes y suelos arenosos (Villada et al., 2016).



GIZ (2018)

Orden: Hemiptera
Familia: Naucoridae
Género: *Limnocoris*

Descripción: tienen un tamaño que va desde el mediano al pequeño (5-20 mm de longitud). Antenas de longitud menor que la cabeza, con cuatro artejos. Burculas no salientes. Ocelos ausentes. Saltan a la vista sus patas de las cuales: el primer par es de tipo raptorial, o sea que le permiten cazar a sus presas (este primer par se caracteriza por tener fémures muy voluminosos y terminan con tarsos en uña para poder cazar más eficazmente); el segundo y tercer par son de tipo nadador para poder desplazarse en el agua (generalmente el segundo par es más pequeño que el tercero). Sus cuerpos son de forma oval y aplanado dorsoventralmente (la parte superior e inferior del bicho es plana) (Pacheco, Springer, Sermeño y Hernández, 2010).

Hábitat: Son depredadores voraces que se alimentan de insectos acuáticos (larvas de mosquitos y quironómidos, coríxidos, larvas de Odonata), crustáceos (cladóceros, anfípodos, isópodos) y moluscos (Pacheco et al., 2010).



GIZ (2018)

Orden: Megaloptera
Familia: Corydalidae
Género: *Corydalus*

Descripción: Las larvas son alargadas, moderadamente deprimidas en el dorso; se alimentan de varios insectos e invertebrados pequeños. Cabeza prognata, con piezas bucales masticadoras bien desarrolladas, labro distinto; en general con seis estemata; antenas bien desarrolladas, con cuatro antenómeros alargados, el artículo basal puede presentarse reducido. Tórax con segmentos distintos. Abdomen con agrupación de branquias filamentosas; segmentos I-VIII con estigmas. Ápice con filamento caudal o pigópodos (Costa, Ide, Simonka y Aragonesa, 2006)

Hábitat: las larvas son acuáticas viven en ambientes lóticos, depredadoras generalistas (Costa et al., 2006).

Distribución: Distribuidas principalmente en las regiones Oriental, Neártica y Neotropical (Costa et al., 2006).



GIZ (2018)

Orden: Plecóptera
Familia: Perlidae
Género: *Anacroneuria*

Descripción: Miden de 10-30 mm, presentan agallas torácicas en posición ventral, dos cercos, son de color amarillo pálido, pardos, café oscuro y hasta negros, presentan finas branquias en forma de penachos en los segmentos torácicos, y pueden también estar presentes estas branquias en el abdomen, pero en los segmentos 1-2 están ausentes. Las piezas bucales tienen una ranura



GIZ (2018)

profunda y la paraglossa se extiende más allá de la glossa (Perlidae, s.f.)

Hábitat: Se encuentran en aguas lóxicas, aguas rápidas bien oxigenadas, debajo de piedras, troncos, ramas y hojas (Perlidae, s.f.).

- **PECES**

En el muestreo realizado en un humedal de la Reserva Natural Galilea no se encontraron ningún organismo perteneciente a la comunidad íctica. Las medias de las variables fisicoquímicas evaluadas especialmente Ph (4.3), Conductividad Eléctrica (24.5), Oxígeno disuelto (4.39), Turbidez (17.5), temperatura del agua (16°C) y altitud (1407 m.), pueden incidir sobre el crecimiento y desarrollo de la comunidad de peces. De acuerdo a Lomolino (2001), Jaramillo-Villa, Maldonado-Ocampo y Escobar (2010); De La Barra, Zubieta, Aguilera, Maldonado, Pouilly y Oberdorff (2016), mostraron que el incremento de la altitud puede tener una desaparición progresiva de las especies. El valor obtenido del Ph no se encuentra dentro lo establecido por el decreto 1594 de 1984 y la Resolución 2115 de 2007, este valor no es indicada para tener una preservación de fauna, especialmente los peces.

La temperatura del agua es uno de los elementos físicos que influyen en la diversidad y riqueza de especies en montañas tropicales a altas altitudes (Jacobsen, 2008). Por esta razón, el crecimiento y el desarrollo de las especies íctica es afectada por las bajas temperaturas (Buisson, Blanc y Grenouillet, 2008; McCain, 2007). La cobertura del musgo de turbera presente en este humedal puede tener una incidencia sobre el establecimiento de las comunidades acuáticas, en especial a los peces.

Conclusión: En el muestreo realizado en el humedal Turberas de Galilea no se registraron ningún organismo de la comunidad íctica, posiblemente a la falta de entornos necesarios para su sostenimiento y desarrollo de esta comunidad.

El Ph, altitud y la temperatura del agua estarían influenciando en las condiciones espaciales del cuerpo de agua, por lo que esto condicionaría el metabolismo y el comportamiento de los peces.

- **HERPETOFAUNA**

En el presente estudio se registraron organismos del orden Anura y Squamata, distribuidos en tres familias y seis especies. Los anuros fueron el grupo más

abundante con 43 individuos, frente a cinco del orden Squamata (Tabla 3.8.). De acuerdo con Méndez-Narváez (2014), la abundancia de anfibios y reptiles se ve afectada por la susceptibilidad que tiene dichos estos organismos frente las restricciones y degradación del hábitat, la cual causa que la estimación de su estado poblacional y su estado de conservación sea una labor muy difícil (Gibbons, et al., 2000).

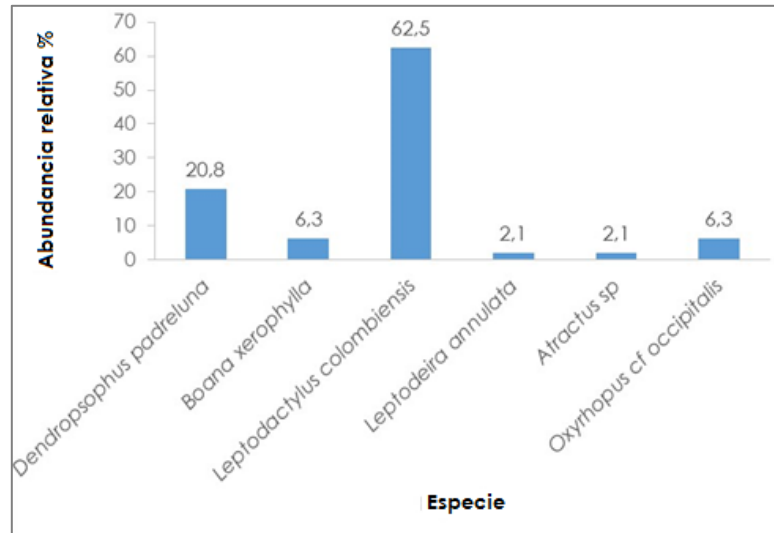
Tabla 3.8. Especies de herpetos registradas en el estudio para el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Clase	Orden	Familia	Especie	Abun
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus padreluna</i>	10
			<i>Boana xerophylla</i>	3
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	30
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	1
			<i>Atractus sp</i>	1
			<i>Oxyrhopus cf occipitalis</i>	3
2	2	3	6	48

Fuente: GIZ (2018)

La especie más representativa en términos de abundancia relativa fue *Leptodactylus colombiensis* con el 62.5% (Figura 3.20.), y las de menor abundancia relativa fueron *Leptodeira annulata* y *Atractus sp* cada una con 2.1% que corresponde a un solo individuo reportado para cada especie. Estos resultados son comparables con lo reportado por Bernal, Páez y Vejarano (2005) y Cadavid, Róman-Valencia y Gómez (2005), quienes encontraron en sus estudios que las especies de los géneros *Leptodactylus* e *Hylidae* son abundantes en las montañas de los andes en el Tolima, contrario a la situación de los reptiles que presentan menor abundancia en dichos ecosistemas.

Figura 3.20. Abundancia relativa de las especies de herpetos registradas en el estudio para el Humedal Bosque de Galilea.



Fuente: GIZ (2018)

Especies de interés.

- **Especies en categoría UICN.** Con el fin de indicar el grado de amenaza en que se encuentran las especies, se utilizaron las categorías descritas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN.

Todas las especies registradas se encuentran clasificadas en la categoría, menor preocupación (LC) de la UICN, sugiriendo de esta forma que se trata de especies abundantes en sus ecosistemas naturales y que actualmente no presentan ningún tipo de amenaza (Tabla 3.9.) (Rueda y Amezcua, 2004; Castro, La Marca y Amézquita A., 2010; Martins, 2010).

- **Especies en apéndices CITES.** Ninguna de las especies registradas se encuentra relacionada en los apéndices del CITES (Roda et al., 2003).

Tabla 3.9. Categorías UICN para las especies de herpetos registradas en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Familia	Especie	UICN
Hylidae	<i>Dendropsophus padreluna</i>	LC
	<i>Boana xerophylla</i>	LC
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	LC
Colubridae	<i>Leptodeira annulata</i>	LC
	<i>Atractus sp</i>	LC
	<i>Oxyrhopus cf occipitalis</i>	LC

3	6	1
---	---	---

Fuente: GIZ (2018)

- **Especies endémicas:** Se registró la especie endémica *D. padreluna* la cual se distribuye en los bosques subandinos y andinos de la región Central del país entre aproximadamente los 1800-2300 m (Acosta-Galvis, 2017; UICN, 2018).

Aspectos ecológicos. Los anfibios encontrados en el área de estudio se caracterizan por colonizar hábitats de pastizal inundados, cercanos a un cuerpo de agua en donde buscan refugio en agujeros fangosos. Son especies de hábitos nocturnos que muestran actividad principalmente en los arbustos, y se reproducen en piscinas temporales para lo cual utilizan nidos de espuma (Bernal et al., 2005; Angarita-Sierra, 2014; Acosta-Galvis y de Sá, 2018).

Con respecto a los reptiles, corresponden a especies propias de bosques tropicales, con hábitos terrestres y semiarbóreos, presentando su mayor actividad cerca de arroyos de movimiento lento, áreas pantanosas y pastos inundados estacionalmente (Méndez-Narváez, 2014).

- **Especies de herpetofauna asociadas al humedal Turberas de Galilea**

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Dendropsophus*

Especie: *Dendropsophus padreluna*

Nombre común:

Descripción: Longitud 31 mm, altura de la cabeza 10.26 mm, ancho de la cabeza 10.1 mm, longitud del fémur 13.56 mm, longitud de la tibia 15.34 mm, pie longitud 14.36 mm, diámetro horizontal del ojo 3.0 mm, horizontal diámetro del tímpano 1.4 mm, distancia desde la parte anterior del ojo hasta la punta del hocico 3.9 mm, interorbital distancia 3.8 mm, ancho del párpado superior 1.9 mm (Kaplan y Ruiz-Carranza, 1997).

Hábitat: Vive en arbustos en pastizales inundados, pastizales, marismas y piscinas temporales (UICN, 2018).



GIZ (2018)

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

Distribución nacional: Se encuentra entre 2000-2060 m en bosques subandinos y andinos de la región Central en la vertiente Occidental de la Cordillera Oriental con registros en el departamento de Cundinamarca (Acosta-Galvis, 2017; UICN, 2018).

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Boana*

Especie: *Boana xerophylla*

Nombre común: Rana platanera

Descripción: La coloración de esta especie varía generalmente de café claro en la noche hasta blanquecino durante el día. Posee membrana palpebral traslúcida con pigmentación en la zona anterior; tímpano con reborde cutáneo posterior; narinas dirigidas hacia la región anterolateral; la membrana interdigital alcanza solo la antepenúltima falange en el dedo IV del pie; en los machos, el nacimiento de la espina prepical se origina en la zona ventrolateral con respecto al dedo I de la mano (SiB, 2010).

Hábitat: Tiene una variedad de hábitats, que van desde bosques tropicales húmedos, ambientes semiáridos, pastizales, llanos, hábitats intermedios, pastizales y bosques montanos bajos. (UICN, 2018).

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

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2300 m (SiB, 2010).



GIZ (2018)

Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus colombiensis*

Nombre común:

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

Hábitat: Vive en las tierras bajas y en los bosques montañosos y montañosos, pero también en los hábitats degradados donde hay charcos (UICN, 2018).

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

Distribución nacional: Se encuentra desde 140 hasta 1800 m. En Colombia ocurre en las laderas occidentales de la Cordillera Occidental, en los valles de Cauca y Magdalena, y en las estribaciones occidental y oriental de la Cordillera Oriental (incluyendo el área oriental de los Llanos) (UICN, 2018).



GIZ (2018)

Orden: Squamata
Familia: Colubridae
Género: *Atractus*
Nombre común: Sabanera

Descripción: Serpientes pequeñas a medianas, cuerpo cilíndrico, levemente quillado; cuello indistinguible; ojos pequeños de pupila redonda o subelíptica; cola corta o larga, no presenta foseas apicales, escamas lisas, placa anal entera y subcaudales divididas; Presenta coloraciones variadas (Passos y Lynch, 2010).

Hábitat: Esta especie se encuentra en bosques tropicales de tierras bajas (Passos y Lynch, 2010).

Categoría: para Colombia la mayoría de especies registradas presentan información deficiente (DD) o se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC), solo la especie *A. nicefori*, registrada para el departamento de Antioquia, se encuentra en la categoría de Vulnerabilidad (VU) (UICN, 2018).

Distribución nacional: Se distribuye desde el nivel del mar hasta las 3500 m (Passos y Lynch, 2010).

Orden: Squamata
Familia: Colubridae
Género: *Leptodeira*
Especie: *Leptodeira annulata*
Nombre común: Culebra ojo de gato bandada

Descripción: Especie de serpiente de tamaño pequeño, su longitud total va de 40-60 cm, presenta dorso de color pardo con manchas redondeadas pardo oscuras bordeadas de negro



GIZ (2018)



GIZ (2018)

de 3-4 escamas de longitud. Pequeños puntos oscuros en las hileras 1 y 2 formando una línea discontinua, un par de manchas oscuras alargadas y paralelas en la nuca, vientre claro uniforme (Alfaro y Ospina, 2010).

Hábitat: Se halla generalmente en hábitat terrestres asociados a pantanos o regiones inundables (Alfaro y Ospina, 2010).

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

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1000 m. Esta especie se ha reportado tanto al E como al W de los Andes en las tres cordilleras y muy especialmente en los valles interandinos, particularmente ha sido registrada en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Valle del Cauca, Chocó, Meta y Tolima (Alfaro y Ospina, 2010).

Orden: Squamata

Familia: Colubridae

Género: *Oxyrhopus*

Especie: *Oxyrhopus occipitalis*

Nombre común: Falsa coral

Descripción: Posee cuerpo delgado; preocular 1, no está en contacto con la frontal; hileras de escamas dorsales 19 (existe el reporte de un espécimen con 21 hileras); postoculares 2; ventrales menos de 215 (173-208); placa anal entera; temporales anteriores 2; supralabiales 8; infralabiales 7-10; subcaudales 66-95; adultos con patrón de coloración del cuerpo rojo con bandas tenues anaranjadas pálidas; hocico amarillo; superficie superior de la cabeza café media a café oscura; iris habano rojizo



GIZ (2018)

a rojo oxidado; lengua negra (Duellman, 1978; MacCulloch, Lathrop, Kok, Ernst y Kalamandeen, 2009).

Hábitat: Esta especie se encuentra en bosques tropicales de tierras bajas. (UICN, 2018).

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

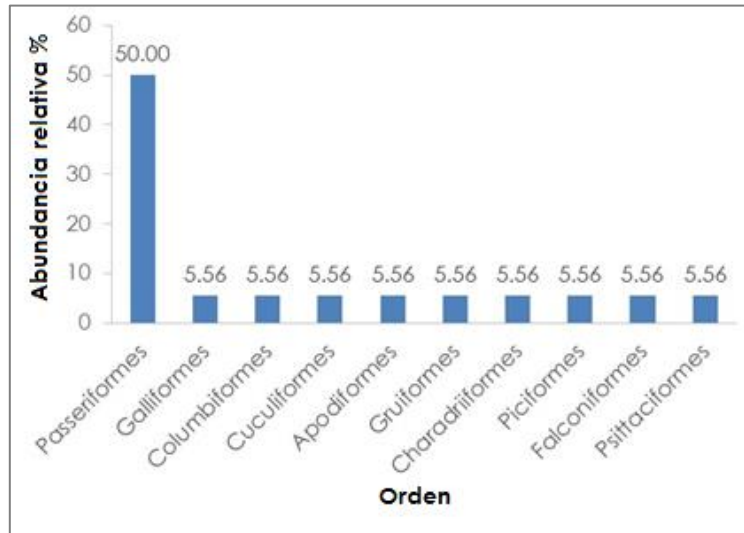
Distribución nacional: Se distribuye entre 100-1050 m en la amazonia y al E del país (UICN, 2018).

- **AVES**

Se registraron 145 individuos distribuidos en 39 especies, 37 géneros, 18 familias y diez órdenes (Tabla 3.10.). El orden más abundante fue Passeriformes registrando nueve familias, 27 especies y 104 individuos (Figura 3.21., 3.22. y 3.23). Este resultado coincide con los reportado por autores como Manchado y Peña (2000), Hilty y Brown (2001) y Ricklefs (2012), quienes afirman que este orden constituye el más diverso de la clase aves, encontrándose constituido por especies adaptadas a todos los hábitats tropicales (Tabilo-Valdivieso, 2006).

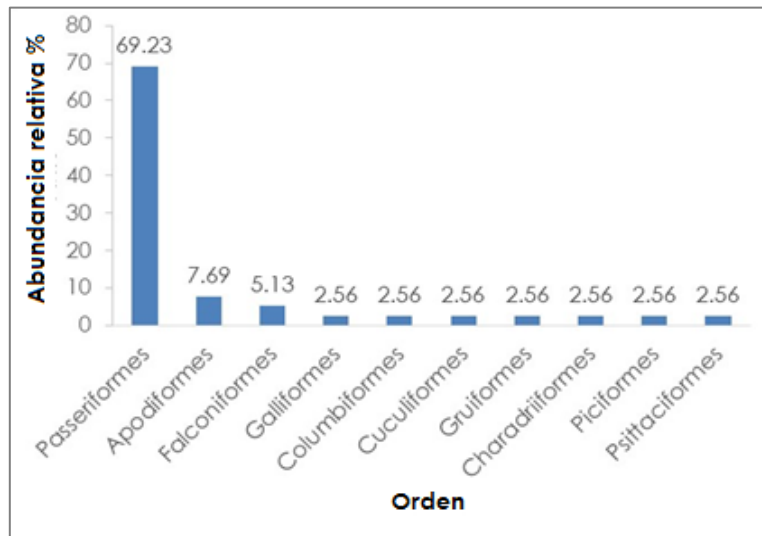
Respecto al número de familias, los otros nueve órdenes presentan una sola constituyendo el 50% del total de las registradas (Figura 3.22.), no obstante, en relación al número de especies los órdenes Apodiformes y Falconiformes representan los siguientes más representativos con tres y dos familias respectivamente (Figura 3.23.).

Figura 3.21. Abundancia relativa de familias para cada orden de aves registradas en el Humedal Turberas de Galilea, ubicado en el municipio de Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

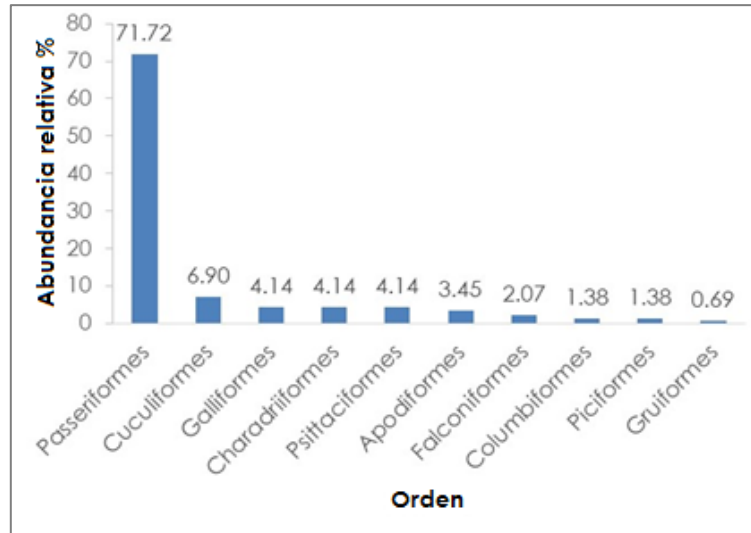
Figura 3.22. Abundancia relativa (AR%) de especies para cada orden de aves registradas en el Humedal Turberas de Galilea, ubicado en el municipio de Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

Por otro lado, teniendo en cuenta el número de individuos registrados, el segundo orden con mayor abundancia fue Cuculiformes (con diez individuos), seguido de Galliformes, Charadriiformes y Psittaciformes (con seis individuos cada uno); el resto de ordenes tuvieron una abundancia relativa total inferior al 9% (Figura 3.23.).

Figura 3.23. Abundancia relativa (AR%) individuos para cada orden de aves registradas en el Humedal Turberas de Galilea, ubicado en el municipio de Villarrica (Tolima).

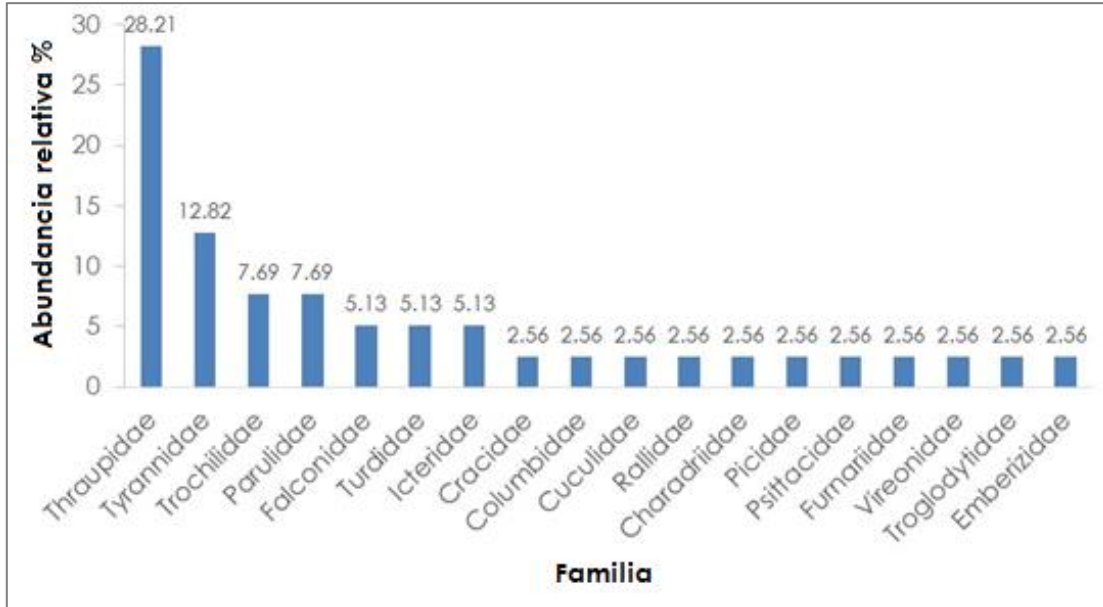


Fuente: GIZ (2018)

Teniendo en cuenta el número de especies e individuos, las familias más abundantes fueron Thraupidae (con once y 41 respectivamente) y Tyrannidae (con cinco y 21 respectivamente) (Figura 3.24. y 3.25). Este resultado se asemeja a lo reportado por Losada-Prado y colaboradores en diferentes localidades del Tolima (Losada-Prado, Molina-Martínez, González, Carvajal y Franco, 2003; Losada-Prado, Carvajal-Lozano y Molina-Martínez, 2005a; Losada-Prado, Murillo-Feria, Carvajal-Lozano y Parra-Hernández, 2005b; Losada-Prado y Molina-Martínez, 2011) y por CORANTIOQUIA (2006) en la Reserva Guayabito, Antioquia ubicada a una altitud de 1500 m.

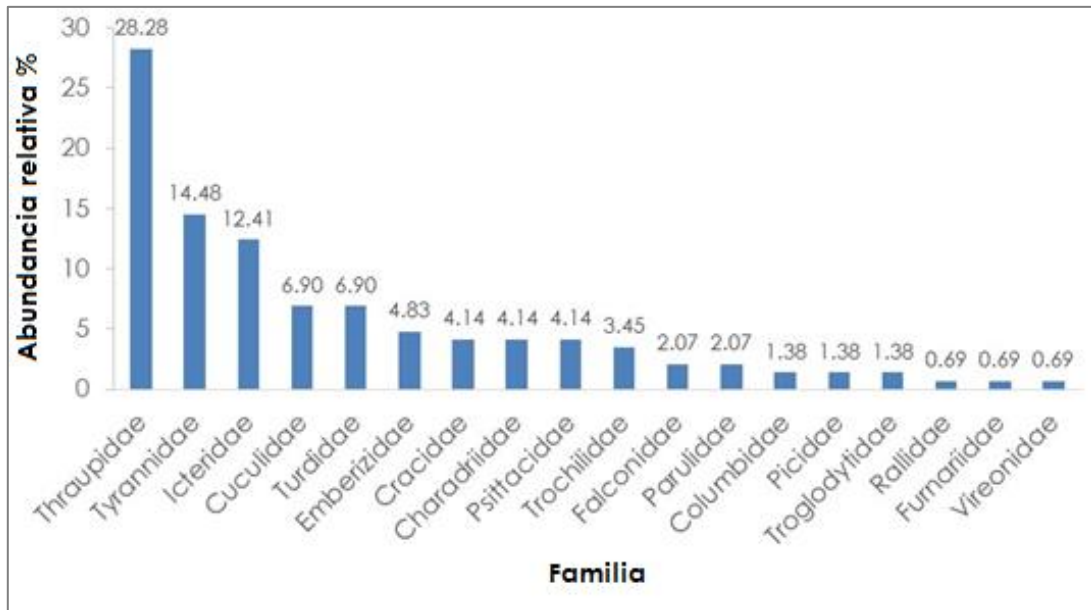
Según autores como Traylor (1977) y AOU (1998), en el Neotrópico las familias Tyrannidae y Thraupidae se encuentran entre las más diversas y abundantes, gracias a que gran parte de sus especies muestran bajos requerimientos de hábitat en términos de cobertura vegetal y dieta, su diversidad y abundancia es alta en territorios intervenidos por el ser humano (Corporación Autónoma Regional de Risaralda y Wildlife Conservation Society, 2012) por lo cual estos resultados se ajustan con lo reportado para la región.

Figura 3.24. Abundancia relativa de especies para cada familia de aves registradas en el Humedal Turberas de Galilea, ubicado en el municipio de Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

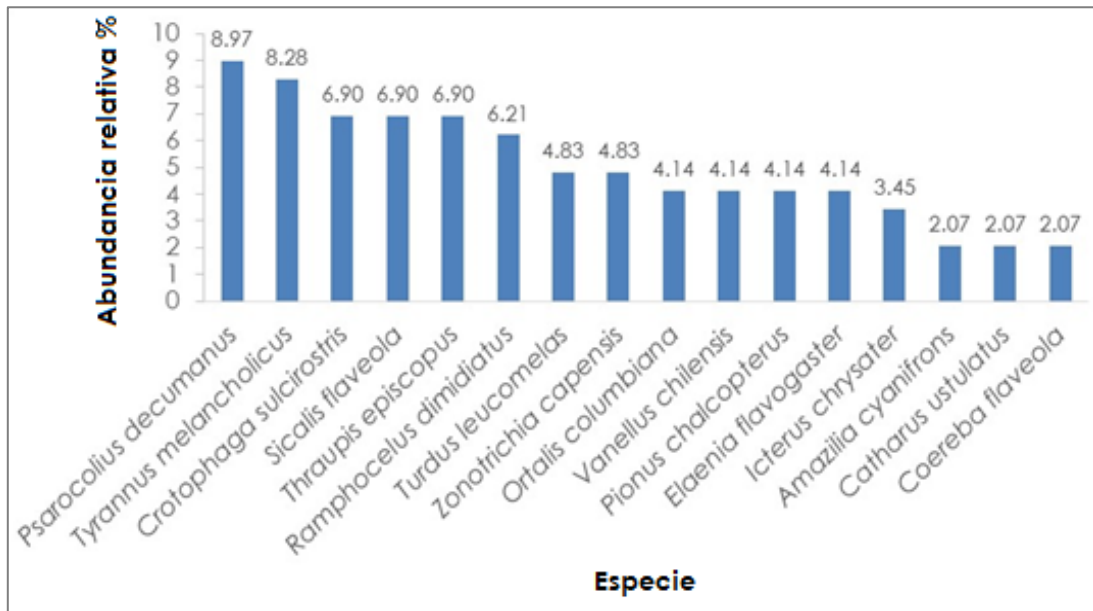
Figura 3.25. Abundancia relativa de individuos para cada familia de aves registradas en el Humedal Turberas de Galilea, ubicado en el municipio de Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

Las especies más abundantes fueron *Psarocolius decumanus* (trece) y *Tyrannus melancholicus* (doce) (Figura 3.26.). La abundancia de *P. decumanus* podría estar relacionada con su gran abundancia bordes y áreas parcialmente desmontadas en tierras bajas, así como con el hecho de que sus individuos son bastante móviles, sociales y ruidosos por lo cual es común avistarlos principalmente empleando métodos de observación/audición como puntos de conteo (Hilty y Brown, 2001). Por su parte *T. melancholicus* es una especie de ave muy común en terrenos abiertos o semiabiertos con árboles dispersos, la cual se posa conspicuamente en la copa de árboles, cercos y otras perchas expuestas, facilitando su observación en campo. Además, los individuos de esta especie, emiten cantos a manera de trino agudo, el cual emiten constantemente y es fácilmente diferenciable (Hilty y Brown, 2001).

Figura 3.26. Abundancia relativa (AR%) de especies de aves en el humedal Turberas de Galilea, ubicado en el municipio de Villarrica (Tolima) con valor superior al 2%.



Fuente: GIZ (2018)

Tabla 3.10. Especies de aves registradas en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima). CE: Categoría ecológica.

Orden	Familia	Especie	Ind	CE
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	6	II
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	2	II
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	10	III
Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	1	Ib

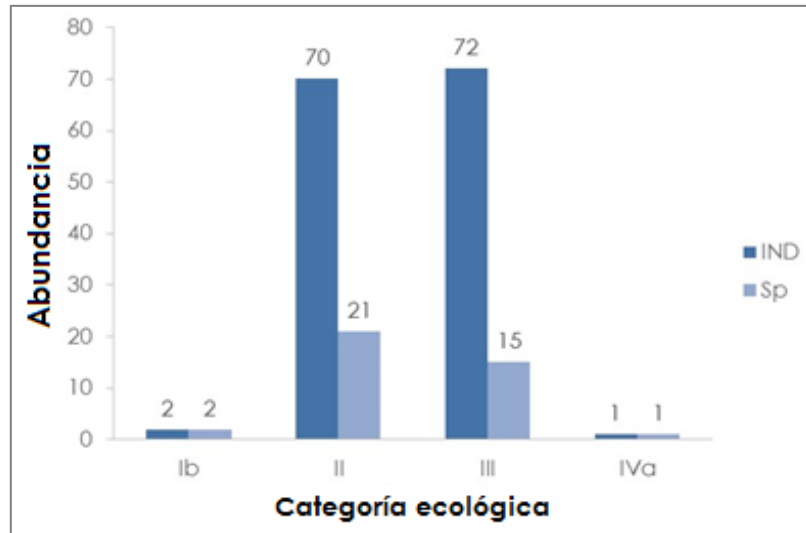
		<i>Anthracothorax nigricollis</i>	1	II
		<i>Amazilia cyanifrons</i>	3	II
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	1	IVa
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	6	III
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	2	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	2	III
		<i>Falco sparverius</i>	1	III
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus chalcopterus</i>	6	II
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	1	III
	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	6	III
		<i>Todirostrum cinereum</i>	1	III
		<i>Contopus virens</i>	1	II
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	III
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	12	III
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	1	II
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	2	III
	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	3	II
		<i>Turdus leucomelas</i>	7	III
	Thraupidae	<i>Chlorophanes spiza</i>	1	II
		<i>Sicalis flaveola</i>	10	III
		<i>Volatinia jacarina</i>	1	III
		<i>Tachyphonus luctuosus</i>	1	Ib
		<i>Tachyphonus rufus</i>	1	II
		<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	9	II
		<i>Saltator maximus</i>	1	II
		<i>Coereba flaveola</i>	3	II
		<i>Tangara cyanicollis</i>	2	II
		<i>Tangara gyrola</i>	2	II
	<i>Thraupis episcopus</i>	10	II	
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	7	III
	Parulidae	<i>Geothlypis philadelphia</i>	1	II
		<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	1	II
		<i>Cardellina canadensis</i>	1	II
	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	13	II
		<i>Icterus chrysater</i>	5	III
10	18	39	145	4

Fuente: GIZ (2018)

Categorías ecológicas. Teniendo en cuenta el número de especies e individuos registrados en el humedal Turberas de Galilea las categorías ecológicas más abundantes fueron la II (con 70 individuos y 21 especies) y III (con 72 individuos y

quince especies), las cuales comprenden especies de bosque secundario o bordes de bosque, así como especies de amplia tolerancia localizadas principalmente en áreas abiertas con poca cobertura vegetal (Stiles y Bohorques, 2000) (Figura 3.27.).

Figura 3.27. Número de especie e individuos presentes en el humedal Turberas de Galilea, ubicado en el municipio de Villarrica (Tolima), según su categoría ecológica.



Fuente: GIZ (2018)

Especies de interés.

- **Especies en categoría UICN.** Al revisar los libros rojos de aves de Colombia (Renjifo et al., 2002; Renjifo, et al., 2014) y la lista roja de la UICN (2017) se encontró que ninguna de las especies registradas en el humedal Turberas de Galilea se encuentra consignada en alguna categoría de amenaza estando todas ellas clasificadas como “Preocupación menor” (LC) (Tabla 3.11.).
- **Especies en apéndices CITES.** Del total de especies reportadas, seis se encuentran registradas en el apéndice II del CITES, el cual corresponde a aquellas especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían estarlo si no se controla su comercio (Roda et al., 2003) (Tabla 3.11.).

Tabla 3.11. Especies de aves amenazadas y detectadas en el humedal Turberas de Galilea, ubicado en el municipio de Villarrica (Tolima).

Orden	Familia	Especie	CITES	UICN
Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	II	LC
		<i>Anthracothorax nigricollis</i>	II	LC
		<i>Amazilia cyanifrons</i>	II	LC

Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	II	LC
		<i>Falco sparverius</i>	II	LC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus chalcopterus</i>	II	LC
3	3	6	1	1

Fuente: GIZ (2018)

- **Especies migratorias.** Con base a la lista de aves migratorias elaborada por Naranjo y Espinel (2009), se registraron ocho especies migratorias:

Local → *Tyrannus melancholicus*

Altitudinal-local → *Doryfera ludovicæ*

Latitudinal-transfronteriza → *Catharus ustulatus*; *Vireo olivaceus*

Local-transfronteriza → *Contopus virens*; *Tangara cyanicollis*; *Geothlypis philadelphia*; *Cardellina canadensis*.

- **Especies endémicas.** Teniendo en cuenta lo reportado por Chaparro-Herrera et al. (2013), en el humedal Turberas de Galilea se registraron dos especie endémica (*Ortalis columbiana*, *Amazilia cyanifrons*) y una casi endémica (*Ramphocelus dimidiatus*).

Conclusión. La avifauna registrada en el humedal Turberas de Galilea, estuvo constituida principalmente por especies de las familias Thraupidae y Tyrannidae, las cuales figuran como las más diversas en el Neotrópico, presentando la mayoría de sus especies un alto nivel de tolerancia a ecosistemas modificados.

Se destaca el registro de especies vulnerables, CITES, migratorias, endémicas y casi endémicas, lo cual sugiere la importancia de implementar medidas de conservación en el área del humedal.

- **Especies de aves asociadas al humedal Turberas de Galilea**

Orden: Galliformes

Familia: Cracidae

Género: *Ortalis*

Especie: *Ortalis columbiana*

Nombre común: Guacharaca colombiana

Descripción: Guacharaca pequeña de 53 cm de longitud. No exhibe dimorfismo sexual. Se caracteriza por

presentar la parte anterior del cuello y pecho escamado de blanco. Presenta una cola pequeña de color rojo, la cabeza es de color grisáceo y la frente de color blanco, el cuerpo en general exhibe una coloración café grisácea. Las patas son de color rosado y su cola larga es de color castaño (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bosques premontanos, bosques húmedos y bordes de bosque (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Es una especie endémica de Colombia y se distribuye entre los 100- 2500 m. Se encuentra al W de los Andes en los piedemontes del Valle del Cauca y el valle del Magdalena (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae

Género: *Leptotila*

Especie: *Leptotila verreauxi*

Nombre común: Caminera rabiblanca o paloma arroyera

Descripción: Parte dorsal marrón grisáceo. Cola que se ve gris cuando el ave está posada, y oscura con punta blanca, cuando vuela. Alas sin machas y con la parte inferior rojiza, sólo visible en vuelo. Partes inferiores claras, con tinte rosado en el pecho. Frente clara y nuca con tinte celeste. Patas rojas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: En parejas o grandes grupos, en varios tipos de hábitats principalmente urbanos y zonas de siembra de cultivos (Hilty y Brown, 2001).



GIZ (2018)

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

Distribución nacional: Hasta 2700 m (principalmente debajo de 2200 m). Valles medios y alto del Cauca, altos Dagua y Patía. Costa del Pacífico en SW Cauca y ambas pendientes en Nariño; NW Chocó cerca a límite con Panamá E hasta Guajira y S en el valle del Magdalena hasta S del Huila, E de los Andes en Norte de Santander y extremo NE Vichada en Puerto Carreño (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Cuculiformes

Familia: Cuculidae

Género: *Crotophaga*

Especie: *Crotophaga sulcirostris*

Nombre común: Cirigüelo o garrapatero

Descripción: Alrededor de 32-35 cm de longitud. Adulto principalmente color negro lustroso con cola larga, patas negras, piel alrededor del ojo negra e iris café a negro. Pico arqueado y lateralmente comprimido sin joroba en la base y con la arista superior continuándose con la coronilla (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Áreas abiertas, matorrales secos, áreas pantanosas y parches de monte, posado en cercas y pastizales cercano a zonas de pastoreo del ganado (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Por debajo de 500 m en el N del país en la región Caribe desde el N del departamento de Córdoba hacia el E hasta la Guajira y al S hasta el valle medio y alto del río Magdalena. También ha



GIZ (2018)

sido registrada en el SW del departamento de Nariño, en Norte de Santander y el extremo E de Vichada (Hilty y Brown 2001).

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Doryfera*

Especie: *Doryfera ludovicae*

Nombre común: Pico de lanza frentiverde

Descripción: Mide de 10.2 cm, presenta pico largo y recto de 36 mm. Ambos sexos similares; en general tienen apariencia oscura, con frente verde iridiscente y parte posterior de la coronilla cobrizo. Verde metálico encima, más grisáceo debajo; supracaudales azulosas, cola azul negro acerado con ápice gris. La hembra es más opaca, con sólo una pequeña zona iridiscente en la frente y resto de la coronilla bronceo. Tanto en machos como en hembras la cabeza parece opaca y pardusca (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Es un habitante muy común en cañadas de selvas húmedas y muy húmedas y bordes (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: En Colombia se distribuye de los 1400-2700 m en las tres cordilleras, pero principalmente desde 900-2100 m en la vertiente pacífica (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Apodiformes
Familia: Trochilidae
Género: *Amazilia*
Especie: *Amazilia cyanifrons*
Nombre común: Amazilia ciáneo

Descripción: Longitud de 9.1 cm. Pico recto (18 mm), mandíbula basalmente roja; el macho tiene la coronilla azul índigo intenso; resto verde brillante por encima, bronce cobrizo en rabadilla; enteramente verde iridiscente por debajo; pequeños mechones tibiales blancos; cola negro azul ligeramente ahorquillada; la hembra es más opaca (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común a localmente común en monte abierto, claros enmalezados y áreas cultivadas en piedemontes y montañas a baja elevación (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: En Colombia se encuentra de 400-2000 m. Valles medio y alto Magdalena desde cerca de Toqui. W de Boyacá, S hasta SW Huila; alto Valle del Cauca cerca de Popayán; E de los Andes (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Gruiformes
Familia: Rallidae
Género: *Aramides*
Especie: *Aramides cajaneus*
Nombre común: Chilacoa colinegra

Descripción: Entre 36-38 cm de longitud total. Pico moderadamente grande, amarillento en la base y verdoso en el extremo; ojos con anillo ocular desnudo y patas color rojo coral. Cabeza y cuello de coloración



GIZ (2018)



GIZ (2018)

gris, garganta más pálida y coronilla teñida de café. Partes superiores color oliva a excepción del pecho y lados que presentan color rufo canela. Partes posteriores, incluido el abdomen, rabadilla y cola negras (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en hábitats pantanosos, orillas de ríos, manglares y charcas estacionales cerca de bosques de galería. A veces a cierta distancia del agua (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 2300 m. Costa pacífica al S hasta la Serranía del Baudó en todo el país excepto al E de la Guajira (Hilty y Brown 2001).

Orden: Charadriiformes

Familia: Charadriidae

Género: *Vanellus*

Especie: *Vanellus chilensis*

Nombre común: Caravana o pellar común

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



GIZ (2018)

banda pectoral difusa (Hilty y Brown, 2001).

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

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

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

Orden: Piciformes

Familia: Picidae

Género: *Dryocopus*

Especie: *Dryocopus lineatus*

Nombre común: Carpintero real

Descripción: Carpintero de gran tamaño, aproximadamente 36 cm de longitud. Cresta prominente de color rojo, al igual que el "bigote" y la coronilla. Lados de la cabeza y partes superiores de color negro. La espalda es negra con dos líneas blancas que no se unen. Tienen una línea blanca, que comienza desde el pico y se extiende por debajo del ojo y baja por los lados del cuello. Garganta con estrías de blanco y negro, pecho negro y abdomen barrado de ante y negro. La hembra es muy similar pero la frente y "bigote" son negros (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bordes de bosque, zonas abiertas con árboles grandes y dispersos. (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se encuentra en todo el territorio hasta los 2100 m. (Hilty y Brown 2001).

Orden: Falconiformes

Familia: Falconidae

Género: *Milvago*

Especie: *Milvago chimachima*

Nombre común: Pigua

Descripción: Longitud total 41-46 cm; peso 330 g. Es de tamaño pequeño, de constitución liviana, cola más bien larga, y “ventana” grande de color ante en las primarias. En los adultos la cabeza, región inferior y el forro de las alas son de color ante claro. Línea postocular negra. Espalda, parte superior de las alas y área bajo las secundarias color café oscuro. Cola blancuzca barreteada con negro y banda subterminal ancha y color negro. Pico y patas entre azul claro y verdoso, y cera y parte desnuda de la cara entre amarillo y rojizo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en zonas abiertas y poco boscosas, borde de bosque y caminos, algunas veces vista al borde de quebradas, ríos y embalses, solitaria y comúnmente ubicada en la parte alta de árboles con poco follaje y en el subdosel (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta unos 1800 m, raramente 2600 m. Es una especie ampliamente distribuida en todo el país excepto en Nariño (Hilty y Brown 2001).



© Jorge Enrique García Melo

GIZ (2018)

Orden: Falconiformes
Familia: Falconidae
Género: *Falco*
Especie: *Falco sparverius*
Nombre común: Cernícalo

Descripción: Longitud 23-28 cm. Pequeño, alas aguzadas. Macho principalmente rufo por encima con barras negras y coronilla y alas azulosas; garganta y lados de cabeza blanco con lista vertical negra a partir del ojo, otra detrás del ojo y mancha negra en los lados de la nuca; lados del cuello y partes inferiores ante blanquecino a canela rosáceo, cola rufa con amplia banda negra subterminal y ápice blanco. Hembra con la cabeza similar al macho resto del cuerpo enteramente café rufo barrado negro encima, partes inferiores ante estriado café (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Relativamente común en pastizales, orillas y carreteras y otros terrenos abiertos o semiabiertos con árboles dispersos (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 3200 m. Región del Golfo de Urabá E hasta Guajira y bajo valle del Cauca; E de los Andes, E Vichada; vertiente del pacífico, alto Valle del Cauca y montañas de Nariño, valle medio y alto del Magdalena, Cordillera Oriental y E de los Andes desde Norte de Santander S hasta Meta y W Caquetá (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Psittaciformes
Familia: Psittacidae
Género: *Pionus*



GIZ (2018)

Especie: *Pionus chalcopterus*

Nombre común: Cotorra maicera

Descripción: 28 cm de longitud. Pico amarillento, anillo ocular desnudo ante. Principalmente azul pardusco oscuro; espalda verde bronceo, hombros parduscos y con extenso parche blanquecino en la garganta; cobertoras infracaudales y base de superficie interior de la cola rojas. En vuelo primarias y cobertoras alares internas azul ultramarino intenso; primarias verde azul desde debajo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Local en selvas húmedas de montaña, bordes y claros o terrenos parcialmente deforestados con árboles altos dispersos (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: 1400-2400 m. se encuentra en las tres cordilleras (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Furnariidae

Género: *Synallaxis*

Especie: *Synallaxis albescens*

Nombre común: Rastrojero pálido

Descripción: 16.5 cm de longitud. Frente, mayoría de partes superiores y cola moderadamente larga (76 mm), café grisáceo, con coronilla y hombros rufos; garganta blanquecina, abajo algo manchada de negro; pecho gris anteculado claro; vientre grisáceo (Hilty y Brown 2001).

Hábitat: Común en campos con arbustos dispersos y matorrales, orillas

enmalezadas de caminos y áreas pantanosas (Hilty y Brown 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 2100 m. W de la Cordillera Oriental, excepto W de Cordillera Occidental donde solo se conoce en el golfo de Urabá. E de los Andes hasta el río Guaviare y Leticia, Amazonas (Hilty y Brown 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Elaenia*

Especie: *Elaenia flavogaster*

Nombre común: Elaenia copetona

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Orden: Passeriformes
Familia: Tyrannidae
Género: *Contopus*
Especie: *Contopus virens*
Nombre común: Atrapamoscas oriental

Descripción: Mide 15 cm. Tiene una ligera cresta color café grisáceo a oliva grisáceo, al igual que los lados



GIZ (2018)



de la cabeza, nuca y partes superiores. La cola y las alas son oscuras, estas últimas con las puntas de las cobertoras gris pálido, formando dos barras alares. Por debajo es blanquecino, su pecho y flancos son teñidos de oliva grisáceo y el abdomen a veces posee un débil lavado amarillento, especialmente en individuos juveniles (Hilty y Brown, 2001).

GIZ (2018)

Hábitat: En el periodo reproductivo usa una gran variedad de bosques deciduos y de coníferas, generalmente se le encuentra cerca de claros y bordes. Durante la migración puede ser visto en bosques húmedos como los de niebla, pero también en bosques secos. En la época invernal habita en bosques en sucesión secundaria, bordes de bosques inundados y en áreas donde la cobertura es principalmente arbustiva. En Colombia probablemente es un transeúnte y residente de invierno que habita en bordes de selva y claros con árboles dispersos (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: En Colombia sube un poco más de 1700 m de altura sobre el nivel del mar y se encuentra en los Andes orientales y occidentales (Hilty y 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 y 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 y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Llega hasta 1500 m. En todo el país excepto W de la Cordillera Occidental (Hilty y 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



GIZ (2018)



GIZ (2018)

inferiores amarillas con fuerte lavado oliva en el pecho (Hilty y Brown, 2001).

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

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

Distribución nacional: Es una de las aves más comunes y conspicuas de terrenos abiertos o semiabiertos con árboles (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Vireonidae

Género: *Vireo*

Especie: *Vireo olivaceus*

Nombre común: Verderón ojirrojo

Descripción: Ojos rojos. Encima verde oliva opaco; coronilla y nuca gris; superciliar blanca bordeada por encima por línea negra y debajo por lista ocular negruzca; partes inferiores blancas, usualmente con débil tinte amarillo a los lados (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Se encuentra a alturas variables en claros con arbustos y bordes y a menudo con bandas mixtas. Son notablemente frugívoros, es una especie migratoria (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se ha reportado hasta 3600 m. En general en el E y W de los Andes (Hilty y Brown, 2001).



GIZ (2018)

Orden: Passeriformes
Familia: Troglodytidae
Género: *Troglodytes*
Especie: *Troglodytes aedon*
Nombre común: Cucarachero común

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

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

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

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



GIZ (2018)

Orden: Passeriformes
Familia: Turdidae
Género: *Catharus*
Especie: *Catharus ustulatus*
Nombre común: Zorzal de Swainson

Descripción: Mide alrededor de 18cm. Encima oliva pardusco uniforme; mejillas y anillo ocular, usualmente prominente, ante; debajo banco, pecho y lados ante profusamente punteados de negruzco (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Es el túrdido migratorio más común, transeúnte y residente de invierno. Se observa normalmente en la selva, monte claro y monte secundario. Su verdadera abundancia solo se evidencia con



GIZ (2018)

captura por redes especialmente durante concentraciones locales de migración (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se distribuye entre los 2700-3000 en general E y W de los Andes (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Turdidae

Género: *Turdus*

Especie: *Turdus leucomelas*

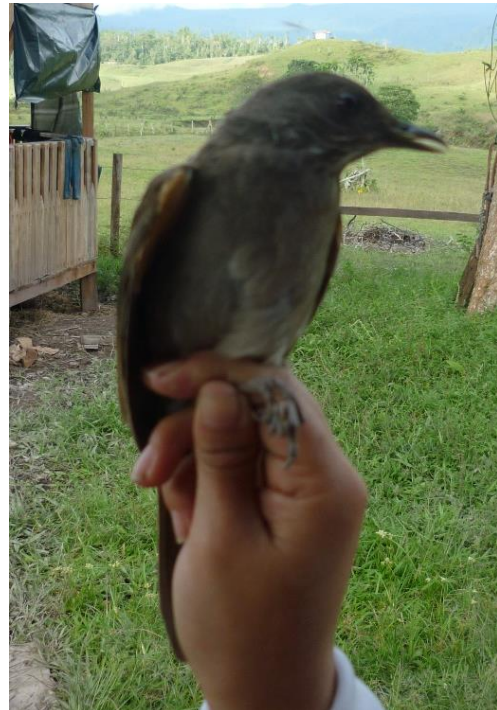
Nombre común: Mirla ventriblanca

Descripción: Mide alrededor de 24 cm. Por encima es de color café oliva pálido en contraste con el gris de su cabeza y nuca. Tiene auriculares finamente estriados de blanquecino. Garganta blanca estriada de café oscuro. En el pecho y lados destaca un color gris anteado pálido. El centro del abdomen e infracaudales son blancos. Las cobertoras alares internas son de color rufo canela y su pico café amarillento (Hilty y Brown, 2001).

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

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

Distribución nacional: Se encuentra en todo el territorio nacional y puede llegar hasta los 1600 m en regiones como la Sierra nevada de Santa Marta, Serranía de Macuira, Guajira, y la Serranía de Perijá (Hilty y Brown 2001).



GIZ (2018)

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Chlorophanes*

Especie: *Chlorophanes spiza*

Nombre común: Mielero verde

Descripción: Mide 14 cm de longitud. Posee un pico agudo, amarillo brillante con negro en el culmen, en la hembra más opaco, más robusto y no tan decurvado. El macho es verde esmeralda lustroso a verde azulado; coronilla y lados de la cabeza negros; ojos rojos. Hembra muy diferente: principalmente verde opaco, más pálido debajo; garganta y centro del abdomen amarillento; ojos oscuros (Hilty y Brown 2001).

Hábitat: Medianamente común en selva húmeda, bordes y monte secundario en tierras bajas y piedemontes; menos abundante en tierras altas (Hilty y Brown 2001).

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

Distribución nacional: Se encuentra hasta los 2300 m. en la Costa Pacífica desde el bajo valle del Atrato hacia el S y E a través de los Andes hasta vertiente E de la Cordillera Oriental; Serranía de Perijá; E de los Andes en general desde el Norte de Santander (Hilty y Brown 2001).

Orden: Passeriformes
Familia: Thraupidae
Género: *Sicalis*
Especie: *Sicalis flaveola*
Nombre común: Jilguero dorado

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

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

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

Distribución nacional: Esta especie abarca todo el territorio nacional (Hilty y Brown, 2001).



GIZ (2018)

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 y Brown, 2001).

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



GIZ (2018)

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

Distribución: De 0-2200 m. En todo el país principalmente en zonas bajas. Ausente algunas veces en selva (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Tachyphonus*

Especie: *Tachyphonus luctuosus*

Nombre común: Frutero negro

Descripción: Longitud total 14 cm. Macho: completamente negro pero con un parche blanco sobre los hombros. Las coberteras inferiores de las alas también son de color blanco. El pico es negro y las patas de color gris. Hembra: verde oliva con la cola y las alas más oscuras. El pico es gris y la cabeza es grisácea. La garganta es blanquecina y el resto de partes inferiores es de color amarillo limón sucio (Hilty y Brown, 2001).

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

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

Distribución nacional: Hasta 2200 m (usualmente menos de 1000 m). Regiones selváticas húmedas en todo el país (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriforme

Familia: Thraupidae

Género: *Tachyphonus*

Especie: *Tachyphonus rufus*

Nombre común: Parlotero malcasado

Descripción: 18 cm de longitud. Pico agudo azulado pálido. El macho es

negro lustroso con cobertoras alares internas blancas. La hembra es muy diferente; rufo uniforme ligeramente más pálida debajo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en claros enmalezados o bordes y en áreas cultivadas con matorrales; áreas principalmente húmedas (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 2700 m. En general al W de los Andes; E de los Andes, en el NW Meta y SW Caquetá (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Ramphocelus*

Especie: *Ramphocelus dimidiatus*

Nombre común: Asoma terciopelo o pico de plata

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

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

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



GIZ (2018)

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

Orden: Passeriforme

Familia: Thraupidae

Género: *Saltator*

Especie: *Saltator maximus*

Nombre común: Saltátor Oliva

Descripción: Mide alrededor de 19.8 cm. Ambos sexos similares; encima verde oliva brillante, lados de la cabeza y mayoría de partes inferiores gris; corta ceja y barbilla blancas; baja garganta ante bordeada a los lados por amplio malar negra; centro del abdomen e infracaudales ante canela (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita en bordes de bosque húmedo y semihúmedo, bosques en crecimiento secundario y ha sido registrada en cultivos de café con sombrío (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se encuentra hasta los 1700 m. en todo el país excepto en la costa árida y las partes secas de los valles de los ríos Magdalena y Cauca (Hilty y Brown, 2001).



GIZ (2018)

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

Descripción: Alrededor de 11 cm de longitud. Ambos sexos similares. Pico corto, puntiagudo y decurvado. Por encima color gris parduzco a oliva oscuro, más brillante en la rabadilla. Coronilla y lados de la cabeza negruzcos con larga superciliar blanca y pequeño espéculo blanco en el ala. Garganta grisácea y partes inferiores amarillo brillante. Inmaduros: Similares a los adultos, pero más pálidos y con superciliar pálida con algo de amarillo (Hilty y Brown, 2001).

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

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

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



GIZ (2018)

Orden: Passeriformes
Familia: Thraupidae
Género: *Tangara*
Especie: *Tangara cyanicollis*
Nombre común: Tangara real

Descripción: 13 cm de longitud. Principalmente negra, con cabeza contrastante azul turquesa cambiante a púrpura en la garganta; bridas negras; hombros y rabadilla verde

platinado lustroso a dorado quemado según la luz; primarias y cola marginadas verde azul (Hilty y Brown 2001).

Hábitat: Común y ampliamente distribuida en varios tipos de áreas abiertas con arbustos y árboles o en bordes de selva (Hilty y Brown 2001).

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

Distribución nacional: De 900-2400 m. Se encuentra en las tres cordilleras (Hilty y Brown 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Tangara*

Especie: *Tangara gyrola*

Nombre común: Tangara lagrada

Descripción: 14 cm de longitud. Cabeza rojo ladrillo; resto de partes superiores verde pasto con rabadilla azul; baja garganta, pecho y abdomen turquesa; centro del abdomen y región perineal verde; estrecho collar nocal amarillo (Hilty y Brown 2001).

Hábitat: Selva húmeda y muy húmeda, bordes y monte secundario claro, a veces en árboles claros. Tierras bajas a montañas (Hilty y Brown 2001).

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

Distribución nacional: Hasta 2100 m. Se encuentra en las cordilleras Occidental y Central (Hilty y 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 y Brown, 2001).

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

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

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).



GIZ (2018)

Orden: Passeriformes
Familia: Emberizidae
Género: *Zonotrichia*
Especie: *Zonotrichia capensis*
Nombre común: Copetón común

Descripción: Mide 14 cm. Ligeramente crestado. Cabeza gris con dos listas negras en la coronilla, estrecha lista postocular y corta lista malar negras; collar rufa en nuca y lados del cuello; resto de partes superiores café estriado de negro en la espalda; garganta blanca rodeada debajo por parche negruzca en cada lado del pecho; resto de partes inferiores gris claro. Inmaduro: Mucho más opaco, coronilla estriada café y negruzco como la espalda; collar rufo débil o ausente; partes inferiores blanco sucio finamente estriado de negruzco (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común casi en todas partes en áreas agrícolas y terreno abierto con arbustos y árboles dispersos en las montañas, con frecuencia en numerosos parques y prados en los pueblos y ciudades. Poco común y muy local en tierras bajas de Orinoco Río Negro. No registrada en Serranía del Baudó en montañas del límite con Panamá (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: De 1000-3700 m en los Andes Serranía de Macuira en Guajira (250 m), Sierra Nevada de Santa Marta (850-3400 m), Serranía de la Macarena; 150-300 m en E Guainía. Localmente en parches de sabana hasta Vaupés (Sabana del Cubiyú) (Hilty y Brown, 2001).



GIZ (2018)

Orden: Passeriformes
Familia: Parulidae
Género: *Geothlypis*
Especie: *Geothlypis philadelphia*
Nombre común: Reinita enlutada

Descripción: Mide alrededor de 13 cm. El macho es encima verde oliva con cabeza gris y pecho y garganta negruzcos, resto de partes inferiores amarillo; sin anillo ocular. La hembra es más opaca con capucha gris pálido o teñidos de pardusco (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Transeúnte y residente común, en mediados de octubre y finales de abril, en pastos y arbustos bajos en claros o bordes enmalezados (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: Se encuentra hasta los 3000 m. W de los Andes; al E del Meta y W de Caquetá (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes
Familia: Parulidae
Género: *Myiothlypis*
Especie: *Myiothlypis fulvicauda*
Nombre común: Arañero ribereño

Descripción: Mide 14.5 cm. Encima oliva pardusca, coronilla más gris, rabadilla y dos tercios basales de la cola ante amarillento brillante; superciliar y partes inferiores blanco anteadado pálido; garganta y abdomen blanquecinos (Hilty y Brown 2001).

Hábitat: Común en arroyos de selva, charcas en cuencas adyacentes a bosque, ocasionalmente áreas

anegadas en interior de selva, pero raramente lejos de agua (Hilty y Brown 2001).

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

Distribución nacional: Llega hasta 1000 m en la costa Pacífica y desde el golfo de Urabá hasta el valle medio del río Magdalena. También se encuentra al E de los Andes en el departamento del Meta (Hilty y Brown 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Parulidae

Género: *Cardellina*

Especie: *Cardellina canadensis*

Nombre común: Reinita del Canada

Descripción: Mide 12 cm y pesa 10.5 g. El macho adulto presenta partes superiores grises, partes inferiores amarillas con cobertoras infracaudales blancas contrastantes, y collar gris notoriamente marcado. Presenta frente y lista supraloreal amarillas, esta última se une al anillo ocular que puede ser blanco o amarillento. El área loreal y justo debajo del ojo es de color negro. La hembra presenta coronilla café grisácea con la base de las plumas negras y el área loreal oscura sin negro en la cara. La región superior por lo general es teñida de café y las líneas del pecho son borrosas. Presenta maxila color cuerno oscuro, mandíbula más pálida y patas entre color carne y anaranjado (Hilty y Brown 2001).

Hábitat: Transeúnte y residente de invierno se ha registrado en el sotobosque de matorrales densos de

bosques húmedos y bosques de niebla, bosques secundarios, plantaciones de café, áreas con árboles dispersos y jardines (Hilty y Brown 2001).

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

Distribución nacional: Llega hasta 2600 m sobre el nivel del mar en las tres cordilleras. También se encuentra al W del Meta y Caquetá (Hilty y Brown 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Icteridae

Género: *Psarocolius*

Especie: *Psarocolius decumanus*

Nombre común: Oropéndola crestada

Descripción: el macho mide 43 cm y la hembra 33 cm. Tiene pico grande y blanco. Ojos azulosos. Negro lustroso; rabadilla e infracaudales castaño; cresta de plumas negras filiformes y largas, a menudo inconspicuas; rectrices centrales negras, resto amarillo brillante (Hilty y Brown 2001).

Hábitat: Relativamente común en selva húmeda, bordes y áreas parcialmente desmontadas en tierras bajas y piedemontes (Hilty y Brown 2001).

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

Distribución nacional: Se encuentra hasta los 2600 m, en todo el país excepto en la costa Pacífica. E de la Cordillera Oriental (Hilty y Brown 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Icteridae

Género: *Icterus*

Especie: *Icterus chrysater*

Nombre común: Turpial Montañero

Descripción: Mide 22 cm. Es principalmente amarillo dorado con frente, área ocular, babero, alas y cola negra. Su babero es negro a veces débilmente delineado con naranja pardusco (Hilty y Brown 2001).

Hábitat: Es un ave 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 y Brown 2001).

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

Distribución nacional: De 50-2700 m. Se encuentra al W de los Andes hasta Nariño, valles del alto Cauca y Magdalena, laderas E de los Andes y Serranía de la Macarena (Hilty y Brown 2001).

• MAMÍFEROS

En el humedal Turberas de Galilea se registraron ocho especies de mamíferos, distribuidas en dos órdenes y tres familias, de los cuales seis pertenecen al orden Chiroptera (*Anoura cultrata*, *Sturnira ludovici*, *Dermanura phaeotis*, *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus lineatus* y *Dermanura anderseni*), y dos especies de mamíferos terrestres *Notosciurus granatensis* y *Dasyprocta punctata* (Tabla 3.12). Es importante mencionar que la comunidad reportó la presencia de trece especies de mamíferos terrestres, distribuidos en siete órdenes y trece familias, información que se tendrá en cuenta como información secundaria para el análisis de datos.

Tabla 3.12. Especies colectadas y observadas en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Orden	Familia	Especie
Rodentia	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i>

	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura cultrata</i>
	Phyllostomidae	<i>Sturnira ludovici</i>
	Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i>
	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>
	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus lineatus</i>
	Phyllostomidae	<i>Dermanura anderseni</i>
2	3	8

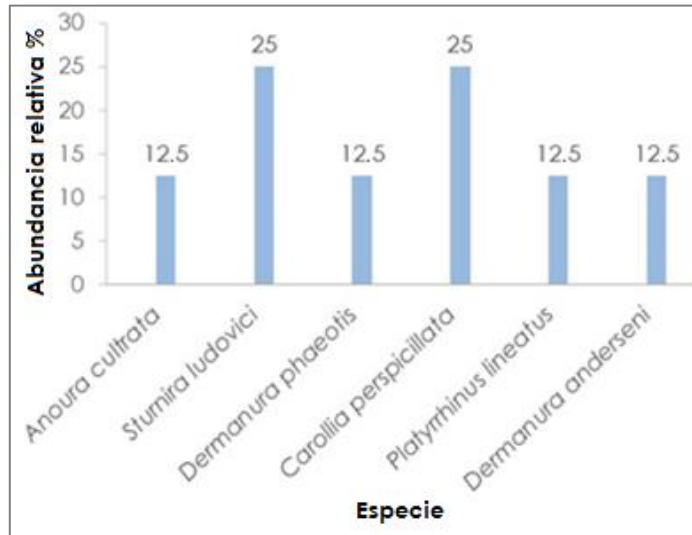
Fuente: GIZ (2018)

La mayor abundancia de mamíferos pequeños reportados en el humedal Turberas de Galilea corresponde al grupo de los murciélagos (orden Chiroptera), debido a que su diversidad es más alta a nivel de familias y especies, además de la utilización de un método de captura eficiente, como lo son las redes de niebla, las cuales abarcan un mayor espacio de área. La familia Phyllostomidae fue la única registrada, debido a que los individuos esta familia presentan comportamientos alimenticios variados, permitiendo que se establezca como una de las más exitosas en el Neotrópico al momento de colonizar diferentes zonas de vida (Carrera, 2005).

Las especie más abundantes fueron *Sturnira ludovici* y *Carollia perspicillata* capturando dos individuos por especie (Figura 3.28.), las cuales son representantes de las subfamilias Stenodermatidae y Carrollinae que se caracterizan por beneficiarse de cierto grado de perturbación en el hábitat y son abundantes en la vegetación secundaria según sus requerimientos de dieta, de refugios y hábitat (Galindo-Leal, 2004; Medellín, Equihua y Amin, 2000; Schulze et al., 2000). Sin embargo, todas las especies de quirópteros capturadas en el humedal Turberas de Galilea comúnmente se reportan a esta distribución altitudinal (Solari, et al., 2013); *Notosciurus granatensis*, se reporta en el humedal por medio del método de observación, presentándose hasta los 3800 m (Solari, et al., 2013).

Con respecto a los mamíferos medianos, se logró reportar a *Dasyprocta punctata* por medio de la técnica de foto trapeo, este mamífero se caracteriza por ser una especie de amplia distribución, encontrándose desde bosque maduros, bosques secundarios, jardines e incluso plantaciones (Emmons, 2016). El bajo registro de individuos con la técnica de foto trapeo puede relacionarse directamente al esfuerzo de muestreo debido a que el tiempo apropiado para este método supera los diez días en campo, por lo que los muestreos rápidos solo pueden medir presencia, pero no ausencia con incertidumbre (Díaz y Payan, 2012).

Figura 3.28. Abundancia relativa de las especies de quirópteros colectados en el humedal Turberas de Galilea.



Fuente: GIZ (2018)

Por medio de encuestas a la comunidad se presume la presencia de otros siete ordenes: Carnivora, Cingulata, Didelphimorphia, Lagomorpha, Philosa, Rodentia y Artiodactyla, distribuidas en once especies de mamíferos (*Procyon cancrivorus*, *Cerdocyon thous*, *Dasyopus novemcinctus*, *Didelphis marsupialis*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Tamandua mexicana*, *Condeu spp*, *Dasyprocta punctata*, *Mazama sp*, *Choloepus hoffmani*, *Conepatus semistratus* y *Eira barbara*) (Tabla 3.13.) De acuerdo con la información obtenida, la cacería en la zona aún sigue vigente siendo *Dasyprocta punctata*, *Dasyopus novemcinctus*, y *Mazama sp* las especies amenazadas por este tipo de actividad, la cual tiene como objetivo la alimentación. Sin embargo, la comunidad admite que cada día son menos las personas que la practican, debido a la concientización de la importancia de conservar los bosques y la fauna asociada al humedal.

Tabla 3.13. Especies de mamíferos reportadas por medio de encuestas a la comunidad en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Orden	Familia	Especie
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>
	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>
	Mephitidae	<i>Conepatus semistratus</i>
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>

Philosa	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou spp</i>
	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i>
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama sp</i>
7	13	13

Fuente: GIZ (2018)

Especies de interés

- **Especies en categoría UICN.** Todas las especies colectadas, observadas o descritas por la población se encuentran en categoría Least Concern (preocupación menor) en los listados de la UICN, constituyendo taxones generalizados y abundantes a nivel internacional (Tabla 3.14).
- **Especies en apéndices CITES.** *Dasyprocta punctata* y *Platyrrhinus lineatus* se encuentran en el apéndice III CITES, las cuales son especies que su comercio internacional se autoriza únicamente con previa presentación de los permisos o certificados apropiados. Las demás especies colectadas u observadas en campo aún no se encuentran evaluadas por la CITES (Roda et al., 2003) (Tabla 3.14).

Tabla 3.14. Especies de mamíferos registrados en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima). Categoría UICN: preocupación menor (LC).

Orden	Familia	Especie	Apéndice CITES	Categoría UICN
Rodentia	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i>	No evaluado	LC
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	III	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura cultrata</i>	No evaluado	LC
	Phyllostomidae	<i>Sturnira ludovici</i>	No evaluado	LC
	Phyllostomidae	<i>Dermanura phaeotis</i>	No evaluado	LC
	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	No evaluado	LC
	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	III	LC
	Phyllostomidae	<i>Dermanura anderseni</i>	No evaluado	LC
2	3	8	1	1

Fuente: GIZ (2018)

Conclusión: Los mamíferos presentes en el humedal Turberas de Galilea se encuentran en la categoría Least Concern de la UICN, por lo que no requieren mayor atención.

- **Especies de mamíferos asociadas al humedal Turberas de Galilea**

Orden: Rodentia

Familia: Sciuridae

Género: *Notosciurus*

Especie: *Notosciurus granatensis*

Nombre común: Ardilla de cola roja

Descripción: Longitud cabeza-cola 188-280 mm; longitud cola 140-280 mm; longitud pata 40-65 mm; longitud oreja 16-36 mm de coloración variable. El dorso es naranja, café oliváceo o negro oliváceo. El vientre es de color blanco, rojo o naranja. Las orejas son grandes. La cola es de color rojo, oliva en la base y fuertemente escarchada de rojo o naranja distalmente, u oscura en la base y naranja en la mayor parte de su longitud y negra en la punta (SiB, 2009).

Hábitat: Bosques húmedos, se encuentra en bosques maduros, intervenidos, áreas reforestadas y en plantaciones (SiB, 2009).

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

Distribución nacional: Se encuentra en las regiones Pacífico, el Caribe y los Andes desde 0-3400 m (SiB, 2009).

Orden: Rodentia

Familia: Dasyproctidae

Género: *Dasyprocta*

Especie: *Dasyprocta punctata*

Nombre común: Guatín

Descripción: longitud cabeza-cola 446-557 mm; longitud cola 20-30 mm. El dorso puede ser de color café rojizo, café amarillo o amarillo grisáceo. Puede presentar finas estrías negras en



el pelaje. Las partes anteriores del dorso pueden ser cafés o negras, finamente jaspeadas con café claro u oliva. La parte posterior del dorso tiene pelos largos de color negro con las puntas amarillas. El vientre varía desde café hasta negro (SiB, 2007).

Hábitat: En bosque maduro caducifolio y perennifolio, bosque secundario y en jardines y plantaciones (UICN, 2018).

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

Distribución nacional: Habita en la Costa Pacífica y Atlántica y en los valles interandinos desde 0-1600 m (SiB, 2007).

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Anoura*

Especie: *Anoura cultrata*

Nombre común: Murciélago longirostro negro

Descripción: Presenta dimorfismo sexual siendo el macho más grande que la hembra, la parte dorsal del cuerpo presenta una coloración castaño oscura y la parte ventral castaño pálido; la cola es muy corta, con el uropatagio reducido a una banda estrecha y en forma triangular (Aguirre y Terán, 2007).

Hábitat: Asociado con el bosque nuboso montano húmedo, se aloja en cuevas, que se encuentran comúnmente con otras especies del género. También descansa en túneles o huecos de árboles (UICN, 2018).

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

Distribución nacional: Desde 50-2600 m (UICN, 2018).

GIZ (2018)



GIZ (2018)

Orden: Chiroptera
Familia: Phyllostomidae
Género: *Sturnira*
Especie: *Sturnira ludovici*
Nombre común: Murciélago de charreteras de Ludovico

Descripción: Longitud cabeza-cuerpo, 66-78 mm; longitud oreja, 16-20 mm; longitud pata, 12-18 mm; antebrazo, 45-50 mm. Tiene un uropatagio muy reducido y peludo, tiene un hocico alargado, hoja nasal corta y en forma de punta de lanza; su pelaje varía entre tonalidades oscuras y rojizas predominado los colores pardos y opacos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2014).

Hábitat: Es abundante en bosque montanos y de niebla, tanto en el interior como en el borde (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2014).

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

Distribución nacional: Se encuentra entre los 550 a 2880 m. se distribuye en la región andina (UICN, 2018; Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2014).



GIZ (2018)

Orden: Chiroptera
Familia: Phyllostomidae
Género: *Carollia*
Especie: *Carollia perspicillata*
Nombre común: Murciélago frugívoro de cola corta

Descripción: Longitud cabeza-cuerpo, 52-77 mm; longitud oreja, 14-23 mm; longitud pata, 12-15 mm; antebrazo, 39-44 mm; longitud cola, 8-



GIZ (2018)

15 mm. Es de color grisáceo o café sombreado, con el vientre ligeramente pálido, es tricoloreado, de bandas basales marrón-oscuro, orejas triangulares y puntiagudas; hoja nasal lanceolada y libre sobre los costados; posee una verruga central en la barbilla bordeada por verrugas más pequeñas en forma de V (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2014).

Hábitat: En bosques secos y húmedos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2014).

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

Distribución nacional: Se encuentra en todo el país desde el nivel del mar hasta los 2000 m (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2014).

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Dermanura*

Especie: *Dermanura phaeotis*

Nombre común: Murciélago frugívoro enano

Descripción: Longitud cabeza-cuerpo, 47-59 mm; longitud oreja, 14-18 mm; longitud pata, 9-12 mm; antebrazo, 35-40 mm; uropatagio, 9-11 mm. Parte dorsal café rojizo, la parte ventral es más pálida; las líneas faciales son blancas con el contorno encrespado; orejas y hoja nasal son café pálido, los lados están bordeados de amarillo; hocico corto; uropatagio en forma de U (INBio, 2013).

Hábitat: Bosques perennifolios y caducifolios de tierras bajas; se encuentra en bosques secundarios y hábitats perturbados (UICN, 2018).



GIZ (2018)

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

Distribución nacional: Se puede encontrar hasta los 1200 m; en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Cauca, Córdoba, Meta, Nariño y Tolima (UICN, 2018).

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Platyrrhinus*

Especie: *Platyrrhinus lineatus*

Nombre común: Murciélago de estrías blancas

Descripción: Murciélago con pelaje blanco y hocico grueso, orejas grandes y una nariz bien desarrollada; el calcar es corto; tiene dos líneas blancas a cada lado de la cara, también con una franja blanca en la espalda (Ciszek, 1999).

Hábitat: Se encuentran en bosques húmedos, en la parte superior de los árboles, también se encuentran en cuevas (Ciszek, 1999).

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

Distribución nacional: Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2500 m, distribuido en los Andes Colombianos (Ciszek, 1999).

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Dermanura*

Especie: *Dermanura anderseni*

Nombre común: Murciélago frugívoro de Andersen

Descripción: Es de tamaño pequeño; rostro angosto y aplanado; hocico corto, ancho y redondeado; hoja nasal



GIZ (2018)




GIZ (2018)

larga y en forma de lanza; orejas medianas, triangulares y con puntas redondeadas, mentón con verrugas en forma de V; dorso de color marrón claro y lado ventral similar pero un poco más pálido (Romero y Boada, 2018).

Hábitat: Viven en bosques primarias y sabanas (UICN, 2018).

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

Distribución nacional: Se encuentra hasta los 2180 m, en la cuenca Amazónica (Romero y Boada, 2018).



**CAPÍTULO 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, Correa y 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 et al., 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 y 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 y 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 y 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 cinco días a 20°C. En general, el principal factor de consumo de oxígeno libre es la oxidación de la materia orgánica por respiración a causa de microorganismos descomponedores (bacterias heterotróficas aeróbicas) (Roldán y Ramírez, 2008).
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Es el parámetro analítico de contaminación que mide el contenido de materia orgánica en una muestra de agua mediante oxidación química. Permite determinar las condiciones de biodegradabilidad, así como la eficacia de las plantas de tratamiento (Roldán y Ramírez, 2008).

- **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 y 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 (Roldan y 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 (Metcalf y Heddy, 1981).
- **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 y 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).

4.2. METODOLOGÍA

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

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

- **Métodos de laboratorio.** Se evaluaron las variables fisicoquímicas y bacteriológicas como: pH, acidez, conductividad eléctrica, turbidez, oxígeno

disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, sólidos totales, sólidos suspendidos, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), demanda química de oxígeno (DQO), nitratos, nitritos, fosfatos, fósforo total, cobre, hierro, color, coliformes totales y coliformes fecales, empleando la metodología propuesta por la American Public Health Association (Greenberg, Clesceri y Eaton, 1992) (Tabla 4.1.).

Tabla 4.1. Variables fisicoquímicas y bacteriológicas evaluadas en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Parámetro	Unidades	Método Analítico
Ph	0-14	Potenciométrico/pHMétrico
Acidez	mg CaCO ₃ /L	Electrodo selectivo/Neutralización
Conductividad	μS/cm	Potenciométrico/Conductimétrico
Turbidez	UNF	Potenciométrico/Oximétrico
Color	mg/L Pt/Co	Espectrotométrico/UV-Vis
Oxígeno disuelto	mg/L	Potenciométrico/Oximétrico
Saturación de Oxígeno	%	Potenciométrico/Oximétrico
Sólidos Totales	mg/L	Gavimétrico/Evaporación
Sólidos Suspendidos	mg/L	Espectrotométrico/UV-Vis
DBO	mg/L	Winkler 5 días
DQO	mg/L	Espectrotométrico/Vis
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ /L	Espectrotométrico/UV
Nitritos	mg/L	Espectrotométrico/Vis
Hierro	mg/L	Espectrotométrico/AA
Cobre	mg/L	Espectrotométrico/AA
Fosfatos	mg PO ₄ ⁻ ₃ /L	Espectrotométrico/Vis
Fósforo Total	Mg P/L	Espectrotométrico/Vis
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	Filtración por membrana
Coliformes Totales	UFC/100 ml	Filtración por membrana

Fuente: GIZ (2018)

4.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados se registran en la tabla 4.2. Durante el periodo de muestreo el humedal Turberas de Galilea registró una acidez de 16 unidades y un pH de 4.3. Estos valores se encuentran dentro de lo establecido en turberas de páramos andinos (Roldán y Ramírez, 2008), sin embargo constituyen datos poco apropiados para la subsistencia de una gran variedad de especies (Roldán y Ramírez, 2008), debido a que los organismos acuáticos se establecen principalmente en aguas con un

pH relativamente neutro (6.5 a 8.5), pues valores inferiores producen limitaciones en su desarrollo y fisiología (Chapman 1996; Pérez-Castillo y Rodríguez, 2008).

La conductividad eléctrica presentó un valor de 24.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este valor se localiza dentro del rango común reportado para lagos oligotróficos de alta montaña ubicados en el trópico (Roldán y Ramírez, 2008), y se asocia con el hecho de que generalmente los cuerpos de agua lenticos recogen un alto volumen de escorrentía, por lo cual están más expuestos a acumular nutrientes, incrementando el contenido de iones en el agua (Roldán y Ramírez, 2008).

La turbidez presentó un valor de 17.5 UNF, mientras que los sólidos totales estuvieron en 240 mg/L y la concentración de sólidos suspendidos se ubicó en 39 mg/L. Este valor de turbidez pueden estar relacionado con la naturaleza propia del humedal (turbera), dentro del cual se destaca la presencia de materia orgánica e inorgánica en suspensión finamente dividida, plancton y otros organismos microscópicos, producto de factores naturales o por actividades relacionadas al ser humano como la ganadería (Dueñas y Cisneros 2007).

El oxígeno disuelto presentó un valor de 4.39 mg/L, el cual se encuentran en un rango aceptable según los ECAs del agua, relacionándose con la turbidez media registrada en el humedal, la cual facilita el paso de los rayos solares permitiendo la fotosíntesis de los productores primarios que viven en suspensión en la turbera (por ejemplo, el fitoplancton) (Alarcón-Pérez y Ñique-Álvarez, 2016).

La saturación de oxígeno alcanzó un valor de 59.8%, mientras su demanda bioquímica (DBO_5) presentó un valor de 2.49 mgO_2/L y su demanda química (DQO) fue de 482.7 mgO_2/L . Respecto a la saturación de oxígeno, el valor reportado se encuentra por debajo de lo establecido para humedales tropicales (67%), lo cual puede generar efectos negativos sobre la biodiversidad, el crecimiento, la reproducción y la actividad de las especies (Pérez-Castillo y Rodríguez, 2008), así como contribuir a que los organismos sean más susceptibles al envenenamiento con metales pesados y plaguicidas (Gaunt y Barker, 2000).

Por su parte, la demanda bioquímica de oxígeno presentó valores propios de aguas con una alta acumulación de material biodegradable en el fondo y/o por el lento flujo del agua que limita la capacidad de intercambio gaseoso con el aire (Wetzel, 2001; Pérez-Castillo y Rodríguez, 2008). Además, el hecho de que la DQO sea mayor que la DBO_5 , puede estar relacionada con que los organismos presentes están realizando biodegradación de minerales y metales pesados, particularmente hierro, el cual mostró valores muy altos dentro del humedal.

Respecto a los nutrientes, la concentración para fosfatos fue de 0.2 mg/L. Los valores de nitratos y nitritos fueron de <0.04 mg/L y 6.55 mg/L respectivamente.

Según Chapman (1996), el ion nitrato en condiciones naturales rara vez excede de 0.45 mg/L, por lo cual el humedal evaluado no se encuentra sometido a descargas provenientes de efluentes industriales o de aguas negras. No obstante, la presencia de estos nutrientes puede estar relacionada con la descomposición de la materia orgánica nitrogenada, proveniente de la descomposición natural de microorganismos, las proteínas de las plantas, animales y excretas (Pacheco y Cabrera, 2003; Gómez, et al., 2014).

Por su parte en cuanto a las variables bacteriológicas, los coliformes totales presentaron un valor de 10000 UFC/100 ml mientras los coliformes fecales fueron de 230 UFC/100 ml. Según Ávila de Navia y Estupiñan-Torres (2006), si el agua va a ser empleada para fines agrícolas el número de coliformes totales no debe ser mayor a 5000 microorganismos/100 ml; para fines recreativos mediante contacto primario se aceptan hasta 1000 microorganismos/100ml y hasta 5000/100 ml si el contacto es secundario. Por tanto, según lo expuesto, el agua del humedal Turberas de Galilea no debe ser utilizada para ninguno de los fines anteriormente mencionados.

Los resultados obtenidos en este estudio, revela que el humedal Turberas de Galilea presenta un pH moderadamente ácido, bajo oxígeno disuelto en el agua, bajas concentraciones de nutrientes en las zonas de alta montaña. Estas características fisicoquímicas es la evidencia de la dinámica actual del ecosistema acuático, y también como estos tipos de variación fisicoquímica pueden incidir sobre las comunidades acuáticas, especialmente en peces, macroinvertebrados acuáticos y plancton (Roldán y Ramírez, 2008).

Tabla 4.2. Valores de las variables fisicoquímicas y bacteriológicas evaluadas en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Parámetros fisicoquímicos	Valores
Ph	4.3
Acidez	16
C.E.	24.5
Turbidez	17.5
Oxígeno disuelto	4.39
% Sat. Oxígeno	59.8
Sólidos totales	240
Sólidos suspendido	39
DBO	2.49
DQO	482.7
Nitratos	0.04
Nitritos	6.55

Fosfatos	0.2
Fosfatos totales	0.51
Cobre	0.121
Hierro	0.311
Color	312
Coliformes fecales	2300
Coliformes totales	10000

Fuente: GIZ (2018)



**CAPÍTULO 5:
COMPONENTES SOCIAL Y
ECONÓMICO**

5. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

5.1. METODOLOGÍA

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

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 Turberas de Galilea se basó en la aplicación de cuatro instrumentos:

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

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 (Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible -CIMAS-, 2009).

Entrevista Individual semi-estructurada: Parte de identificar individualmente a las personas que tienen gran relevancia respecto al manejo del humedal, una vez identificadas, se procede a establecer el contacto y coordinar una entrevista que parte de un guion general con los temas importantes pero que no se ciñe de manera estricta a un cuestionario o encuesta, las preguntas son abiertas y los temas se van enlazando en su desarrollo. La entrevista aborda temas que surgen de la conversación entre el profesional y el actor relevante, y que puede que no se hubiesen considerado previamente; en términos generales va orientada a obtener información sobre el tema específico que se aborda, las posiciones y estrategias de los actores, la relación con otros actores, entre otros (Marradi et al., 2007).

Cartografía social: La cartografía social es una técnica de trabajo con comunidades que se constituye a la vez como una herramienta para fortalecer la cohesión de los grupos humanos y la construcción colectiva de conocimientos frente al territorio y las maneras en que este se va construyendo a través de la apropiación simbólica e instrumental del espacio; consiste en la realización de mapas poco rígidos frente a los parámetros técnicos, recurriendo por el contrario a convenciones flexibles y a trazos poco detallados que sin embargo logran representar el territorio más allá de los aspectos físicos, expresando gráficamente dinámicas sociales, económicas, políticas y culturales que hacen parte indisoluble de los espacios en donde se desarrollan y que dejan su huella en el paisaje (López, 2012).

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

5.2. CONTEXTO POLÍTICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL

5.2.1. Municipio de Villarrica.

El municipio de Villarrica se localiza al norte del departamento del Tolima, colindando al norte con el municipio de Villarrica; al sur con el municipio de Dolores; al oriente con los municipios de Cabrera del departamento de Cundinamarca y Colombia del departamento del Huila y al occidente con los municipios de Villarrica y Purificación.

Villarrica posee una superficie de 480 Km², de los cuales la mayoría corresponde al área rural del municipio (99.91%), en esta zona se encuentran ubicados los centros poblados Los Alpes, La Colonia y Puerto Lleras y 32 veredas. Por otra parte, el área urbana del municipio a pesar de ser muy inferior en extensión cuenta con seis (6) barrios (Gobernación del Tolima, 2014) (Tabla 5.1).

Tabla 5.2. Superficie del municipio de Villarrica.

Área	Km ²	%
Urbana	0.42	0.09
Rural	479.58	99.91
TOTAL	480	100

Fuente: Gobernación del Tolima (2014)

De acuerdo a las proyecciones poblacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-, para el año 2018 el municipio de Villarrica cuenta con 5.252 habitantes, de los cuales el 41% se ubican en el área urbana y el 59% en el área rural (Tabla 5.2.).

Tabla 5.2. Población de Villarrica por área 2018.

Año	Área Urbana		Área Rural		Total	
	No. de habitantes	%	No. de habitantes	%	No. de habitantes	%
	2.137	41	3.115	59	5.252	100

Fuente: DANE (2018)

5.2.2. Historia del Humedal.

Según Romero y Santamaría (2014), hacia 1925 los terrenos de la actual Villarrica fueron reclamados por Francisco Pineda, la propiedad se usó para la producción de café y la hacienda se expandió creándose un casco urbano para albergar trabajadores; mientras tanto, en los alrededores continuaba un proceso de colonización iniciado tiempo atrás por parte de campesinos sin tierra. Tiempo después, como lo expresan los autores:

Gracias a la ley 200 de 1936 y la ley 100 del 1944, grandes porciones de territorio quedaron en manos de unos pocos debido a que estas legislaturas ayudaron a obtener títulos de propiedad de las tierras que los hacendados

y latifundistas despojaron a pequeños campesinos en Villarrica, las cuales eran las más aptas para la agricultura y la producción del café. (p. 18)

Por tal motivo, la lucha por la tierra, factor desencadenante del conflicto y la violencia en varias zonas del país, tendría en el oriente del Tolima uno de sus escenarios más importantes a mediados del siglo XX; en tal sentido, para Romero y Varela (2006)

Entre las décadas de 1920 y 1970, esa región estuvo envuelta en conflictos sucesivos de diferente índole: en primer lugar, los relacionados con el despojo de las tierras de los labriegos por parte de los latifundistas; después los que tuvieron que ver con la inconformidad de arrendatarios y colonos quienes consideraban que era su trabajo el que valorizaba y convertía las tierras incultas en haciendas productivas; más tarde los desencadenados durante la violencia política contra los miembros del movimiento agrario, los gaitanistas y comunistas y, por último, la «limpieza social» desatada por algunos militares y miembros de la élites locales contra comunistas y antiguos guerrilleros liberales. (p. 270)

En el desarrollo de ese conflicto entre colonos, arrendatarios y latifundistas, fueron comunes la quema de ranchos por parte de estos últimos, así como, la invasión de su ganado en las labranzas de los primeros, destrucción de cultivos de los colonos, amenazas de muerte, entre otros; la respuesta campesina estuvo liderada inicialmente por el líder Erasmo Valencia y posteriormente por Juan de la Cruz Varela, quienes se encargaron de dirigir al campesinado en medio de su lucha civil y armada por el acceso a la tierra en Villarrica, Galilea y sus alrededores.

Los grupos de autodefensa campesina más importantes se organizaron en las veredas El Roble y Galilea en Villarrica y El Palmar en Icononzo¹; mientras que el anticomunismo del Estado, impulsado por EEUU en toda América Latina en el marco de la guerra fría, se vería reflejado en la persecución política contra los movimientos de protesta que venían creciendo al interior del país.

En 1952 se produciría el ataque por parte del ejército a la vereda El Palmar que produciría la marcha de 4.000 personas hacia Villarrica, desde donde también tendrían que migrar hacia el alto Sumapaz en donde Juan de la Cruz Varela reorganizaría las fuerzas insurgentes para golpear al ejército con gran éxito². En el marco de la amnistía ofrecida por el entonces presidente Gustavo Rojas Pinilla

¹ <https://www.elspectador.com/noticias/nacional/nacimiento-de-farc-de-el-davis-villarrica-articulo-497036>

² *Ibidem*.

en 1953, se pactaron algunos compromisos y una entrega de armas por parte de la resistencia campesina a cambio de planes de parcelación y devolución de tierras despojadas, acuerdos que serían incumplidos por el gobierno nacional que al año siguiente bombardearía con Napalm a los insurgentes y sus familias entre las que se contabilizaban ancianos, mujeres y niños. Los combatientes guerrilleros en tregua volverían a empuñar el fusil.

En medio de la subsiguiente cacería de brujas desatada en toda la región del oriente del Tolima y Sumapaz, serán encarceladas más de 4.000 personas, muchas de las cuales serían recluidas en campos de concentración como el que se había construido en Villarrica, la represión oficial se desenvolvería en medio de los toques de queda, la limitación de la información, la censura a medios como El Espectador, el asesinato del director del diario Tribuna que había denunciado éstos y otros crímenes de Estado³ y las quejas sobre los abusos de autoridad en toda la zona; la intensidad del conflicto medida por contactos armados vendría en aumento mientras se incubaba el nacimiento de las FARC por la influencia del partido comunista y la radicalización del sector campesino ante la feroz arremetida gubernamental.

Durante la guerra Villarrica sería destruida e incinerada con Napalm por la Fuerza Aérea Colombiana, allí serían arrojadas 50 de éstas bombas de fabricación nacional, con insumos europeos y cuya producción sería asesorada por el gobierno de los EEUU. El movimiento de autodefensa se transformaría definitivamente en guerrilla móvil y se encargaría de hostigar al ejército para permitir el desalojo de los civiles y proteger su integridad frente a la arremetida desproporcionada de la fuerza pública, varias familias sin embargo morirían calcinadas por el Napalm⁴.

Otros cientos de familias sin comida, con niños de brazos y llevando algunos animales domésticos se desplazarían hacia el Sumapaz, así como hacia la cuenca del Duda y Guayabero y las vertientes del Pato y el Ariari, unas pocas más regresarían a Villarrica; posteriormente con el acompañamiento de los rebeldes se iniciaría un proceso de colonización armada hacia el sur del país, en donde se conformarían unos años después los núcleos más importantes de expansión y reproducción de las FARC y en dónde todavía subsisten brotes de violencia derivados del abandono y la represión Estatal.

³ <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/opinion/columnistas/isaza-nieto-pablo/318575-la-muerte-de-un-periodista>

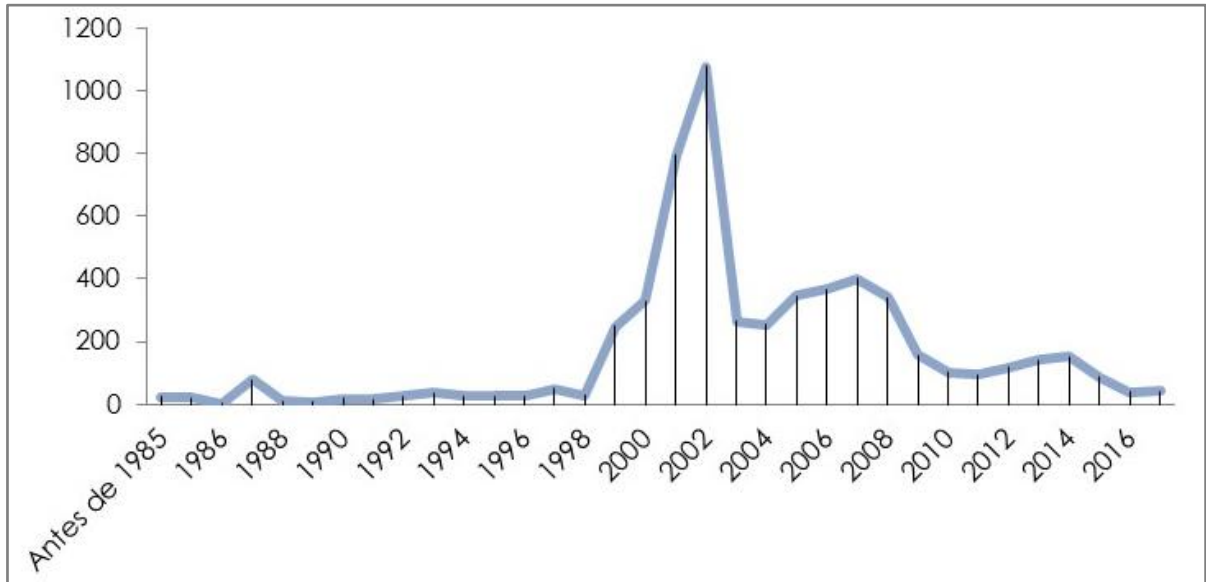
⁴ <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/especiales/sucesos/290078-en-villarrica-aun-no-cicatrizan-las-heridas-dejadas-por-la-guerra>

La violencia también se constituyó como una estrategia para el despojo de tierras; en los cincuenta, mientras la guerra de Villarrica alcanzaba su punto más álgido, apareció una comisión de agrimensores y familiares de políticos de la época, como Álvaro Gómez Hurtado, que pretendían delinear algunos terrenos que les iban a ser concedidos en perjuicio de los colonos y arrendatarios locales, allí se explotaría madera durante mucho tiempo, curiosamente se trataba de una zona estigmatizada por Gómez Hurtado, pues sería señalada por él como una República Independiente y posteriormente sería bombardeada por el Estado.

En los setenta y ochenta, mientras el conflicto armado mutaba en el país, se presenta la llegada a la zona de población procedente del Huila y otros municipios del departamento, la actividad ganadera era desde entonces, y como hoy, uno de los renglones económicos más importantes del territorio, por tal razón, desde ese tiempo avanzó en Galilea un proceso de deforestación a gran escala para abrir los potreros en donde aún hoy en día pastan los bovinos.

Además de la actividad ganadera, la vereda Galilea y en particular las zonas aledañas al humedal, tuvieron presencia en un momento dado de cultivos de caña, café, yuca, cebolla y plátano, fue una época de progreso en la región y en las fincas podían convivir hasta dos familias, los niños de la región asistían a la escuela y la comunidad podía llegar hasta el puesto de salud de la vereda para consultar acerca de sus dolencia. Tras la intensificación del conflicto armado, las amenazas de las FARC y la quema de ranchos por parte del ejército a inicios del presente siglo, hoy en día la vereda se ha convertido en un territorio casi totalmente deshabitado (Figura 5.1.) hasta donde solo llegan de vez en cuando algunos finqueros desde los sectores de Aguan negra, Villa esperanza, Tres esquinas y Las Cruces, para revisar su ganado; los caminos están deteriorados; y la escuela y el puesto de salud son hoy en día monumentos al destierro habitados exclusivamente por murciélagos.

Figura 5.2. Desplazamiento forzado por año en Villarrica.



Fuente: Registro Único de Víctimas (2018)

Algunos lugareños manifiestan que Galilea se convirtió en un botín de guerra, y efectivamente desde aquella época, por el 2000, fue aprobado un contrato de asociación para la exploración petrolera en la zona, concediéndose en 2005 una licencia ambiental que después sería actualizada y por medio de la cual se garantiza la provisión de agua para los proyectos petroleros en la zona; eliminada la presencia guerrillera, la llegada de multinacionales se enfrenta ahora a la última línea de defensa del territorio, la organización de la población civil que en su gran mayoría se opone a la extracción de hidrocarburos.

Tal vez por esa prevención de la comunidad frente a la actividad petrolera, ha sido difícil hoy en día desarrollar estudios de diverso orden en Galilea; según relatan los lugareños, desde 2001 varios Biólogos, químicos, geólogos, ingenieros, entre otros profesionales, han venido desarrollando estudios tras los cuales entraron los petroleros a llevar a cabo actividades de sísmica que afectaron algunas fuentes hídricas.

Avanza entonces una nueva concepción frente al cuidado del ambiente, así por ejemplo, desde hace diez años aproximadamente se ha dejado de deforestar en varias zonas de Galilea, entre ellas las zonas aledañas al humedal, hoy en día son conscientes de que dicha actividad puede afectar las aguas del sector y algunas personas plantean la necesidad de iniciar procesos de reforestación con el apoyo de las autoridades ambientales.

Tras la renovación de la licencia ambiental para la explotación de hidrocarburos, así como de la presencia de Exxon y Petrobras en la asamblea departamental en 2015, la comunidad viene impulsando un comité promotor de la consulta popular para la protección del bosque de Galilea; aparte de esto, avanza un proyecto desde CORTOLIMA para la declaratoria de área protegida y se esperan avances claros al respecto en un año, sin embargo surge una gran preocupación porque sobre la zona existen títulos mineros que podrían derrumbar la iniciativa.

De todas formas, la organización social viene avanzando y ha contado con el acompañamiento de algunas alcaldías de municipios con jurisdicción en Galilea, la universidad del Tolima, CORTOLIMA, ONG, entre otros, quienes han entablado reuniones en el área para informar, capacitar y prevenir acerca de la actividad extractiva en la zona; la última reunión se llevó a cabo a finales de 2017 y contó con la presencia de unas trescientas personas.

Al mismo tiempo las petroleras continúan llegando a la región para preparar el territorio de acuerdo a sus intereses, con tal fin se han llevado a cabo algunos estudios de sísmica, topografía y otros estudios; se habla entre la comunidad acerca de que en el sector de Las Vegas han restringido en ocasiones el paso de campesinos y que se prepara desde ya en Altamizal un pozo desde donde se extraería la mayor parte del petróleo; desde el año pasado se habla del retorno de las visitas de los petroleros a la región.

Por esa razón parece ser que se instaló la luz eléctrica desde hace dos años en zonas donde hace más de 15 años -desde que la violencia los desplazó- ya no habitan personas, para los campesinos es curioso y sospechoso que ahora haya cuerdas de luz en zonas donde no hay habitantes, al igual que algunos caminos de piedra que se dice que pertenecen a multinacionales como Hyundai y Motorysa, o a la caja agraria, para muchos puede estarse presentando un alistamiento del territorio para la incursión de las petroleras.

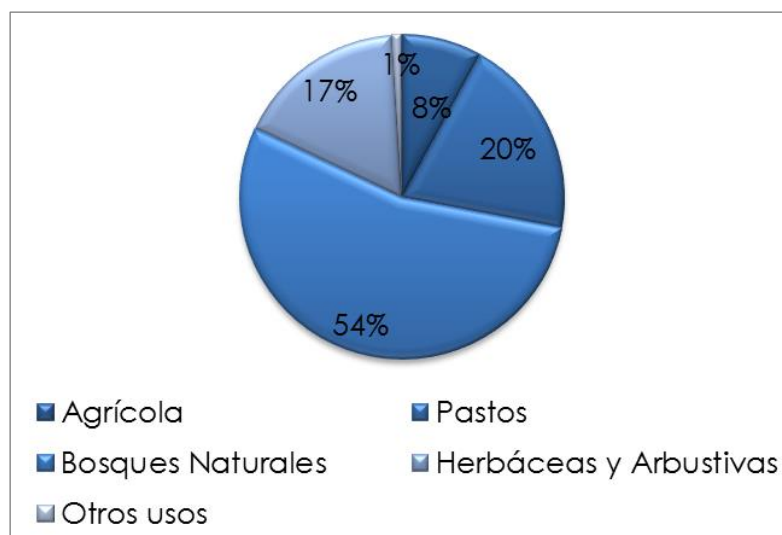
Actualmente avanza el proceso de organización comunitaria para rechazar la extracción petrolera, con tal fin ya se realizó una marcha en Villarrica el 8 de abril y se espera avanzar en la consulta popular y la declaratoria de área protegida, la comunidad continúa luchando y aglutinando a otros sectores del departamento que se suman al proceso de resistencia que inicia ahora en esta tierra de luchas históricas, en donde los campesinos bombardeados y perseguidos por décadas, sus hijos y sus nietos, continúan sin dar su brazo a torcer.

5.3. CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA

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

El municipio de Villarrica se caracteriza por tener una vocación ganadera, ya que una parte considerable del suelo del municipio está destinado a dicha actividad económica (Alcaldía de Villarrica - Tolima, 2016) (Figura 5.2.).

Figura 5.3. Distribución porcentual del uso del suelo del municipio de Villarrica.



Fuente: Plan de Desarrollo Territorial Villarrica - Tolima (2016-2019)

En cuanto a la agricultura, dentro de los cultivos más representativos de la región se encuentran: el cacao, el café, caña panelera, plátano, 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 2009 y 2016, los cultivos que presentaron el mayor aumento del área sembrada fueron los cultivos de Guanábana, caña panelera y el cacao, con un incremento de 1.715%, 140% y 17% respectivamente. De igual forma, en el mismo periodo de tiempo, los cultivos que presentaron una mayor reducción en el área sembrada fueron los cultivos de café, guayaba y plátano, con una disminución del 36%, 61% y 2% respectivamente (Ministerio de Agricultura 2018).

Por otro lado, la ganadería que se produce en el municipio de Villarrica está encaminada a la lechería y engorde. De acuerdo al censo bovino del Instituto Colombiano Agropecuario -ICA-, se evidencia que la ganadería que se produce en Villarrica tiene una tendencia creciente, ya que del 2011 al 2017 el número de bovinos aumento un 56%, pasando de 5.921 bovinos a 9.212 bovinos respectivamente (Instituto Colombiano Agropecuario -ICA- 2018).

5.3.2. Actividad económica del humedal Turberas de Galilea, 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 Turberas de Galilea se estableció como AID los predios de Alirio Pinzón, Ricaurte Niño y Fidel Tovar, ya que el humedal se encuentra ubicado en sus terrenos.

Por lo anterior, el análisis de las actividades económicas del AID solo se ciñe a los predios de las personas anteriormente nombradas, los cuales se encuentran ubicados en la vereda Galilea.

- **Uso del suelo y tenencia de la tierra:** De acuerdo al trabajo de campo se logró evidenciar que la única actividad económica que se desarrolla en el Área de Influencia Directa del humedal Turberas de Galilea es la ganadería, la cual se realiza de forma extensiva, ya que en promedio se destina una hectárea para albergar una res. Adicionalmente, la producción de ganado está enfocada a la cría, levante, lechería y engorde de la raza Mestizo. Finalmente, en cuanto a la tenencia de la tierra se observó que los terrenos que hacen parte del AID del humedal Turberas de Galilea son de propiedad privada.
- **Caracterización predial de AID:** Los terrenos que hacen parte del AID del humedal Turberas de Galilea se caracterizan por tener una vocación netamente ganadera. Para el caso particular de dichos predios, se determinó que el precio promedio de venta para una hectárea destinada a la agricultura se encuentra entre los doscientos mil y quinientos mil pesos.
- **Intensidad laboral semanal:** En la actualidad la intensidad laboral en el Área de Influencia Directa del humedal Turberas de Galilea es baja, ya que los dueños de los predios no viven en la zona y solo suben una o dos veces al mes a revisar el ganado.
- **Estructura económica familiar:** Particularmente en el AID el jefe del hogar es el hombre y es el principal responsable de cubrir las necesidades económicas del hogar, para ello se encarga de supervisar la ganadería y las actividades económicas del hogar.

5.3.3. Relación económica-ambiental

- **Beneficios o perjuicios del humedal:** De acuerdo al trabajo de campo, se logró evidenciar que el humedal Turberas de Galilea genera grandes beneficios para la vereda Galilea y para la región, ya que este ecosistema surte de agua al Río Chipa, el cual a su vez alimenta la represa de Prado. De igual forma, el ganado de los predios del AID se abastece del agua del humedal.

- **Perjuicios:** De acuerdo al trabajo de campo se logró evidenciar que los habitantes del AID del humedal Turberas de Galilea no se han visto perjudicados por el humedal.
- **Responsabilidad tributaria:** Según la versión de los pobladores del Área de Influencia Directa -IAD- del humedal Turberas de Galilea, en la actualidad no pagan algún impuesto por hacer usufructo del humedal.
- **Responsabilidad y compromiso ambiental:** De acuerdo a los habitantes del Área de Influencia Directa del humedal Turberas de Galilea, siempre han estado interesados en cuidarlo, ya que representa una fuente hídrica importante no solo para ellos sino para la vereda Galilea y el municipio de Villarrica. En este sentido, han tomado medidas encaminadas a la conservación y preservación del humedal, gracias al acompañamiento de la Universidad del Tolima, CORTOLIMA y entidades sociales.

5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL

El humedal Turberas de Galilea se encuentra ubicado en la vereda del mismo nombre que hace parte del municipio de Villarrica-Tolima; al mismo tiempo, esta zona ubicada al oriente del departamento se destaca por la presencia del gran bosque de Galilea, que se constituye como un ecosistema único en Colombia por su riqueza en fuentes hídricas, su diversidad de fauna y flora, así como por constituirse en un corredor de protección natural del páramo de Sumapaz, donde nace el 40% del agua de la capital del país.

El bosque se extiende por 33.000 hectáreas abarcando los municipios de Villarrica, Dolores, Prado y Villarrica, incidiendo además en las principales cuencas hidrográficas de la zona como lo son las del río Cabrera, Negro y Sumapaz. La zona cuenta además con una invaluable riqueza en petroglifos, arte rupestre, cerámica y otros elementos precolombinos que ha llevado a plantear a algunos académicos que allí se encontraría una de las más importantes áreas arqueológicas de Suramérica.

El humedal y las demás fuentes hídricas del territorio se caracterizan por el color oscuro de sus aguas, una característica derivada de la composición geológica de los suelos, así como de la descomposición de compuestos orgánicos vegetales; ríos como el Negro, el Chipa o la Nutria, que circundan al humedal Turberas de Galilea y en donde este último vierte sus agua, presentan esta característica. El agua sin embargo es apta para el consumo humano, y aunque presenta un sabor algo ácido, nunca se han presentado enfermedades asociadas a su uso doméstico y su consumo.

Aparte de ese uso para el consumo de las personas que habitan los predios aledaños, la preparación de alimentos y el baño diario; el agua es utilizada para la cría del ganado bovino que hace presencia en la zona, así como para las bestias que facilitan el transporte y la movilización de personas, víveres y otros elementos ante lo complejo del terreno y las largas distancias entre las zonas de abastecimiento y las propiedades.

El humedal es pantanoso pero cuenta con algunas lagunas cercanas, se ubica principalmente en tres predios, el de Alirio Pinzón, el de Ricaurte Niño y el de Fidel Tovar, quienes no hacen presencia permanente y llegan una o dos veces al mes a revisar su ganado; a pesar de todo, la gente desconoce en términos generales la extensión real del humedal debido a la presencia de numerosos cuerpos de agua relacionados entre sí.

La profundidad varía de acuerdo a las condiciones climáticas, durante los fuertes veranos pasa de 150 cm a apenas 50 cm y en algunos sectores ha llegado a secarse; su composición pantanosa se ha convertido de todas formas en un problema para el tránsito entre predios, puesto que en invierno algunas personas manifiestan haberse enterrado hasta el pecho o hasta la rodilla, lo cual se convierte en un problema para el desplazamiento en toda la vereda.

Tal vez por esa razón, así como por la violencia que más de una década atrás desplazó a la mayor parte de la población, y por el aislamiento de la vereda - hasta donde es imposible llegar en carro o moto-, casi la totalidad de los dueños de los predios no habitan en la vereda Galilea, y se desplazan desde otros territorios cada 15 o 20 días para alimentar al ganado, cuya cría y levante se convierte prácticamente en la única actividad productiva de la zona

Respecto a la propiedad sobre la tierra, no existe una tenencia completamente legalizada en la mayor parte de los predios, algunos pocos fueron titulados en décadas anteriores por medio del trabajo del INCORA, pero la mayoría cuenta apenas con parcelas cedidas o derechos de posesión y cartas de compraventa; en tal situación, una hectárea en Galilea ronda entre los doscientos mil y quinientos mil pesos.

Tras las primeras formas de violencia de los años cincuenta y sesenta en Villarrica, la segunda etapa se vivió desde mediados de los ochenta y se caracterizó por la presencia de las FARC y un nuevo y sostenido despliegue ofensivo de la fuerza pública; entre 1985 y lo que va de 2018, se registraron en el municipio un total de 5.575 desplazados, 256 amenazados, 192 homicidios, 22 desapariciones forzadas, entre otros (Tabla 5.3.).

Tabla 5.3. Víctimas del Conflicto Armado en Villarrica (1985-2018).

Acto terrorista/Atentados/ Combates/Hostigamientos	47
Amenaza	256
Delitos contra la libertad y la integridad sexual	10
Desaparición forzada	22
Desplazamiento	5.575
Homicidio	192
Minas antipersonal/Munición sin explotar/Artefacto explosivo	6
Secuestro	2
Tortura	1
Vinculación de Niños Niñas y Adolescentes	3
Abandono o Despojo Forzado de Tierras	-
Perdida de Bienes Muebles o Inmuebles	121
Otros	2
Sin información	5

Fuente: Registro Único de Víctimas (2018)

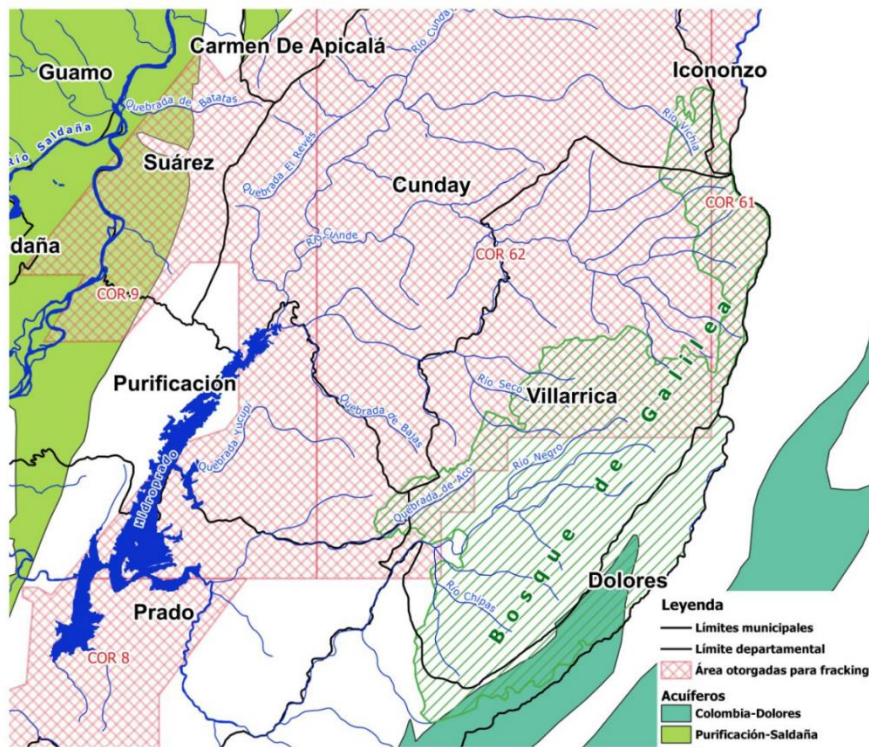
Reflejo de esa violencia desmedida se evidencia hoy por hoy un panorama de destierro en varias veredas del municipio, entre ellas Galilea; los pobladores que aún quedan, o que visitan periódicamente el área, expresan que aunque la situación ha mejorado tras el acuerdo de paz, muchos no quieren volver al territorio debido al abandono y aislamiento en el que continúa, aparte de eso, muchos consideran que hay daños irreparables ocasionados por los actores legales e ilegales del conflicto. Lo cierto es que hoy en día, ante el panorama de conflictividad que se ve venir por la incursión de las multinacionales petroleras y mineras, la comunidad ha manifestado: “ya no hay guerrilla pero está la comunidad defendiendo esto tan importante, las comunidades están dispuestas a sacar al que se meta allá a las malas”.

Y es que verdaderamente hay mucho por defender para los habitantes de Galilea, aparte de la riqueza hídrica, a la zona llegan una gran variedad de aves migratorias, hay animales en peligro de extinción como los osos de anteojos, dantas y pumas, existen más de 577 especies de árboles, quince especies de peces, plantas endémicas, entre otras especies de fauna y flora que constituyen la riqueza ecosistémica del territorio.

La extracción de hidrocarburos en la zona supone un gran riesgo para el territorio, pues tiene el agravante de realizarse a través de la fractura hidráulica del suelo (Fracking), lo que supone una exagerada afectación de los suelos y las fuentes de agua. Al superponer los mapas de aguas subterráneas con los de áreas concedidas para fracking en la zona, se encuentra una correspondencia en el territorio, que derivaría en un problema regional de escases y/o contaminación

del de agua, pues se verían afectadas amplias zonas que van más allá del departamento (Figura 5.3.).

Figura 5.4. Áreas Otorgadas para Fracking en el Oriente del Tolima.



Fuente: Observatorio de Conflictos ambientales del Tolima (2018)

Para la comunidad, la actividad petrolera convertiría a Galilea en un desierto, con lo cual se afectaría también la represa de Prado que se alimenta de los ríos que nacen allí, como es el caso de la Nutria, Chipa y el Negro; se trata para la población de Galilea de un daño irreparable que afecta no solamente a los pobladores del bosque y sus cercanías, sino a toda una ecoregión que se constituye entre los departamentos de Cundinamarca, Tolima, Huila y Meta. Sumado a lo anterior hay preocupación también por los intereses mineros, hidroeléctricos y de infraestructura petrolera en la zona.

Lo que reina ahora es una gran preocupación y desconfianza frente a actores externos que se acercan al territorio, algunos lugareños manifiestan que la explotación petrolera inicia con la generación de empleos para algunas personas, pero a la larga eso se acaba y queda la destrucción ambiental; para ellos, la instalación de la luz y la relativa atención gubernamental hacia Galilea responde a necesidades propias de la extracción petrolera y no a un interés por mejorar las condiciones de vida de la zona. Uno de los líderes comunales manifestaba: "Somos los mayores productores de oxígeno del departamento, me

paro en la raya aunque me toque morir, hay que meterle un freno a eso porque hay que cuidar tanta agua, fauna y flora que hay allá”.

La organización popular por la defensa del territorio continúa avanzando, sin embargo parece ser más fuerte en la zona rural que en las cabeceras de los municipios con injerencia en el bosque (Figura 5.4.), tal situación puede deberse a la apatía o a un convencimiento de que la actividad petrolera traerá desarrollo a la región, ante lo cual, opositores a la extracción de hidrocarburos manifiestan:

Hay personas que no ven sino fango acá pero esto es una riqueza que mi Dios ha dejado, porque si no hay oxígeno y agua no hay vida, así usted tenga la plata que sea, el agua es invaluable y un billete no se puede ingerir para calmar la sed, la vida no se puede vender, es como si no tiene pulmón no tiene oxígeno.

Figura 5.5. Letrero en la Vereda Galilea en contra de la actividad petrolera en la región.



Fuente: GIZ (2018)

Dentro de las iniciativas ambientales más importantes se destaca la propuesta de consulta popular en Dolores y Villarrica, para lo cual se han venido realizando levantamientos de firmas entre la comunidad; por otro lado, CORTOLIMA y las administraciones municipales, con acompañamiento de la Universidad del Tolima, entidades sociales y comunidad en general, adelantan reuniones periódicas en distintas veredas, la última fue realizada en Galilea, hasta donde se desplazaron unas 300 personas de distintos municipios y en donde se trataron asuntos referentes al cuidado del medio ambiente y la defensa del territorio.

La iniciativa más reciente ha sido la convocatoria a una marcha en rechazo a la actividad extractiva de hidrocarburos por medio de Fraking en el Bosque de Galilea, dicha actividad se llevó a cabo en Villarrica el 8 de abril de este año y contó con una importante participación; se trata de varias actividades que se desarrollan en el marco de un proceso mucho más amplio en que se vienen articulando distintos actores e instituciones del departamento para sentar su voz de protesta en contra del Fraking en toda la región (Figura 5.5.), la resistencia anti-extractivista sigue creciendo.

Figura 5.6. Pasacalle instalado en la Universidad del Tolima



Fuente: GIZ (2018)

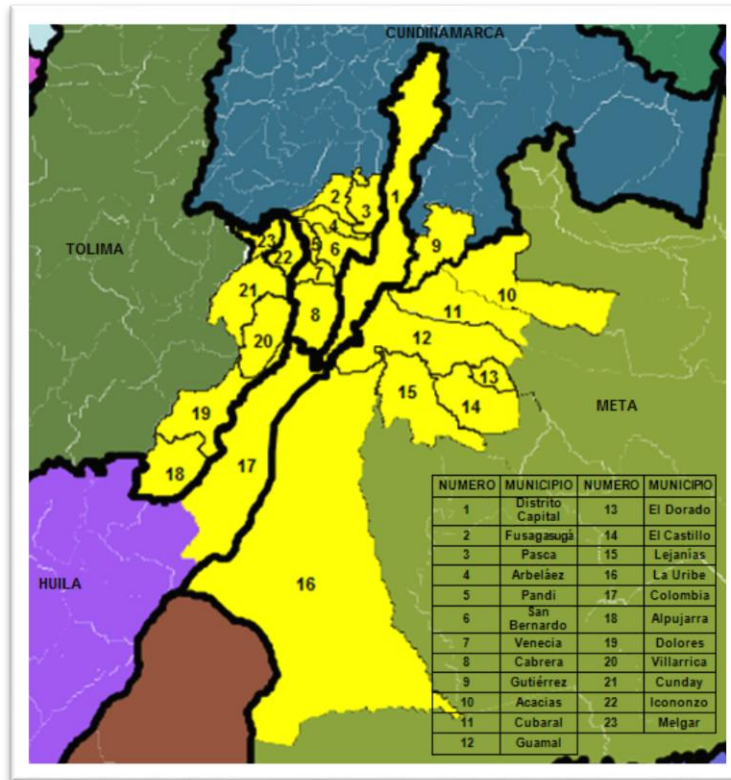
Frente al papel de la institucionalidad política, la comunidad reconoce que son pocas las campañas o acciones que se realizan desde la administración municipal, las autoridades ambientales e inclusive desde ellos mismo; a pesar de esto, argumentan que al dejar de deforestar en la zona, el humedal ha progresado notablemente y muchas de las antiguas zonas de potrero se encuentran hoy en día llenas de vegetación.

Frente a las instituciones públicas, otra preocupación para los propietarios de los predios de la zona, ha sido el hecho de no contar con títulos formales de posesión de la tierra, carecen además de estudios topográficos y delimitaciones claras de ecosistemas como los humedales; al respecto la comunidad manifiesta que necesitan orientación y apoyo en esos temas, pues tan solo los costos del análisis topográfico les representa un gasto de más de doscientos mil pesos por hectárea y muchos de ellos no cuentan con la capacidad para pagarlos.

Además de tal solicitud frente a la legalización y formalización de sus terrenos, la comunidad y los propietarios en Galilea requieren una mayor presencia de la

institucionalidad expresada para ellos en talleres sobre el fracking, riqueza y variedad de fauna y flora de la región, características de suelos y aguas, entre otros; otras propuestas desde abajo avanzan en el sentido del establecimiento de la reserva forestal que permita la declaratoria de zona protegida; la articulación con proyectos de banco O₂ para la venta de oxígeno; programas de reforestación, y el establecimiento de la ecoregión del Sumapaz (Figura 5.6.).

Figura 5.7. Propuesta de Ecoregión del Sumapaz



Fuente: Centro De Estudios Regionales - Universidad Del Tolima (2018)

Finalmente, frente a las actuales y futuras investigaciones que se desarrollen en el sector de Galilea, la comunidad es enfática en exigir que los resultados sean socializados en el territorio, que los convenios se hagan de frente a la comunidad, que se aclare los fines de los trabajos que se desarrollen, que no se especule respecto a compra de tierras y su posesión y que no se use la información para conceder licencias ambientales a las petroleras o para facilitar su incursión en el territorio como ya ha sucedido antes.

- **Servicios Públicos.** El agua para aseo y preparación de alimentos es obtenida de quebradas y nacimientos de agua cercanos por medio de mangueras o baldes aprovechando la riqueza hídrica del sector.

La energía eléctrica se instaló hace dos años con ayuda de la misma comunidad para la instalación de postes, aun así el servicio es irregular y durante varios días puede presentarse ausencia del servicio.

Las vías de acceso se encuentran en un muy mal estado, para llegar a la vereda se realiza un desplazamiento a pie o en bestia en el tramo final, puesto que desde cierto punto la vía carretable no existe; todavía se evidencian en el suelo antiguos senderos de roca y palos que poco a poco han cedido a la lluvia y el lodo; por último, el carácter pantanoso del humedal hace difícil la comunicación entre los predios de la zona pues se presentan hundimientos de más de un metro.

No existe mercado, escuela, centro de salud o inspección de policía, por lo que la presencia de comunidad es esporádica y obedece a la actividad ganadera desarrollada en la zona.

5.5. PROSPECTIVA

Tabla 5.4. Limitantes y potencialidades Del humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Limitantes	Potencialidades
<ul style="list-style-type: none"> - Cacería en proximidades al humedal, que afecta el equilibrio ambiental del ecosistema. - Deforestación y quemas en el territorio que han dejado secuelas en la zona. - Ausencia de centros médicos y colegios en la vereda - Precario estado de las vías de acceso - Falta de planeación y seguimiento por parte de las autoridades ambientales y la administración local. - Intereses extractivos sobre el territorio que ponen en peligro al ecosistema. - Presencia de ganadería sobre el humedal. - Ausencia o precariedad de servicios públicos básicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación estratégica del humedal, en cercanías al páramo de Sumapaz, que lo convierte en una gran fuente de recursos hídricos. - Variedad de especies endémicas de fauna y flora. - Belleza natural del humedal y presencia de patrimonio arqueológico. - Ubicación en una potencial zona destinada para reserva forestal - Compromiso de la comunidad con la preservación ambiental. - Reconocimiento del área por parte de la población de los municipios con incidencia en el bosque de Galilea.

<ul style="list-style-type: none">- Escasa o nula presencia permanente de personas en el área.- Ausencia de títulos sobre la tierra en la mayor parte de los predios.- Dificultades de movilización entre predios por lo pantanoso del humedal.	
---	--

Fuente: GIZ (2018)

5.5.1. Escenarios humedal Turberas de Galilea.

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 Turberas de Galilea, 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 deforestación y la caería se convirtieron durante algún tiempo, junto con la ganadería, en los principales problemas para el humedal Turberas de Galilea; sumado a esto, con la violencia de finales del siglo pasado y principios del presente, se presentó un desplazamiento del territorio que conllevó al cierre de la escuela y el centro médico del sector; al mismo tiempo, las vías de acceso al territorio han sido gradualmente abandonadas, lo cual ha llevado al deterioro de caminos que ya de por sí eran difíciles de transitar en el pasado, cuando los que Vivían en el sector intentaban arreglarlos con piedras y palos.

La prestación de servicios públicos es precaria, aunque se instaló la luz hace dos años, el servicio es irregular y no existen otros servicios en el sector; la planeación y seguimiento de la institucionalidad al bosque y el ecosistema es percibido como nulo o ineficiente por los pobladores, quienes tienen como una de sus mayores necesidades la legalización de su propiedad sobre el área; finalmente, la oposición a la actividad extractiva sigue avanzando con el apoyo de la mayor parte de la población rural a la que se han articulado distintos actores e instituciones regionales.

- **Escenario Reactivo:** Aparte de programas de reforestación, se hace necesario avanzar en campañas de prevención de la cacería en zonas altas y boscosas de la vereda y en el control de la actividad ganadera para evitar la contaminación de la gran variedad de fuentes hídricas del territorio. Los programas de estímulo para el retorno de comunidades a través de proyectos productivos podrían permitir el repoblamiento del sector y la reapertura de la escuela y el centro de salud de la vereda, al mismo tiempo, la inversión en el arreglo de los caminos se hace necesaria.

El apoyo a los propietarios para la legalización de su propiedad sobre la tierra es importante para asegurar el efectivo papel de la institucionalidad en la vereda, de la misma manera que la garantía de una eficiente prestación de los servicios públicos y el respaldo a la organización popular frente a la oposición a la extracción de hidrocarburos.

- **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 Turberas de Galilea; 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 construcción 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 Turberas de Galilea; de la misma forma ha sido importante el proceso organizativo que avanza desde abajo por el ejercicio democrático de la consulta popular para blindar el ecosistema de los daños ambientales generados por actividades extractivas, así como las marchas y talleres que se vienen realizando.



CAPÍTULO 6: COMPONENTE AMBIENTAL

6. COMPONENTE AMBIENTAL

6.1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

partir del uso racional de estos ecosistemas (Ten Brink et al., 2012), ya que se debe tener en cuenta que Colombia cuenta con 30.781.149 de hectáreas de humedales (Flórez-Ayala, et al., 2015) y más de 88 tipos diferentes entre humedales marino-costeros, interiores y artificiales, ecosistemas que hacen de Colombia un importante país proveedor de agua (Ricaurte, et al., 2015).

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

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

6.2. METODOLOGÍA

Los procesos de afectación humana en los humedales, no son independientes de la dinámica natural de estos sistemas (Carpenter y Cottingham, 1998). Esta debe verse como una perturbación que actúa sobre la dinámica natural del sistema, y cuyo efecto depende de la magnitud, intensidad y tasa de recurrencia de la misma (aspectos externos), como también del estado del sistema y de su

capacidad de retornar al estado de pre- perturbación o resiliencia (aspectos internos).

En este sentido, los conflictos entre las actividades humanas y la conservación o uso sustentable de humedales se presentan en varios órdenes de magnitud, jerárquicamente organizados (Wayne-Nelson y Wéller, 1984). Entendiéndose como la transformación total del humedal (orden de magnitud 1) y factores de perturbación severa que corresponden al orden de magnitud 2. Teniendo en cuenta lo anterior se realizó un análisis de transformación del humedal teniendo en cuenta las siguientes características:

6.2.1. Transformación total (Orden de Magnitud 1). La transformación total de un humedal, consiste en la desaparición total o el cambio fundamental de las características del sistema, de tal manera que deja de considerarse humedal, según las definiciones usadas. Los cambios pueden ser en los atributos físicos, químicos o biológicos. Entre las actividades humanas que presentan un conflicto de este tipo se encuentran:

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

6.2.2. Perturbación Severa (orden de magnitud 2). Se refiere a las perturbaciones que se producen por cambios en los atributos físicos, químicos o biológicos de áreas del humedal, que alteran algunas de sus funciones ambientales o valores sociales, pero que le permiten seguir funcionando como humedal. Las actividades humanas que pueden ocasionar este tipo de cambios son:

- *Control de inundaciones.* Trata de perturbaciones que cambian los ciclos hidrológicos en el humedal (caudal, pulso, ritmo y frecuencia) produciendo alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y biológicos. Se producen mediante la construcción de obras civiles de "protección" para la contención, conducción o evacuación de las aguas (canales, diques o terraplenes) (MMA, 2002).
- *Contaminación.* Ocasiona cambios severos en la calidad de las aguas (química o por cargas de sólidos), lo cual desencadena cambios biológicos.
- *Canalizaciones.* Son alteraciones de los flujos superficiales de agua y su conducción a los cauces principales o secundarios. De esta manera, se altera la topografía y el régimen hídrico del humedal (MMA, 2002).
- *Urbanización.* Esta alteración severa como consecuencia del desarrollo urbano, industrial y de infraestructura de recreación puede producirse en zonas críticas (vegetación riparia, transición con sistemas terrestres), por lo tanto se afecta la dinámica regular del humedal (MMA, 2002).
- *Remoción de sedimentos o vegetación.* Puede ocasionar cambios severos en el funcionamiento hidrológico y la biocenosis de humedales, si se produce en la mayoría del área del humedal. Esta alteración se presenta por el mantenimiento de valores como la navegabilidad o por la extracción de materiales en los mismos (actividades mineras) (MMA, 2002).
- *Sobreexplotación de recursos biológicos.* Se produce por el exceso de uso de especies de fauna mediante la caza o la pesca, la recolección de nidos, la extracción de materiales para usos domésticos, industrial locales (artesanías) o para el autoconsumo (leña o materiales de construcción) (MMA, 2002).
- *Represamiento o inundación permanente.* Tiene su origen en actividades de fomento piscícola, como la construcción de estanques para acuicultura, el represamiento de los flujos de agua en los pantanos para la creación de lagos con los mismos fines de recreación, lo que finalmente origina nuevos procesos

ecológicos que pueden incluirse en el tipo de procesos típicos de humedales (MMA, 2002).

Los anteriores aspectos son fundamentales para la formulación de la Política Nacional de Humedales, puesto que la magnitud de las perturbaciones y la capacidad de resiliencia o respuesta de los mismos, están inversamente ligadas con las oportunidades de conservación, manejo y restauración.

6.3. CALIFICACIÓN DE IMPACTOS

6.3.1. Indicadores de la Matriz de Impacto. Se reconocen niveles jerárquicos o escalas espaciales de manifestación de los fenómenos ecosistémicos, que van desde el paisaje (cuenca hidrográfica), hasta unidades bióticas (comunidades o especies). La gestión de ecosistemas implica además la concurrencia en estos espacios de los actores y sectores involucrados, de tal suerte que los procesos de planificación o las evaluaciones ambientales de proyectos que los afectan, deben basarse en criterios múltiples (MMA, 2002).

De acuerdo con lo anterior, se han identificado diversos indicadores que permitirán reflejar el estado actual del humedal Turberas de Galilea y permitirá establecer el plan de acción para la conservación y manejo del humedal (Tabla 6.1.).

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

Nivel	Atributos	Indicadores de Estado	Indicadores Impacto de Gestión
Continental Nacional	Procesos ecológicos evolutivos ambientales globales. y	Superficie (%) de unidades biogeográficas de ecosistemas de agua dulce no perturbados por factores de afectación (Transformación total o perturbación severa)	Diversidad ecosistémica y biogeográfica en el sistema de áreas protegidas o de manejo especial (% de humedales). Cantidad (%) de diversidad ecosistémica al interior de las áreas protegidas o especiales. Cambios en el

			índice de riesgo por gestión de ecosistemas.
Regional Paisaje	Diversidad ecosistémica. Número y proporción de tipos o unidades funcionales de los ecosistemas de humedales. Heterogeneidad y conectividad. Dinámica de formación y regeneración de ecosistemas.	Índice de diversidad e integridad ecosistémica. Índice de riesgo. Índice de fragmentación. Índice de madurez (Proporción de etapas sucesionales en una unidad ecológica).	
Local Comunidad biótica	Diversidad de especies. Riesgo de pérdida de especies amenazadas o en peligro de extinción. Especies exóticas.	Lista de especies amenazadas. Riqueza de especies. Índice de diversidad y equitabilidad. Frecuencia de clases tróficas. Número y proporción de especies en categorías especiales. Presencia o abundancia de bioindicadores de estado.	Mantenimiento de las listas de especies por taxa seleccionados. Mantenimiento de riqueza de especies. Mantenimiento o aumento del índice de diversidad. Mantenimiento de frecuencia de clases tróficas indicadoras de estabilidad en el sistema.
Especie/ Población	Dinámica de las poblaciones.	Numero de poblaciones o subpoblaciones. Índices de agregación espacial de poblaciones. Número de individuos. Índice	Mantenimiento o aumento del número de poblaciones o subpoblaciones. Estabilidad o aumento de número de individuos.

		de agregación espacial de individuos. Distribución de clases de edad. Tasa interna de crecimiento poblacional.	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.

Fuente: GIZ (2018)

6.3.2. Análisis cualitativo del humedal Turberas de Galilea.

Una vez caracterizado biológicamente y socioeconómicamente el humedal Turberas de Galilea y teniendo en cuenta los lineamientos anteriormente expuestos, se procedió a establecer los factores de afectación que inciden en el cuerpo de agua, de acuerdo a lo definido en la Política Nacional de Humedales Interiores para Colombia.

En este sentido, para el análisis ambiental se tuvo en cuenta a nivel local la comunidad biótica, ya que se requiere hacer evaluaciones más detalladas y monitoreos de fauna y flora que permitan evaluar el aspecto poblacional de las especies y con ello tener una idea concisa sobre cómo se encuentran las diferentes poblaciones y cuáles son sus cambios en el tiempo y espacio.

En términos generales, se establece que el pastoreo del ganado vacuno de los predios que hacen parte del AID y el cambio climático son los factores que amenazan la integridad ecológica del humedal Turberas de Galilea.

Uno de los componentes dentro del análisis del Plan de Manejo Ambiental del humedal Turberas de Galilea, es la identificación y valoración de aquellas actividades generadoras de modificaciones al medio y los posibles potenciales que puedan 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 desarrollados entorno al área de influencia directa del humedal Turberas de Galilea (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 establecer los programas de manejo para el control ambiental; para este caso en particular se indica la presencia de la perturbación como 1 y la ausencia como 0.

Tabla 6.2. Matriz de cualitativa de impactos observados en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

VARIABLES	PRODUCCIÓN PECUARIA		APROVECHAMIENTO RECURSO AGUA			ADMINISTRACIÓN		
	Cultivo en rondas	Cultivo autoconsumo	Ganadería extensiva	Cría animales para autoconsumo	Piscicultura	Pesca artesanal	Propiedad privada	Municipio/Departamento
1. Agua								
Agua superficial permanente	0	0	1	0	0	0	1	0
Agua superficial temporal	0	0	1	0	0	0	1	0
Control de inundaciones	0	0	0	0	0	0	1	0
Canalización	0	0	0	0	0	0	1	0
Represamiento	0	0	0	0	0	0	1	0
2. Vegetación								
Vegetación leñosa	-	-	-	-	-	-	-	-
Vegetación herbácea	-	-	-	-	-	-	-	-

Diversidad	-	-	-	-	-	-	-	-
Fitoplancton	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Fauna								
Riqueza zooplancton	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza macroinvertebrados acuáticos	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza peces	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza herpetos	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza aves	-	-	-	-	-	-	-	-
Riqueza mamíferos	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Unidades ambientales/paisaje								
Suelos expuestos	0	0	0	0	0	0	1	0
Bosque de vega-bosque de galería	0	0	1	0	0	0	1	0
Pastizal	0	0	1	0	0	0	1	0
5. Uso de la tierra y capacidad de uso								
Producción	0	0	1	0	0	0	1	0
Ecoturismo	0	0	0	0	0	0	1	0

Fuente: GIZ (2018)

6.4. ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL

La caracterización biológica realizada al cuerpo de agua, en el humedal Turberas de Galilea del Municipio de Villarrica, demostró un importante nivel de riqueza biótica, tanto en fauna como flora y organismos microscópicos como el plancton.

El humedal, representa un importante recurso ecológico, comprendido a partir de su diversidad significativa. Encontrándose distintas especies de flora, asociadas a este ambiente, especies con usos industriales, tradicionales y culturales, que contribuirían al desarrollo científico e investigativo. Diversas especies de aves y mamíferos voladores, responsables primarios en el proceso de dispersión de semillas y reabastecimiento de la flora dentro del bosque. Aunque las condiciones del agua son inestables, presentando bajos niveles de oxígeno y acidez, se presentan diversos organismos planctónicos, así como macroinvertebrados acuáticos, bases principales en los ciclos tróficos presente

en el sistema, ejes primordiales en la sedimentación de materia orgánica, procesos bioquímicos y captación de nutrientes.

La comunidad expresa un gran interés por la protección del bosque de Galilea, llegando a reportar encuentros, a través del tiempo con diversas especies de mamíferos medianos y grandes, ya que el bosque contribuye como refugio en el establecimiento o tránsito de estas especies. A su vez se registraron diversas aves migratorias, así como especies de fauna y flora endémicas o casi endémicas, y catalogadas en grados de amenaza por la UICN o de protección por el CITES, resaltándose la importancia de conservar el humedal Turberas de Galilea por su riqueza biológica.

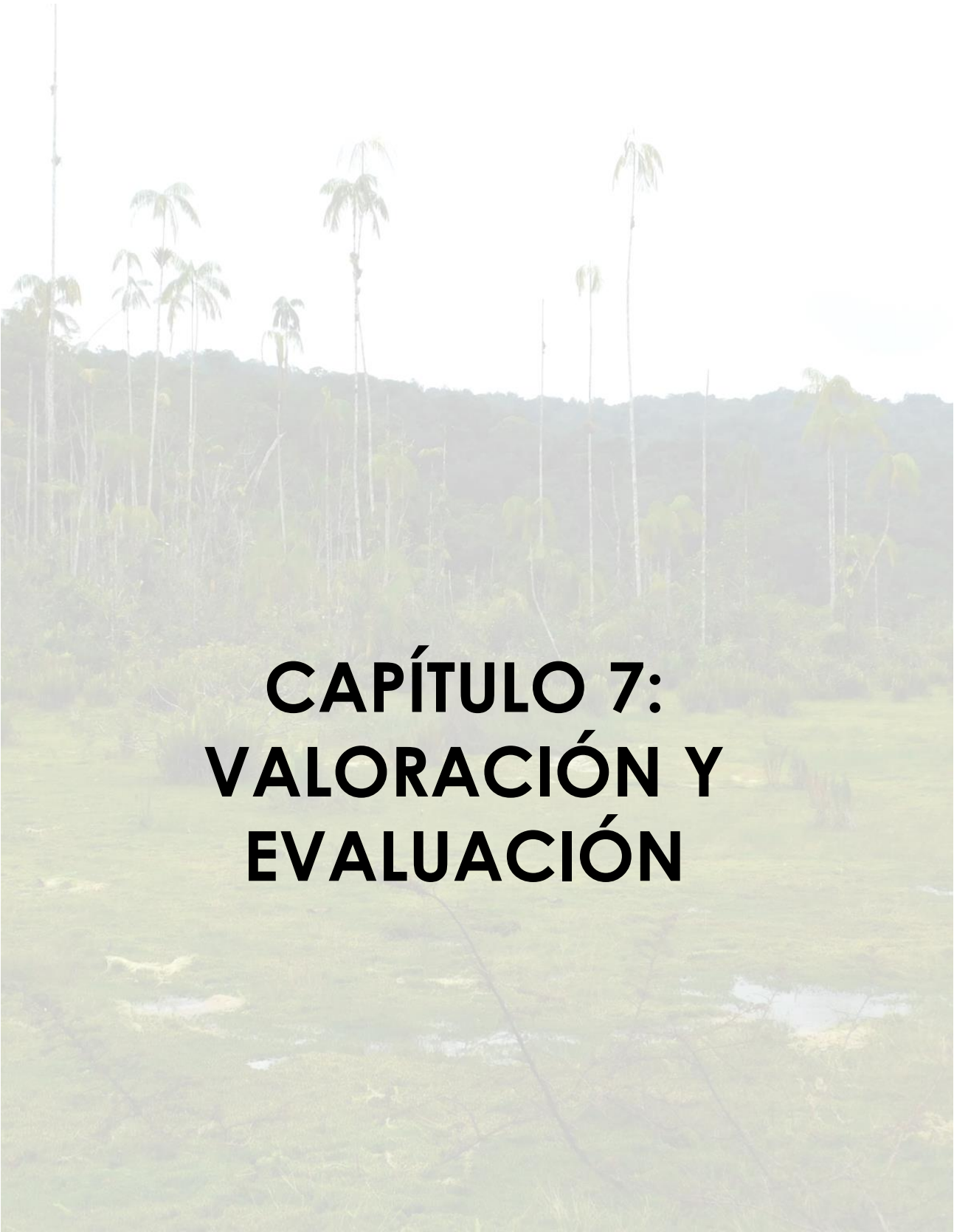
Transformación total del humedal

- *Reclamación de tierras.* Las zonas aledañas son usadas para la una extracción mínima de maderera o ganadería.
- *Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal.* La reserva de agua presente en el humedal es direccionada en un grado menor a viviendas y riego de cultivos.
- *Introducción o trasplante de especies invasoras.* No se observa la presencia de especies invasoras que influyan sobre las dinámicas naturales del ecosistema.

Perturbación Severa al humedal

- *Control de inundaciones.* Se requieren más estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.
- *Contaminación.* No se registra contaminación por químicos o basuras dentro del humedal.
- *Canalizaciones.* No se registran obstrucciones en el flujo del agua para ningún propósito.
- *Urbanización.* No se presentan tensionantes de tipo urbano, industrial ni de infraestructura de recreación dado que el humedal se encuentra en un área privada y de difícil acceso.
- *Remoción de sedimentos o vegetación.* Los pobladores de la región dan a conocer que no existe el uso de especies de fauna mediante la caza o la pesca, ni la recolección de nidos. En algunos sectores se evidencia la extracción de material vegetal para usos domésticos e industriales (leña o materiales de construcción).

- *Sobreexplotación de recursos biológicos.* Se requieren más 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.



**CAPÍTULO 7:
VALORACIÓN Y
EVALUACIÓN**

7. Valoración y evaluación.

7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

El humedal Galilea presenta una zona de alta influencia a nivel ecológico tanto para la fauna local como para las comunidades vinculadas directamente a esta localidad. Dadas sus condiciones históricas y naturales se ha convertido en un reservorio de agua, que contribuye por escorrentía a nutrir distintos afluentes y quebradas de la vereda, las cuales están bordeadas por un importante bosque virgen que permite la conectividad y refugio para distintas especies de fauna.

7.1.1. Generalidades del humedal

- **Tamaño y posición:** El humedal Galilea, se encuentra ubicado en la vereda del mismo nombre que hace parte del municipio de Villarrica-Tolima. Pertenece a la unidad hidrográfica Río Chipas, tributaria de la unidad hidrográfica Río Negro que a su vez tributa sus aguas a la sub zona hidrográfica Río Prado (IDEAM, 2013); comprende un área inundable aproximada de 16 hectáreas y una altura promedio de 1455 metros, los límites se encuentran definidos por las siguientes coordenadas geográficas Norte (N 3°46'18.4", W 74°41'40.13"), Sur (N 3°45'52.33", W 74°41'42.10"), Oriente (N 3°45'59.56", W 74°41'34.83"), Occidente (N 3°45'58.99", W 74°41'45.97").
- **Conectividad ecológica:** El humedal Galilea dispone de un bosque virgen con baja intervención o nula, el cual constituye un ecosistema único en Colombia gracias a su riqueza en fuentes hídricas y diversidad, así como por constituir un corredor de protección natural dada la diversidad de flora presente y los reportes de aves, mamíferos, reptiles y herpetos de la zona, los cuales cumplen un papel fundamental en la dispersión de semillas, permitiendo el crecimiento y conservación de dicho ambiente. Así mismo el humedal presenta el potencial para ser utilizado como refugio y corredor biológico para distintas especies, dada su ubicación estratégica cerca a algunos bosques secundarios y fuentes de agua como el río Negro y la quebrada la Nutria y Chipa.

7.1.2. Diversidad biológica

La caracterización de la diversidad realizada sobre el humedal Galilea, evidenció una representatividad variada a través de los diversos grupos analizados. A nivel de flora, se reportó un total de 27 especies de flora agrupadas en 22 familias; con respecto al plancton se registraron cinco phyllums, cinco clases, cinco órdenes, cinco familias y seis especies (fitoplancton) y cuatro phylum, cinco clases, cinco órdenes, nueve familias, siete géneros (zooplancton) y una gran diversidad de

macro invertebrados. En cuanto a vertebrados, no se registraron especies de peces asociados al humedal Galilea. La herpetofauna estuvo representada por tres familias y seis especies; con respecto a las aves se reportaron 39 especies, 37 géneros, 18 familias y diez órdenes. Los mamíferos se distribuyeron en ocho especies, dos órdenes y tres familias, representadas principalmente en quirópteros.

7.1.3. Naturalidad

El humedal Galilea se muestra como un reservorio de agua de origen natural, compuesto de un bosque primario el cual se encuentra asociado al Bosque Alto de Tierra Firme y Pastos Limpios, presenta un pequeño espejo de agua, inmerso en un paisaje de montaña con relieve de lomas donde los materiales son predominantemente arcillolitas, con algunas inclusiones de areniscas; los suelos son bien drenados y de profundidad variable dependiendo de la presencia de bloques rocosos en el perfil (CORTOLIMA, 2006).

7.1.4. Rareza

La rareza en el humedal esta mediada por la presencia de especies de gran interés, ya sea por sus categorías de amenaza, su endemismo o comportamientos migratorios; hecho representativo que contribuye a desarrollar alternativas de conservación asociadas a determinados ambientes (Ceballos, 2001). El humedal Galilea, evidenció especies de gran importancia que contribuyen a reflejar el grado de conservación y servicio ecosistémico que viene brindando. Haciéndose necesario el llevar a cabo un mayor número de monitoreos biológicos a esperas de encontrar nuevas registros para la localidad y establecer el tamaño poblacional de las especies de interés (Tabla 7.1).

Tabla 7.1. Especies de importancia registradas en el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Grupo	Especie	Rareza
Flora	<i>Monolena lanceolata</i>	Endémica
Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Migratoria
	<i>Doryfera ludovicae</i>	
	<i>Catharus ustulatus</i>	
	<i>Contopus virens</i>	
	<i>Ortalis columbiana</i>	Endémica
	<i>Amazilia cyanifrons</i>	
	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Casi endémica

Fuente: GIZ (2018)

7.1.5. Fragilidad

El humedal Galilea se muestra como un reservorio de información genética de gran importancia, cobijando especies de fauna y flora con algún grado de amenaza significativo, al tiempo que contribuye de refugio para distintas especies de aves y mamíferos que pueden expresar desplazamientos más amplios en torno a sus actividades migratorias o rangos de distribución (*home range*).

El encontrar reportes de especies de mamíferos, indica la adecuada disponibilidad alimenticia que presenta el humedal, al ser catalogados en el CITES se comprende su importancia y funcionabilidad para las dinámicas naturales del bosque, haciéndolos esenciales en el desarrollo de alternativas de conservación, mitigando así, el impacto de agentes externos que puedan deteriorar este ecosistema.

7.1.6. Posibilidades de mejoramiento

Los humedales se encuentran entre los ecosistemas más degradados y sufren una regresión significativa continua en su extensión y estado de conservación en las últimas décadas, con el riesgo de perjuicio para sus especies características y consecuentemente para la calidad del agua. La restauración fluvial constituye en la actualidad una necesidad y herramienta de gestión imprescindible dado el avanzado estado de alteración de los cuerpos de agua (Elvira y Almodóvar, 2007).

Debido al interés científico y técnico por conocer mejor al humedal y sus procesos, el interés de los actores sociales del área de influencia del Humedal Galilea por defender y proteger el ecosistema, reconociendo sus valores ecológicos y ambientales, a través de un mecanismo de participación ciudadana, se reconoce la relevancia que este humedal puede tener en un futuro. Estableciéndose propuestas referentes a las posibilidades de mejoramiento del mismo.

Existen diversas estrategias para la implementación del mejoramiento, reforestación o rehabilitación del humedal según su condición y grado de intervención ecológica, económica, socio cultural, institucional, urbanístico, biológico e hidrológico, por lo que a continuación se proponen diversas estrategias para aumentar las posibilidades de mejoramiento del humedal Galilea.

Se le da gran importancia a la función educativa que el humedal puede proveer a la comunidad. Estableciendo la posibilidad de implementar un aula ambiental

que permita la formación de una ciudadanía consciente de los valores ecológicos y biológicos, los cuales a su vez generarán una mayor conciencia y participación de las personas en los procesos de conservación de este ecosistema.

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

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

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

7.2. Evaluación Socioeconómica y cultural

7.2.1. Conocimiento del humedal Turberas de Galilea por los habitantes aledaños

- **Conocimiento del humedal Turberas de Galilea:** El humedal es reconocido junto con otros cuerpos de agua del sector gracias a sus aportes a ríos como el Chipa, la Nutria y el Negro que vierten sus aguas en la represa de prado, conocida como el mar interior de Colombia; aparte, el reciente interés extractivo sobre Galilea ha activado un fuerte rechazo a nivel regional por parte de instituciones como Cortolima, las administraciones municipales, organizaciones ambientales o la Universidad del Tolima, muchos de cuyos representantes se han acercado al área y empiezan a contribuir en la difusión de la importancia del mayor pulmón del departamento, el bosque de Galilea.

- **Conocimiento de la fauna y la flora del humedal Turberas de Galilea:** Al indagar en la comunidad acerca de sus conocimientos de la fauna y flora de la región, algunos se atreven a afirmar que han contabilizado 577 especies de árboles y quince especies de peces; han notado la presencia de grandes felinos como el puma y el jaguar, de osos de anteojos, dantas, colibríes y algunas plantas migratorias; dentro de la fauna también sobresalen los Ñeques, tórtolas, patos, guacharacas, gallinetas, borugos, chuchas, coteas, armadillos y gurre; serpientes como la coral y la falsa coral y gran variedad de ranas y otros pequeños reptiles también son comunes en el área.

Respecto a la flora se presentan plantas endémicas y varios tipos de orquídeas, el bosque se caracteriza por presencia de plantas que en ningún otro lugar se encuentran a esas alturas y que son similares a las que nacen en suelos con composiciones geológicas propias de la Amazonía, existen plantas carnívoras que se alimentan por medio de vejigas en sus raíces, también hay guayabos, palma maquenca, mora, platanillo, roble, arracacho, arrayán, amarillo, comino, draguillo y chonta.

- **Funciones del humedal Turberas de Galilea:** Aunque se presentan algunos problemas por lo pantanoso del humedal, al dificultar el desplazamiento entre fincas; la comunidad reconoce que su presencia es fundamental para controlar crecidas o inundaciones, para garantizar el flujo hídrico y para asegurar la existencia de gran variedad de especies animales y vegetales.
- **Actitud frente al humedal Turberas de Galilea:** Actualmente es de resaltar el proceso organizativo y la actitud de rechazo frente a la explotación petrolera en el área, esto se ve reflejado en una vocación de cuidado del humedal y el llamado a la institucionalidad para implementar planes de reforestación, capacitación y cuidado del bosque y de las fuentes hídricas presentes en Galilea.
- **Acciones para la recuperación del humedal Turberas de Galilea:** Avanza actualmente el proceso de declaratoria del área protegida en el bosque de Galilea, ésta iniciativa puede chocar con los títulos mineros y para fracking que se extienden sobre este ecosistema y representan un importante conflicto de uso del suelo que puede intensificarse a futuro; otra iniciativa importante radica en la recolección de firmas para la realización de la consulta popular en los municipios con injerencia en el bosque de Galilea; y finalmente se organiza una coordinación regional por la defensa del territorio que se ve reflejada en acciones como la reciente marcha en el municipio de Villarrica.

7.2.2. Valoración económica.

La valoración económica del humedal Turberas de Galilea está enfocada en la identificación de los diferentes tipos de valores que las personas que hacen parte del Área de Influencia Directa e Indirecta le asignan al humedal.

En este contexto y de acuerdo a la convención de Ramsar (Acreman, Knowler y Barbier, 1997), la valoración económica está orientada a determinar los valores de uso directo e indirecto, valor de opción y el valor del no uso.

El valor de uso directo corresponde a los beneficios derivados de la explotación del humedal, ya sea por la agricultura, la pesca, recreación, explotación de fauna y flora, cría de animales, entre otros. Por lo general, el valor de uso se caracteriza por reflejar una interacción entre el ser humano y el humedal.

El valor de uso indirecto son aquellos beneficios producidos por las funciones ecológicas reguladoras del humedal. Dentro de ellas se pueden encontrar: la retención de nutrientes, control de inundaciones, reservorios de agua, entre otros. Por lo general, en este valor siempre se 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 Turberas de Galilea:

Tabla 7.2. Valoración económica Del humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Valor de uso			Valor del no uso
Valor de uso directo	Valor de uso indirecto	Valor de opción	
Reservorio de agua	Ambiental	-	Zona de Reserva
Agua para el ganado			

Fuente: GIZ (2018)

- *Valor de uso directo:* De acuerdo al trabajo de campo se logró evidenciar que los habitantes del Área de Influencia Directa del humedal Turberas de Galilea, utilizan el humedal como fuente de agua para la ganadería y como reservorio de agua, ya que surte del preciado líquido al Río Chipa.
- *Valor de uso indirecto:* Los habitantes del AID se benefician de forma indirecta del humedal ya que cumple con las funciones propias de este ecosistema, dentro de ellas se destacan, el almacenamiento del carbono y la estabilización de nutrientes y el microclima.
- *Valor de opción:* En la actualidad los habitantes que hacen parte del Área de Influencia Directa no tienen planeado explotar económicamente el humedal.
- *Valor del no uso:* De acuerdo a los habitantes del Área de Influencia Directa del humedal Turberas de Galilea el no uso estaría enfocado a convertirlo en una zona de reserva y protección.



CAPÍTULO 8: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

8. ZONIFICACION

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 Turberas de Galilea, localizado en el municipio de Villarrica, departamento del Tolima; en el cual se establecen unidades de manejo que permiten concentrar a través de estrategias específicas acciones conducentes a la recuperación ecológica. Para ello se tuvo en cuenta los criterios y categorías de zonificación definidas por la Resolución VIII-14 (2002) de la Convención Ramsar, la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT], 2006).

En primer lugar, se presentan los aspectos conceptuales que guían la definición de la zonificación ambiental, seguidos por la metodología y los insumos necesarios dentro de este proceso y por último la zonificación de acuerdo a las unidades de manejo con los regímenes de uso propuestos para cada una de ellas.

8.1. ASPECTOS CONCEPTUALES.

La convención Ramsar, en la Resolución VIII.14, 2002 "Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales" propone algunas normas que deben ser tenidas en cuenta a la hora de definir la zonificación de un humedal: "Se ha de zonificar con la participación plena de los interesados directos, inclusive comunidades locales y pueblos indígenas; se han de explicar a fondo los motivos para establecer y delimitar zonas, lo que reviste particular importancia a la hora de fijar los límites de las zonas de amortiguación;

se ha de preparar una relación concisa de las funciones y/o descripciones de cada sector como parte del plan de manejo; las zonas debieran señalarse con un código o designación singular y, cuando se pueda, fácil de reconocer, aunque en algunos casos bastará con emplear un código numérico sencillo; se ha de levantar un mapa que indique los límites de todas las zonas; de ser posible, los límites de las zonas debieran ser fácilmente reconocibles e identificables sobre el terreno; los indicadores físicos, (por ejemplo, cercas o caminos) son los más apropiados para señalar los límites y los que consistan en rasgos dinámicos, como ríos, hábitat variables o costas inestables, debieran indicarse con alguna marca permanente; y en los sitios extensos y uniformes o en las zonas de hábitat homogéneo divididas por un límite entre zonas debieran emplearse marcas permanentes y levantarse mapas de los lugares con ayuda del sistema mundial de determinación de posición (GPS).”

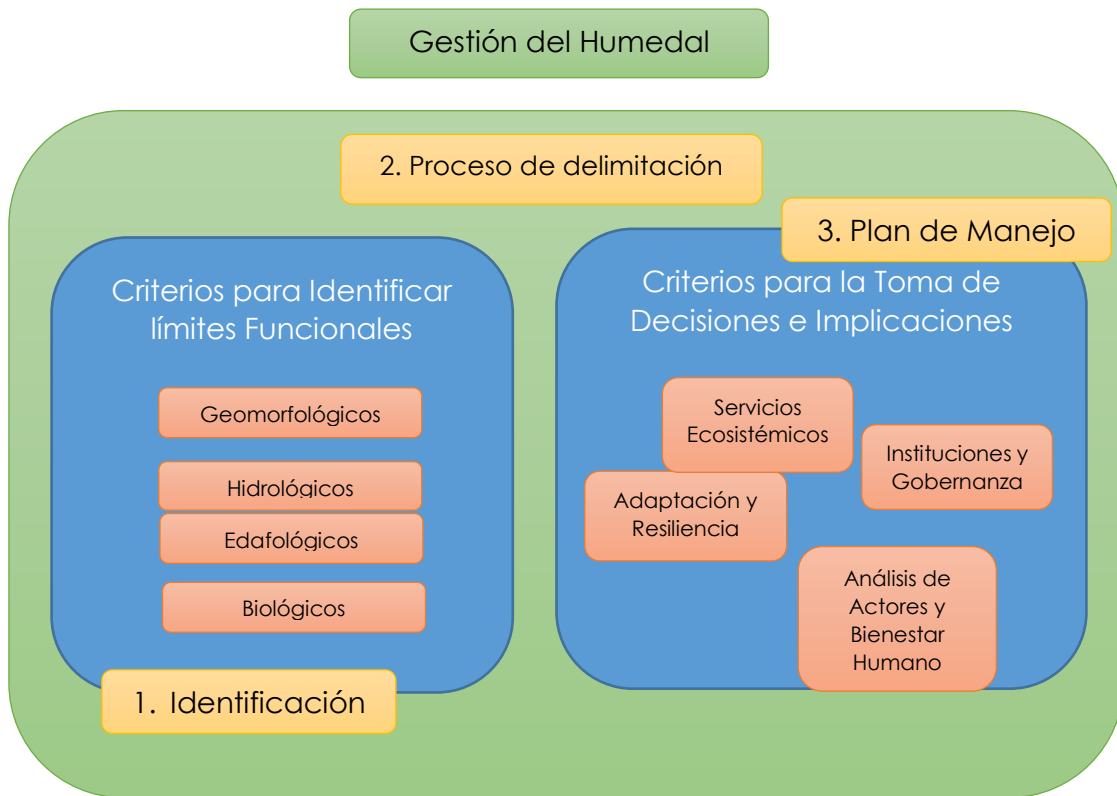
Según los principios y criterios para la delimitación de humedales continentales elaborado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2014). Se deben tener en cuenta dos criterios para la delimitación de humedales. a) Aquellos que determinan el límite funcional y garantizan su integridad ecológica; 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.).

a. Criterios para la identificación del límite funcional del humedal

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

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

Figura 8.1. Estructura para la gestión del humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2016)

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.

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”.

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



Fuente: GIZ (2018)

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

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

- **Etapa preparatoria**, consiste en la definición del área de estudio, ubicación físico-política y obtención de mapas base. Así mismo, incluye la recolección y evaluación de la información biótica y socioeconómica existente.
- **Etapa de actualización y generación de cartografía temática**, consiste en un “proceso de actualización y generación de cartografía, con trabajo de interpretación de 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).”

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

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

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

Zonas de alta fragilidad ambiental: Incluyen áreas del humedal donde existe un alto riesgo de degradación en su estructura o en sus características ecológicas por la acción humana o por fenómenos naturales.

- **Áreas para la producción sostenible y desarrollo socioeconómico:**

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

- **Demanda Ambiental:** Está representada por el uso actual y los requerimientos de las comunidades sobre el ambiente biofísico del humedal (Agua, aire, suelo, flora, fauna, insumos y servicios).
- **Conflictos Ambientales:** Se generan por la existencia de incompatibilidades o antagonismos entre las diferentes áreas de la oferta ambiental y los factores que caracterizan la demanda ambiental. Estos conflictos ambientales se presentan en las siguientes situaciones: cuando se destruyen o degradan los componentes bióticos del humedal por la explotación inadecuada y cuando hay sobreutilización de los componentes del humedal.

- **Etapa de “Zonificación Ambiental”:** Con los resultados obtenidos en las fases previas, se identifican y establecen las siguientes unidades de manejo para el humedal:
 - **Áreas de preservación ambiental:** corresponden a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial valor, en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del humedal.
 - **Áreas de restauración ambiental:** corresponden a espacios que han sido sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros.
 - **Áreas de 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 Turberas de Galilea se realizó a partir de un análisis integrado de los diagnósticos físicos, biológicos y socioeconómicos del área de influencia del humedal. Esta información se obtuvo a partir de la recopilación de información secundaria e información primaria obtenida a partir de los aportes de la comunidad aledaña al humedal.

Como documentos base se tomaron los lineamientos generales de: La Convención Ramsar Resolución VIII-14 (2012). “Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales” y La Guía Técnica para formulación de Planes de Manejo para los humedales de Colombia Resolución 0196 de 2006 del MAVDT.

8.2.1. Etapas de la zonificación

- **Análisis de información cartográfica e imágenes satelitales:** Esta etapa consistió en la recopilación de información secundaria y en la conformación de una base de datos con la cartografía obtenida a partir de estudios anteriores (Tabla 8.1.).

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

- Mapa de Geología de la Subzona Hidrográfica Río Prado (CORTOLIMA, 2006).
- Mapa de Geomorfología de la Subzona Hidrográfica Río Prado (CORTOLIMA, 2006).
- Mapa de Clasificación climática para el departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Hidrología Superficial del departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).

Tabla 8.1. Áreas de Coberturas Vegetales Asociadas al humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Tipo de Cobertura	Código Corine Land Cover (IDEAM, 2010)	Símbolo	Área (Ha)
Pastos Limpios	231	PL	149.33
Bosque Denso Alto de Tierra Firme	31111	BDATF	212.26
Bosque Fragmentado	313	BF	34.44
Arbustal Abierto Mesófilo	32222	AAM	27.33
Turberas	412	TB	14.12
Ríos	5.1.1	R	11.32
Total			448.88

Fuente: GIZ (2018)

- **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 Galilea 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 Turbera Galilea.

- **Criterios de la zonificación ambiental:**

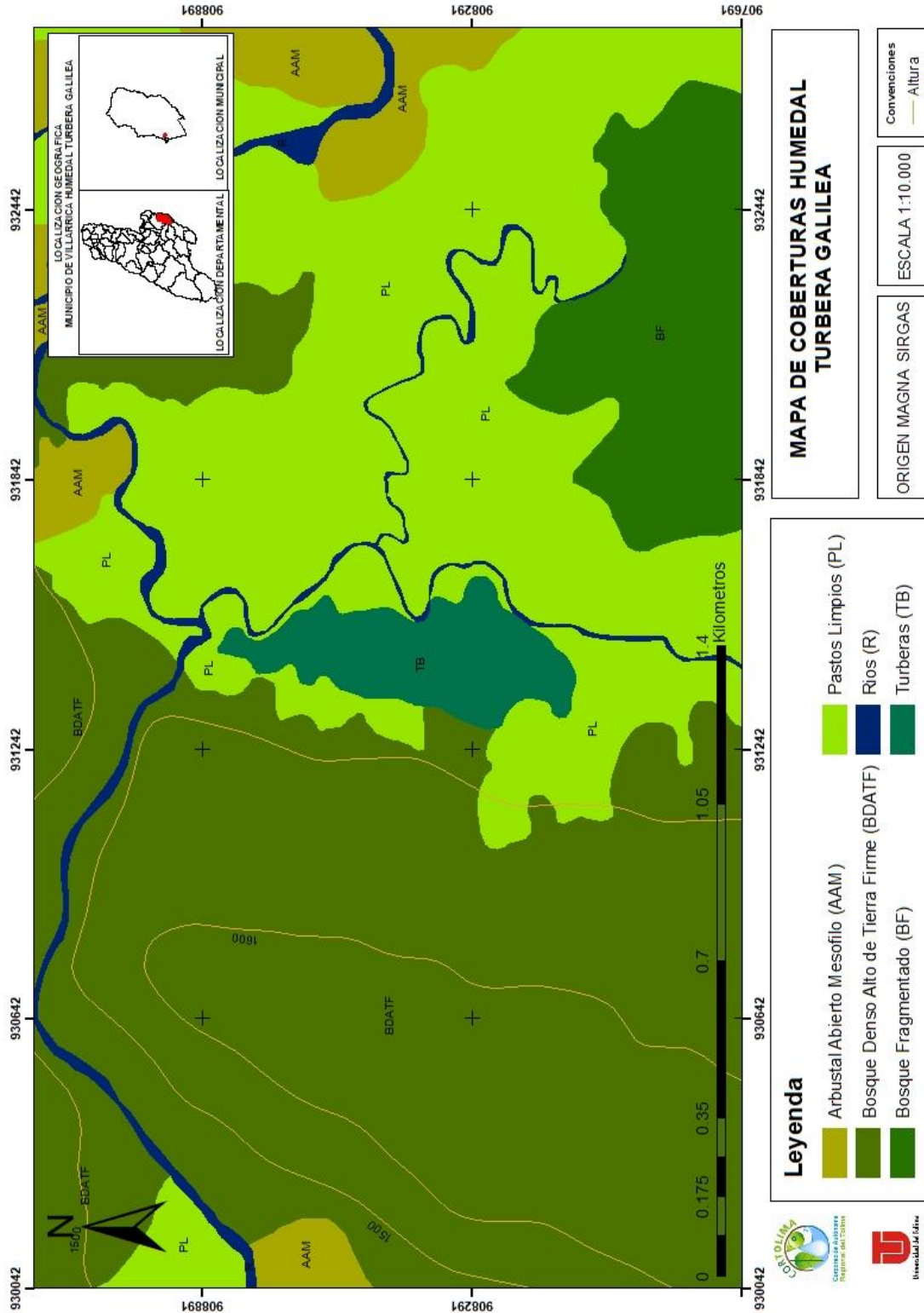
Oferta ambiental: El humedal Turbera Galilea en las condiciones actuales ofrece diversos servicios ambientales que satisfacen las necesidades de la comunidad, a continuación, se describen los servicios principales que se presenta actualmente, así como los potenciales (Tabla 8.2). Estos bienes y servicios 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 Galilea se clasifican de acuerdo a la categorización establecida por la resolución 196 del 2006 y la cartilla de humedales publicada por el IAvH (2014).

Tabla 8.2. Bienes y servicios actuales y potenciales ofrecidos por el humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

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

Fuente: GIZ (2018)

Figura 8.3. Mapa de Coberturas humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

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.

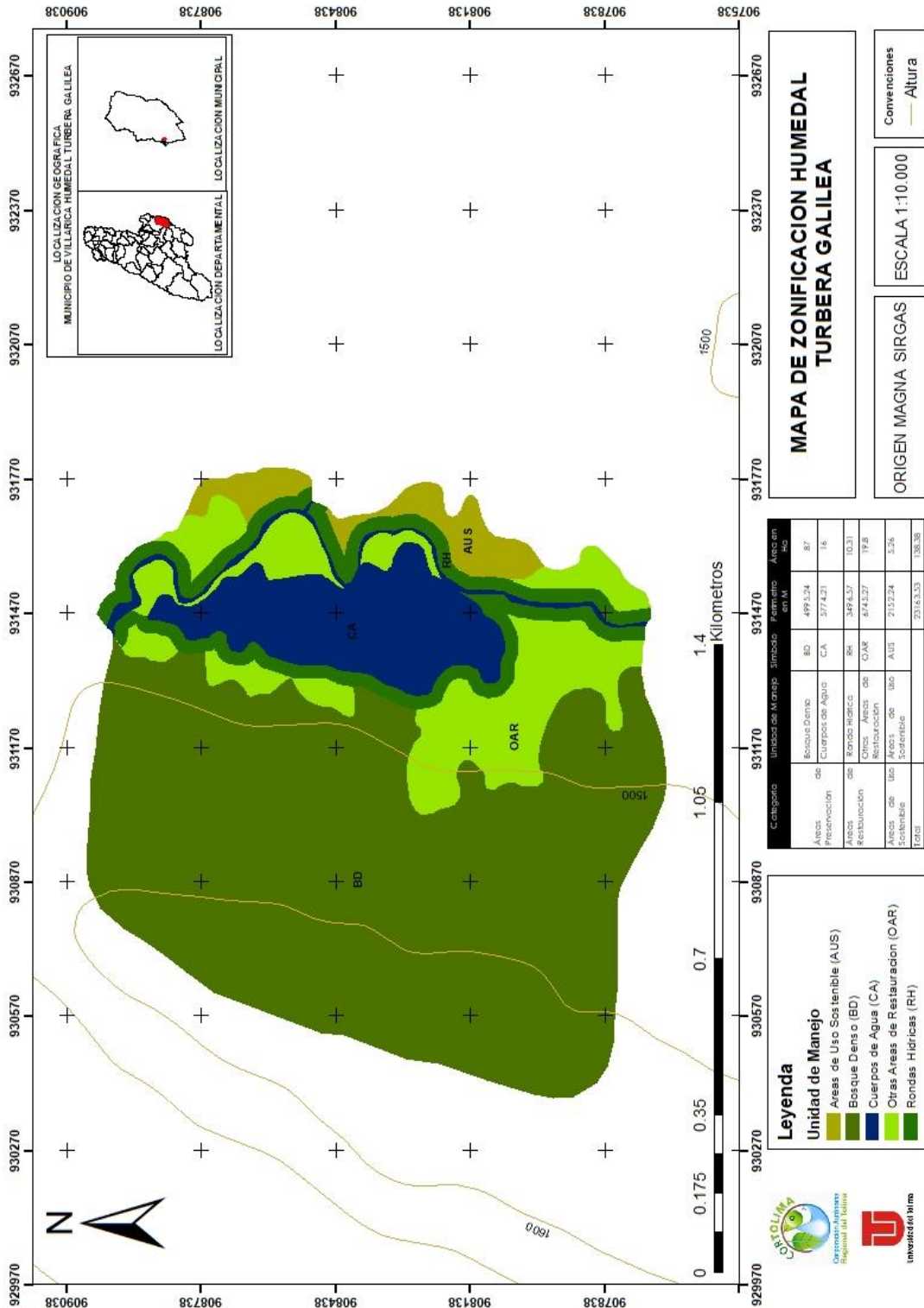
Se definieron tres áreas de manejo, correspondientes a áreas de preservación, áreas de restauración y áreas de uso sostenible, acorde a lo establecido en el Decreto 1076 (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). Los cuerpos de agua y el bosque denso alto de tierra firme, corresponden al área de preservación, la ronda hídrica y las coberturas de pastos limpios asociadas a los cuerpos de agua corresponden a las áreas de restauración y las áreas de uso sostenible se asignan a las áreas con coberturas de pastos limpios circundantes; estas áreas al tener aptitudes agrícolas y pecuarias, proveen una opción de actividades económicas de producción sostenible para las comunidades aledañas. Las descripciones de estas unidades de manejo se pueden observar en la figura 8.4 y Tabla 8.3.

Tabla 8.3. Tabla de categorías y unidades de manejo Bel humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).

Categoría	Unidad de Manejo	Símbolo	Perímetro en m	Área en Ha
Áreas de Preservación	Bosque Denso	BD	4995.24	87
	Cuerpos de Agua	CA	5774.21	16
Áreas de Restauración	Ronda Hídrica	RH	3496.57	10.31
	Otras Áreas de Restauración	OAR	6745.27	19.8
Áreas de Uso Sostenible	Áreas de Uso Sostenible	AUS	2152.24	5.26
Total			23163.53	138.38

Fuente: GIZ (2018)

Figura 8.4 Mapa de Zonificación Ambiental del humedal Turberas de Galilea, Villarrica (Tolima).



Fuente: GIZ (2018)

8.3.1. Áreas de preservación y protección ambiental.

Área es Preservación: 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:

- **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; y a los ríos y drenajes asociados al humedal. Ocupa un área de 16 Ha.
- **Bosque Denso:** Corresponde a las áreas que presentan coberturas de bosques.

Usos

A continuación, se realiza la propuesta de 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.

Usos condicionados

- Captación del recurso hídrico para ganadería.
- Captación del recurso hídrico para cultivos
- Recreación pasiva.

Usos prohibidos

- Construcciones permanentes.
- Extracción de madera o actividades mineras.
- Cacería de fauna.
- Pesca con explosivos o agentes químicos.
- Actividades de pastoreo extensivo.
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola.
- Quemadas.

- Disposición de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
- Ocupación de la Ronda Hídrica por semovientes o cultivos.

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

- **Ronda Hídrica:** Definida como una franja arbolada de 30 metros a partir del límite inundable del humedal y de los drenajes asociados a este.
- **Otras Áreas de Restauración:** Corresponde a las áreas degradadas que tienen relación directa con el humedal o con los drenajes asociados a este y que se encuentran fuera de la franja de 30 metros a partir del límite inundable del humedal

Usos

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

Uso principal

- Restauración de la cobertura vegetal natural.
- Conservación de la estructura ecológica.
- Conservación de la diversidad biológica.

Usos compatibles

- Investigación biológica.
- Educación ambiental.
- Turismo ecológico.

Usos condicionados

- Recreación pasiva.

Usos prohibidos

- Construcciones permanentes.
- Extracción de madera o actividades mineras.
- Cacería de fauna.
- Pesca con explosivos o agentes químicos.
- Actividades de pastoreo extensivo.
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola.
- Quemadas.
- Disposición de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
- Ocupación de la Ronda Hídrica por semovientes o cultivos.

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

- **Áreas de Uso Sostenible:** Son aquellas áreas en las que se hacen viables los proyectos productivos ecológicos o sustentables, mediante asociaciones entre elementos arbóreos y cultivos de preferencia perennes para evitar la degradación del suelo por procesos erosivos a causa de los cortos ciclos de vida de las especies productivas o sistemas de producción ganadera de bajo impacto ambiental.

Usos

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

Uso Principal:

- Producción Agropecuaria con sistemas agrosilvopastoriles.

Usos compatibles:

- Sistemas agrícolas.
- Ecoturismo.

Usos condicionados:

- Utilización de abonos para cultivos y labores de mecanización del terreno.
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola.

Usos Prohibidos:

- Remoción total de la vegetación para implementar áreas exclusivas de pastoreo.
- Extracción de madera o actividades mineras.
- Cacería de fauna.
- Quemadas.
- Disposición de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.



**CAPÍTULO 9:
PLAN DE MANEJO
AMBIENTAL**

9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9.1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

La propuesta se hace en torno al humedal Turberas de Galilea, teniendo en cuenta la condición y la gran importancia que dicho ecosistemas reviste para la conservación de la biodiversidad, y la prestación de bienes y servicios ambientales; teniendo en cuenta esto se plasman diferentes actividades relacionadas con la investigación, gestión y divulgación, cuyo propósito

fundamental consiste en diseñar estrategias para la restauración y conservación ecológica del humedal, visualizando un plan realizable desde el punto de vista operativo y financiero.

9.2. METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental (PMA), se llevó a cabo acorde con las características particulares del área, se identificaron los humedales que por sus características físicas son los más relevantes dentro del valle cálido de Magdalena en el departamento del Tolima, y a partir de sondeos iniciales a la zona se recopilaban datos que sirvieron para identificar los vacíos de información y así orientar los trabajos técnicos.

La información recopilada además de aportar elementos de análisis justificaba la implementación de acciones que desembocaran en la elaboración de un plan de manejo para preservar o usar de manera sostenible los recursos existentes y mejorar la calidad de vida de los implicados directos sobre los humedales; considerando la integralidad y relación existente entre los diferentes ecosistemas asociados al ciclo hidrológico y las dinámicas del desarrollo socioeconómico regionales.

La metodología utilizada en este documento se sustentó en analizar los resultados de la línea base, la caracterización del humedal Turberas de Galilea, 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 quince años en ecosistemas estratégicos a nivel departamental, los cuales muestran condiciones ecológicas aceptables que permiten el mantenimiento de la biodiversidad y la generación de bienes y servicios ambientales a la comunidad.

Para el presente plan, considerando lo expuesto en el marco conceptual, la visión es: *“Para el 2026 se espera tener restaurado ecológicamente el 80% del humedal Turberas de Galilea, 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 Turberas de Galilea.

9.5.2. Objetivos específicos

- Conservar las áreas de especial significancia ambiental con el fin de garantizar la provisión del recurso hídrico y mantenimiento de la biodiversidad.
- Mejorar las prácticas agrícolas con el fin de disminuir el uso potencial de insumos agrícolas que puedan afectar del humedal.
- Realizar un aprovechamiento ambientalmente sostenible de la riqueza hídrica del humedal.
- Conservar las zonas que aún no han sido afectadas por procesos de origen antrópico.

9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

9.7. ESTRATEGIAS

Las estrategias del Plan de Acción están direccionadas en cinco líneas, acordes con la Política Nacional de Humedales, las cuales se desarrollan en programas y proyectos específicos a cada uno de ellos.

I. Manejo y Uso Sostenible

Para Ramsar “El uso racional de los humedales consiste en su uso sostenible para beneficio de la humanidad de manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema”. Se define uso sostenible como “el uso de un humedal por los seres humanos de modo tal que produzca el mayor beneficio continuo para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”.

Esta estrategia está orientada a garantizar un aprovechamiento del ecosistema sin afectar sus propiedades ecológicas a largo plazo. De acuerdo al establecido en la Convención de Ramsar, el concepto de “Uso Racional” debe tenerse en cuenta en la planificación general que afecte los humedales. El enfoque de la presente estrategia tiene como principio la intervención para la recuperación y conservación de la diversidad biológica, promoviendo el uso público de valores, atributos y funciones que incluyen no sólo la riqueza biológica del humedal sino los procesos de ordenamiento territorial y ambiental.

II. Conservación y Recuperación

Para Ramsar, “el mantenimiento y la conservación de los humedales existentes siempre es preferible y menos dispendiosa que su restauración ulterior” y que “los planes de restauración no deben debilitar los esfuerzos para conservar los sistemas naturales existentes”. Los datos cuantitativos y las evaluaciones subjetivas ponen en evidencia que las técnicas de restauración hoy disponibles no redundan casi nunca en condiciones equivalentes a las de los ecosistemas naturales vírgenes. La conclusión de esto es que se ha de evitar el canje de hábitat o ecosistemas de alta calidad por promesas de restauración, excepto cuando intervengan intereses nacionales imperiosos. Con todo, la restauración de sitios determinados puede contribuir a la gestión en curso de los humedales

de elevada calidad existentes, por ejemplo, mejorando el estado general de la cuenca de captación, y mejorar la gestión respecto de la asignación de recursos hídricos.

La Convención de Ramsar no ha intentado proporcionar definiciones precisas de estos términos. Aunque cabría decir que "restauración" implica un regreso a una situación anterior a la perturbación y que "rehabilitación" entraña un mejoramiento de las funciones del humedal sin regresar necesariamente a la situación anterior a la perturbación, estas palabras se consideran a menudo intercambiables tanto en la documentación de Ramsar como en la documentación relativa a la conservación. Estos *Principios y lineamientos para la restauración de humedales* utilizan el término "restauración" en su sentido amplio, que incluye tanto los proyectos que promueven un regreso a la situación original como los proyectos que mejoran las funciones de los humedales sin promover necesariamente un regreso a la situación anterior a la perturbación.

La presente estrategia está orientada al conocimiento y manejo de la alteración del sistema acuático, conversión en los tipos de suelo y al uso actual del suelo de protección, las malas prácticas y los patrones de drenaje al humedal que reducen seriamente los beneficios ambientales y económicos del humedal Laguna Galilea. 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 Turberas de Galilea.

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 Galilea. 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 Turberas de Galilea, ha sido poco intervenido debido a la dificultad de acceso al mismo y a que las tierras circundantes han sido abandonadas debido a los hechos históricos plateados en capítulos anteriores. Pese a lo anterior, el humedal muestra la desaparición parcial de su cobertura vegetal litoral a causa de la poca actividad ganadera desarrollada en la región, la cual si no es tratada a tiempo podría conllevar a que el humedal sobrepase su capacidad de resiliencia, exigiendo 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 del humedal. Así mismo, este programa permitirá conocer las posibilidades que el ecosistema ofrece para la toma de decisiones frente a la conservación y la sostenibilidad tanto de sí mismo como de un sistema mayor cómo lo es el Bosque de Galilea y la dinámica social que se desarrolla 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 su riqueza biológica 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.

9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS

PROGRAMA 1. RECUPERACIÓN DE LAS CONDICIONES DE VIDA DEL HUMEDAL Y DE SU BIODIVERSIDAD.

Proyecto 1.1. Recuperación del Humedal Turberas de Galilea

Justificación:

Los sistemas de agua dulce no son aislados o autónomos. Entran materiales y sustancias procedentes de la cuenca y salen otros por los cauces que drenan el humedal. Las sustancias como el carbono y el nitrógeno se procesan dentro del sistema, por lo que la calidad del agua dentro de un sistema húmedo es un factor crítico porque las concentraciones o la presencia/ ausencia de nutrientes, sustancias y compuestos influirá en la composición de la flora y fauna de su comunidad acuática.

La presencia de nutrientes en concentraciones superiores eventualmente cambiará el modo del sistema de uno donde predominen las plantas acuáticas a un sistema donde predomine el fitoplancton. Así mismo, los sedimentos que entran en un sistema provienen de la escorrentía, de la erosión de la orilla del humedal o de materia orgánica derivada de algas muertas, hojas y otra materia vegetal. La fuente del sedimento puede afectar a la calidad del agua porque aporta nutrientes y contaminantes que causan la eutrofización y efectos tóxicos mientras el sedimento permanece en suspensión. El mismo sedimento reduce la disponibilidad de luz.

Objetivo general:

- Mejorar el estado actual del humedal Turberas de Galilea en su componente hídrico.

Objetivos específicos:

- Recuperar el espejo de agua del humedal.
- Mantener los niveles de profundidad del humedal.
- Mejorar la calidad de agua y las características fisicoquímicas y bacteriológicas del humedal.

Meta:

- Lograr que el cuerpo de agua del humedal Turberas de Galilea alcance condiciones oligotróficas y a su vez presente valores fisicoquímicos y bacteriológicos favorables para la flora y fauna asociada a él.

Actividades:

- Jornadas de limpieza periódicas encaminadas a reducir la proliferación de macrófitas y detener la eutrofización del humedal.
- Inspecciones periódicas en las características del humedal que se relacionan con su porcentaje de espejo de agua recuperado, presencia/ausencia de basuras, presencia/ausencia de extracción de agua para usos agrícolas, presencia/ausencia de vertimientos de aguas domésticas o residuos provenientes de la actividad agrícola, entre otras.
- Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y la calidad del agua del humedal.

Indicadores:

- Porcentaje recuperado del humedal.
- Ausencia de basuras, extracción de agua para usos agrícolas, vertimientos de aguas domésticas o residuos provenientes de la actividad agrícola, entre otras.
- Valores de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos dentro del rango de la calidad de agua Buena-Excelente.
- Ausencia de macrófitas y presencia de aguas oligotróficas dentro del humedal.
- Informe técnico evidenciando los cambios temporales-espaciales del humedal.

Responsables:

1. Alcaldía
2. CORTOLIMA

Prioridad: Corto y Mediano Plazo.

Proyecto 1.2. Conservación y mantenimiento de la vegetación asociada a la ronda hídrica del humedal Turberas de Galilea

Justificación:

Los efectos de la deforestación repercuten de diferentes formas en los ecosistemas de agua dulce, básicamente en el aumento de erosión,

sedimentación y alteración en el caudal, así como en distintos procesos ecológicos. Por ejemplo, la deforestación de las áreas circundantes a los humedales incrementa la velocidad de la escorrentía y la carga de sedimentos, afecta la calidad y cantidad de agua y disminuye la oferta de hábitat y recursos para las especies asociadas a los humedales.

Debido a que en el humedal Turberas de Galilea se observa la pérdida de la cobertura vegetal en áreas cercanas al cuerpo de agua, principalmente como consecuencia de la actividad agrícola, es necesario implementar acciones de recuperación de las condiciones edáficas, así como medidas de manejo y control para el uso de la cobertura vegetal, reduciendo los procesos degradativos como las talas, las quemas y la erosión.

Objetivo general:

- Mejorar el estado del humedal Turberas de Galilea en su componente de flora a través la reforestación y el cuidado de la vegetación nativa localizada dentro de su ronda hídrica.

Objetivos específicos:

- Aumentar la cobertura vegetal alrededor del humedal especialmente dentro de su franja de protección y su ronda hídrica.
- Reducir la pérdida de especies forestales como consecuencias de las quemas y la tala.

Meta:

- Ronda hídrica totalmente reforestada y con evidencias de sucesión vegetal natural.
- Ausencia de procesos degradativos como quemas y talas dentro de la ronda hídrica del humedal.

Actividades:

- Reforestación con especies nativas de la ronda hídrica del humedal.
- Caracterización de las especies vegetales asociadas a la ronda hídrica en el tiempo cero.
- Formular planes de restauración ecológica en la ronda hídrica del humedal, en caso de ser necesarios.

Indicadores:

- Porcentaje de ronda hídrica reforestada con especies nativas.

- Inventario de las especies encontradas actualmente dentro del área de ronda hídrica del humedal.
- Porcentaje de reducción de procesos degradativos como quemas y talas dentro de la ronda hídrica del humedal.

Responsables:

1. Alcaldía
2. CORTOLIMA

Prioridad: Mediano plazo.

Proyecto 1.3. Conservación de la fauna asociada al humedal Turberas de Galilea

Justificación:

La diversidad biótica es un factor fundamental para el mantenimiento tanto de la estructura como de las funciones de los humedales. La pérdida de la diversidad está relacionada con las causas de la alteración de hábitat, entre las que se encuentran la deforestación, el cambio en la cobertura vegetal, la fragmentación, la contaminación, la desecación de los humedales, la introducción de especies, la cacería o el aprovechamiento insostenible que supera la tasa de reproducción de las especies, entre otras.

Debido a que los humedales se encuentran expuestos a amenazas antrópicas como la caza, el tráfico y la extracción ilegal de fauna, es necesario mantener su productividad y biodiversidad, implementando estrategias que promuevan el uso racional de los recursos bióticos por parte de las comunidades locales.

Objetivo general:

- Disminuir la cacería, el tráfico y la extracción de fauna silvestre dentro del humedal y las áreas adyacentes.

Objetivos específicos:

- Generar programas de educación ambiental que permitan la conservación de la fauna asociada al humedal.
- Implementar medidas sancionatorias a quienes realicen la extracción ilegal de fauna silvestre.

Metas:

- Socializar temáticas sobre la problemáticas de la cacería, el tráfico y la extracción ilegal de fauna silvestre a escala local, nacional y mundial.

- Diseñar resoluciones administrativas por parte de la autoridad ambiental con el fin de erradicar la cacería, el tráfico y la extracción ilegal de fauna silvestre en la localidad.

Actividades:

- Realizar talleres semestrales con la comunidad con el fin de tratar temas relacionado con temas como la cacería, el tráfico y la extracción ilegal de fauna silvestre a escala local, nacional y mundial
- Realizar la socialización de la resolución administrativa elaborada por parte de la autoridad ambiental con el fin de erradicar la cacería, el tráfico y la extracción ilegal de fauna silvestre en el humedal.

Indicadores:

- Número de personas informadas sobre los efectos de la cacería, el tráfico y la extracción ilegal de fauna silvestre.
- Número de eventos, talleres o reuniones realizados con el fin de difundir información relacionada los efectos de la cacería, el tráfico y la extracción ilegal de fauna silvestre.
- Documento normativo (resolución) emitido por la autoridad ambiental.

Responsables:

1. Comunidad
2. CORTOLIMA
3. Alcaldía Municipal
4. Policía Ambiental

Prioridad: Mediano plazo.

PROGRAMA 2
INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

Proyecto 2.1. Diseño de escenarios de conectividad estructural en los alrededores del humedal Turberas de Galilea.

Justificación:

Los humedales son ambientes espacialmente dispersos y fluctuantes por naturaleza, de forma que la conectividad funcional entre ellos se torna esencial para los taxones que dependen de los mismos. Dicha permeabilidad puede obtenerse mediante el manejo del modelo paisajístico, lo cual implica considerar conexiones biológicas, no sólo en los humedales interiores sino también en toda

la matriz circundante del ecosistema. Debido a que la conectividad involucra el mantenimiento de la interconexión y dinámica de las especies, los procesos ecológicos y los ecosistemas, así como de las funciones y servicios que brindan los mismos, los corredores ecológicos (en este caso los enlaces lineales) constituyen una de las herramientas a emplear con el fin de facilitar la conectividad entre el humedal, las áreas boscosas cercanas y otras áreas importantes para la conservación cercanas al cuerpo de agua.

Objetivo general:

- Diseñar enlaces lineales entre el humedal, las áreas boscosas cercanas y otras áreas importantes para la conservación.

Objetivos específicos:

- Identificar los posibles enlaces lineales o áreas de interconexión entre el humedal Turberas de Galilea y sus alrededores.
- Evaluar la estructura horizontal y vertical de los enlaces lineales existentes en los alrededores del humedal.

Metas:

- Diseño de una red de conectividad estructural entre el humedal y sus alrededores.

Actividades:

- Identificación y valoración de los posibles enlaces lineales o áreas de interconexión cercanas al humedal.
- Inventario detallado de la flora y fauna presente en los posibles enlaces lineales y su relación con el humedal.
- Evaluación de la estructura vegetal vertical y horizontal dentro de los posibles enlaces lineales existentes en los alrededores del humedal.
- Diseño de enlaces lineales con su respectivo levantamiento cartográfico, predial y social.

Indicadores:

- Mapa con los posibles enlaces lineales detectados en las áreas circundantes al humedal.
- Informe técnico indicando los porcentaje de avance en el inventario de fauna y flora asociadas a los posibles enlaces lineales, así como evaluando la influencia del humedal sobre las especies detectadas y su dependencia al cuerpo de agua.

- Informe técnico relacionando los resultados obtenidos durante la caracterización de la estructura vertical y horizontal de los enlaces lineales potenciales.
- Porcentaje de avance del diseño y cartografía de los enlaces lineales propuestos.

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA

Prioridad: Mediano plazo.

Proyecto 2.2. Ampliación del conocimiento sobre especies de fauna silvestre

Justificación:

La recuperación de la diversidad y el crecimiento de las poblaciones de fauna dependen directamente de las políticas de manejo implementadas y el conocimiento que tienen la comunidad sobre su ecología y función dentro de los ecosistemas. Debido a esto es necesario ampliar el conocimiento que se tiene sobre las especies de fauna silvestre con el fin de establecer lineamientos de manejo de las mismas y reducir las presiones antrópicas ejercidas sobre ella.

La información de línea base generada durante los diferentes proyectos y programas propuestos dentro de este plan de manejo, debe ser socializada y discutida con la comunidad en aras de desarrollar programas de control y protección de la fauna al punto de lograr establecer planes de manejo específicos para cada una de las especies registradas en la región con algún grado de vulnerabilidad o amenaza (UICN).

Objetivo general:

- Generar conocimiento sobre la fauna silvestre del humedal Turberas de Galilea que permita conocer su estado, estructura y composición, a fin de establecer programas de manejo específicos para las especies amenazadas o vulnerables.

Objetivos específicos:

- Determinar la composición, estructura y tamaño poblacional de las especies de macroinvertebrados acuáticos, herpetofauna, aves y mamíferos que habitan en el humedal y su área circundante.

- Identificar las especies presentes en el área de estudio que se encuentran en contempladas dentro de alguna categoría de amenaza.

Metas:

- Conocer el estado actual de las poblaciones de fauna silvestre de los ecosistemas de humedal en el municipio de Villarrica.
- Sensibilizar a las comunidades y las autoridades frente a la fauna amenazada o vulnerable detectada dentro del humedal Turberas de Galilea.

Actividades:

- Realización de monitoreos de fauna silvestre en la zona de influencia del humedal con el fin de obtener información sobre la composición, estructura y el tamaño poblacional de las especies registradas.
- Identificación de las especies amenazadas o vulnerables asociadas al humedal.
- Establecimiento de programas de manejo para reducir la presión sobre las especies amenazadas o vulnerables registradas en el área de influencia del humedal.
- Elaboración de políticas de manejo de fauna silvestre en los reglamentos internos de la comunidad.

Indicadores:

- Documento técnico con la información de la composición, estructura y el tamaño poblacional de las especies registradas en el área de influencia del humedal.
- Listado de especies amenazadas o vulnerables registradas dentro del área de influencia del humedal.
- Planes de manejo específicos para cada una de las especies de fauna amenazadas o vulnerables registradas dentro del área de influencia del humedal.
- Políticas de manejo establecidas e introducidas en los reglamentos internos de las comunidades.

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA
3. Comunidad

Prioridad: Mediano y largo plazo

Proyecto 2.3. Ampliación del conocimiento sobre especies flora silvestre.

Justificación:

La alta demanda nacional e internacional del recurso forestal ha conllevado cada día a incrementar el número de especies objeto de uso, es por eso que es necesario realizar estudios para conocer la flora silvestre, establecer planes de manejo y controlar los aprovechamientos que se hagan ilegalmente. Todos estos estudios deben ser incluidos en los planes de desarrollo de los municipios y los planes trienales de las corporaciones a fin de tener un norte frente al control y uso de los recursos, lo cual permitirá la recuperación de las áreas degradadas y optimizara el uso de los recursos.

Objetivo general:

- Generar conocimiento sobre la flora silvestre encontrada a los alrededores del humedal Turberas de Galilea con el fin de conocer su estado, estructura, composición y establecer programas de manejo para cada una de ellas.

Objetivos específicos:

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

Metas:

- Conocer el estado actual de las poblaciones de fauna silvestre de los ecosistemas de humedal en el municipio de Villarrica.
- Sensibilizar a las comunidades y las autoridades frente a la flora amenazada o vulnerable detectada dentro del humedal Turberas de Galilea.

Actividades:

- Realización de inventarios y monitoreos del fitoplancton y la flora silvestre en la zona de influencia del humedal con el fin de obtener información sobre la composición y estructura de las especies registradas.
- Identificación de las especies amenazadas o vulnerables asociadas al humedal.

- Identificación de las especies de interés ecológico y comercial con el fin de establecer su aprovechamiento sostenible.
- Establecimiento de programas de manejo para reducir la presión sobre las especies de flora amenazadas o vulnerables registradas en el área de influencia del humedal.
- Elaboración de políticas de manejo de flora silvestre en los reglamentos internos de la comunidad.

Indicadores:

- Documento técnico con la información de la composición y estructura de las especies de flora registradas en el área de influencia del humedal.
- Listado de especies amenazadas o vulnerables registradas dentro del área de influencia del humedal.
- Planes de manejo específicos para cada una de las especies de flora amenazadas o vulnerables registradas dentro del área de influencia del humedal.
- Políticas de manejo establecidas e introducidas en los reglamentos internos de las comunidades.

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA

Prioridad: Mediano plazo

Proyecto 2.4. Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.

Justificación:

La exigencia de poner en marcha un programa de educación y sensibilización ambiental comunitaria se basa en el propósito de informar, formar y sensibilizar a la población de la necesidad de preservar el patrimonio ambiental, puesto que la responsabilidad no puede recaer única y exclusivamente en la administración, sino que será fruto de un proyecto de construcción colectiva.

En este marco se concibe la educación y sensibilización ambiental como una herramienta o instrumento para la gestión, coherente con los principios inspiradores de la mancomunidad. Siendo una acción complementaria y coherente con la gestión en propenda a la conservación del humedal.

La sensibilización combina integralmente acciones de transmisión directa y aprovechamiento, creando oportunidades para establecer un dialogo personal con la comunidad y los propietarios.

La educación ambiental formal y no formal ofrece un conjunto integrado de recursos materiales y humanos que puedan utilizarse para diseñar, adaptar, organizar y desarrollar sus propias actividades o programaciones de educación ambiental en torno al humedal.

Este proceso también involucra la comunidad estudiantil ya que desde las aulas de clase podría darle continuidad al proceso de sensibilización con el fin de que sus alumnos sean los multiplicadores y quienes lleven esta cultura ambiental para las generaciones futuras.

Objetivo general:

- Lograr comunidades organizadas y con capacidad de definir sus políticas y planes de desarrollo como respuesta a un modelo de gestión participativa y pedagógica para la conservación de los humedales.

Objetivos específicos:

- Fortalecer la organización comunitaria y la participación ciudadana.
- Contribuir a transformar hábitos culturales poco amigable con el medio ambiente y sus recursos naturales con el fin de generar conciencia sobre el valor del territorio como un bien comunitario e histórico.
- Logar que la comunidad implemente los conceptos y conocimientos obtenidos mediante la educación ambiental a la hora de valorar y hacer uso de los recursos naturales de forma eficiente y sostenible.

Metas:

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

Actividades:

- Construcción y socialización de un modelo de educación ambiental.
- Realización de talleres educativos.
- Realización de una cartilla educativa con participación de las comunidades.

Indicadores:

- Implementación del programa de educación ambiental en las escuelas y colegios de la región dentro de la asignatura de Ciencias Naturales.
- Número de talleres realizados con las comunidades
- Número de líderes y pobladores comprometidos con el manejo y el aprovechamiento de los recursos de los humedales y del territorio en general.
- Cartilla educativa.

Responsables:

1. CORTOLIMA
2. SENA
3. Alcaldía Municipal

Prioridad: Largo plazo

**PROGRAMA 3.
MANEJO SOSTENIBLE.**

Proyecto 3.1. Pago por Servicios Ambientales y reducción de impuestos

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:

- Implementar el modelo de pago por bienes y servicios ambientales en los predios donde se localiza el humedal.
- Implementar el modelo de reducción de impuestos en los predios donde se localiza el humedal.

Metas:

- Establecer los modelos de pagos por servicios ambientales o de reducción en impuestos de los predios donde se localiza el humedal natural y los que hacen parte de las áreas de preservación establecidas.

Actividades:

- Socialización del proyecto a las comunidades.
- Realización de un censo de propietarios que son colindantes directos del humedal.
- Diseño y desarrollo del modelo de pago por servicios ambientales y reducción de impuestos.

Indicadores:

- Talleres con evidencia fotográfica de la socialización del proyecto.
- Informe con los datos relacionados a las áreas de preservación dentro del cual se incluya información sobre los propietarios de los predios ubicados dentro del área de interés, las actividades desarrolladas dentro del predio, el grado de perturbación, las acciones de restauración a desarrollar dentro de cada uno, entre otros datos.
- Acuerdos y documentos legales dentro de los cuales la autoridad ambiental establezca las fuentes, instrumentos, condiciones y demás requerimientos para el otorgamiento de incentivos a la conservación.

Responsables:

1. Comunidades
2. CORTOLIMA
3. Alcaldía

Prioridad: Mediano y largo plazo

Proyecto 3.2. Capacitación en la formulación y desarrollo de proyectos productivos.

Justificación

La formulación y el desarrollo de proyectos por parte de la comunidad son una herramienta de desarrollo para ellas mismas que facilita su integración, mediante el debate de sus diferentes puntos de vista que permite la construcción de ideas más sólidas para la atención de un problema o determinada situación y de esta manera avanzar hacia el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones.

De igual forma la reorientación en cuanto a las prácticas productivas por parte de pequeños propietarios debe plasmarse desde la aplicación de acciones que no vayan en contravía a la conservación de estos ecosistemas, para lo cual deben desarrollarse propuestas para el desarrollo de proyectos productivos teniendo en cuenta la riqueza de sus tierras.

Para que la gestión de proyectos por parte de las comunidades sea efectiva, es necesario en primer lugar que los interesados tengan acceso a capacitaciones que además de contemplar la parte formal de la elaboración de proyectos, incluya el conocimiento de los mecanismos de gestión de los mismos a instituciones públicas y privadas del orden nacional e instituciones internacionales, con el fin de aprovechar todas las posibilidades que en muchos casos se desconocen y por ende no se aprovechan por falta de su conocimiento.

Objetivo general

- Instruir a la comunidad en la implementación de estrategias productivas que contribuyan al bienestar de las comunidades locales y la promoción de la conservación del humedal.

Objetivos específicos:

- Capacitar a las comunidades sobre el aprovechamiento ecoturístico del humedal.

Metas:

- Capacitar a los propietarios, administradores e interesados en la formulación y gestión de proyectos ecoturísticos.

Actividades:

- Capacitaciones y talleres sobre la formulación y gestión de proyectos ecoturísticos dentro del área del humedal.

Indicadores:

- Número de talleres realizados con los propietarios, administradores e interesados en la formulación y gestión de proyectos productivos y ecoturísticos.
- Número de proyectos ecoturísticos formulados y ejecutados.
- Capacitaciones, visitas y monitoreos semestrales a quienes adopten los proyectos formulados.

Responsables:

1. CORTOLIMA
2. SENA
3. Alcaldía

Prioridad: Mediano plazo.

9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

En desarrollo de los términos de referencia definidos en la resolución 157 del 12 de febrero de 2004 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible), por medio de la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales de Colombia, y se desarrollan algunos aspectos referidos a los mismos, según lo acordado en la Convención de Ramsar, orientados a la adopción de medidas de manejo con la participación de los distintos interesados; se propone crear un comité interinstitucional con el fin de planificar, realizar el seguimiento y evaluación del Plan integrado de manejo de los humedales de la zona baja del departamento del Tolima, conformado por:

1. La Corporación Autónoma del Tolima (CORTOLIMA).
2. Un delegado del municipio (Villarrica).
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 Turberas de Galilea

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 Humedal Turberas de Galilea.	X	X	X							
Proyecto 1.2. Conservación y mantenimiento de la vegetación asociada a la ronda hídrica del humedal Turberas de Galilea.	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 1.3. Conservación de la fauna asociada al humedal Turberas de Galilea.	X	X	X	X	X	X				
PROGRAMA 2 INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 2.1. Diseño de escenarios de conectividad estructural en los alrededores del humedal Turberas de Galilea.	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 2.2. Ampliación del conocimiento sobre especies de fauna silvestre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Proyecto 2.3. Ampliación del conocimiento sobre especies flora silvestre.	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 2.4. Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PROGRAMA 3. MANEJO SOSTENIBLE.										
Proyecto 3.1. Pago por Servicios Ambientales y reducción de impuestos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Proyecto 3.2. Capacitación en la Formulación y Desarrollo de Proyectos Productivos.	X	X	X	X	X	X				
COSTOS	\$1.000.000.000	\$1.000.000.000	\$1.000.000.000	\$1.000.000.000	\$1.000.000.000	\$1.000.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000

Fuente: GIZ (2018)



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

Acosta-Galvis A. R., y de Sá RO. (2018). *Leptodactylus validus* Garman, 1888 in Colombia: its distribution and identification. *ZooKeys*, 737, 113-123. Recuperado de <https://zookeys.pensoft.net/articles.php?id=20442>.

Acreman, M., Knowler, D., y Barbier, E. (1997). Valoración económica de los humedales. Convención de Ramsar.

Adamus, P., Danielson, T. J. y Gonyaw, A. (1991). *Indicators for Monitoring Biological Integrity of Inland, Freshwater Wetlands*. Washington D.C., U.S.A.: Environmental Protection Agency.

Aguilar, V. (2003). *Agua continental y diversidad biológica de México: un recuento actual*. *Biodiversitas*, 48, 2-16. Recuperado de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2007/11/aguas%20continentales%20cuencas%20conabio.pdf>.

Aguirre, L. F., y Terán. (2007). Subfamilia Phyllostominae. En Aguirre, L.F. (Ed), *Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia* (pp. 187-226). Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Fundación Simón I. Patiño.

Alarcón-Pérez, B. A. L., y Ñique-Álvarez, M. Ñ. (2018). Índice de calidad del agua según NSF del humedal laguna Los Milagros (Tingo María, Perú). *INDES Revista de Investigación para el Desarrollo Sustentable*, 2(2), 98-107. Recuperado de <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDES/article/view/81/194>.

Alberico, M., Cadena, A., Hernández-Camacho, J., y Muñoz-Saba, Y. (2000). Mammals (Synapsida: Theria) of Colombia. *Biota Colombiana*, 1(1), 44-75.

Alcaldía de Villarrica-Tolima (2016). Plan de Desarrollo Territorial "Una administración vanguardista, un gobierno integral 2016-2019".

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

Alonso-Garrido, E. (2009). *Manual de métodos de estudio y cuantificación de flujos hídricos en humedales* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Civil, Cartagena, Colombia.

Alves da Silva, S. M., Pereira, V. C., Moreira, C. S., y Friedrich, F. (2011). The genus *Phacus* (Euglenophyceae), in a subtropical urban lake, in the Jardim

Botânico of Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 25(3), 713-726. Doi: 10.1590/S0102-33062011000300024.

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

Andrade, A. (1994). La zonificación ecológica como base para el estudio integral del paisaje y planificación del uso de las tierras. *Revista SIG-PAFC*, 1(2), 28-31.

Andrade-C., M. G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137), 491-507. Recuperado de http://www.accefyn.org.co/revista/Vol_35/137/492-508.pdf.

Angarita-Sierra, T. (2014). Diagnóstico del estado de conservación del ensamble de anfibios y reptiles presentes en los ecosistemas de sabanas inundables de la cuenca del río Pauto, Casanare, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(146), 53-78. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v38n146/v38n146a06.pdf>.

Angulo A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V., y La Marca, E. (Eds) (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de campo #2. Bogotá D.C., Colombia: Panamericana Formas e Impresos S.A.

APHA (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Washington D.C., U.S.A.: American Public Health Association.

Arcella (2016). Centropyxis. *Microworld world of amoeboid organisms*. Recuperada de <https://www.arcella.nl/centropyxis>.

Arcella. (2016). Arcella. *Microworld world of amoeboid organisms*. Recuperada de <https://www.arcella.nl/arcella>.

Arcella. (2016). Diffugia. *Microworld world of amoeboid organisms*. Recuperada de <https://www.arcella.nl/diffugia>.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2014). Mamíferos silvestres del Valle de Aburrá. Antioquia, Colombia: metropol. Recuperado de <http://www.metropol.gov.co/mamiferos/Pages/inicio.aspx>.

Arita, H. T., Figueroa, F., Frisch, A., Rodríguez, P., y Santos-Del-Prado, K. (1997). Geographical range size and the conservation of Mexican mammals. *Conservation Biology*, 11, 92-100. Doi: 10.1046/j.1523-1739.1997.95274.x.

Ávila de Navia, S. L., y Estupiñán Torres, S. M. (2006). Calidad bacteriológica del agua del humedal de Jaboque, Bogotá, Colombia. *Caldasia* 28(1), 67-78.

Bakker, R. (1971). Dinosaur physiology and the origin of mammals. *Evolution*, 25(4), 636-658. Doi: 10.1111/j.1558-5646.1971.tb01922.x.

Balmori, A. (1999). La reproducción en los quirópteros. *Revisiones en Mastozoología. Galenas*, 11(2), 17-34. Recuperado de <http://www.secem.es/wp-content/uploads/2013/03/G-11-2-02-Balmori-17-34.pdf>.

Basille, M., Calenge, C., Marboutinc, E., Andersend, R., y Gaillarda, J. (2008). Assessing Hábitat selection using multivariate statistics: Some refinements of the ecological-niche factor analysis. *Ecological Modelling*, 211(1-2), 233-240. Doi: 10.1016/j.ecolmodel.2007.09.006.

Bellinger, E. G. y Sigeo, D. C. (2015). *Freshwater algae: identification and use as bioindicators*. Oxford, U.K.: John Wiley y Sons Ltda.

Berenguer, J. G. (2007). Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario. Barcelona, España: Edicions Universitat Barcelona.

Bernal, M. H., Páez, C. A., y Vejarano, M. A. (2005). Composición y distribución de los anfibios de la cuenca del río Coello (Tolima), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 82(27), 87-92. Recuperado de <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/view/329432/20785884>.

Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (Eds) (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>.

Bicudo, C. E. y Bicudo, R. M. (1970). *Algas de águas continentais brasileiras*. Sao Paulo, Brasil: Funbec.

Bicudo, D. C. (1990). Considerações sobre metodologías de contagem de algas do perifíton. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 3(1), 459-475.

Bicudo, C. E. D. M. y Menezes, M. (2006). *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. Sao Paulo, Brasil: Rima.

Blanco, D. E. (1999). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. En A.I. Malvarez (Ed), *Los humedales como hábitat de aves acuáticas* (pp. 215-223). Montevideo, Uruguay: Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe-ORCYT.

Boluda, C. G. (2018). Orden Polypodiales. Valencia, España: Taxateca. Recuperado de <http://www.taxateca.com/ordenpolypodiales2.html>.

Boyce, M., y McDonald, L. (1999). Relating populations to Hábitats using resource selection functions. *Trends in Ecology y Evolution*, 14(7), 268-272. Doi: 10.1016/S0169-5347(99)01593-1.

Boyce, M., Vernier, P., Nielsen, S., y Schmiegelow, F. (2002). Evaluating resource selection functions. *Ecological Modelling*, 157(2-3), 281-300. Doi: 10.1016/S0304-3800(02)00200-4.

Boyce, M. (2006). Scale for resource selection functions. *Diversity y Distributions*, 12(3), 269-276. Doi: 10.1111/j.1366-9516.2006.00243.x.

Bradshaw, A. D. (2002). Introduction and Philosophy. En M.R. Perrow y A. J. Davy (Eds), *Handbook of Ecological Restoration Vol. 1 Principles of Restoration* (pp. 3-9). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Brahmachari, G., Mondal, S., Chatterjee, D., y Brahmachari, A. K. (2003). Phytochemicals and biological activities of *Adiantum* species. *NISCAIR-CSIR India*, 62(12) 1119-1130. Recuperado de [http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/17638/1/JSIR%2062\(12\)%201119-1130.pdf](http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/17638/1/JSIR%2062(12)%201119-1130.pdf).

Bremer, B., Jansen, R. K., Oxelman, B., Backlund, M., Lantz, H., y Kim, K. J. (1999). More characters or more taxa for a robust phylogeny-case study from the coffee family (Rubiaceae). *Systematic Biology*, 48(3), 413-435. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/2585318>.

Bubb, P., May, I. A., Miles, L. y Sayer, J. (2004). *Cloud forest agenda*. Cambridge, U.K.: UNEP-WCMC.

Buisson, L., Blanc, L., y Grenouillet, G. (2008). Modelling stream fish species distribution in a river network: the relative effects of temperature versus physical factors. *Ecology of Freshwater Fish*, 17(2), 244-257. Doi: 10.1111/j.1600-0633.2007.00276.x.

Buitrago-Suárez, U. A. (1995). *Sistemática de las especies colombianas del género Astroblepus Humboldt 1805 (Pisces: Siluroidei: Astroblepidae)* (Tesis de Maestría). ICN-UNal, Colombia.

Cadavid, J. G., Róman-Valencia, C., y Gómez, A. F. (2005). Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia. *Revista Museo Argentino Ciencias Naturales*, 7(2), 103-118. Recuperado de <https://www.researchgate.net/.../Cadavid-Roman-Valencia-Rns-Vol07-2-103-118.pdf>.

Cairns, J. (1987). Disturbed Ecosystems as Opportunities for Research in Restoration Ecology. En W. R. Jordan, M. Gilpin y J. Aber (Eds), *Restoration Ecology. A Synthetic Approach to Ecological Research* (pp. 307-320). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Calderón, E. G., Galeano, G. y García, N. (Eds) (2005). *Libro rojo de Plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, Frailejones y Zamias*. Serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente.

Callaway, J. C., Sullivan, G., Desmond, J. S., Williams, G. D. y Zedler, J. B. (2001). Assessment and Monitoring. En J. B. Zedler (Ed). *Handbook for Restoring Tidal Wetlands*. Florida, U.S.A.: CRC Press.

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. & Lasso, A. O. (2002). *Evaluación ecológica de la biodiversidad de humedales en áreas de bosque seco tropical: una aproximación para los ecosistemas estratégicos de la granja de Armero* (Tesis de Pregrado). Universidad Del Tolima, Ibagué.

Caramujo, M. J. (2015). Orden Harpacticoida. *Revista IDE@*, 91,1-12. Recuperado de http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_91A.pdf.

Carpenter, S., y Cottingham, K. (1998). Resilience and Restoration of Lakes. *Conservation Ecology*, 1(1), 1-12. Recuperado de <https://www.ecologyandsociety.org/vol1/iss1/art2/>.

Carranza-Montaño, M. A., Sánchez-Velásquez, L. R., Pineda-López, M. D. R., y Cuevas-Guzmán, R. (2003). Calidad y potencial forrajero de especies del

bosque tropical caducifolio de la Sierra de Manantlán, México. *Agrociencia*, 37(2), 203-210. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/302/30237211.pdf>.

Castaño-Arboleda, N. (2003). *Estimación de la oferta de frutos en el gradiente vertical de un bosque del Medio Caquetá, Amazonia colombiana* (Tesis de pregrado). Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Inédito.

Castaño-Mora, O. V. (Ed) (2002). *Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del medio Ambiente, Conservación Internacional.

Castro, F., La Marca, E., y Amézquita A. (2010). *Leptodactylus colombiensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T57119A11584297. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T57119A11584297.en>. Consultado en 22 May 2018.

Catalogo of Life (2018). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life. Recuperado de <http://www.catalogueoflife.org/col>.

Ceballos, G. (2001). Especies raras, el conocimiento de la diversidad biológica y la conservación. *Biodiversitas*, 38, 9-13. Recuperado de [http://www.ecologia.unam.mx/laboratorios/eycfs/last1/Publicaciones/Gerardo ceballos/gc2_files/AD10.pdf](http://www.ecologia.unam.mx/laboratorios/eycfs/last1/Publicaciones/Gerardo%20ceballos/gc2_files/AD10.pdf).

Center for Aquatic and Invasive Plants (2018). *Paspalum repens*. Florida, U.S.A.: uf/ifas. University of Florida. Recuperado de <https://plants.ifas.ufl.edu/plant-directory/paspalum-repens/>.

Chalar, G. (2009). The use of phytoplankton patterns of diversity for algal bloom management. *Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters*, 39(3), 200-208. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0075951108000133>.

Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M.Á., Córdoba-Córdoba, S., y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 113-150. Recuperado de <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/289/287>.

Chapman, D. (1996). *Water quality assessments: A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. Londres, Inglaterra: E&FN Spon,

Chauveau, O., Eggers, L., Raquin, C., Silvério, A., Brown, S., Couloux, A.,... y Nadot, S. (2011). Evolution of oil-producing trichomes in *Sisyrinchium* (Iridaceae):

insights from the first comprehensive phylogenetic analysis of the genus. *Annals of Botany*, 107(8), 1287-1312. Doi: 10.1093/aob/mcr080.

Chorus, I. y Bartram, J. (Eds) (1999). *Toxic Cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences: monitoring and management*. London, U.K.: E. & F.N.

Ciszek, D. (1999). Animal Diversity Web. *Platyrrhinus lineatus*. Michigan, U.S.A. Recuperado de http://animaldiversity.org/accounts/Platyrrhinus_lineatus/.

Collins, S. L., Perino, J. V., y Vankat, J. L. (1982). Woody vegetation and microtopography in the bog meadow association of Cedar Bog, a west central Ohio fen. *American Midland Naturalist*, 108(2), 245-249. Doi: 10.2307/2425484.

CONAM, I. (1999). *Estrategia Regional para la Conservación y Utilización Sostenible de la Diversidad Biológica*. Punto Focal San Martín.

Contraloría General de la República (2011). Evaluación de la implementación de la política nacional de humedales interiores de Colombia (2010-2011). En *Contraloría General de la República. Estado de los Recursos Naturales y Ambientales, Minería y Medio Ambiente* (pp. 196-336). Bogotá D.C., Colombia: Contraloría General de la República.

Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER) y Wildlife Conservation Society (WCS) (2012). Caracterización de fauna (ranas y aves) y flora en seis humedales del departamento de Risaralda: Informe técnico. CARDER y WCS.

Corporación Autónoma Regional del Tolima [CORTOLIMA] (2006). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Prado. Ibagué.

Corporación Autónoma Regional del Tolima [CORTOLIMA] (2014). Atlas Ambiental del Tolima. Ibagué.

Corporación Autónoma Regional del Tolima y Grupo de Investigación en Zoología [CORTOLIMA y GIZ] (2010). *Biodiversidad faunística de los humedales del departamento del Tolima: Informe técnico*. Ibagué, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Tolima.

Correa-Royero, J., Tangarife, V., Durán, C., Stashenko, E., y Mesa-Arango, A. (2010). In vitro antifungal activity and cytotoxic effect of essential oils and extracts of medicinal and aromatic plants against *Candida krusei* and *Aspergillus fumigatus*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20(5), 734-741. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rbfar/v20n5/aop2110.pdf>.

Cortés-Duque, J. y Estupiñán-Suárez, L. (Eds) (2016). Las huellas del agua, propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Fondo Adaptación.

Cowardin, L. M., Carter, V., Golet, F. C. y LaRoe, E. T. (1979). Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States. FWS/OBS-79/31.

Croat, T. (2018). Smithsonian Tropical Research Institute. California, U.S.A.: Flora of Barro Colorado Island: *Dichorisandra hexandra*. Recuperado de <http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/croat/specie/Dichorisandra%20hexandra,e,n>.

Darrigran, G., Vilches, A., Legarralde, T. y Damborenea, C. (2007). *Guía para el estudio de macroinvertebrados. Métodos de colecta y técnicas de fijación*. La plata, Argentina: ASFA C.S.A.

Da Silva, W. J., Ruwer, D., Nogueira, I., y Dunck, B. (2016). The genus *Pinnularia* (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) from Lago dos Tigres, Britânia, Goiás, Brazil. *Biota Neotropica*, 16(1), 1-26. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/bn/v16n1/1676-0611-bn-1676-0611-2015-0028.pdf>.

De La Barra, E., Zubieta, J., Aguilera, G., Maldonado, M., Pouilly, M., y Oberdorff, T. (2016). ¿Qué factores determinan la distribución altitudinal de los peces de ríos tropicales andinos? *Revista de Biología Tropical*, 64(1), 157-176. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/449/44943437015/>.

Delgado, P. y Stedman, S. (2008). Humedales y peces una conexión vital. U.S.A.: Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera (NOAA).

Departamento Nacional de Planeación (2014). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/programas/ambiente/Paginas/plan-nacional-de-adaptacion.aspx>.

Díaz, A., y Payán, E. (2012). Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia.

Díaz, M., Solari, S., y Aguirre, F. (2016). *Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica*. Tucumán, Argentina: Editorial Magna.

Do Vale, I., Gonzaga Silva Costa, L., y Souza Miranda, I. (2014). Espécies indicadas para a recomposição da floresta ciliar da sub-bacia do rio Peixe-Boi. *Ciência Florestal*, 24(3), 573-582. Doi: 10.1590/1980-509820142403006.

Domínguez, E. y Fernández, H. (2009). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología*. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.

Domínguez, E., y Larraín, J. (2012). *Sphagnum magellanicum* (pompon): el musgo de la turbera. Sustentabilidad y Medio Ambiente. Recuperado de: <http://www2.inia.cl>.

Domínguez, E., Bahamonde, N., y Muñoz-Escobar, C. (2012). Efectos de la extracción de turba sobre la composición y estructura de una turbera de *Sphagnum* explotada y abandonada hace 20 años, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes*, 40(2), 37-45. Doi: 10.4067/S0718-686X2012000200003.

Donegan, T. M., McMullan, W. M., Quevedo, A., y Salaman, P. (2013). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2013. Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia 2013. *Conservación Colombiana*, 19, 3-10.

Donegan, T. M., Quevedo, A., Verhelst, J. C., Cortés, O., Pacheco, J. A., y Salaman, P. (2014). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2014. Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia 2014. *Conservación Colombiana*, 21, 3-11.

Donegan, T. M., Quevedo, A., Verhelst, J. C., Cortés-Herrera, O., Ellery, T., y Salaman, P. (2015). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2015, with discussion of BirdLife International's new taxonomy. Revisión del estatus de las especies de aves que han sido reportadas en Colombia 2015, con una discusión de la nueva taxonomía de BirdLife Internacional. *Conservación Colombiana*, 23, 3-48.

Duellman, W. E. (1978). *The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador*. Kansas, U.S.A.: Miscellaneous Publications of the University of Kansas.

Dueñas, J., y Cisneros, C. (2007). *Legislación ambiental; Tomo V: Control de Contaminación*. Legislación Codificada. Corporación de Estudios y Publicaciones. Quito, Ecuador.

Dugan, P. (1992). *Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acción inmediata*. Gland, Suiza: UICN.

Dujak, M., Ferrucci, M. S., Vera Jiménez, M., Pineda, J., Chaparro, E., y Brítez, M. (2015). Registros sobre las especies vegetales alimenticias utilizadas por dos

comunidades indígenas Mbyá-Guaraní de la Reserva para Parque Nacional San Rafael, Itapúa-Paraguay. *Steviana*, 7, 25-47. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Marcelo_Dujak/publication/317084750_Registros_sobre_las_especies_vegetales_alimenticias_utilizadas_por_dos_comunidades_indigenas_Mbya-Guarani_de_la_Reserva_para_Parque_Nacional_San_Rafael_Itapua-Paraguay/links/5924b384aca27295a8c2d0db/Registros-sobre-las-especies-vegetales-alimenticias-utilizadas-por-dos-comunidades-indigenas-Mbya-Guarani-de-la-Reserva-para-Parque-Nacional-San-Rafael-Itapua-Paraguay.pdf.

Dumont, H. J., y Maas, S. (1988). Five new species of leaf litter harpacticoids (Crustacea, Copepoda) from Nepal. *Zoologica Scripta*. 17(1), 55-68. Doi: 10.1111/j.1463-6409.1988.tb00086.x.

Duque, M. y Estupiñán, S. (2016). *Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia: Análisis Costo-Beneficio de Medidas de Adaptación*. Monografía. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C.

Elmoor-Loureiro, L. M. (1997). *Manual de Identificação de Cladóceros Límnicos do Brasil*. Brasilia, Brasil: Universa.

Elvira, B., y Almodóvar, A. (2007). Restauración de ríos y humedales. *Trofeo Pesca*, 153,164-165. Recuperado de <http://www.ucm.es/data/cont/docs/568-2013-12-15-153-2007.pdf>.

Emmons, L. (2016). *Dasyprocta punctata*. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org/details/89497686/0>.

Escobar, J., Martínez, J. I., y Parra, L. N. (2005). Thecamoebians (*Testaceous rhizopods*) from a tropical lake: la fe reservoir, Antioquia, Colombia. *Caldasia*, 27(2), 293-298. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322005000200013.

Esquivel, H. E. (1997). *Herbarios en los jardines botánicos*. Ibagué, Colombia: Ministerio del Medio Ambiente, Red Nacional de Jardines Botánicos.

Esteves, F. A. (1999). *Fundamentos de Limnología*. Río de Janeiro, Brasil: FINEP/ Interciência.

Estrada, S., Pérez, J., y Stevenson, P. (2007). Dispersión de semillas por murciélagos en un borde de bosque montano. *Ecotropicos*, 20(1), 1-14.

Eullis, N., Mushet, D y Johnson, D. (2001). *Use of Macroinvertebrates to Identify Cultivated Wetlands in the Prairie Pothole Region*. U.S.A.: University of Nebraska, Lincoln.

Faña, B. (2000). Evaluación Rápida de la Contaminación Hídrica. Ediciones GHeN. Recuperado de <http://www.ambiente-ecologico.com/067-02-2000/juannicolasfania67.htm>.

Farinha, J. C., Costa, L. T., Zalidis, G., Matzavelas, A., Fitoka, E., Heker, N. y Vives, P. T. (1996). Mediterranean wetland inventory: Hábitat description system. Lisboa, Portugal: MedWet. ICN, Wetlands International, Greek Biotope, EKBY.

Fierro, A. F., Fernández, D., y Quintana, C. (2002). Usos de Melastomataceae en el Ecuador. *SIDA, Contributions to Botany*, 20(1), 233-260. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/303289507_Usos_de_Melastomataceae_en_el_Ecuador.

Flórez-Ayala, C., Estupiñan-Suárez, L., Rojas, C., Aponte, M., Quiñones, S., Vilardy, P. y Jaramillo, U. (2015). Colombia y su naturaleza anfibia. El entramado anfibia. En U. Jaramillo, J. Cortés-Duque y C. Flórez (Eds). *Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen I*. Bogotá D.C., Colombia: IAvH.

Galindo-González, J. (1998). Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana*, 73, 57-74. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/575/57507304.pdf>.

Galindo-Leal, C. (2004). Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(2), 239-243. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372004000200017.

García, L., Ramírez, L., y Reinoso-Flórez, G. (2015). Mamíferos en relictos de bosque seco tropical del Tolima, Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 22(1), 11-21. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0327-93832015000100002.

García-Álzate, C., Taphorn, D., Roman-Valencia, C., y Villa-Navarro, F. (2015). *Hyphessobrycon natagaima* (Characiformes: Characidae) a new species from Colombia, with a key to the Magdalena basin *Hyphessobrycon* species. *Caldasia*, 37(1), 221-232. Doi: 10.15446/caldasia.v37n1.51228.

García-Pichel, F., Lopez-Cortes, A. y Nubel, U. (2001). Phylogenetic and morphological diversity of cyanobacteria in soil desert crusts from the Colorado Plateau. *Applied Environmental Microbiology*, 67(4), 1902–1910. Doi: 10.1128/AEM.67.4.1902-1910.2001.

Gardner, L. A. (2007). *Mammals of South America, Volume 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. Chicago, U.S.A: The University of Chicago Press.

Gaunt, P., y Barker, S. (2000). Matrix solid phase dispersion extraction of triazines from catfish tissues; examination of the effects of temperature and dissolved oxygen on the toxicity of atrazine. *Int. J. Environ. Pollut.* 13: 284-312.

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*. Washington D.C., U.S.A.: Conservation International.

Gibbons, J. W., Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., Greene, J. L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S., y Winne, C. T. (2000). The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience*, 50(8), 653-666. Recuperado de https://www.biologicaldiversity.org/campaigns/southern_and_midwestern_fresh_water_turtles/pdfs/Gibbons-et-al-2000.pdf.

Gobernación del Tolima (2014). Estadísticas 2011 - 2014 Villarrica.

Gómez, R., Tovilla, C., Barba, E., Castañeda, O., Valle, F. J., Romero, E. I., y Ramos, E (2014). "Índices tróficos de importancia ecológica y su relación con algunas variables físico-químicas en el sistema lagunar estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas, México". *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 31: 47-57.

González, G. (1993). Los humedales. Ambientes amenazados y olvidados. *Chile Forestal*, 208, 34-35.

Green, A. J. y Figuerola, J. (2003). *Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales*. En M. Paracuellos (Ed), *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (pp. 47-60). Almería, España: Instituto de Estudios Almerienses.

Green, A. J., Hamzaoui, M., Agbani, M. A., y Franchimont, J. (2002). The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. *Biological Conservation*, 104, 71-82. Doi: 10.1016/S0006-3207(01)00155-0.

Greenberg A. E., Clesceri L. S., y Eaton, A. D. (1992). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. U.S.A.: APHA-AWWA-WEF.

Gregg, C. S., y Fleeger, J. W. (1998). Grass shrimp *Palaemonetes pugio* predation on sediment- and stem-dwelling meiofauna: field and laboratory experiments. *Marine Ecology Progress Series*, 175(17), 77-86. Recuperado de <https://www.int-res.com/articles/meps/175/m175p077.pdf>.

Guillen A. (2010). Euastrum. Mundo microscópico. Tomado de <http://www.biodiversidadvirtual.org/micro/Euastrum-oblongum-img96.html>.

Guillen A. (2010). Euchlanis. Mundo microscópico. Tomado de <http://www.biodiversidadvirtual.org/micro/Euchlanis-dilatata-img2428.html>

Guillen A. (2017). Lepocinclis. Mundo microscópico. Tomado de <http://www.biodiversidadvirtual.org/micro/Lepocinclis-img214.html>

Guiry, M. D., y Guiry, G. M. (2018). *AlgaeBase*. Publicación electrónica mundial, Universidad Nacional de Irlanda, Galway. Recuperado de <http://www.algaebase.org>; buscado el 07 de febrero de 2018.

Hammer, Ø., Harper, D. A., y Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Education*, 4(1), 1-9.

Hanson, P., Springer, M., y Ramírez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 3-37. Recuperado de <http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v58s4/a01v58s4.pdf>.

Hauenstein, E., Muñoz-Pedreros, A., Peña, F., Encina, F., y González, M. (1999). Humedales: Ecosistemas de alta biodiversidad con problemas de conservación. *El Árbol... Nuestro Amigo*, 13, 8-12.

Herbario Distrital UDBC (2010) Guía para la recolección y preservación de muestras botánicas en campo. Universidad distrital Francisco José de Caldas, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de <http://herbario.udistrital.edu.co>

Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid R. W., Hayek, L. C. y Foster, M. S. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Washington, D.C., U.S.A.: Smithsonian Institution Press.

Hilty, S. L. y Brown, W. L. (2001). *Guía de las aves de Colombia, Edición en español*. Cali, Colombia: American bird conservation (ABC).

Ho, Y. S., y McKay, G. (2000). The kinetics of sorption of divalent metal ions onto sphagnum moss peat. *Water research*, 34(3), 735-742. Recuperado de <http://dns2.asia.edu.tw/~ysho/YSHO-English/1000%20WC/PDF/Wat%20Res34,%20735.pdf>

Hutson, A. M., Mickleburgh, S. P. y Racey, P. A. (2001). *Microchiropteran bats: Global Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/ SSC Chiroptera Specialist Group. Gland, Switerland: Chiroptera Specialist Group. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

Instituto Colombiano Agropecuario [ICA] (2018). Censo Pecuario Nacional - 2017. Recuperado el 28 de Mayo de 2018 de <https://www.ica.gov.co/Areas/Pecuaria/Servicios/Epidemiologia-Veterinaria/Censos-2016/Censo-2017.aspx>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Metodología Corine Lan Cover Adaptada para Colombia a Escala 1:100.000*. Bogotá, Colombia: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Comité de Comunicaciones y Publicaciones del IDEAM.

Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) (2013). Biodiversidad de Costa Rica. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Recuperado de <http://www.crbio.cr:8080/neoportal-web/species/Artibeus%20phaeotis>.

IUCN (2017). The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2017-3. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org>.

Jacobsen, D. (2008). Tropical high-altitude streams. En D. Dudgeon (Ed), *Tropical stream ecology* (pp. 219-VIII). U.S.A.: Academic Press.

Jaramillo-Villa, U., Maldonado-Ocampo, J. A., y Escobar, F. (2010). Altitudinal variation in fish assemblage diversity in streams of the central Andes of Colombia. *Journal of Fish Biology*, 76(10), 2401-2417. Doi: 10.1111/j.1095-8649.2010.02629.x.

Kaplan, M., y Ruiz-Carranza, P. M. (1997). Two new species of *Hyla* from the Andes of central Colombia and their relationships to other small Andean *Hyla*. *Journal of Herpetology*, 31(2), 230-244. Doi: 10.2307/1565391.

Koopman, K. (1984). A synopsis of the families of bats, Part VII. *Bat Research News*, 25, 25-27.

Koopman, K. (1994). *Chiroptera: Systematics*. Berlín, Alemania: W. de Gruyter.

Kudo, R. R. (1980). *Protozoology*. México D.F., México: Compañía Editorial Continental S.A.

Kunz, T. H. y Pierson, E. D. (1994). Bats of the world- an introduction. En T. H. Kunz, E. D. Pierson y R. W. Nowak (Ed), *Bats of the world* (pp. 427). Baltimore, U.S.A: Johns Hopkins University Press.

Kusler J. A., Mitsch, W. J. y Larson, J.S. (1994). Humedales. *Investigación y Ciencia* 210, 6-13.

La Barbera, M. (1987). Body size as a factor in ecology and evolution. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20, 97-117. Doi: 10.1146/annurev.es.20.110189.000525.

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. Recuperado de <http://www.portalces.org/sites/default/files/migrated/docs/1118.pdf>.

Lasso, C. A., Gutiérrez, F. de P. y Morales-B., D. (Eds) (2014). 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).

Lindenmayer, D. B. (1999). Future directions for biodiversity conservation in managed forests: indicator species, impact studies and monitoring programs. *Forest Ecology and Management*, 115(2-3), 277-287. Doi: 10.1016/S0378-1127(98)00406-X.

Lindig-Cisneros, R. y Zedler, J. B. (2005). La restauración de humedales. En O. Sánchez, E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdez y Danae Azuara (Eds), *Temas sobre restauración ecológica* (pp. 256). México D.F., México: Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).

Loiselle, B. A., y Blake, J. G. (1999). Dispersal of Melastome seeds by fruit-eating birds of tropical forest understory. *Ecology*, 80(1), 330-336. Recuperado de <http://www.umsl.edu/~blakej/abstracts/melastom.pdf>.

Lomolino, M. (2001). Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology y Biogeography*, 10(1), 3-13. Doi: 10.1046/j.1466-822x.2001.00229.x.

Longo, M. y Lasso, C. (2014). Uso de la biota acuática en la identificación, caracterización y establecimiento de límites en humedales interiores (macroinvertebrados acuáticos). En Lasso, C., Gutiérrez, F. y Morales-B, D. X. *Humedales interiores de Colombia: identificación, caracterización y*

establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

López, C. (2012). Cartografía social: instrumento de gestión social e indicador ambiental. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Lopretto, E. C. y Tell, G. (1995). *Ecosistemas de aguas continentales. Métodos para su estudio, Tomos I, II y III*. La Plata, Argentina: Ediciones Sur.

Losada-Prado, S., Molina-Martínez, Y.G., González, A.M., Carvaja, A.M. y Franco, M. (2003). Aves. En: F. Villa, G. Reinoso, M. H. Bernal Y S. Losada-Prado (Eds), Biodiversidad faunística de la Cuenca del Río Coello. Biodiversidad Regional Fase I. Tomo III. Documento Técnico (pp. 578-898). Ibagué, Colombia: CORTOLIMA y Universidad del Tolima.

Losada-Prado, S., Carvajal-Lozano, A.M. y Molina-Martínez, Y.G. (2005a). Listado de especies de aves de la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). *Biota Colombiana*, 6(1), 101-115. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/491/49106103.pdf>.

Losada-Prado, S., Murillo-Feria, J., Carvajal-Lozano, A.M. y Parra-Hernández, R. (2005b). Aves. En F. A. Villa, G. Reinoso y S. Losada (Eds). *Biodiversidad faunística y florística de las Cuencas de los ríos Prado y Amoyá. Biodiversidad Regional Fase II. Documento Técnico* (pp. 78 – 898). Ibagué, Colombia: CORTOLIMA y Universidad del Tolima.

Losada-Prado, S., y Molina-Martínez, Y. (2011). Avifauna del Bosque Seco Tropical en el departamento del Tolima (Colombia): análisis de la comunidad. *Caldasia*, 33(1), 271-294. Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/1677410737?pq-origsite=gscholar>.

Lozano, J., y Reinoso, G. (2014). Macroinvertebrados acuáticos presentes en el complejo de humedales Paz de Ariporo-hato corozal, departamento del Casanare. Datos no publicados.

MacCulloch, R. D., Lathrop, A., Kok, P., Ernst, R., y Kalamandeen, M. (2009). The genus *Oxyrhopus* (Serpentes: Dipsadidae: Xenodontinae) in Guyana: Morphology, distributions and comments on taxonomy. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 49(36), 487-495. Doi: 10.1590/S0031-10492009003600001.

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.

Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Galvis, G., Villa-Navarro, F., Vásquez, L., Prada-Pedrerros, S., et al., (2005). *Peces de los Andes de Colombia 1a Edición*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Mamaskato, F. (2008). Plan de ordenamiento y manejo de la subcuenca hidrográfica de los ríos Sambingo-Hato Viejo, municipios de Bolívar. Mercaderes y Florencia, Departamento del Cauca. Recuperado de <http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POMCH/Rio%20Sambingo-Hatoviejo/Prospectiva.pdf>.

Manchado, M. y Peña, G. (2000). *Estructura numérica de la comunidad de aves del orden Passeriformes en dos bosques con diferentes grados de intervención antrópica en los corregimientos de Salero y San Francisco de Icho* (Tesis de pregrado). Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica del Chocó, Chocó.

Margalef, R. (1983). *Limnología* (Vol. 1009). Barcelona, España: Omega.

Márquez, G. (2003). Ecosistemas estratégicos de Colombia. *Revista de la Sociedad Geográfica de Colombia*, 133, 87-103.

Marradi, A., Archenti, N. y Piovani, J. (2007). *Metodología de las Ciencias Sociales*. Buenos Aires, Argentina: Emecé Editores.

Martins, M. (2010). *Oxyrhopus occipitalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T177433A7435451. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-4.RLTS.T177433A7435451.en>. Consultado en 22 May 2018.

McAlice, B. J. (1971). Phytoplankton sampling with the Sedgwick-Rafter cell. *Limnology and Oceanography*, 16(1), 19-28. Recuperado de <https://aslopubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.4319/lo.1971.16.1.0019>.

McCain, C. M. (2007). Could temperature and water availability drive elevational species richness? A global case study for bats. *Global Ecology and Biogeography*, 16(1), 1-13. Doi: 10.1111/j.1466-8238.2006.00263.x.

McCafferty, W. P. (1981). *Aquatic entomology: the fisherman's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives*. Boston, U.S.A.: Science Book International.

McDiarmid, R. (1994). *Preparing amphibians as scientific specimens*. En R., Heyer, M., Donnelly, R. W., McDiarmid, L., Hayek y M. S., Foster (Eds), *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Washington D.C., U.S.A.: Smithsonian Institution Press- Editorial Universitaria de la Patagonia.

McMullan, M., Quevedo, A. y Donegan, T.M. (2010). *Guía de campo de las aves de Colombia*. Bogotá, Colombia: Fundación ProAves.

Medellín, R., Equihua, M., y Amin, M. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology*, 14(6), 1666-1675. Doi: 10.1111/j.1523-1739.2000.99068.x.

Melo, V. y Vargas, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima. CRQ-CARDER-CORPOCALDAS-CORTOLIMA.

Méndez-Narváez, J. (2014). Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia. *Biota Colombiana* [en línea] 2014, 15 (Enero-Junio).

Mendoza, H. y Ramírez, B. (2006). *Guía ilustrada de géneros de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Merrit, R. W. y Cummins, K. W. (Eds) (2008). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. U.S.A.: Kendall/Hunt Publishing Company.

Metcalf, y Heddy Inc (1991). *Wastewater Engineering. Collection and pumping of wastewater..* Nueva York, U.S.A.: G. Tchobanoblos Ed MacGraw-Hill, Inc.

Middleton, B. (1999). *Wetland Restoration, Flood Pulsing and Disturbance Dynamics*. Nueva York, U.S.A.: John Wiley and Sons.

Milesi, F. A., Marone, L., Lopez de Casenave, L., Cueto, V. R., y Mezquida, E. T. (2002). Gremios de manejo como indicadores de las condiciones del ambiente: un estudio de caso con aves y perturbaciones del hábitat en el Monte Central, Argentina. *Ecología Austral*, 12(2), 149-161. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/ecoaus/v12n2/v12n2a09.pdf>.

Millenium Ecosystem Assessment (2005). *Los ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua*. Washington D.C., U.S.A.: World Resources Institute.

Millenium Ecosystem Assessment (2007). *A Toolkit for understanding and action, protecting nature's services. Protecting Ourselves*. Washington D.C., U.S.A.: Island Press.

Ministerio de Agricultura (s.f.). Agronet. Recuperado el 2 de Agosto de 2016, de <http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx>

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 del Medio Ambiente [MMA] (2002). Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia: Estrategia para su Conservación y Uso Sostenible. En W. Mitsch y G. Gosselink. *Wetlands* (pp. 582). N.Y., U.S.A.: John Willey y Sons Inc.

Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT] (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". Bogotá, 31 pág.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Decreto 1076 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible". Bogotá, 654 pág.

Miracle, M. R. (2015). Clase Maxillopoda. *Revista IDE@- SEA*, 95, 1-19. Recuperado de http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_95.pdf.

Mistry, J., Berardi, A., y Simpson, M. (2008). Birds as indicators of Wetland status and change in the North Rupununi, Guyana. *Biodiversity and Conservation*, 17(10), 2383-2409.

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.

Moreno-Guerrero, J.Y., Fonseca-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, Bogotá D.C.

Morris, D. (2003). Toward an ecological synthesis: A case for Hábitat selection. *Oecologia*, 136(1), 1-13.

Morrison, M., Marcot, B. y Mannan, W. (2006). *Wildlife-Hábitat relationships concepts and applications*. Washington D.C., U.S.A.: Island Press.

Mostacedo, B. y Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: El País.

Moyle, P. y Cech, J. (1988). *Fishes: An introduction to ichthyology*. New Jersey, U.S.A.: Prentice Hall.

Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Tree*, 10(2), 58-62. Doi: 10.1016/S0169-5347(00)88977-6.

Naranjo, L. G. (1997). Humedales de Colombia. Ecosistemas amenazados. En c. López-Perilla (Ed), *Sabanas, vegas y palmares. El uso del agua en la Orinoquia colombiana*. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Javeriana - CIPAV.

Naranjo, L. G. y Espinel, J. D. A. (Eds) (2009). *Plan nacional de las especies migratorias: diagnóstico e identificación, de acciones para la conservación, y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio del Medio Ambiente [MMA]- WWF Colombia.

Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D. y Cifuentes-Sarmiento, Y. (Eds) (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1*. Bogotá, D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- WWF Colombia.

Needham, J. G. y Needham, P. R. (1991). *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Barcelona, España: Reverté.

Nelson, J. (2006). *Fishes of the World*. New Jersey, U.S.A.: John Wiley & Sons, Inc.

Neville, L. A., Christie, D. G., McCarthy, F. M., y MacKinnon, M. D. (2010). Biogeographic variation in Thecamoebian (*Testate amoeba*) assemblages in lakes within various vegetation zones of Alberta, Canada. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 2(8), 215-224. Recuperado de <http://www.academicjournals.org/journal/IJBC/article-full-text-pdf/C6FCB4712761>.

North American Banding Council (NABC) (2003). *Manual para anillar Passeriformes y cuasi-Passeriformes del anillador de Norteamérica (excluyendo colibríes y búhos)*. California, U.S.A.: The North American Banding Council, point Reyes station.

NYBG (2018). New York Botanical Garden. New York, U.S.A.: *Cavendishia cuatrecasasii* ACSm. Recuperado de <http://sweetgum.nybg.org/science/world-flora/details.php?irn=11383>.

Observatorio Internacional de Ciudadanía y Medio Ambiente Sostenible - CIMAS-. (2009). *Manual Metodologías Participativas*. Madrid, España: CIMAS.

Oliveira, I. B., Bicudo, C. E. D. M., y Moura, C. W. (2011). New records of *Cosmarium* (Desmidiaceae) to Brazil. *Phytotaxa*, 26(1), 25-38. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Moura7/publication/290685530_New_records_of_Cosmarium_Desmidiaceae_to_Brazil/links/56cfafdb08aeb52500c9ad72/New-records-of-Cosmarium-Desmidiaceae-to-Brazil.pdf.

Oliveira, I. B., Bicudo, C. E. D. M., y Moura, C. W. (2013). Novos registros e raros táxons de *Closterium* e *Spinoclosterium* (Closteriaceae, Zygnematophyceae) para a Bahía, Brasil. *Iheringia. Série Botânica*, 68(1), 115-138. Recuperado de <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/43/48>.

Orúe, M. E., Booman, G. C. y Laterra, P. (2011). *Uso de la tierra, configuración del paisaje y el filtrado de sedimentos y nutrientes por humedales y vegetación ribereña. Valoración de Servicios Ecosistémicos: Conceptos, Herramientas y Aplicaciones Para el Ordenamiento Territorial*. Buenos Aires, Argentina: INTA Ediciones.

Otálora-Ardila, A. (2003). Mamíferos de los bosques de roble. *Acta Biológica Colombiana*, 8(2), 57-71. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/26671/28601>.

Pacheco, J., y Cabrera, A. (2003). "Fuentes principales de nitrógeno de nitratos en aguas subterráneas". *Ingeniería*, 7: 47-54.

Parra, J. L. (2014) Uso de la biota acuática en la identificación, caracterización y establecimiento de límites en humedales interiores: Aves. En C.A. Lasso, F. Gutiérrez y B. D. Morales (Eds), X. *Humedales interiores de Colombia: identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos* (pp. 150-155). Bogotá, D.C., Colombia: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Passos, P., y Lynch, J. D. (2010). Revision of *Atractus* (Serpentes: Dipsadidae) from middle and upper Magdalena drainage of Colombia. *Herpetological Monographs*, 24(1), 149-173.

Penalta-Rodríguez, M., y López-Rodríguez, M. C. (2007). Diatomeas y calidad del agua de los ríos del Macizo Central Gallego (Ourense, NO España) mediante la aplicación de índices diatomológicos. *Limnetica*, 26(2), 351-358. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/33158185.pdf>.

Perdomo, G., y Gómez, M. (2000). Estatuto de aguas para el área de jurisdicción de la corporación autónoma regional del Tolima. Ibagué, Colombia: CORTOLIMA.

Pérez-Castillo, A. G., y Rodríguez, A. (2008). Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. *Revista de Biología Tropical*, 56(4), 1905-1918.

Polanco, L. Z., González, H. Z., Zapata, G. L. V., y Anaya, A. L. (2015). Determinación del estado sucesional de humedales en la cuenca alta del río Cauca, departamentos del Cauca y Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 7(1), 58-69. Recuperado de <https://revistas.unisucree.edu.co/index.php/recia/article/view/423/469>.

Ponce de León, J. y Rodríguez, R. (2010). *Peces cubanos de la familia Poeciliidae: Guía de Campo*. La Habana, Cuba: Editorial La Academia.

Prat, N., Ríos, B., Acosta, R. y Rieradevall, M. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de las aguas. En E. Domínguez y H. R. Fernández (Ed), *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología* (pp. 631-51). Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.

Prendergast, J. R., y Eversham, B. C. (1997). Species richness covariance in higher taxa: empirical tests of the biodiversity indicator concept. *Ecography*, 20, 210-216. Doi: 10.1111/j.1600-0587.1997.tb00363.x.

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., y Desante, D. F. (1993). *Handbook of field methods for monitoring landbirds*. Albany, California, U.S.A.: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., De Sante, D. F., y Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General technical report*. Albany, California, U.S.A.: Pacific Southwest Research Station, Forest service, U.S. Department of agriculture.

Ralph, C. J., Widdowson, M., Widdowson, B., O'donnell, B., y Frey, R. I. (2008). *Tortuguero bird monitoring station protocol for the Tortuguero integrated bird monitoring program*. Arcata, California, U.S.A.: 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. Recuperado de https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-33469/2000_Ardeola_47_221.pdf.

Ramírez, H., y Pérez, W. (2007). Mamíferos del departamento del Cauca (Colombia). *Biota Colombiana*, 11(1-2), 141-171. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49120969011>.

Ramírez, D., y Mendoza, E. (2010). El papel funcional de la interacción planta-mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical. *Biológicas*, 12(1), 8-13. Recuperado de <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Ramirez-y-Mendoza-2010.pdf>.

Ramírez, H., Suárez, A., y Gonzáles, J. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Mammalogy notes*, 3(1), 1-5. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/303313338_Cambios_recientes_a_la_lista_de_mamiferos_de_Colombia.

Ramsar (1971). *Convención sobre los Humedales. Resolución VIII.16. 8va. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes: -Agua Vida y Cultura*. Valencia, España.

Ramsar (2000). *Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la lista de humedales de importancia internacional*.

Ramsar (2002). *Compendio del inventario de humedales*. CRQ.

Ramsar (2015). *Importancia de los humedales*. Recuperado de <http://www.RAMSAR.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales>.

Remsen, J. V., Areta, J. I., Cadena, C. D., Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J. F., Pérez-Emán, J., Robbins, M. B., Stiles, F. G., Stotz, D. F., y Zimmer, K. J. Versión [06/04/2018]. *A classification of the bird species of South America*. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>.

Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Kattan, G. H., y Lopez-Lanús, B. (2002). *Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente.

Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., y Burbano-Girón, J. (2014). *Libro rojo de las*

aves de Colombia Volumen 1: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Bogotá D.C., Colombia: Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt.

Restrepo, C. y Naranjo, L. (1987). Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de la avifauna acuática en el Valle del Cauca, Colombia. En H. Álvarez, G. Kattan y C. Murcia (Eds). *Memorias III*. Cali, Colombia: Congreso de Ornitología Neotropical.

Ricaurte, L., Patiño, J., Arias, G., Acevedo, O., Restrepo, D., Jaramillo-Villa, U., Flórez-Ayala, C., Estupiñán-Suárez, L., et al. (2015). La pluralidad del agua, tipos de humedales de Colombia - Sistema de clasificación de humedales. En U. Jaramillo, J. Cortés y C. Flórez (Eds), *Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 1* (pp. 140). Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.

Ricklefs, R. E. (2012). Naturalists, Natural History, and the Nature of Biological Diversity. *The American Naturalist*, 179(4), 423-435. Doi: abs/10.1086/664622.

Rivera, P., Parra, O., Gonzáles, M., Dellarosa, V. y Orellana, M. (1982). *Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales. IV Bacillariophyceae*. Chile: Universidad de Concepción.

Roda, J., Franco, A. M., Baptiste, M. P., Mónera, C., y Gómez, D. M. (2003). *Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de Identificación CITES de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Rodríguez, J., Alberico, M., Trujillo, F. y Jorgenson, J. (Eds) (2006). *Libro rojo de los mamíferos de Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia.

Roldán, G. (Ed) (1988). *Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados del Departamento de Antioquia, Colombia*. Bogotá D.C., Colombia: Editorial Presencia LTDA.

Roldán, G. (1996). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia*. Colombia: 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.

Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Uso del método BMWP/Col*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

Roldán, G. y Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical 2ª Edición*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

Romero, V., y Boada, C. (2018). Mamíferos del Ecuador. Ecuador: Artibeus anderseni. Recuperado de <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Artibeus%20anderseni>.

Romero, J. A., y Santamaría, J. (2014). Educando para la paz: el Caso de La Guerra en Villarrica y el conflicto armado.

Rosemberg, D. M. y Resh, V. H. (1993). *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York, U.S.A.: Chapman y Hill.

Rubio-Rubio, J. P. (2015). *Evaluación de la efectividad de la normatividad ambiental legal vigente para la preservación de la biodiversidad vegetal epífita* (Tesis). Universidad Militar Nueva Granada.

Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J. D. y Amézquita, A. (2004). *Libro rojo de los Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Bogotá, Colombia: Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.

Rueda, J.V., y Amézquita, A. (2004). *Dendropsophus padreluna*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T55584A11323080. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T55584A11323080.en>. Consultado en 22 May 2018.

Ruíz, E. (2002). *Métodos para el estudio de las características físico-químicas del agua. Manual de Métodos en Limnología*. Bogotá, Colombia: Asociación Colombiana de Limnología, Pen Clips Publicidad y Diseño.

Samper, D. (1999) *Colombia Caminos del agua*. Bogotá, Colombia: Ed Banco de Occidente.

Samper, C. (2000). *Ecosistemas Naturales, Restauración Ecológica e Investigación*. Bogotá, Colombia: Ed Banco de Occidente.

Sánchez, H. (1998). Generalidades respecto a la convención RAMSAR. En E. Guerrero (Ed), *Una aproximación a los humedales en Colombia* (pp. 24-30) Colombia: FEN.

Sánchez, C., Botello, F., Flores, J., Gómez, R., Gutiérrez, L., y Rodríguez, A. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1), 496-504. Recuperado de <https://ac.els->

cdn.com/S1870345314707262/1-s2.0-S1870345314707262-main.pdf?_tid=f6fc2396-7fa9-4e70-8077-b0d771756c5c&acdnat=1528463984_c522eb0c43b5c3782c2f0dcc26f1e66c.

Sarmiento, C. (2016). Presentación. En J. Cortés-Duque y L. M. Estupiñán-Suárez (Eds), *Las huellas del agua. Propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia* (pp. 340). Bogotá D.C., Colombia: Fondo Adaptación- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Schulze, M., Seavy, N., y Whitacre, D. (2000). A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragments of a slash-and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala. *Biotropica*, 32, 174-184. Doi: 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00459.x.

Scott, D. A. y Carbonell, M. (1986). Inventario de humedales de la Región Neotropical. Slimbirdge, UK. Bogotá D.C., Colombia: IWRB. Sección de Piscicultura, Pesca y Caza.

Scott, D. A., y Jones, T. A. (1995). Classification and Inventory of Wetlands. A Global Overview. *Vegetation*, 118(6), 3-1.

Secretaría de la Convención de Ramsar (2013). *Manual de la Convención de RAMSAR: Guía a la Convención sobre los Humedales (RAMSAR, Irán, 1971)*, 6a. edición. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.

Segnini, S., Correa, I., y Chacón, M. (2009). Tema 14. Evaluación de la calidad del agua de ríos en los andes venezolanos usando el índice biótico BMWP. ENFOQUES Y TEMÁTICAS EN ENTOMOLOGÍA, 217.

SERI Society for Ecological Restoration International Science y Policy Working Group (2004). The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.

SiB Colombia. Catálogo de Biodiversidad de Colombia. (2007). *Dasyprocta punctata*. Recuperado de <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/665>.

SiB Colombia. Catálogo de Biodiversidad de Colombia (2008). *Cavendishia pubescens*. Recuperado de <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/1567>

SiB Colombia. Catálogo de Biodiversidad de Colombia (2008). *Kohleria hisuta*. Recuperado de <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/1815>.

SiB Colombia. Catálogo de Biodiversidad de Colombia (2009). *Cyclanthus bipartitus*. Recuperado de <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/2221>.

SiB Colombia. Catálogo de Biodiversidad de Colombia. (2009). *Sciurus granatensis*. Recuperado de <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/666>.

SiB Colombia. Catálogo de Biodiversidad de Colombia. (2010). *Boana xerophylla*. Recuperado de <http://catalogo.biodiversidad.co/fichas/3254>.

Simp, L. F. O. D. V. (2016). Territorios, Bosques y Posconflicto. *Colombia forestal*, 19(1), 21-24. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/4239/423947585006.pdf>.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. E. y Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación De los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 20(2), 301-365. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0327-93832013000200008.

Stal, J. (1995). Physiological ecology of cyanobacteria in microbial mats and other communities. *New Phytologist*, 131, 1-32. Doi: 10.1111/j.1469-8137.1995.tb03051.x.

Stiassny, M. L. (1996). An overview of freshwater biodiversity: with some lessons from African fishes. *Fisheries*, 21(9), 7-13. Doi: 10.1577/1548-8446(1996)021<0007:AOOFB>2.0.CO;2.

Stiles, F. G., y Bohórquez, C. I. (2000). Evaluando el estado de la biodiversidad: el caso de la avifauna de la Serranía de la Quinchas, Boyacá, Colombia. *Caldasia*, 22(1), 61-92. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/download/17551/18402>.

Tabilo-Valdivieso, E. (2006). Avifauna del humedal Tambo-Puquios. Geoecológica de los Andes desérticos. En J. Cepeda, F. Squeo, A. Cortés, J. Oyarzun y H. Zavala (Eds), *Humedal tambo-puquios en la Alta Montaña del Valle del Equil* (pp. 355-379). La Serena, Chile: Ediciones Universidad de la Serena.

Tamayo, M. (2000). Nematodos. Monografías. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos5/nemato/nemato.shtml>.

Tamisier, A., y Grillas, P. (1994). A review of Hábitat changes in the Camargue: an assessment of the effects of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl community. *Biological Conservation*, 70(1), 39-47. Doi: 10.1016/0006-3207(94)90297-6.

Ten Brink, P., Badura, T., Farmer, A. y Russi, D. (2012). *The economics of ecosystem and biodiversity for water and wetlands. A Briefing Note*. London, United Kingdom: IEEP.

Ter Braak, C. J. K. y Smilauer, P. (1998). *CANOCO reference manual and user's guide to CANOCO for windows: software for Canonical Community Ordination version 4*. Ithaca, New York, U.S.A.: Microcomputer Power.

The Nature Conservancy [TNC] (1992). *Evaluación Ecológica Rápida*. Arlington, USA: Programa de Ciencias para América Latina.

The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 07 May 2018.

Thorp, J. H. y Covich, A.P. (Eds) (2001). *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*. San Diego, U.S.A: Academic press.

Titus, J. H. (1990). Microtopography and woody plant regeneration in a hardwood floodplain swamp in Florida. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 117(4), 429-437. Recuperado de https://www.jstor.org/stable/2996840?seq=2#page_scan_tab_contents.

TNC (2002). *Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones ecológicas rápidas*. Arlington, U.S.A: Programa de Ciencias para América Latina.

Toledo, L., y Comas, A. (2011). Especies dulceacuícolas del género *Pinnularia* (Bacillariophyceae) de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 32(33), 285-292. Recuperado de <http://www.uh.cu/centros/jbn/descargas/rjbn/xxxii/27.pdf>.

Torres, J., y Guevara, L. (2010). Perspectivas sobre el origen y la filogenia de los murciélagos. *ContactoS*, 77, 5-9. Recuperado de <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n77ne/murcielago.pdf>.

Traylor, M. A. (1977). A classification of the Tyrant Flycatchers (Tyrannidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 148, 129-184.

Tremarin, P. I. (2005). *Diatomáceas (Ochrophyta) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil* (Doctoral dissertation). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

Tremarin, P. I., Moreira-Filho, H. y Ludwig, T. A. (2010). Pinnulariaceae (Bacillariophyceae) do rio Guaraguaçu, bacia hidrográfica litorânea paranaense, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 24(2), 335-353. Doi: 10.1590/S0102-33062010000200005.

Tremel, B., Frey, S., Yan, N. D., Somers, K. M., y Pawon, T. W. (2000). Habitat specificity of littoral Chydoridae (Crustacea, Branchiopoda, Anomopoda) in Plastic Lake, Ontario, Canada. *Hydrobiologia*, 432 (1-3), 195-205. Doi: 10.1023/A:1004023003179.

Trópicos (2018). Catalogue of the Vascular Plants of the Department of Antioquia (Colombia). Missouri, U.S.A.: Tropicos.org. Recuperado de <http://www.tropicos.org/Project/Catalogo-de-Antioquia>.

Trópicos (2018). Flora Mesoamérica. Missouri, U.S.A.: Tropicos.org. Recuperado de <http://www.tropicos.org/Project/FM>.

UCO (2008). Catálogo Virtual de la Flora del Oriente Antioqueño. Universidad Católica de Oriente. Recuperado de <http://www.uco.edu.co/floraorienteantioquia/hypericaceae/Vismia-baccifera-Triana-Planch/Paginas/default.aspx>.

UICN (2017). Red List of Threatened Species. Version 2017-1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 13 Mayo 2018.

Vargas, O. (2007). Guía Metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Vaughn, J. C., Mason, M. T., Sper-Whitis, G. L., Kuhlman, P., y Palmer, J. D. (1995). Fungal origin by horizontal transfer of a plant mitochondrial group I intron in the chimeric coxI gene of Peperomia. *Journal of Molecular Evolution*, 41(5), 563-572.

VCA Partners (2008). Rapid Assessment Program (RAP) Logistics Manual. Recuperado de <http://conserveareas.org>.

Velásquez-Vidal, L. A. (2010). *Manual del fitoplancton hallado en la Ciénaga Grande de Santa Marta y cuerpos de agua aledaños*. Bogotá D.C., Colombia: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Vercellino, I. S., y Bicudo, D. D. C. (2006). Sucessão da comunidade de algas perifíticas em reservatório oligotrófico tropical (São Paulo, Brasil): comparação entre período seco e chuvoso. *Brazilian Journal of Botany*, 29(3), 363-377. Doi: 10.1590/S0100-84042006000300004.

Verhelst-Montenegro, J. C., y Salaman, P. (2015) Checklist of the Birds of Colombia / Lista de las Aves de Colombia. Electronic list, version '18 May 2015'. Atlas of the Birds of Colombia. Available from <https://sites.google.com/site/haariehbamidbar/atlas-of-the-birds-of-colombia> [Accessed 12/05/2016].

Verhoeven, J. T. A., y Liefveld, W. M. (1997). The ecological significance of organochemical compounds in Sphagnum. *Acta Botanica Neerlandica*, 46(2), 117-130. Recuperado de <http://natuurtijdschriften.nl/download?type=document&docid=541086>.

Viera, M., Cardozo, A., y Krause, L. (2011). Distribution, hábitat and conservation status of two threatened annual fishes (Rivulidae) from southern Brazil. *Endangered Species Research*, 13(79), 79-85. Recuperado de https://www.int-res.com/articles/esr_oa/n013p079.pdf.

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

Villegas, M., y Garitano, A. (2008). Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 43(2), 146-153. Recuperado de <http://ecologiaenbolivia.com/documents/Villegas432.pdf>.

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.

Vilardy, S. P., Jaramillo, Ú., Flórez, C., Duque, J. C., Estupiñán, L., Rodríguez, J.,... y 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*. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

Wayne-Nelson, R., y Weller, E. (1984). A better rationale for wetland management. *Environmental Management*, 8(4), 295-308.

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

Wetzel, R. G. (2001) *Limnology: Lake and River Ecosystems*. San Diego (USA).

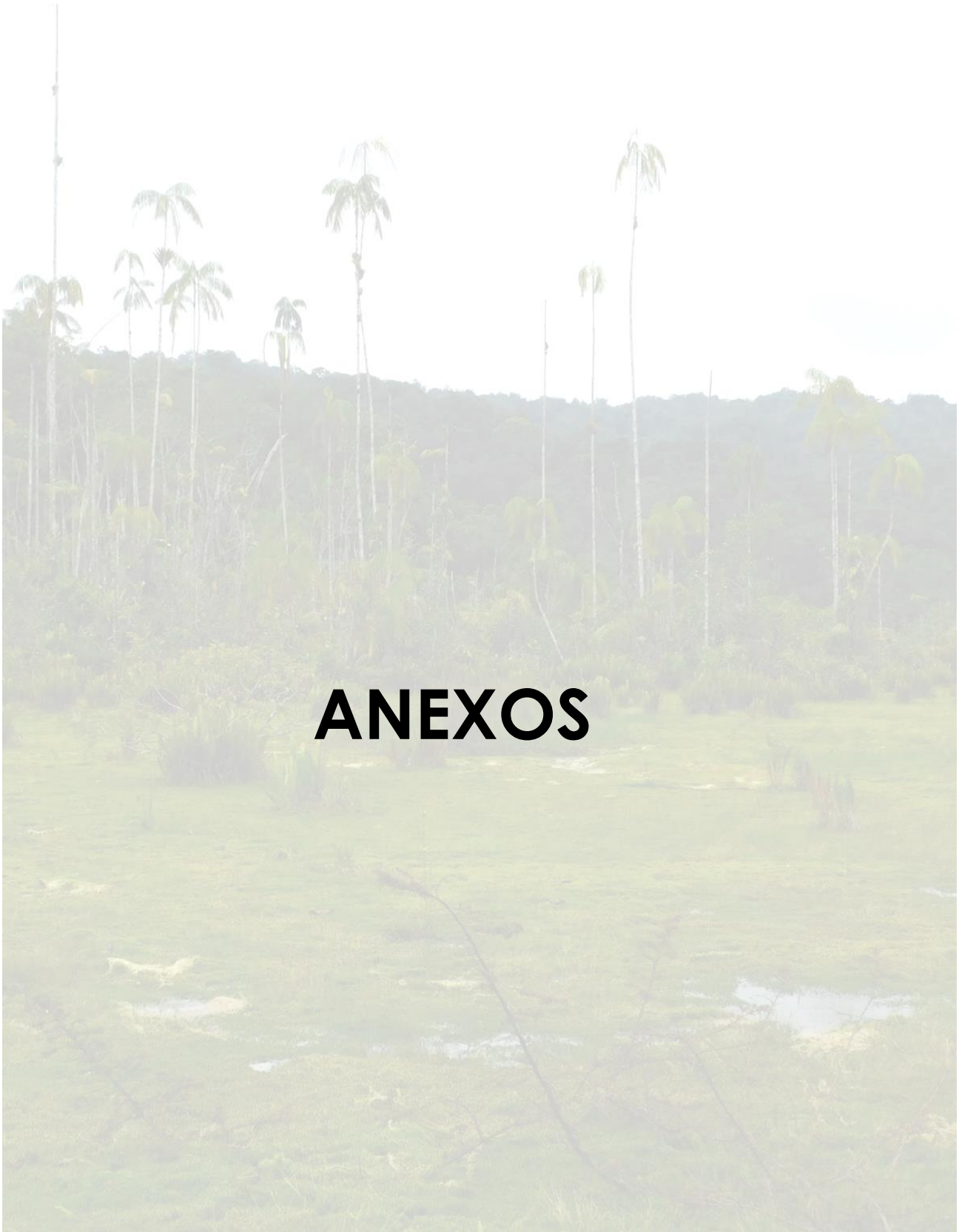
Williams-Linera, G. (2007). *El bosque de niebla del centro de Veracruz: ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático*. Xalpa, México: CONABIO-Instituto de Ecología, A.C.

Wilson, D. E. y Reeder, D. M. (Eds) (2005). *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. Baltimore, U.S.A.: JHS Press.

Winemiller, K. O. (1996). *Dynamic Diversity in Fish Assemblages of Tropical. Long-term studies of vertebrate communities*. San Diego, U.S.A.: Academic Press.

Wunderle, J. M. Jr. (1994). *Census methods for Caribbean land birds*. New Orleans, Louisiana, U.S.A.: Southern forest experiment Station, Forest service, U.S. Department of agriculture.

Young, B. E., Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A., y Boucher, T. M. (2004). *Joyas que están desapareciendo: El estado de los anfibios en el Nuevo Mundo*. Arlington, Virginia, U.S.A.: NatureServe.



ANEXOS



ANEXO A. FICHA INFORMATIVA DEL HUMEDAL

PROYECTO: PLANES DE MANEJO HUMEDALES DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

Fecha actualización FIR	Código Humedal	Nombre del Humedal HUMEDAL TURBERAS DE GALILEA									
Otros nombres:		Latitud	3°	46'	18.4''	Longitud	74°	41'	40.13''	Altitud: 1455 m	
Municipio: Villarrica	Vereda: Galilea	Cuenca: Río Chipas- Río Prado				Complejo:					
Área 14 ha	Tipo de humedal NATURAL	Código				Descripción			Topónimo		
Descripción resumida del Humedal: El humedal Turberas de Galilea se encuentra ubicado en la vereda del mismo nombre del municipio de Villarrica, departamento del Tolima. Pertenece a la unidad hidrográfica Río Chipas, tributaria de la unidad hidrográfica Río Negro que a su vez tributa sus aguas a la subzona hidrográfica Río Prado (IDEAM, 2013); comprende un área inundable aproximada de 16 hectáreas y una altura promedio de 1455 metros. Turbera abierta.											
Características físicas: El humedal turberas de Galilea se encuentra asociado a un paisaje de montaña con relieve de lomas donde los materiales parentales son predominantemente arcillolitos, con algunas inclusiones de areniscas. Los suelos son bien drenados y de profundidad variable dependiendo de la presencia de bloques rocosos en el perfil. El humedal se encuentra asociado a al Bosque Alto de Tierra Firme y Pastos Limpios, mostrando una temperatura promedio anual entre los 12 y 18 °C y una precipitación media anual entre los 2000 y 4000 mm mediante un sistema de lluvias bimodal y dentro de la clasificación de Ecosistemas según Holdridge se encuentra identificado como bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).											
Características ecológicas: Presenta una riqueza alta. La flora se compone de 27 especies de plantas y 6 especies de organismos fitoplanctónicos. En cuanto a la fauna, el zooplancton se compone por 7 géneros, los macroinvertebrados acuáticos por 25 géneros; los anfibios estuvieron representados por 6 especies; las aves por 39 especies y los mamíferos por 8 posibles especies capturadas y reportadas por la comunidad.											
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. Se registra una especie endémica: <i>Monolena lanceolata</i> .						Principales especies de fauna: Se registraron las especies endémicas <i>Ortalis columbiana</i> y <i>Amazilia cyanifrons</i> (aves), y la especie casi endémica <i>Ramphocelus dimidiatus</i> (aves). No se registraron especies amenazadas. Se reportan 6 especies de aves dentro del apéndice II y 2 especies de mamíferos en el apéndice III del CITES.					
Valores sociales y culturales: El humedal representa un valor paisajístico y ecosistémico para la comunidad del área circundante, de manera que es considerada un reservorio natural de biodiversidad, agua y otros servicios ecosistémicos.						Tenencia de la tierra: Los predios que colindan con el humedal De Galilea y hacen parte del área de influencia directa son de propiedad privada.					
Uso de suelo actual: Los suelos están destinados principalmente a la actividad ganadera, no obstante esta se desarrolla de forma poco intensiva.						Factores adversos que afecten el humedal: La presencia de actividad ganadera en la zona y el riesgo de explotación minera/petrolera dentro del bosque de Galilea.					
Medidas de conservación propuestas y/o adoptadas											
Plan de acción. I. Manejo y uso sostenible. II. Conservación y Recuperación. III. Comunicación, formación y concienciación. IV. Investigación, seguimiento y monitoreo											
Actividades de investigación en curso e infraestructura existente											

No reportada

Actividades turísticas y recreativas

No reportada

Autoridades e instituciones responsables de la gestión/manejo del humedal.

CORTOLIMA

ANEXO B

PLAN DE ACCIÓN MUNDIAL PARA EL USO RACIONAL Y EL MANEJO DE LAS TURBERAS

1. RECORDANDO el llamamiento que se hacía en la Recomendación 6.1 en pro de una mayor cooperación para el uso racional, el desarrollo sostenible y la conservación de las turberas en todo el mundo;
2. FELICITANDO a muchas organizaciones por su respuesta y sus iniciativas positivas, como la publicación de *Management Guidelines for Forested Tropical Peatlands, with Special Reference to Southeast Asia* (Directrices para el manejo de las turberas arboladas tropicales, con especial referencia al Asia Sudoriental) por la Comisión de Gestión de Ecosistemas de la UICN, la *Declaración sobre el uso racional de las turberas* de la Sociedad Internacional de la Turba, la redacción en curso, por el Grupo Internacional para la Conservación de las Turberas, de unas *Directrices para el uso racional de las turberas*, así como la actividad de Wetlands International y otras organizaciones, que desde la 6a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en Ramsar en 1996 han desarrollado numerosos proyectos en apoyo de las directrices, los programas y las políticas, tanto nacionales como regionales, relativos al uso racional y el manejo de las turberas;
3. RECORDANDO el compromiso del Programa 21 en favor de un equilibrio razonable entre las necesidades de desarrollo económico y social de las naciones en su uso de los recursos naturales, tales como las turberas, y sus objetivos de conservación del medio ambiente;
4. PREOCUPADA por el bajo nivel de reconocimiento general de las consecuencias de unas pérdidas importantes de carbono debidas a los incendios de turberas y otros factores inducidos por el ser humano en todo el mundo;
5. TOTALMENTE CONSCIENTE de la necesidad de incluir todas las iniciativas relativas a los humedales como sumideros y absorbedores de carbono en los discusiones mundiales sobre el Protocolo de Kyoto dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático;
6. RECONOCIENDO CON BENEPLÁCITO el aumento en el número de sitios Ramsar designados en muchas naciones que incluyen, o en los que predominan, los ecosistemas de turberas, lo que responde al Plan Estratégico 1997-2002 de la Convención de Ramsar, que ha identificado a las turberas como un tipo de

humedal infrarrepresentado en la Lista de Humedales de Importancia Internacional;

7. TOMANDO NOTA CON SATISFACCIÓN del gran interés internacional actual de los gobiernos, el sector privado y las organizaciones no gubernamentales de medio ambiente por promover más decididamente el desarrollo sostenible, el uso racional y la conservación de los ecosistemas de turberas y los recursos naturales asociados a ellos;

LA CONFERENCIA DE LAS PARTES CONTRATANTES

8. EXHORTA a las Partes Contratantes a que apoyen con carácter prioritario la realización del inventario y la evaluación de todo tipo de turberas y, en los casos pertinentes, designen más ecosistemas de turbera de su territorio para su inclusión en la Lista de Humedales de Importancia Internacional;

9. INSTA a las Partes Contratantes, a las Organizaciones Internacionales Asociadas a la Convención y a otros organismos interesados a que emprendan actividades destinadas a aumentar la conciencia y la comprensión de las funciones y los valores de las turberas en el mundo, y a proteger sitios que se encuentren en una situación de riesgo especial, tales como las turberas tropicales y boreales;

10. HACE SUYO el *Proyecto de Plan de acción mundial para el uso racional y el manejo de las turberas* tal como aparece en el anexo a esta Recomendación, y RECOMIENDA la cooperación de las Partes Contratantes y otros organismos interesados para perfeccionar el Proyecto y para proporcionar financiación a los proyectos y actividades adecuados en apoyo de su Estrategia de aplicación;

11. INVITA al Grupo de Examen Científico y Técnico de la Convención y a las Organizaciones Internacionales Asociadas a la misma a que asistan a las Partes Contratantes en la evaluación de dicho *Plan de acción*, una vez ultimado, con vistas al desarrollo de:

- i) Directrices adicionales para la designación de las turberas como sitios Ramsar;
- ii) Nuevas directrices nacionales y regionales de desarrollo sostenible, uso racional y manejo de las turberas;
- iii) Iniciativas para la transferencia de tecnologías de desarrollo y restauración de turberas a los países en desarrollo y a los países con economías de transición; y
- iv) Una clasificación uniforme, y aplicable en todo el mundo, de tipos de turberas y sus características ecológicas;

12. PIDE a los participantes en dicho *Proyecto de Plan de acción* que informen de los progresos realizados en su finalización, en particular en lo relativo a su Estrategia de aplicación y en el establecimiento de una posible Cooperación Mundial sobre Turberas (CMT) con ocasión del evento titulado "Milenio de los Humedales" a celebrarse en Quebec, Canadá, en agosto del 2000 y de la COP8 de Ramsar en el 2002, para la consideración y posible adopción por parte de esta última.

Proyecto de Plan de acción mundial para el uso racional y el manejo de las turberas

Introducción

1. En marzo de 1996, con antelación a la COP6 de la Convención de Ramsar, diversos organismos asociados cooperaron en la organización de un *Seminario internacional sobre la conservación mundial de turberas* (Rubec 1996). Fue ésta una de las varias reuniones internacionales de trabajo dedicadas a centrar la atención mundial en la necesidad de una actuación en favor del desarrollo sostenible, el uso racional, la conservación y el manejo de las turberas. Cabe reseñar entre dichas reuniones la Sexta reunión del Grupo Internacional para la Conservación de las Turberas (GICT) (Moen, 1995) y la Convención sobre Turberas (Parkyn, Stoneman e Ingram, 1997). A raíz de dichas reuniones, las turberas fueron reconocidas como un tipo de humedal infrarrepresentado en la red mundial incluida en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Lista de Ramsar). Diversas actividades en curso por organizaciones no gubernamentales han permitido determinar una serie de posibles elementos de un Plan de acción mundial para el uso racional de las turberas, directrices regionales o nacionales para el manejo de los ecosistemas de turba (v.gr.: Maltby, 1995; Safford y Maltby, 1998), y cooperación entre socios potenciales.

2. En la Cuarta Reunión de las Partes Contratantes en la Convención Marco sobre el Cambio Climático, celebrada en Buenos Aires en noviembre de 1998, quedó claro que la absorción de carbono se está convirtiendo en un importante mecanismo para fomentar la aplicación del Protocolo de Kyoto. Esto ha de comprender necesariamente el uso racional de los recursos de carbono que se encuentran en las turberas, así como la posible aplicación de un mecanismo comercial mundial para créditos de carbono. Se ha llegado a la conclusión de que las turberas son un componente potencial de los sumideros mundiales de carbono y un valioso recurso económico. En muchos sectores tienen lugar debates internacionales para promover el reconocimiento de los diferentes tipos de turberas como un vínculo entre las cuestiones económicas y ambientales inherentes a la Convención sobre el Cambio Climático, la Convención de Ramsar y el Convenio sobre la Diversidad Biológica, y las cuestiones propias del comercio internacional.

3. Así, pues, se propuso que cuestiones tales como el cambio climático, los sumideros de carbono, el uso racional y el manejo sostenible de las turberas constituyeran los elementos centrales del Taller sobre turberas del 13º Foro Mundial sobre Biodiversidad (GBF13), celebrado del 7 al 9 de mayo de 1999 en San José, Costa Rica. Dicho Taller fue organizado con el patrocinio de la UICN y numerosas organizaciones asociadas. El Taller examinó el *Proyecto de Plan de acción mundial para el uso racional y el manejo de las turberas*.

4. Los elementos propuestos para dicho *Proyecto de Plan de acción mundial para el uso racional y el manejo de las turberas* se basan en las recomendaciones en favor de iniciativas desarrolladas en anteriores foros internacionales, entre ellas:

- **1994** La *Declaración de Trondheim*, del Sexto Simposio del IMCG, Trondheim, Noruega (Moen 1995).
- **1995** La *Declaración de Edimburgo*, elaborada en la Convención Internacional sobre Turberas, Edimburgo, Escocia (Parkyn et al. 1997).
- **1996** Un *Plan de acción para la conservación de las turberas* (Lindsay 1996) propuesto durante el Seminario internacional sobre la conservación mundial de las turberas, Brisbane, Australia (Rubec 1996).
- **1996** Recomendación 6.1. de la COP6 de Ramsar y Plan Estratégico 1997 2002, Convención de Ramsar sobre los Humedales.
- **1997** Recomendaciones de la Reunión de trabajo conjunta IPS/IMCG, Surwold, Alemania (Rubec 1997).
- **1998** El informe de la Comisión de Gestión de Ecosistemas de la UICN, titulado *Management Guidelines for Forested Tropical Peatlands, with Special Reference to Southeast Asia* (Directrices para el manejo/gestión de las turberas arboladas tropicales, con especial referencia al Asia Sudoriental) (Safford y Maltby 1998).

Objetivos del Taller de 1999

5. Los objetivos del Taller sobre las Turberas del GBF de los días 7-9 de mayo de 1999 fueron:

- i) Examinar la situación de las iniciativas para promover la cooperación y el desarrollo de una estrategia mundial de desarrollo sostenible, uso racional y conservación de las turberas;
- ii) Fomentar la colaboración a escala mundial entre los gobiernos, el sector privado y los organismos no gubernamentales con vistas a la aplicación de dicha estrategia; y

iii) Explorar posibles mecanismos de apoyo a la cooperación internacional en temas tales como los sumideros de carbono y la aplicación del Protocolo de Kyoto en el marco de la Convención Marco sobre el Cambio Climático.

Participantes en el Plan de acción

6. Entre los participantes en un Plan de acción mundial sobre turberas podrían figurar (esta lista no es exhaustiva) gran número de redes y organizaciones, como, por ejemplo:

- i) Comisión de Gestión de Ecosistemas de la UICN (UICN/CGE);
- ii) Convención de Ramsar sobre los Humedales y sus Partes Contratantes;
- iii) Grupo Internacional para la Conservación de las Turberas (IMCG);
- iv) Wetlands International;
- v) Sociedad Internacional de la Turba (IPS);
- vi) Society of Wetland Scientists (SWS);
- vii) Red Mundial sobre Medio Ambiente; y
- viii) Institute for Wetland Science and Policy Research (EE.UU.).

Preguntas y temas clave

7. Se han hecho múltiples esfuerzos por definir planes de acción sobre turberas. Parafraseando una serie de interrogantes planteados originalmente por Lindsay (1995), podríamos considerar que las seis preguntas siguientes recogen los elementos esenciales de la situación mundial actual

- i) ¿Cuál es la situación de los recursos mundiales de turberas?
- ii) ¿Cuáles son las características propias, ecológicas y económicas, de este recurso?
- iii) ¿Cómo y por qué se utilizan actualmente las turberas?
- iv) ¿Por qué habríamos de hacer un uso sostenible de las turberas?
- v) ¿Cuál sería la manera racional de conservar y gestionar las turberas?
- vi) ¿Qué instrumentos de control y seguimiento necesitaríamos para saber si nuestros esfuerzos tienen éxito?

8. El Proyecto de Plan de acción se centraría en una serie de ocho asuntos prioritarios:

1. Comprensión de la terminología de las turberas;
2. Base de datos mundial sobre turberas;
3. Programa mundial de seguimiento y concienciación sobre las turberas;
4. Comprensión y uniformización de los conceptos de uso racional;
5. Utilización de instrumentos de política y legislativos;
6. Directrices nacionales y regionales sobre manejo de las turberas;
7. Redes y centros especializados en materia de investigación y cooperación; y
8. Fijación de prioridades programáticas y de investigación.

Asunto prioritario N°. 1: Comprensión de la terminología de las turberas

9. Desarrollar una comprensión y uniformización a escala mundial de la terminología y nomenclatura propias de las turberas para hacerla coherente en diversos idiomas, tales como el inglés, francés, español, ruso, finlandés y alemán.

Acciones:

1.1 Editar una serie de publicaciones de divulgación, distribuidas internacionalmente, sobre la situación de los usos en las distintas regiones, el inventario y el manejo de las turberas en todo el mundo.

1.2 Con la ayuda de organizaciones asociadas tales como IPS, UICN, Wetlands International, IMCG y otras organizaciones y Partes Contratantes en la Convención de Ramsar:

- i) Crear una eficaz red de comunicaciones;
- ii) Editar publicaciones destinadas a diferentes usuarios sobre clasificación y terminología de las turberas;
- iii) Elaborar una bibliografía electrónica de literatura especializada en uso racional, desarrollo sostenible, manejo y conservación de las turberas; y

iv) Publicar un Glosario actualizado de términos relativos a las turberas, preferiblemente en varios idiomas, en el que figuren los últimos términos y definiciones admitidos en relación con la conservación de las turberas.

1.3 El IMCG, la IPS y otras partes interesadas deberá crear un Grupo de trabajo conjunto para preparar en colaboración terminología sobre turberas y turba, y trabajar con vistas a la edición de una publicación conjunta sobre terminología

1.4 El Grupo de trabajo conjunto deberá organizar pequeños seminarios o simposios internacionales sobre este tema en las fechas oportunas.

1.5 Los participantes deberá organizar la edición de publicaciones tales como un Glosario sobre turba y turberas como números especiales de fuentes ya existentes, como el *International Peat Journal*.

1.6 Los participantes deberán preparar un informe sobre tipos y regiones de turberas de todo el mundo.

1.7 Los participantes en un Plan de acción mundial sobre turberas deberán cooperar en la organización de un seminario sobre modelos y sistemas de evaluación de turberas, con estudios de caso, para su presentación en Quebec, en el Evento del Milenio sobre Humedales el mes de agosto del 2000.

Asunto prioritario N°. 2: Base de datos mundial sobre turberas

10. Es fundamental la creación de una base de datos mundial sobre las características ecológicas y la distribución de las turberas, incluido el almacenamiento de carbono.

11. En diversos estudios regionales y mundiales se encuentra amplia información sobre la distribución de las turberas en el mundo. Entre dichos estudios figura el de Lappalainen (1996) en *Global Peat Resources*, elaborado por la Sociedad Internacional de la Turba, y el de Lofröth y Moen (en prep.) en *European Mires: Distribution and Conservation Situation*, editado por el Grupo Internacional para la Conservación de las Turberas y la Universidad de Trondheim, Noruega. Wetlands International y la Convención de Ramsar están también preparando actualmente un estudio estadístico sobre los humedales en colaboración con grupos tales como el Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación. En diversos proyectos de estudio del cambio climático se han desarrollado bases de datos mundiales sobre los depósitos de carbono, pero hoy por hoy son rudimentarias y casi siempre incompletas.

12. La base de datos sobre sitios Ramsar, que mantiene Wetlands International, contiene información descriptiva de unos 1000 sitios Ramsar de todo el mundo. Está previsto elevar esta cifra hasta los 2000 sitios durante el próximo decenio. Muchos de esos sitios son turberas. Es necesario un análisis de la naturaleza de las turberas incluidas en esta base de datos que ponga de manifiesto las carencias que aún existen, así como de las posibles direcciones futuras.

Acciones:

2.1 Aquellas naciones que no hayan identificado todavía sus regiones biogeográficas deberán considerar poner en marcha un programa destinado a generar dicha información, lo que supone, llegado el caso, celebrar consultas con las naciones vecinas. Ello es fundamental para hacer posible la integración y síntesis de los datos con arreglo a unas pautas uniformes.

2.2 Las Partes Contratantes en Ramsar, el Grupo de Examen Científico y Técnico de Ramsar (GECT), la Oficina de Ramsar, la IPS y el IMCG, así como otras partes interesadas, deberán examinar el alcance y la calidad de los estudios actualmente existentes en todo el mundo acerca de las turberas y determinar aquellas áreas que precisan aún de inventario.

Asunto prioritario Nº. 3: Programa mundial de seguimiento y concienciación sobre las turberas

13. Es necesaria la integración de las estadísticas mundiales y la elaboración de un Estudio mundial de la situación y las tendencias observables en relación con el uso de los recursos de las turberas, los cambios en las características ecológicas, su restauración y rehabilitación. Dicha información es fundamental para proporcionar información y promover la concienciación pública sobre las funciones y los valores de las turberas.

Acciones:

3.1 Hacer un examen del grado de conocimiento actualmente existente sobre los ecosistemas de turberas, con el objetivo específico de determinar futuros campos prioritarios de investigación que ayuden al mantenimiento de las características ecológicas de las turberas, incluidas los Sitios Ramsar.

3.2 Lanzar una serie de iniciativas específicas de educación e interpretación referidas a las turberas, tanto a escala internacional como nacional. Cada Parte Contratante en Ramsar deberá llevar a cabo estudios de viabilidad en relación con los ecosistemas de turberas, con el apoyo de organizaciones no gubernamentales

especializadas, a fin de determinar las posibles opciones y la información disponible para:

- i) Establecer vínculos con los actuales programas y planes de estudios del sistema educativo;
- ii) Propuestas educativas y de exposiciones que pueden facilitar un mayor grado de comprensión y reconocimiento de los beneficios y el valor de los sistemas locales o regionales de turberas para las comunidades locales; y
- iii) Mostrar la importancia de los recursos de las turberas para los sistemas económicos nacionales y mundial.

Asunto prioritario N°. 4: Comprensión y uniformización de los conceptos de uso racional

14. Es necesaria una síntesis del actual grado de comprensión y consenso sobre los conceptos de uso racional en relación con las turberas, coherente con las definiciones y principios establecidos por la Convención de Ramsar. Es digno de mención el hecho de que la IPS y el IMGCC trabajan actualmente sobre este tema. La IPS acaba de publicar una declaración sobre el uso racional en un artículo en su revista *Peatlands International* (enero de 1999).

Acciones:

4.1. Las Partes Contratantes en Ramsar deben garantizar que las cuestiones del desarrollo sostenible, el uso racional, el manejo y la conservación de las turberas se traten en los debates y aparezcan en las resoluciones preparadas para las reuniones de la Convención de Ramsar y otros convenios internacionales sobre medio ambiente tales como los convenios sobre a diversidad biológica, cambio climático, y desertificación.

4.2. Los convenios, acuerdos y reglamentos internacionales deberán ser usados eficazmente en apoyo del uso racional y la gestión de los recursos mundiales de las turberas, de conformidad con los principios del Programa 21 de las Naciones Unidas para el desarrollo sostenible a escala nacional.

Asunto prioritario N°. 5: Utilización de instrumentos políticos y legislativos

15. Es necesaria la elaboración de políticas nacionales sobre turberas que sean compatibles con los objetivos de desarrollo sostenible, uso racional y conservación,

mediante la definición de metas, objetivos y estrategias claras para el uso racional. Habría que considerar, además, la posibilidad de exámenes, tanto a escala nacional como internacional, de leyes e instituciones que pudieran fomentar medidas de manejo sostenible y conservación de las turberas.

Acciones:

5.1 Examinar el actual entramado de políticas y reglamentaciones nacionales destinadas a garantizar el funcionamiento eficaz de las medidas de uso y manejo sostenibles de las turberas, y reforzar dichas medidas allá donde exista un consenso nacional de que la red de turberas consideradas sitios protegidos es insuficiente.

5.2 Los organismos y organizaciones asociados deberán seguir desarrollando planes de acción y directrices de alcance nacional y mundial sobre el desarrollo sostenible, el uso racional y el manejo de las turberas. Entre los objetivos generales de dichos planes de acción habrán de figurar:

- i) Promover la sostenibilidad de las funciones y los valores de las turberas mediante el cumplimiento de objetivos nacionales; y
- ii) Facilitar la asunción por dichos países de compromisos en relación con las turberas, mediante la aplicación de los convenios, tratados, acuerdos de asistencia para el desarrollo y reglamentaciones, tanto internacionales como multilaterales.

Asunto prioritario N°. 6: Directrices nacionales y regionales sobre manejo de las turberas

16. Es necesario el desarrollo de sistemas de gestión, directrices y modelos para la aplicación de planes de acciones nacionales o regionales en relación con las turberas. La Comisión de Gestión de Ecosistemas de la UICN ha publicado recientemente un folleto sobre *Guidelines for Management of Tropical Forested Peatlands* (Directrices para la gestión de las turberas arboladas tropicales) (Safford y Maltby 1998). Dichas directrices podrían servir de ejemplo para su aplicación a otros tipos de turberas, tanto a escala nacional como regional.

Acciones:

6.1. Los participantes deberán preparar propuestas para que los organismos de asistencia para el desarrollo creen y apliquen planes de acciones nacionales y regionales sobre las turberas, incluidas directrices para su manejo. Esto debería ser válido para todas las naciones en que las turberas forman un componente importante del paisaje, incluidas las turberas boreales del tipo "bog", los sistemas de manglares costeros y los bosques pantanosos tropicales de turba. Las *Guidelines for*

Management of Tropical Forested Peatlands de la UICN podrían ser un buen ejemplo a este respecto.

Asunto prioritario N°. 7: Redes y centros especializados en materia de investigación y cooperación

17. Es necesaria, en relación con las turberas, la creación de redes para la investigación y la cooperación entre programas, así como el establecimiento de centros especializados, a fin de fomentar los proyectos conjuntos y la integración de esfuerzos entre organismos, dando así lugar al nacimiento de un fuerte espíritu de colaboración.

Acciones:

7.1. Crear una oficina de coordinación internacional para facilitar la adopción de medidas en favor de la sostenibilidad, el uso racional de recursos y el manejo y conservación de las turberas, todo ello bajo los auspicios de un importante organismo internacional. Esta iniciativa debería financiarse y llevarse a cabo en colaboración con los organismos y organizaciones asociados y con aquellas Partes Contratantes en Ramsar y en el Convenio sobre la Diversidad Biológica que poseen importantes zonas de turberas.

7.2. Seguir prestando apoyo activo al fortalecimiento de la cooperación internacional y del intercambio de información entre las organizaciones dedicadas a las cuestiones del desarrollo sostenible, la conservación y el uso racional de los recursos de las turberas.

7.3. Es imprescindible un mayor conocimiento y estudio de la biodiversidad y las características ecológicas de las turberas del mundo, mediante el aumento de la capacidad de investigación de las universidades, las empresas y las redes intergubernamentales. Ello debería incluir la creación de centros especializados sobre las turberas y una importante ampliación de la capacitación en ecología, ciencia y tecnología de las turberas.

7.4. La Convención de Ramsar deberá desempeñar un mayor papel dirigente en lo relativo a los asuntos relativos a las turberas a nivel mundial, en cooperación con los interesados directos y las organizaciones y redes especializadas, tales como la IPS, el IMCG, la UICN y Wetlands International.

7.5. Con la ayuda de organizaciones asociadas tales como la IPS, el IMCG y otras organizaciones, así como las Partes Contratantes en Ramsar, crear una red mundial de comunicaciones sobre turberas más eficaz, mediante:

i) La creación de redes de correo electrónico e Internet sobre turberas;

ii) La identificación de redes más completas de especialistas en turberas que puedan asesorar sobre los mejores métodos disponibles a los organismos y gobiernos sobre la base de proyectos concretos.

7.6. Todos los organismo con intereses en las turberas deberán participar activamente en el Evento del Milenio sobre los Humedales, los días 6 al 12 de agosto del 2000, en cooperación con INTECOL, la Society of Wetland Scientists, la IPS y el IMCG, para promover el uso racional de los recursos mundiales de turberas

7.7. Un Grupo internacional de trabajo deberá encargarse de preparar un documento de discusión y unas Directrices para el uso racional sostenible de las turberas del mundo. Organizaciones especializadas tales como la IPS y el IMCG, deberán redactar una propuesta de contenido para dicho documento. Cada organización deberá entonces ocuparse de uno de esos temas mutuamente acordados y redactar la correspondiente sección del documento. Todas estas contribuciones deberán editarse en un único documento que se publicaría y distribuiría por todo el mundo en cooperación con la Convención de Ramsar y otras organizaciones asociadas.

7.8. Las organizaciones que se ocupan de las turberas deberán celebrar al menos una reunión conjunta anual de participantes invitados y miembros de sus directivas, a fin de tratar específicamente cuestiones clave de mutuo interés. Un ejemplo y experiencia altamente positivos fue Taller conjunto celebrado en noviembre de 1997 por la IPS y el IMCG.

7.9. La IPS y el IMCG deberán establecer canales de comunicación más fluidos con la Convención de Ramsar, Wetlands International, el Programa sobre Humedales de la UICN, la Society of Wetland Scientists, INTECOL y otros organismos o grupos similares. Esto debería llevarse a cabo por medios tales como el intercambio regular de boletines informativos.

Asunto prioritario N°. 8: Fijación de prioridades programáticas y de investigación

18. Es imprescindible la fijación de prioridades para planes de desarrollo sostenible, conservación, manejo y uso racional de las turberas en situación de riesgo, mediante estudios científicos y de gestión de carácter cooperativo. Esto será de ayuda en el futuro y facilitará la búsqueda planificada de dichos sitios a escala mundial. Además, los organismos asociados han de promover y apoyar la investigación y la aplicación de tecnologías en temas tales como la restauración de turberas, evitando la duplicación de esfuerzos y haciendo un uso óptimo de los recursos disponibles.

19. En noviembre de 1997, en una reunión conjunta IPS/MICG (véase Rubec 1997) se identificaron 59 temas relativos a las turberas como cuestiones clave en cuanto a gestión, uso racional o necesidades de investigación científica relativos a las turberas a nivel mundial. Los participantes en dicha reunión ordenaron esos temas en función de su prioridad relativa de cara al debate. De los 59, doce fueron seleccionados para debate y para la elaboración de recomendaciones.

1. Terminología de las turberas;
2. Actuaciones para proteger las turberas;
3. Impactos climáticos de los gases de efecto invernadero procedentes de la utilización de turberas;
4. Concepto de uso racional;
5. ¿Por qué usar las turberas?;
6. Turberas tropicales;
7. Reconocimiento de la variación en el uso/conservación y protección en diferentes regiones biogeográficas;
8. Intercambio de información, obtención de datos y creación de redes;
9. Inventario y estadísticas de turberas;
10. Definición de opciones y valores para el uso de las turberas;
11. Procesos ecológicos e información científica; y efectos y beneficios socioeconómicos de la recogida de turba en las zonas rurales.

Acciones:

- 8.1. Empezar las acciones necesarias para garantizar la conservación a largo plazo de turberas de importancia mundial y redes representativas de tipos de turberas amenazadas.
- 8.2. Adoptar medidas eficaces para acelerar la investigación, desarrollo y comercialización de todos los elementos de crecimiento natural, incluida la turba, mediante la aportación de fondos suficientemente elevados para financiar la investigación.
- 8.3. Desarrollar a escala mundial mecanismos para la transferencia de tecnologías y experiencias de desarrollo sostenible y restauración de turberas a naciones en desarrollo y países con economías de transición.

8.4. Elaborar directrices nacionales para el manejo eficaz de las turberas, basadas en la investigación y la experiencia adquirida en países que practican desde hace tiempo la explotación forestal, la extracción de energía y la horticultura en las turberas, para que sirvan de experiencia y ejemplo a otras naciones que estén estudiando programas de utilización de los recursos de las turberas a escala nacional.

8.5. Crear un consenso nacional e internacional en torno a programas de investigación sobre turberas aplicable a objetivos prioritarios previamente fijados a través de la cooperación entre el gobierno, el mundo académico, las empresas y las organizaciones no gubernamentales.