

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL LAGUNA EL MERIDIANO



República de Colombia

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA

JORGE ENRIQUE CARDOSO RODRIGUEZ

Director General

LUIS FERNANDO POVEDA

Oficina de Planeación

Supervisión

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima

GLADYS REINOSO FLÓREZ

Coordinadora General del proyecto

FRANCISCO ANTONIO VILLA NAVARRO

Coordinador Área Ictiología

SERGIO LOSADA PRADO

Coordinador Área Biología de la Conservación

GIOVANNY GUEVARA

Coordinador Área Fauna Silvestre

ADRIANA MARCELA FORERO CÉSPEDES

Coordinadora Técnica

Fotografías texto

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima

Diseño y Diagramación

ADRIANA MARCELA FORERO CÉSPEDES

CORTOLIMA

Nit: 890.704.536-7.

PBX: +57(8) 265 5378 – 2654553

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

Universidad del Tolima

Nit 890.700.640-7

PBX +57(8) 2 771212

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

EQUIPO TÉCNICO

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

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
MARCO TEÓRICO	9
NORMATIVIDAD	16
OBJETIVOS	22
CAPITULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN	23
1. LOCALIZACIÓN	24
1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	24
1.2 CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL	26
CAPITULO 2: COMPONENTE FISICO	27
2. COMPONENTE FISICO	28
2.1. GEOLOGÍA DE SUELOS	28
2.2. GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS	28
2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS	28
2.4. CLIMA	29
2.5. HIDROLOGIA	29
CAPITULO 3: COMPONENTE BIÓTICO	30
3.1. FLORA	31
3.1.2. METODOLOGÍA	40
3.1.3 FITOPLANCTON Y FLORA PRESENTE EN EL HUMEDAL	44
3.2. FAUNA	74
3.2.2. METODOLOGÍA	88
3.2.3. FAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL	104
CAPITULO 4: COMPONENTE CALIDAD DE AGUA	136
4.1 MARCO CONCEPTUAL	137
4.2. METODOLOGÍA	141
4.3. ANALISIS DE RESULTADOS	142
CAPITULO 5: COMPONENTES SOCIAL Y ECONÓMICO	145
5. COMPONENTE SOCIOECONOMICO	146
5.1. METODOLOGÍA	146
5.2. CONTEXTO POLITICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL	147
5.2.1. Municipio de Rioblanco	147

5.2.2. Historia del Resguardo Indígena Las Mercedes y su Relación con el Humedal Laguna El Meridiano	148
5.3 CARACTERIZACIÓN ECONOMICA	155
5.3.1. Uso del suelo, Área de Influencia Indirecta (All).....	155
5.3.2. Actividad económica del humedal Laguna El Meridiano, Área de Influencia Directa (AID).....	156
5.3.3. RELACIÓN ECONÓMICA-AMBIENTAL	158
5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL.....	159
5.5. PROSPECTIVA	173
5.5.1. ESCENARIOS HUMEDAL LAGUNA EL MERIDIANO.....	174
CAPITULO 6: COMPONENTE AMBIENTAL	178
6.1 INTRODUCCIÓN.....	179
6.2 METODOLOGÍA	180
6.2.1. La transformación total de un humedal (orden de magnitud 1)	180
6.2.2. Perturbación Severa (orden de magnitud 2).	180
6.3 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS	182
6.3.1 Indicadores de la Matriz de Impacto	182
6.3.2. Análisis Cualitativo del Humedal.....	184
6.4 ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL	186
CAPITULO 7: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN	188
7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA.....	189
7.1.1 Generalidades del humedal.....	189
7.1.2 Diversidad biológica.....	189
7.1.3 Naturalidad.....	190
7.1.4 Rareza.....	190
7.1.5 Fragilidad	190
7.1.6 Posibilidades de mejoramiento	191
7.2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	192
7.2.1 Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños.....	192
7.2.2 Valoración económica.....	194
CAPITULO 8: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL	196
8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL	197
8.1. ASPECTOS CONCEPTUALES.....	197
8.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	202
8.2.1. Etapas de la zonificación	203
8.3. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y AMBIENTAL	206
8.3.1. Áreas de preservación y protección ambiental:	207
CAPITULO 9: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	209
9.1. INTRODUCCION.....	210
9.2. METODOLOGÍA	211

9.3. VISIÓN	212
9.4. MISIÓN	213
9.5. OBJETIVOS	213
9.5.1. Objetivo General del Plan de Manejo.....	213
9.5.2. Objetivos específicos.....	213
9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	213
9.7. ESTRATEGIAS	214
9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS.....	217
9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO	224
9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL	225
BIBLIOGRAFIA	226
ANEXOS	242

INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

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

En el departamento del Tolima se registran como los humedales más importantes 300 lagunas de cordillera, de origen glaciar, localizadas en la cordillera central en áreas de los Parques Nacionales Naturales y numerosas lagunas y sistemas de humedales en las zonas bajas. 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.

Teniendo en cuenta lo anterior y consciente de la importancia de los humedales, de la fauna y flora que los caracteriza, la Corporación Autónoma del Tolima CORTOLIMA y Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) ha considerado muy relevante desarrollar el proyecto de estudio de nueve humedales ubicados en las zonas bajas y altas del departamento del Tolima cuyo objetivo es la caracterización de la fauna y flora presente en ellos y generar la línea base para plantear el Plan de Manejo para su conservación.

MARCO TEÓRICO

LOS HUMEDALES.

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

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

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

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

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

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

LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y LA REHABILITACIÓN AMBIENTAL.

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

Con la perturbación de un ecosistema se produce un cambio en la estructura, usualmente representada en una reducción en el número de especies y complejidad del ecosistema. Al mismo tiempo se puede producir un impacto sobre la función, por ejemplo la reducción en la capacidad de reciclaje de nutrientes. En sentido estricto, la restauración de un ecosistema implica el retorno a la estructura y función original. El problema conceptual es como

definir el ecosistema original, sobre todo si tenemos en cuenta que todos los ecosistemas cambian con el tiempo.

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

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

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

- **Restauración ecológica.**

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

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

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

- **Rehabilitación**

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

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

- **Revegetalización**

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

ESTRATEGIA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE HUMEDALES

La restauración es un componente de la planificación nacional para la conservación y uso racional de los humedales. De acuerdo con la 8ª reunión de la Conferencia de las partes implicadas en la convención sobre humedales

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dentro de los atributos o variables de medición recomendables en el monitoreo de la restauración de humedales se reconocen los siguientes (Callaway *et al.* 2001):

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

NORMATIVIDAD

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

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

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

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

La Convención RAMSAR (2000), plantea que la perturbación de los humedales debe cesar, que la diversidad de los que permanecen debe conservarse, y,

cuando sea posible, se debe procurar rehabilitar o restaurar aquellos que presenten condiciones aptas para este tipo de acciones.

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

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

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

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

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

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

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

Convenio Sobre la Diversidad Biológica, 1992 Comunidad Internacional	Convenio de la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992)
Ley 99 de 1993 Congreso de Colombia	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones Art.1. Dentro de los principios generales ambientales dispone en el numeral 2 que la biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. Art. 116 lit. g, autoriza al Presidente de la República para establecer un régimen de incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados.
Ley 165 de 1994 Congreso de Colombia	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. En el que se reconoce la estrecha y tradicional dependencia de muchas comunidades locales y poblaciones indígenas con sistemas de vida tradicionales basados en los recursos biológicos y la conveniencia de compartir equitativamente los beneficios, además insta a los gobiernos nacionales, a que con arreglo a su legislación nacional, respeten, preserven y mantengan los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.
Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua, 1995.	El Ministerio de Ambiente elaboró el documento "Lineamientos para la construcción colectiva de una cultura del agua". Uno de sus objetivos es proteger acuíferos, humedales y otros reservorios importantes de agua.
Ley 357 de 1997 Congreso de Colombia	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en RAMSAR el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971).
Resolución VIII.14 RAMSAR 2002	Por medio de la cual se establecen los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales.
Resolución N° 157 de 2004 MAVDT	Por la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la convención RAMSAR.

Resolución N° 196 de 2006 MAVDT	"Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia "
Resolución 1128 de 2006 MAVDT	Por la cual se modifica el artículo 10 de la resolución 839 de 2003 y el artículo 12 de la resolución 157 de 2004 y se dictan otras disposiciones.
Artículo 202 de la Ley del Plan de Desarrollo: Prosperidad para todos 2011- 2014 (Ley 1450 de 2011)	Por la cual se estableció la delimitación de los ecosistemas de páramos y humedales a escala 1:25.000 con base en estudios técnicos, económicos sociales y ambientales.

OBJETIVOS

El objetivo general del presente Plan de Manejo Ambiental es establecer medidas, estrategias y acciones necesarias para fomentar la conservación in situ, uso racional sostenible, evitar la degradación y potenciar algunas funciones del humedal Laguna El Meridiano en el municipio de Rioblanco; priorizando sus características ecológicas y socioeconómicas.

Así mismo se busca diagnosticar los problemas ambientales y socioeconómicos que caracterizan el humedal y su zona de influencia, así como las oportunidades de servicios ambientales y finalmente determinar las acciones de mitigación, compensación y de solución a la problemática presente en el municipio de Rioblanco mediante el plan de acción.



CAPITULO 1: LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

1. LOCALIZACIÓN

1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal Laguna El Meridiano se encuentra localizado en el páramo del Meridiano dentro del municipio de Rioblanco, departamento del Tolima (Figura 1.1). Colinda al Sur Occidente con las lagunas del Medio y Rincón Santo y al Norte con el cerro el Auxilio. El humedal laguna El Meridiano drena sus aguas al río Hereje, perteneciendo a la subzona hidrografía del Ato Saldaña y comprende un área de 27.7 hectáreas y una altura promedio de 3310 m.s.n.m. en los límites definidos en las coordenadas geográficas (Tabla 1.1; Figura 1.1).

Tabla 1.1. Coordenadas geográficas del humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco.

EXTREMO	LATITUD	LONGITUD
NORTE	3° 17' 12.45"	76° 0' 52.9"
SUR	3° 16' 43.2"	76° 1' 7.13"
ORIENTE	3° 17' 5.3"	76° 0' 47.0"
OCCIDENTE	3° 16' 48.1"	76° 1' 6.02"

Fuente: GIZ (2016).

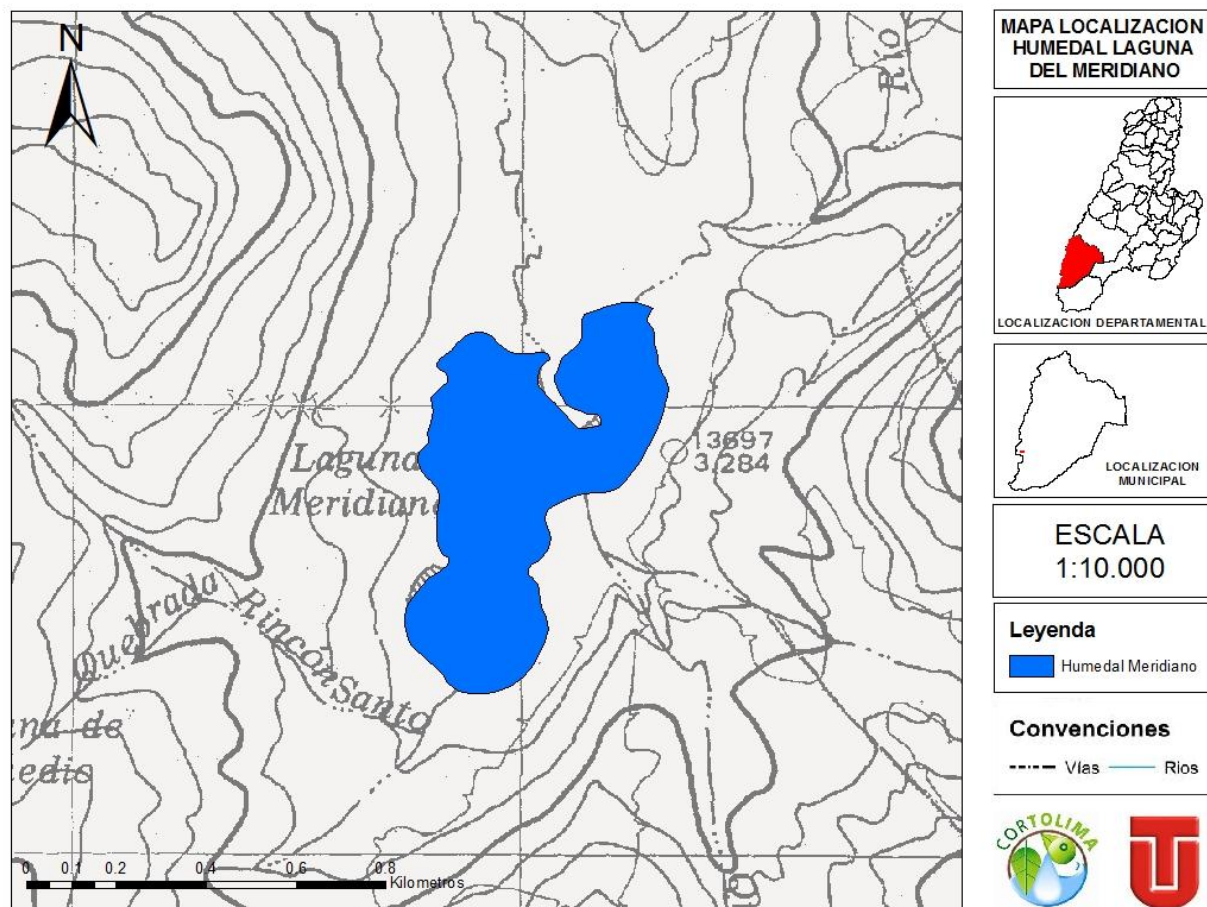
El acceso al humedal se realiza desde casco urbano del municipio de Rioblanco hacia el centro poblado de Herrera; al llegar a este punto, se realiza el viaje hasta el resguardo indígena Nasa-Paez; desde el cual, se toma dirección hacia el páramo del meridiano, donde se acaba la vía carretable. A partir de este punto, se realiza un viaje a pie de aproximadamente cinco Kilometros en dirección Sur Occidente (Figura 1.2).

Figura 1.1 Humedal Laguna El Meridiano, Municipio de Rioblanco.



Fuente: GIZ (2016)

Figura 1.2. Localización del Humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco.



Fuente: GIZ (2016)

1.2 CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL

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

Tabla 1.1 Clasificación del Humedal Laguna El Meridiano según la Convención RAMSAR

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

Fuente: GIZ (2016)



CAPITULO 2: COMPONENTE FISICO

2. COMPONENTE FISICO

2.1. GEOLOGÍA DE SUELOS

La geología de los suelos referentes al humedal Laguna El Meridiano se encuentra asociada a la unidad geológica intrusiva Batolito del Ibagué (JI); esta unidad geológica, es la de mayor extensión en el área departamental. Sus afloramientos, situados siempre en la cordillera Central, comprenden una franja continua desde un poco al norte de la destruida población de Armero, hasta el sur y suroccidente de Planadas. Su nombre se debe a Nelson (1959, citado en CORTOLIMA, 2015). Prácticamente en todas las carreteras y corrientes de agua que cortan el flanco oriental de la cordillera, se encuentran exposiciones del intrusivo. Con mucha frecuencia la roca se halla entre mediana y altamente meteorizada, dando un saprolito arcilloarenoso a areno-arcilloso profundo (CORTOLIMA, 2015).

2.2. GEOMORFOLOGÍA DE SUELOS

El humedal Laguna El Meridiano se encuentra asociados los Suelos de Paisaje de Montaña en Clima Extremadamente Frio Húmedo y Muy Húmedo; La mayor parte del área corresponde a campos de lava y campos morrénicos formados por depósitos piroclásticos no consolidados, sobre rocas volcánicas intermedias afaníticas.

Unidad MDB: Asociación LITHIC CRYORTHENTS - AFLORAMIENTOS ROCOSOS.

Esta unidad cartográfica se localiza en el paisaje de montaña, en el tipo de relieve de filavigas, en el área rural de los municipios de Planadas, Rioblanco, Chaparral y Ronesvalles, en alturas superiores a los 3600 m. El relieve es quebrado a escarpado, con pendientes rectas y largas de 25 a 75%. Los materiales geológicos dominantes son los piroclastos, las andesitas y las rocas metamórficas (esquistos). La vegetación natural está conformada por musgos, líquenes, frailejones, de gran importancia en la conservación y protección de los nacimientos de agua. La asociación está compuesta por los suelos Lithic Cryorthents en un 60% y por afloramientos rocosos en un 40% (CORTOLIMA, 2015).

2.3. COBERTURA Y USO DE SUELOS

El humedal Laguna El Meridiano se encuentra asociado a coberturas de suelo de Afloramientos Rocosos, Arbustal Abierto Mesofilo, Herbazal Denso y Bosque Altoandino. Los Afloramientos Rocosos son áreas en donde la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de

vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados; así como zonas de rocas desnudas relacionadas con la actividad volcánica o glaciaria. Asociados con los afloramientos rocosos se pueden encontrar depósitos de sedimentos finos y gruesos, de bloques o de cenizas. Se localizan principalmente en las áreas de fuerte pendiente, donde predominan los sustratos de rocas duras y resistentes, asociadas con fallas y deformaciones geológicas, volcanes y glaciares de montaña, localizados en la región andina. La Cobertura de herbazal denso, donde no existe presencia de elementos arbóreos y/o arbustivos, o en caso de existir en ningún caso representa más de 2% del área total. Se localizan principalmente en áreas con limitaciones de suelos y de clima, como la altillanura de la Orinoquia, y las zonas de paramo y subparamo de la alta montaña. El Arbustal Abierto Mesófilo se caracteriza por presentar una vegetación mesófila compuesta por una comunidad vegetal donde predominan los arbustos achaparrados y árboles pequeños, que se localizan en zonas húmedas, caracterizadas por su considerable precipitación y humedad atmosférica durante casi todo el año; encontrada principalmente a las formaciones arbustivas andinas y alto andinas, aledañas a los paramos y bosques de niebla. Por último, los Bosques Densos Altoandino, son coberturas constituidas por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y que en promedio presentan una altura del dosel superior a los 15 metros.

2.4. CLIMA

El humedal Laguna El Meridiano se encuentra en ubicado dentro de la clasificación de provincias climáticas según Caldas-Lang en Paramo Bajo Húmedo (PBH). Esta provincia climática se localiza en Chaparral y Rioblanco y comprende el 2.21% del área del Departamento. Esta localizado en zonas con alturas entre los 3.200 y 3700 m.s.n.m, representa una temperatura entre los 7 y 12 grados centígrados y una relación P/T mayor a 160.

2.5. HIDROLOGIA

El humedal Laguna El Meridiano es tributario de la unidad hidrográfica río Hereje, que a su vez pertenece a la Subzona Hidrográfica del Alto Saldaña situado dentro de la Zona Hidrográfica del río Saldaña.



CAPITULO 3: COMPONENTE BIÓTICO

3. COMPONENTE BIÓTICO

3.1. FLORA

3.1.1. MARCO TEÓRICO

- **FITOPLANCTON.**

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

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

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

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

Reino procariota

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Reino eucariota

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

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

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

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

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

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

reducidos lagos productivos; se consideran grupos heterótrofos facultativos.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Los Euglenophyta poseen clorofila a y b B-carotenos y xantofilas aunque existen algunas formas incoloras heterótrofas. Poseen diferentes formas de nutrición: holofítica, holozoica o saprofítica. En todos los casos, el material de reserva se denomina paramilon y se almacena en corpúsculos, llamados pirenoides, según la especie. Muchas especies tienen uno o dos pirenoides, otras poseen en la parte delantera de la célula una mancha ocular llamada estigma, la cual les sirve en la orientación (Ramírez, 2000).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

• **FLORA ASOCIADA A LOS HUMEDALES**

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

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

plantas en los humedales, entre otros están, la anoxia del agua y la desaparición de especies de peces y otros organismos.

La vegetación de una región está influenciada por las características climáticas de la misma, por los suelos y topografía del lugar. Los humedales como sistemas de alta productividad para los organismos que en ellos habitan, en especial las plantas, son denominados suelos hídricos, se componen primordialmente de sedimentos anaeróbicos. A diferencia de los terrenos firmes, el oxígeno presente en los sustratos de los humedales está disuelto en el agua que ocupa los espacios de los poros entre las partículas que componen el suelo (Arana, 2003)

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

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

• **MACRÓFITAS ACUÁTICAS EN LOS HUMEDALES**

Constituyen formas macrófitas de vegetación acuática. Comprende las macroalgas, Los pteridofitos (musgos y helechos) adaptadas a la vida acuática y la angiospermas. Presentan adaptaciones a este tipo de vida tales como: cutícula fina, estomas no funcionales, estructuras poco lignificadas. Teniendo en cuenta la morfología y fisiología, las macrófitas pueden clasificarse según la forma de fijación al sustrato en:

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

- Macrófitas sumergidas: comprende algunos helechos, numerosos musgos y muchas angiospermas. Se encuentran en toda la zona fótica (a la cual llega la luz solar), aunque las angiospermas vasculares solo viven hasta los 10m de profundidad aproximadamente.
- Macrófitas Flotantes Libres. Presentan formas muy diversas desde plantas de gran tamaño con hojas áreas y con raíces sumergidas bien desarrolladas a pequeñas plantas que flotan en la superficie, con muy pocas raíces o ninguna.

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

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

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

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

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

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

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

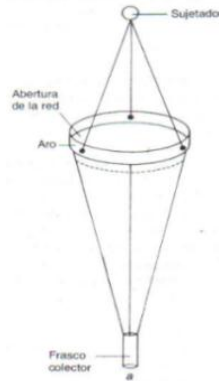
3.1.2. METODOLOGÍA

- **FITOPLANCTON.**

Métodos de campo: Se utilizó una red de malla fina con tamaño de poro definido para fitoplancton de 25 μ , que permiten observar de manera cualitativa las comunidades de plancton existentes en la zona. Con la red los organismos se obtienen por filtración y la selección se realiza según sea el tamaño del poro. La red arrojadiza consta de un tronco con un diámetro de aproximadamente 25 cm y una longitud de 1 m (Figura 3.1). Se realiza la filtración de 50 litros de a través de la red.

Las muestras fueron depositadas en frascos de 500 ml y preservadas con formol buferizado al 10%. Adicionalmente se elaboró una ficha de campo en donde se registraron los datos de la localidad y del hábitat de la zona muestreada, además cada una de las estaciones fue descrita y georeferenciada con GPS marca GARMIN (Figura 3.2).

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



Fuente: Ramírez (2000)

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



Fuente: GIZ (2016)

Métodos de Laboratorio: Se realizó la determinación y conteo del Fitoplancton con la ayuda de un microscopio óptico Motic BA- 210 en el objetivo de 40 X, usando la cámara de conteo Sedgwick-Rafter (SR), que limita el área y volumen, permitiendo calcular las densidades poblacionales después de un periodo de asentamiento considerable, mediante un conteo en bandas (APHA, 1992 & Ramírez, 2000). Esta cámara de excavación rectangular consta de 20 mm de ancho, 50 mm de largo y 1 mm de profundidad para un volumen total de 1 ml (Ramírez, 2000). De igual forma se realizaron montajes de placas al microscopio para la observación e identificación de los organismos con

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

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

Organismos/mm² =

$$\frac{N \times At \times Vt}{Ac \times Vs \times As}$$

Dónde: N = número de organismos contados,

At = Área total de la cámara (mm²)

Vt= Volumen total de la muestra en suspensión

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

Vs=Volumen usado en la cámara (ml)

As= Área del sustrato o superficie raspada (mm²)

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

Análisis de Datos:

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

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

- **FLORA**

Métodos de campo:

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

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

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

Métodos de Laboratorio:

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

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

3.1.3 FITOPLANCTON Y FLORA PRESENTE EN EL HUMEDAL

• FITOPLANCTON

Composición general. La comunidad fitoplanctónica del humedal Laguna El Meridiano, se caracterizó por la presencia de 169 organismos, representados en 3 divisiones de las cuales Chlorophyta obtuvo la mayor representación con un 59,76% de abundancia relativa, seguido de Chrysophyta con un 37,28% y Cyanophyta con un 2,96%. Las chlorophytas es el grupo más diverso de algas fitoplanctónicas que se encuentran en los lagos tropicales de salinidad moderada a baja y en ambientes de corrientes bajas, y corresponden a casi la mitad de los géneros referidos en el listado del fitoplancton tropical por lo que es un rasgo pantropical (Lewis, 1978) (Tabla 3.1).

En cuanto a las clases de mayor relevancia se encontró a Conjugatophyceae (Zignemophyceae) con un 50,89% de abundancia relativa, seguido de la clase Fragilariophyceae con un 20,71%; Bacillariophyceae con un 16,57%; Chlorophyceae en un 6,51%; Cyanophyceae en un 2,96% y Trebouxiophyceae con un 2,37% de abundancia relativa.

La mayor presencia de las algas de la clase Conjugatophyceae está sustentado en que ocupan ambientes de aguas dulces y muy raramente salobres. Las algas de la familia Desmidiaceae (37,28%), se encuentran principalmente en hábitats de aguas lénticas oligotróficos y distróficos, con un pH ácido y aguas pobres en calcio (Ramírez, 2000; Esteves, 1988; Montoya & Ramírez, 2007; Bustamante *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2008; Pedraza & Donato, 2011).

Las algas de la familia Tabellariaceae (20,71% I), clase Fragilariophyceae, hacen parte de la comunidad periférica de los ríos y lagos, que pueden responder con un rápido crecimiento desde pequeños nutrientes orgánicos e inorgánicos junto a otras diatomeas (Perrin *et al.*, 1987). Esta clase es particularmente útil para inferir sobre las condiciones ambientales en varios espacios y a escala, sobre las condiciones de salinidad, nutrientes, acidez, carbono orgánico disuelto, metales tóxicos y temperatura entre otros (Bradbury, 1987, Wilson *et al.*, 1994, Cumming y col., 1995; Laird *et al.*, 1998).

Por otra parte, las algas de la clase Bacillariophyceae predominan en los ecosistemas lóticos y se caracterizan por segregar estructuras de tipo muscilaginoso, lo que les permite adhesión a los diversos tipos de sustratos que se encuentran en el cuerpo de agua, por lo que les ayuda a mantenerse ante el flujo de la corriente (Pinilla, 1988).

Tabla 3.1. Composición del Fitoplancton en el Humedal.

División	Clase	Familia	Géneros	Org/ml	% A.R.
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcaceae	<i>Chroococcus</i>	2	1,18
		Nostochopsidaceae	<i>Nostoc</i>	3	1,78
Chrysophita	Bacillariophyceae	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i>	2	1,18
		Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>	5	2,96
		Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i>	3	1,78
		Naviculaceae	<i>Navicula</i>	9	5,33
			<i>Seminavis</i>	2	1,18
		Neidiaceae	<i>Neidium</i>	1	0,59
		Bacillariaceae	<i>Nitzchia</i>	2	1,18
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>	4	2,37
	Fragilariophyceae	Tabellariaceae	<i>Tabellaria</i>	35	20,71
Chlorophyta	Chlorophyceae	Hydrodictyaceae	<i>Hydrodictyon</i>	3	1,78
			<i>Pediastrum</i>	1	0,59
		Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i>	7	4,14
	Conjugatophyceae	Gonatozygaceae	<i>Gonatozigon</i>	5	2,96
		Mesotaeniaceae	<i>Netrium</i>	1	0,59
			<i>Cylindrocystis</i>	15	8,88
			<i>Roya</i>	1	0,59
			<i>Spirotaenia</i>	1	0,59
		Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i>	17	10,06
			<i>Onychonema</i>	1	0,59
			<i>Actinotaenium</i>	10	5,92
			<i>Euastrum</i>	2	1,18
			<i>Pleurotaenium</i>	10	5,92
			<i>Staurastrum</i>	20	11,83
			<i>Xanthidium</i>	3	1,78
	Trebouxiophyceae	Oocystaceae	<i>Oocystis</i>	4	2,37
TOTAL				169	100,0

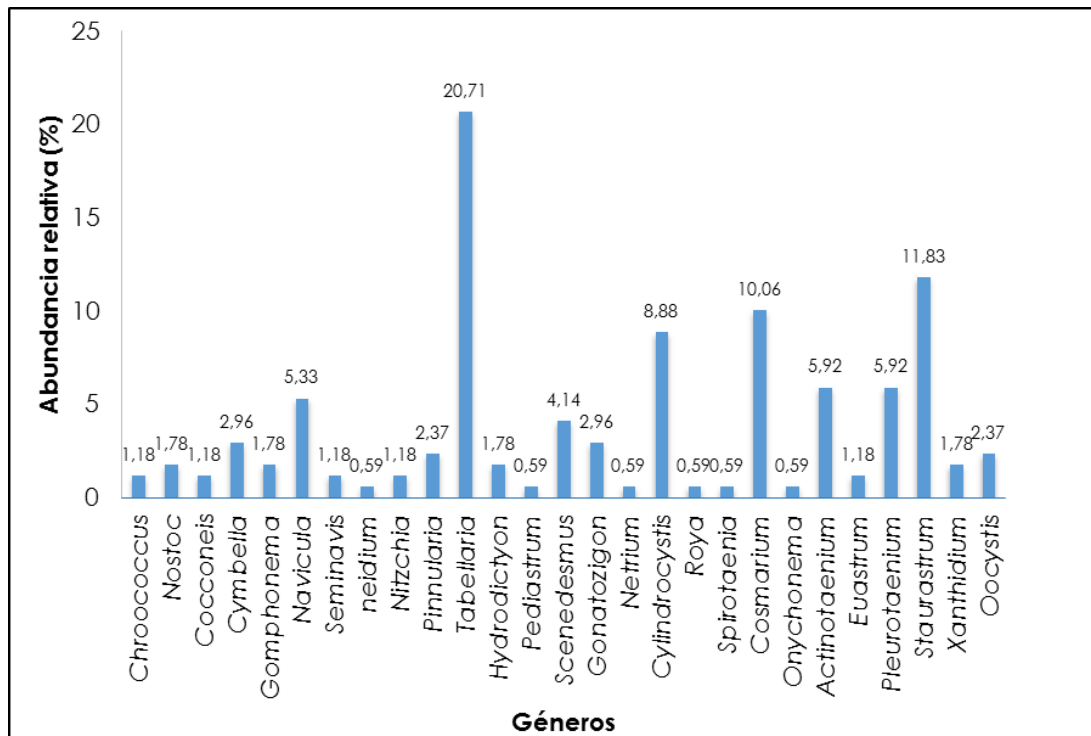
Fuente: GIZ (2016)

Así mismo, se considera que las algas de la clase Bacillariophyceae soporta variaciones de temperaturas del ambiente y diversos niveles de cargas de nutrientes en los cuerpos de agua, lo que les permite distribuirse ampliamente en la zona tropical (Díaz & Rivera, 2004; Ramírez & Plata, 2008; Bellinger & Sigee, 2010), además de responder a cambios en la contaminación acuática, ya que la mayoría de los géneros son especies bioindicadoras y a cambios de flujo de la velocidad del cuerpo de agua, puesto que son sensibles a las velocidades de

la corriente (Moschini, 1999; Grown, 1999; Roldán-Ramírez, 2208; Jiménez-Pérez et al., 2014).

En relación a los taxones encontrados se evidenció que *Tabellaria* fue la predominante en un 20,71%, seguido de *Staurastrum* con un 11,83% y *Cosmarium* en un 10,06% de abundancia relativa. Estas algas presentan un hábito de tipo plantónico y son comunes en aguas oligotróficas (Ramírez, 2000), lo que puede deducir su presencia en este tipo de humedales de alta montaña (Figura 3.3).

Figura 3.3. Abundancia relativa de los géneros de fitoplancton encontrados en el Humedal Laguna El Meridiano.



Fuente: GIZ (2016)

El género *Cylindrocystis*, hallado en un 8,88% de abundancia relativa, se caracteriza por permanecer entre los filamentos de otras algas en charcas poco profundas de las riberas de los ríos (Margalef, 1955), o en cuerpo de agua objeto de este estudio.

El género *Actinotaenium* y *Pleurotaenium* presentes cada uno en el humedal en un 5,92% de abundancia relativa, hace parte de especies de habitats de lagos, estanques o pantanos ácidos y oligotróficos junto a especies de *Sphagnum* (Bellinger & Sigee, 2010).

El género *Navicula*, también se halló en un 5,33% en esta comunidad fitoplanctónica. Habitan en zonas poco profundas del cuerpo de agua, cerca de plantas acuáticas y también pueden dirigirse a zonas de gran profundidad o flotar en la superficie debido a la formación de colonias (Jiménez-Pérez *et al.*, 2014). Este género se halla formando parte del bentos y el plancton; por otra parte, pueden estar presente cubriendo, a manera de capa de color pardo, piedras sumergidas al borde de manantiales. Existen especies sedimentarias (Ramírez, 2000).

De igual forma se encontró el género *Scenedesmus* en un 4,14% de abundancia relativa. Este tipo de algas es considerado de la superficie y su abundancia disminuye si proliferan algas cianofíceas, que producen hidroxamatos ya que pueden quelar el hierro y retirarlo, por lo que decae la cantidad de *Scenedesmus* y favorece el de las algas cianofíceas y la de otros competidores (Margalef, 1983).

- **Especies de Fitoplancton registradas**

Phyllum: Charophyta

Clase: Conjugatophyceae

Género: *Actinotaenium*

Distribución: varias especies de amplia distribución cosmopolita; por lo general en estanques, lagos y oligotróficas ácidas o turberas

Descripción: Células solitarias, cortas a elongadas, fusiforme a cilíndrico, con extremos ampliamente redondeados o truncados. Presenta una constricción media superficial (istmo) donde las paredes semicelulares se superponen. Pared celular lisa o con poros visibles dispersos (Algaebase).



Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Cosmarium*

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



Phyllum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Navicula*

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



Phyllum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Nitzschia*

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



Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Pediastrum*

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



Phyllum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Pinnularia*

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

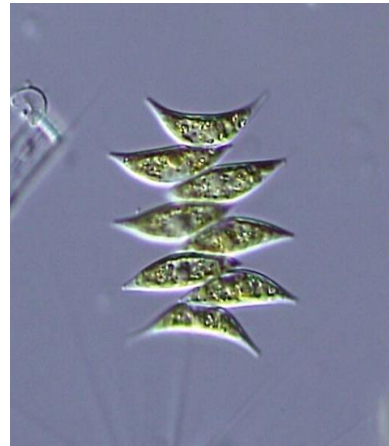


Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Scenedesmus*

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



Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Staurastrum*

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



Phyllum: Cyanophyta

Clase: Cyanophyceae

Género: *Chroococcus*

Distribución: Ampliamente distribuido en agua dulce, principalmente en metafiton de los cuerpos de agua, también en biotopos aerofíticos, térmicas y del suelo; un grupo de especies vive en el plancton de los embalses. **Descripción:** Unicelular o colonial, cuando es colonial son pocas células de proporciones más o menos redondas formando una



matriz gelatinosa, limo fino e incoloro, las células jóvenes generalmente hemiesféricas y con un espacio entre ellas (Algaebase).

Phyllum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Cocconeis*

Distribución: Cosmopolita de agua dulce.

Descripción: Las válvulas son elípticas. La válvula rafe tiene un área axial estrecha y una pequeña zona central circular, o ninguna zona central clara en absoluto. El rafe es recto y filiforme. Los extremos distales del rafe son rectos y ampliado externamente. Los extremos proximales del rafe son externamente recta y ligeramente amplios (Algaebase).



Phyllum: Charophyta

Clase: Conjugatophyceae

Género: *Cylindrocistys*

Distribución: Cosmopolita de agua dulce.

Descripción: Células usualmente solitaria, se sabe que forman agregaciones gelatinosas, células de tamaño pequeño a mediano (18 a 96 micras de largo, 1.5-4 veces más largo que ancho), elíptica, alargada-cilíndrica, recta o curva, con extremos redondeados en términos generales. Los cloroplastos dos por célula, axial, estrelladas en vista de extremo, con pirenoides largos y elongados (Algaebase).



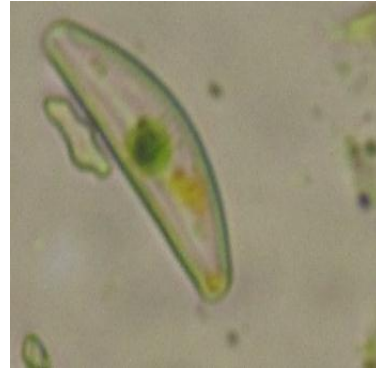
Phyllum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Cymbella*

Distribución: aguas levemente contaminadas tanto con compuestos orgánicos como inorgánicos y aunque prefiere las aguas ligeramente alcalinas también puede vivir en las levemente ácidas.

Descripción: El rafe de *Cymbella* es central o ligeramente desplazado hacia abajo. Toda la superficie de las valvas aparece adornada con unas finas estrías paralelas claramente visibles con el microscopio óptico. Es una diatomea solitaria, generalmente de vida libre que forma tallos mucilaginosos que se disponen perpendicularmente con respecto al eje longitudinal (Algaebase).



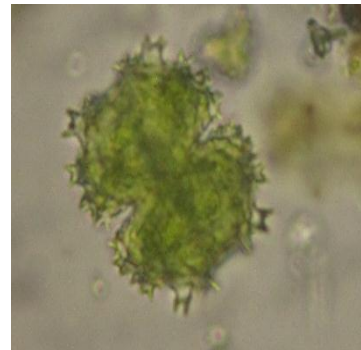
Phyllum: Charophyta

Clase: Conjugatophyceae

Género: *Euastrum*

Distribución: comúnmente de hábitats ácidos, oligotróficos, acuáticos o de los pantanos.

Descripción: Células solitarias, usualmente más largas que anchas, con una profunda constricción mediana entre las paredes, ápice oval a elíptico birradiado, cada semicélula generalmente con lóbulos laterales y apicales distintos, con muchas espinas agudas o protuberancias (Algaebase).



Phyllum: Chrysophita

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Gomphonema*

Distribución: Muchas especies crecen en tallos mucilaginosos y se pueden encontrar en casi todos los tipos de hábitat dentro de los lagos y ríos Americanos.

Descripción: Válvulas simétricas en el eje apical, y asimétricas en el eje transapical, la vista valvar se da en forma de bastón, o clavate. En vista cintular, las frústulas son en forma de cuña, o cuneiforme (Algaebase).



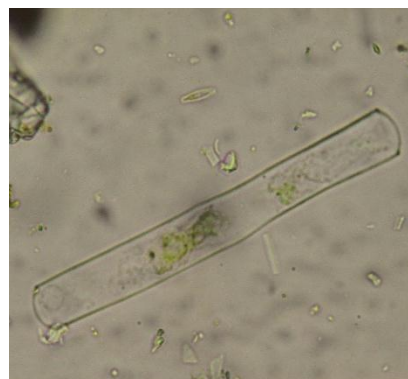
Phyllum: Charophyta

Clase: Conjugatophyceae

Género: *Gonatozigon*

Distribución: cosmopolita, en, lagos oligotróficos ácidos y estanques, o en turberas.

Descripción: Células solitarias o en cortos filamentos, tamaño de medio a grande, (48 a 759 mm de largo), alargada cilíndrica o alargada fusiforme (longitud de 7-40 veces la anchura), con los extremos truncados. 1-2 cloroplastos por célula, cinta axial con una hilera de hasta 16 pirenoides. Núcleo en el centro, al lado del cloroplasto, o entre los cloroplastos si hay dos presentes (Algaebase).



Phyllum: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Género: *Hydrodictyon*

Distribución: en lagos y corrientes que se mueven lentamente, sobre todo en aguas duras. Reportado en ambientes templados a condiciones tropicales.

Descripción: macroscópica, en su mayoría 20-40 micras de longitud cuando está formada por células maduras cilíndrica u ovoides, Dentro de la red, unidades de red individuales compuestas de 3-9 células, Las células altamente multinucleadas; formando un retículo parietal junto a la gran vacuola central del cloroplasto (Algaebase).



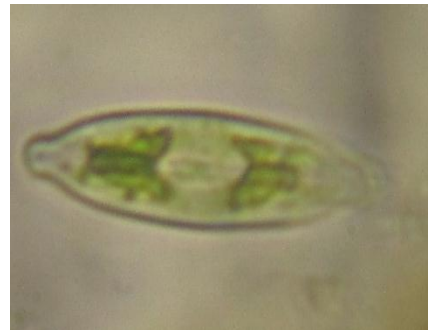
Phyllum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Neidium*

Distribución: el género se distribuye ampliamente. A menudo crecen en aguas ligeramente ácidos.

Descripción: líneas longitudinales evidentes, extremos proximales del rafe bilateralmente desviado, o recto con estrías uniseriado. Los extremos son variables en forma y en todas estas especies pueden ser redondeadas, hueso grande, rostrados o prolongada. Líneas longitudinales presentes, formada por canales internos colocados a lo largo de los márgenes de la válvula (Algaebase).



Phyllum: Charophyta

Clase: Conjugatophyceae

Género: *Netrium*

Distribución: *Netrium* es cosmopolita; abundantes en hábitats ácidos, oligotróficos, acuático o en turberas, con registros ocasionales de los hábitats más básicos.

Descripción: Células solitarias, medianas o grandes (35 a 430 micras de longitud), alargada-cilíndrica, elíptica o fusiformes (ancho longitud de 2-9 veces), recta, con los extremos redondeados o truncar ampliamente. Los cloroplastos se alargan, 2 o 4 por célula, con 6-12 crestas laterales (Algaebase).



Phyllum: Cyanobacteria

Clase: Cyanophyceae

Género: *Nostoc*

Distribución: Las diferentes especies crecen en los biotopos de agua dulce, epipélicas, epilíticos y epifitas en lagos. **Descripción:** taloso; talo micro o gelatinoso cuando es macroscópico, amorfa o esférica, lobulada, lisa o verrugosa en la superficie, filamentoso o formando, por lo general con distintas peridermis en la superficie colonial. Los filamentos dentro de la colonia irregulares en espiral, a veces más reunidos en la capa periférica; vainas alrededor de tricomas presentes, pero por lo general sólo visibles en la periferia de la colonia o en colonias jóvenes, amplia, bien mucilaginoso, confluye con el mucílago colonial, a veces de color marrón amarillento (Algaebase).



Phyllum: Charophyta

Clase: Conjugatophyceae

Género: *Onychonema*

Distribución: Las diferentes especies crecen en los biotopos de agua dulce, epipélicas, epilíticos y epifitas en lagos.

Descripción: cuerpo de la célula plana, constreñido en el centro; semicélula con 2 o 4 proyecciones espinosas de espesor; células unidas entre sí en el centro de su ápice formando un filamento, proyecciones espinosas que se extiende sobre la celda contigua (Algaebase).



Phyllum: Chlorophyta

Clase: Trebouxiophyceae

Género: *Oocistys*

Distribución: Cosmopólita.

Descripción: células solitarias o en 2-4-8 - 16) –colonias de células dentro de un envoltorio delgado hialino, mucilaginoso o dentro de una pared de la célula madre expandida. Ovalada colonia a elipsoide, y hasta 77 micras de diámetro. Las células fusiformes, elipsoide, ovals a casi esférica, 7-46 x 12-50 & micras. Pared celular lisa, a veces con engrosamientos polares (Algaebase).



Phyllum: Charophyta.

Clase: Conjugatophyceae.

Género: *Roya*

Distribución: Poco registrado en hábitats acuáticos oligotróficos.

Descripción: Las células solitarias, pequeñas o medianas (22-195 micras), alargado-cilíndrica (longitud de 4-60 veces la anchura), ligeramente curvo o recto, con los extremos redondeados o truncados ampliamente. Cloroplasto con una cinta axial con la fila de hasta 12 pyrenoides (Algaebase).



Phyllum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Seminavis*

Distribución: Cosmopólita.

Descripción: Frústulo generalmente de estructura alargada, usualmente con un rafe o pseudorafe, frústulo provisto de rafe en, al menos, una valva a veces muy corto y restringido a los polos, el rafe se extiende normalmente a lo largo de toda la cara valvar; las dos valvas presentan rafe (Algaebase).



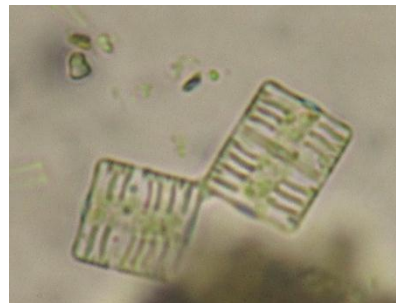
Phyllum: Bacillariophyta

Clase: Bacillariophyceae

Género: *Tabellaria*

Distribución: Cosmopólita.

Descripción: Tienen forma cuboides, y los frústulos (paredes celulares silíceas) están unidos en las esquinas de modo que las colonias asumen una forma de zigzag (Algaebase).



Phyllum: Charophyta

Clase: Conjugatophyceae.

Género: *Xanthidium*

Distribución: Cosmopolita, usualmente en aguas ácidas y oligotróficas.

Descripción: células solitarias, ligeramente comprimido (birradiado) con constricción de mediana profundidad en el (istmo), donde las paredes semicelulares se superponen. Cada semicelula por lo general con cuatro o más espinas marginales, simple o furcado, corto o largo (Algaebase).



• FLORA ASOCIADA AL HUMEDAL.

Composición general.

En el humedal Laguna El Meridiano se registraron 1191 muestras de flora, distribuidos en 19 familias, 28 géneros y 29 especies. Poaceae fue la familia más abundante con 362 individuos, seguida de Hypericaceae 164, Asteraceae 158, Juncaceae 132 y Hydrocotilaceae 98. Estas familias representaron el 76% del total de individuos colectado. Asteraceae presento el mayor número de especies (5), seguida de Poaceae (4), Rosaceae (3), Hypericaceae (2). Las demás familias se encontraron representadas por un solo individuo (Figura 3.4). Las especies más representativas fueron *Chusquea tesellata* (20%), *Juncus effusus* (11%), *Hypericum laricifolium* (10%), *Espeletia hartwegiana* (7%) y *Cortadera nítida* (7%) estas especies representaron el 57,5% de la abundancia total de individuos en este estudio (Tabla 3.2; Figura 3.5).

El número de especies reportadas en este estudio es menor a lo reportado por Reinoso et al., (2009) en los páramos Hierbabuena, Ruiz y Meridiano, lo cual puede estar relacionado a que esta caracterización florística estuvo enfocada en la laguna la Linda, no de la toda la composición del páramo el Meridiano. Lo cual puede estar relacionado a que esta caracterización florística estuvo enfocada en la laguna Hierba El Meridiano, no de la toda la composición del páramo el Meridiano.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Laguna El Meridiano

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

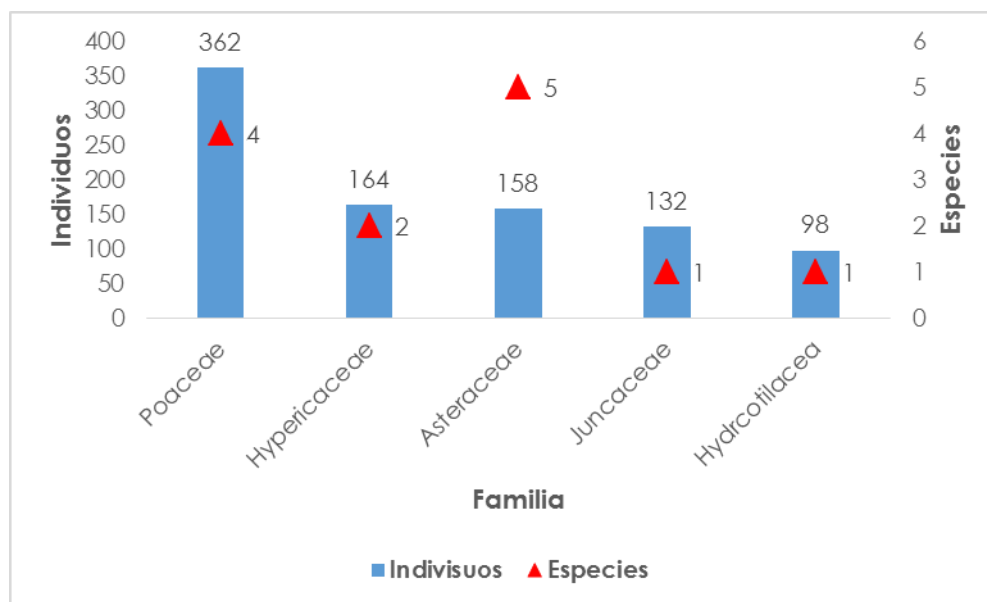
Familia	Especies	# ind	% AR	Nombre Vulgar	Usos
ALSTROMELIACEAE	<i>Bomarea hirsuta</i>	3	0,25	Corta pico	Ornamental
APIACEAE	<i>Eryngium humile</i>	9	0,76	Culantro	Ornamental y medicinal
ARALIACEAE	<i>Oreopanax incisus</i>	4	0,34	Mano de Oso	Maderable
ASTERACEAE	<i>Bidens triplinervia</i>	18	1,51	Mechón de lana	Forraje y melífera
	<i>Espeletia hartwegiana</i>	89	7,47	Frailejón	Medicinal, Importante para la preservación de las fuentes de agua
	<i>Gnaphalium antennarioides</i>	3	0,25	Vira-vira	Medicinal y Ornamental
	<i>Hypochoeris argentina</i>	16	1,34	Chicoria	Ornamental
	<i>Pentacalia vaccinioides</i>	32	2,69	Romero de páramo	Medicinal, Ornamental.
BERBERIDACEAE	<i>Berberis tabiensis</i>	11	0,92	Azote	Medicinal, Ornamental.
ERICACEAE	<i>Maclenia sp.</i>	16	1,34	*****	Ornamental, sus frutos son consumidos por aves y mamíferos
HALORACEAE	<i>Gunnera brephogea</i>	7	0,59	Gunnera	Sus peciolos son consumidos por e hombre, Ornamental y Medicinal
HYPERICACEAE	<i>Hypericum lancoides</i>	34	2,85	Romerito de páramo	Ornamental e Indicadora de fuentes de agua
	<i>Hypericum laricifolium</i>	130	10,92	Romerito de páramo	Ornamental e Indicadora de fuentes de agua
HYDROCOTILACEAE	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	98	8,23	Sombrillita	Medicinal
JUNCACEAE	<i>Juncus effusus</i>	132	11,08	Junco de paramo	Ornamental
LAMIACEA	<i>Stachys lamioides</i>	18	1,51	Rabo de Zorra	Ornamental
LEGUMINACEAE	<i>Trifolium repens</i>	8	0,67	Trébol	Forrajera y Ornamental
MELASTOMATACEA	<i>Brachyotum ledifolium</i>	9	0,76	Arete de inca	Frutos comestibles, artesanal e industrial
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora mollissima</i>	4	0,34	Trepadora	Frutos comestibles, melífera, medicinal
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago major</i>	65	5,46	Llantén	Medicinal
POACEAE	<i>Chusquea tessellata</i>	250	20,99	Chusque	Artesanal
	<i>Cortaderia nitida</i>	85	7,14	Cortadera	Artesanal
	<i>Carex pichinchensis</i>	15	1,26	Cortadera	Artesanal y Ornamental

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Laguna El Meridiano

	<i>Rhynophospora</i> sp.	12	1,01	*****	Artesanal
ROSACEAE	<i>Acaena elongata</i>	4	0,34	Cadillo	Forrajera y Ornamental
	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	21	1,76	Guayabo negro	Forrajera
	<i>Rubus glaucus</i>	7	0,59	Mora	Sus frutos son consumidos por el hombre y especies silvestres
RUBIACEAE	<i>Relbunium hypocarpium</i>	8	0,67	Relbun	Ornamental
SPHAGNACEAE	<i>Spagnum</i> sp.	83	6,97	Colchón de pobre	Especie de gran importancia para la retención de agua

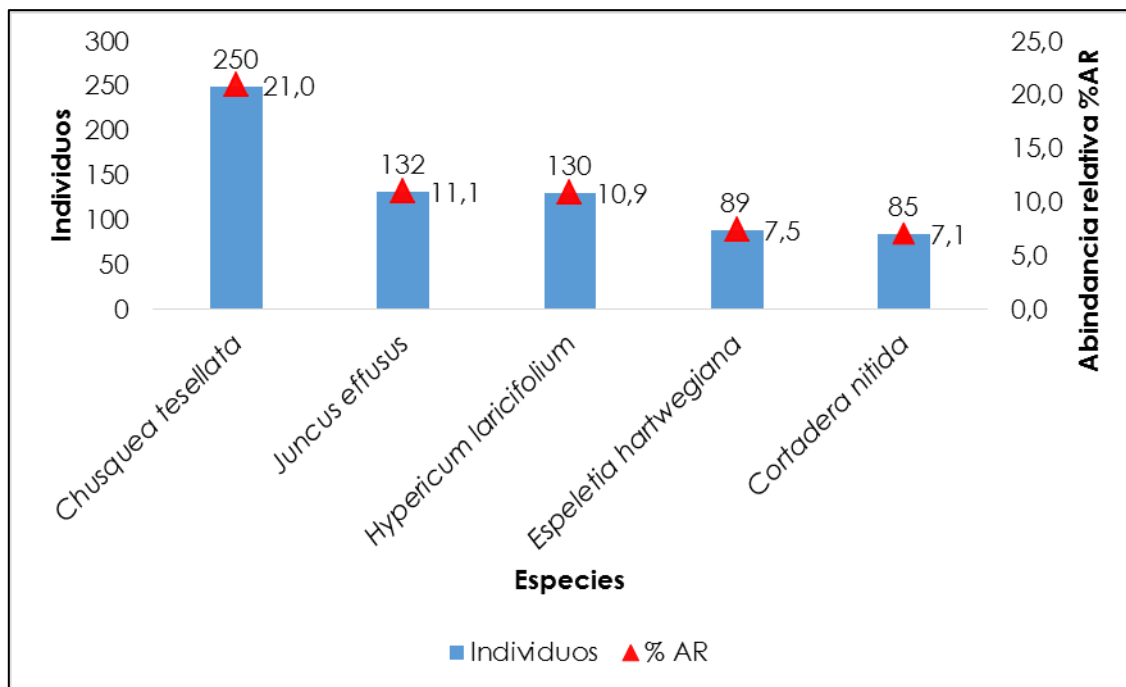
Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.4. Número de Individuos y especies para las familias de flora Asociadas al humedal Laguna El Meridiano.



Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.5. Número de individuos y % de AR para las especies de flora reportadas para el humedal Laguna El Meridiano.



Fuente: GIZ (2016)

La Abundancia reportada por la familia Poaceae con las especies *Chusquea tesellata*, *Cortadera nítida*, *Carex pinchense*, Está relacionada a que estas son especies de amplia distribución en los páramos del país, así como en los de Venezuela y Ecuador. La especie *Chusquea tesellata* es una especie propia de ecosistemas de paramo, es una planta terrestre, tiene ramas largas, con tallos bambusoides, desde se desprenden otras ramas de los entrenudos. Es frecuente encontrarla en lugares húmedos del páramo o en la transición con el bosque de roble ((Correa y Vásquez, 2012). Es una especie que crece en suelos anegados en borde de lagunas y tiende a formar manchas densas llamadas chuscales, por lo cual es buena indicadora de terrenos húmedos, venados y tapires de mosntañas se alimentan de su follaje (Guerrero y Vargas, 2003). *Cortaderia nítida* es un pasto de porte alto con conspicuas inflorescencias plumosas, suele formar islotes de pajas en las turberas y lagunas, lo cual le resulta conveniente su tendencia a acumular necromasa en pie (hojas muertas que no se desprenden de la planta). La presencia de raíces aéreas que se desarrollan dentro de esa necromasa sugiere la existencia de un mecanismo de reciclaje directo de nutrientes (Guerrero y Vargas, 2003).

Hypericaceae ocupo el segundo lugar en abundancia con las especies *Hypericum laricifolium* y *Hypericum lanciodes*. Los individuos de estas especies son arbustos adaptados a las condiciones presentadas en este tipo de ecosistemas. Se ha encontrado que el género *Hypericum* presenta una marcada tendencia a formar micorriza arbuscular (asociación de beneficio mutuo entre las raíces de las plantas y algunos hongos del suelo), lo cual les ha dado una buena reputación como agentes naturales en el control de la erosión y conservación de los suelos del páramo (Guerrero y Vargas, 2003).

La abundancia presentada por la familia Asterácea tanto en individuos como en especies, puede estar relacionado a que las especies reportadas en este estudio *Bidens triplinervia*, *Pentacalia vaccinioides*, *Espeletia hartwegiana*, *Hypochoeris radicata* y *Gnaphalium antennarioides*, son propias de ecosistemas paramunos, de las cuales la mayoría presentan adaptaciones fisiológicas para soportar las condiciones extremas presentes en los ecosistemas de paramos, como hojas lanudas para protegerse del frio y en forma de rosetas para conservar el agua (*Espeletia hartwegiana*), estas plantas conservan hojas muertas a lo largo del tallo aportando así aislamiento y abrigo a las partes más sensibles como los meristemas, siendo unas de las plantas más típicas y llamativas de estos ecosistemas en Colombia, constituyendo rosetas de hojas de gran tamaño dispuestas en el extremo de un tallo recto y erguido (Correa y Vásquez, 2012). Además esta familia concentra la mayoría de las especies en ecosistemas de páramo y subpáramo, donde no solamente son abundantes,

sino que presentan un alto nivel de endemismos, tanto a nivel de géneros y especies (Aristeguieta, 1964; Huber et al., 1998; Morillo y Briceño 2000; Llamozas et al., 2003; Citados en Vivas y Ubierno 2010, p, 40). Siendo unas de las familias más diversificadas en este tipo de ecosistemas (Pedrosa-Peñalosa et al., 2004). Reinoso et al, (2009), reporta las familia Asteráceas como una de las más abundantes y diversa en los páramos del Tolima.

La familia Juncaceae, también presenta un número de individuos considerables, esta familia se caracteriza por presentar plantas acuáticas emergentes, se desarrollan en aguas poco profundas y están arraigadas al subsuelo, presentan una elevada productividad y toleran bien las condiciones de falta de oxígeno, al poseer canales y zonas de aireación (parénquima) (producido por la fotosíntesis) hasta las raíces (Fundación Humedales, 2010). La especie reportada en este estudio (*Juncus effusus*), se encuentra ampliamente distribuida en suramérica, al establecerse en los Andes desde Venezuela hasta Chile, Colombia está en las tres cordilleras desde los 2000 hasta los 3400 m de altura (Fundación Humedales, 2010).

En general la vegetación predominante en el humedal La Laguna El Meridiano son las poaceas, las cuales forman gran mancha que rodean las zonas aledañas a la laguna, así como arbustos del género Hypericaceae y Hesperomeles, *Pentacalia vaccinioides* (Asteraceae); *Maclenia* sp. (Ericaceae); *Berberis tabiensis* (Berberidaceae) y especies acuáticas como *Juncus effusus* (Juncaceae) y el género *Sphagnum* sp. (Sphagnaceae) este último forma grandes tapetes a manera de alfombras en diferentes sectores que rodean la laguna lo cual ayuda a preservar esta fuente de agua, debido a que este ayuda a prevenir la presencia de hongos y bacterias. Tiene una gran capacidad de absorción de agua, y por ende, también tiene significancia en la hidrología y clima del área donde se encuentra, y en la dinámica de los bosques y paisajes (Díaz. et al 2005).

Por la fisionomía, composición florística y faunística que presenta el páramo el meridiano, al cual hace parte esta Laguna. Es uno de ecosistemas más conservados y con gran diversidad y florística y faunística lo cual resalta la importancia de este páramo como reservorio de biodiversidad, así como en su gran capacidad de captar y almacenar agua, convirtiéndolo en unos principales suministros del recurso hídrico que se consume en las zonas bajas del departamento del Tolima y el Valle del Cauca.

En forma general en el páramo el Meridiano se ha observado una recuperación de su fauna y flora en los últimos 10 años, debido a la delimitación de este

ecosistema y a la adquisición de predios por las corporaciones autónomas regionales, lo que ha erradicado de este de él ganadería que generaban compactación y degradación de la tierra, así como grandes incendio provocados por sus antiguos propietarios para generar el rebrote de las especies herbácea, lo cual había generado un gran daño ambiental y deterioro de este ecosistema de gran importancia estratégica con alta diversidad y endemismo. A demás es unas de zonas del departamento del Tolima con grandes extensiones de bosque alto andino y bosque de niebla que deben ser conservadas, debido a que en otros paramos del departamentos estos han sido remplazados por sistemas forestales y por sistemas agropecuarios a diferentes escalas (Holstede et al., 2003).

Especies Endémicas. Según Guerrero y Vargas (2003), Las siguientes especies se registran como endémicas para Colombia y algunos países de Suramérica (Tabla 3.3).

Tabla 3.3. Especies endémicas encontradas en el humedal

Familia	Especie	País
Asteraceae	<i>Espeletia hartwegiana</i>	Colombia _ Ecuador

Fuente: GIZ (2016)

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

Clase: Liliopsida

Orden: Liliopsida

Familia: Alstromeliaceae

Género: *Bomarea*

Especie: *Bomarea hirsuta*

Nombre común:

Hábitat: Interior de bosques

Descripción: planta bejucosa trepadora de hojas alternas, con nerviación paralela desarrolla tallos subterráneos, rizomas o bulbos, las flores son terminales de corola tubulosa de color rojo, presenta en la parte de adentro del tubo puntos de color café, las flores están agrupadas en una inflorescencia cimosa.



Categoría: no registra

Distribución nacional: se encuentra en los páramos colombianos, en las cordilleras Occidental, Central y Oriental. Desde el departamento de Nariño hasta el Magdalena (Guerrero y Vargas, 2003).

Clase: Magnoliopsida

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae

Género: *Eryngium*

Especie: *Eryngium humile*

Nombre común:

Hábitat: Interior de bosques, zonas húmedas



Descripción: Hierba que mide hasta 7 cm de altura. Sus hojas están dispuesta en roseta en la base. Estas son gruesas, brillantes y miden hasta 15 cm de largo. Sus bordes son espinosos-aserrados el nervio principal es de color crema en haz. La inflorescencia es hemisférica y mide hasta 1,5 cm de diámetro, está conformada por brácteas de color blanco o plateado, con la punta espinosa, las flores son diminutas, miden hasta 3 mm de largo de color azul-lila. Los frutos son de 2 mm de largo y de color negro-morado. Esta especie se encuentra asociada a musgos formando colchones que retienen el agua (Reinos et al, 2009). Sus flores son polinizadas por abejas. Se encuentran en hondonadas chuscales y turberas, generalmente asociada a musgos

Categoría: no registra

Distribución nacional: se encuentra en los páramos colombianos, en las cordilleras Occidental, Central y Oriental. (Guerrero y Vargas, 2003).

Clase: Magnoliopsida
Orden: Asterales
Familia: Asteraceae
Género: *Bidens*
Especie: *Bidens triplinervia*
Nombre común:

Hábitat: Paramos

Descripción: Hierba perenne, tendida sobre el suelo y con las puntas ascendentes, con tallos ramificados y de 70 cm de largo, presenta hojas opuestas de 7,5 cm de largo, con peciolo de hasta 1,5 cm de largo, muy variables. La inflorescencia es en capítulos, generalmente solitarios sobre el pedúnculo de hasta 20 cm de largo, ubicados en la punta de los tallos. Su fruto es seco y no se abre (indehiscente) contiene una sola semilla y se le conoce como aquenio

Categoría: no registra

Distribución nacional: se encuentra en los páramos de las cordilleras del país.



Clase: Magnoliopsida
Orden: Asterales
Familia: Asteraceae
Género: *Espeletia*
Especie: *Espeletia hartwegiana*
Nombre común: frailejón

Hábitat: Nativa de la cordillera central. Paramos

Descripción: esta presenta un tronco grueso generalmente único, con hojas en forma de roseta, sus hojas son lanceoladas con ápice acuminado, con base atenuada, presenta muchas pubescencias por el haz y por el envés de las hojas, las flores son gamopétalas de color amarillo, agrupadas en capítulo los cuales salen



de un escapo floral que tiene la misma longitud de las hojas. Los capítulos tienen tanto flores liguladas como flosculos.

Categoría: no registra

Distribución nacional: se encuentra en los páramos de la cordillera Central de Colombia

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Hypochaeris*

Especie: *Hypochaeris radicata*

Nombre común: Boton

Hábitat: Borde e interior de los paramos

Descripción: Hierba de 10 cm de altura con hojas simples que crecen en forma de roseta en la base de la planta, del centro de las hojas generalmente sale un escapo floral que termina en dos o tres inflorescencia en capítulos con lígulas amarillas, en estos capítulos todas las flores son liguladas, el fruto es en aquenio presenta látex blanco. (Reinoso et al., 2009). Contribuye a la protección del suelo.



Categoría: no registra

Distribución nacional: se encuentra en los páramos de las tres cordilleras de Colombia

Clase: Magnoliopsida
Orden: Berberidales
Familia: Berberidaceae
Género: *Berberis*
Especie: *Berberis tabiensis*
Nombre común: espino

Hábitat: Borde e interior de matorrales

Descripción: Arbusto algunas veces presenta hábito bejucoso, presenta hojas simples opuestas, con borde espinoso ápice agudo, las flores son dialipétalas de color amarillo, los frutos son drupas de color gris cuando maduros, el pericarpo es jugoso (Reinoso et al., 2009)



Categoría: no registra

Distribución nacional: se encuentra en los páramos de las tres cordilleras de Colombia.

Clase: Magnoliopsida
Orden: Berberidales
Familia: Gunneraceae
Género: *Gunnera*
Especie: *Gunnera brevifolia*
Nombre común: gunera

Hábitat: Borde e interior de matorrales

Descripción: Planta herbácea, hojas con brode dividido y de crecimiento en roseta, las flores están agrupadas en una inflorescencia que sale del centro del rosetón de hojas, sus frutos son una capsula (reinoso et al, 2009)



Categoría: no registra

Distribución nacional: se encuentra en los páramos de las tres cordilleras de Colombia.

Clase: Magnoliopsida
Orden: Hypericales
Familia: Hypericaceae
Género: *Hypericum*
Especie: *Hypericum laricifolium*
Nombre común: pinito de paramo

Hábitat: Paramos

Descripción: arbusto de dos metros de alto, presenta hojas modificadas a manera de escamas, siendo esta la principal característica para ser llamado pinito de paramo y para ser confundido en algunas ocasiones con algunas gimnospermas, presenta flores dialipétalas de corolas amarillas, con 5 pétalos los frutos son capsulares (Reinoso et al., 2009)

Categoría: no registra

Distribución nacional: es una especie típica de ecosistemas de páramo, la presencia de estas son indicadores del buen estado del ecosistema, se puede encontrar hasta los 3500 m de elevación (Reinoso et al., 2009).



Clase: Magnoliopsida
Orden: Hypericales
Familia: Hypericaceae
Género: *Hypericum*
Especie: *Hypericum lancioides*
Nombre común: pinito de paramo

Hábitat: Paramos

Descripción: arbusto que alcanza un metro de altura, con hojas aplanadas, simples y alternas con entrenudos muy cortos y dispuestas helicoidalmente a lo largo del tallo, sus hojas asemejan a las de un ciprés, las flores son dialipétalas con pétalos de color amarillo, los



frutos son capsulares. (Reinoso et al., 2009)

Categoría: no registra

Distribución nacional: es una especie típica de ecosistemas de páramo, la presencia de estas son indicadores del buen estado del ecosistema, se puede encontrar hasta los 3500 m de elevación (Reinoso et al., 2009).

Clase: Magnoliopsida

Orden: Apiales

Familia: Araliaceae

Género: *Hydrocotyle*

Especie: *Hydrocotyle umbellata*

Hábitat: Interior de humedales de alta montaña

Descripción: especie de porte arbustivo con forma piramidal, similar a la de los pinos, con hojas ovadas-elípticas ovadas o lanceoladas, de 4-16 cm, acuminada, la base obtusa o redondeada, a menudo emarginada y oblicua. Con cimas paucifloras de 1-3 cm, axilares y terminales, flores subsentadas o pedicelo de 3 a 6 mm. Tubo del cáliz de 5 mm, pétalos blancos con manchas rosadas de 7 a 10 mm. Especie pionera la cual es común en bosques de paramo en recuperación, sus frutos son una buena fuente de alimentos para las aves las cuales actúan como propagadoras de semillas de estas plantas (Reinoso et al., 2009)



Categoría: no registra

Distribución nacional: se encuentra en los páramos de las tres cordilleras de Colombia

Clase: Magnoliosida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Género: *Chusquea*
Especie: *Chusquea tesellata*
Nombre común: Chusque

Hábitat: Paramos

Descripción: Hierba perenne de crecimiento erecto, con hojas simples alternas con nerviación paralelinervia, sus hojas presentan cloración muy variada que van del verde claro hasta el rojo y el oscuro, las flores son trímeras y están agrupadas en inflorescencias en panículas, los frutos son en cariósipide (Reinoso et al., 2009). Crece en suelos anegados y en bordes de lagunas y tiende a formar manchas densas llamadas chuscales, por lo cual es buen indicador de terrenos húmedos, venados y tapires de montaña se alimentan de su follaje (Vargas y Ruiz, 2003)



Categoría: no registra

Distribución nacional: es una especie típica de ecosistemas de páramo, se distribuye desde los 3000 hasta los 400° m.

Clase: Magnoliosida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Género: *Cortaderia*
Especie: *Cortaderia nitida*
Nombre común: Cortadera

Hábitat: Paramos

Descripción: Pasto de gran porte con conspicuas inflorescencias plumosas, gramínea fasciculada (macolla), de hojas largas de borde finalmente acerrado y muy cortante, es una de las especies



de gramíneas más abundantes y sobresalientes en los páramos. El porte suele ser muy variable de 30 a 120 cm de alta, se distingue fácilmente por su color claro, por su espiga alta y coposa, y por rasgo clave: las hojas muertas se enrollan en el interior de la macolla, formando rizos amarillentos en la base de las hojas muertas.

Categoría: no registra

Distribución nacional: es una especie con amplia distribución en los páramos de Colombia.

Clase: Magnoliosida

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Género: *Acaena*

Especie: *Acaena elongata*

Nombre común:

Hábitat: Paramos



Descripción: Hierba de crecimiento enmontado formando grandes manchones hasta 1 metro, tallos de color café o rojizo, las hojas son alternas compuestas de 9 al 19 folíolos, ovadas o elípticas, agudamente aserradas en sus márgenes, brillantes en su cara superior y con pelillos suaves en la cara inferior, flores agrupadas en densas espigas de hasta 30 cm de largo, el fruto es seco y está encerrado en el hipanto duro y cubierto de espinas rojizas y cafés con pelillos en el ápice, estos se pegan a ropa y pelos de animales (Reinoso et al., 2009). Es una planta de fuente de alimento para muchos animales incluyendo aves.

Categoría: no registra

Distribución nacional: es una especie típica de ecosistemas de subparámo desde los 2500 hasta los 3500 m.

Clase: Magnoliopsida
Orden: Rubiales
Familia: Rubiaceae
Género: *Relbulum*
Especie: *Relbulum hypocarpium*

Nombre común: Relbulum

Hábitat: Interior de matorrales

Descripción: Especie herbácea rastrera la cual crece a manera de tapiz del suelo, sus hojas son verticiladas con una pequeña estipula interpesiolar en medio de los dos peciolo de sus hojas, las flores son pequeñas de color rojizo con corola gamopétala, su fruto es una drupa con dos semillas, su pericarpo es carnoso y su exocarpo es de color rojo a naranja. Es fuente de alimento para muchas especies de aves, por tener habito de crecimiento rastrero es una buena especie protectora del suelo (Reinoso et al., 2009).



Categoría: no registra

Distribución nacional: se encuentra en el bosque alto andino y bosques de nieblas y en ocasiones se encuentra en los páramos. Se presenta desde los 2500 hasta los 3500 m.

COMPONENTE BIÓTICO: FAUNA

3.2. FAUNA

3.2.1. MARCO TEÓRICO

- **ZOOPLANCTON.**

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

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

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

Con respecto a las especies que habitan las aguas dulces, se ha observado una característica muy peculiar y es que la mayoría son cosmopolitas; por tanto, es frecuente encontrar algunas especies en latitudes y climas muy diferentes. Así se ha comprobado que existen muchas especies que se encuentran en los lagos de Europa que se encuentran también en los lagos de Norteamérica. Muchas especies de aguas dulce templadas que se encuentran también en aguas tropicales. Los grupos de seres vivos que presentan especies con mayor grado de cosmopolismo son: las diatomeas, los dinofalgelados, las clorofíceas, los protozoarios y los copépodos (Marcano *et. al*, 2010).

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

Principales grupos taxonómicos de zooplancton.

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

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

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

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

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

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

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

Copépodos: Se distribuyen tanto a nivel litoral como pelágico bentónico. Presentan metamorfosis completa: huevo, larva naupliar con tres pares de apéndices y que sufre mudas sucesivas (diez en los ciclopoides). Los cinco o seis primeros estadios larvales se denominan nauplios y los restantes copepoditos, siendo el último de ellos en adulto (Gonzalez, 1988). Los organismos de este orden se puede dividir en tres subordenes: Calanoides, Ciclopoides y Harpaticoides, estos tres órdenes se distinguen por la estructura del primer par de antenas, por el urosoma y el quinto par de patas (Wetzel, 1981).

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

- **MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

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

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

Los grupos de macroinvertebrados de aguas dulce presentan una gran variedad de adaptaciones, las cuales incluyen diferencias en sus ciclos de vida. Algunos macroinvertebrados desarrollan su ciclo de vida completo en el agua y otros sólo una parte de él, además el tiempo de desarrollo es altamente variable (depende de la especie y los factores ambientales), algunos con varias generaciones al año (multivoltinos) principalmente en la región tropical, otros con una generación (univoltinos) y una o dos generaciones (semivoltinos) (Hanson *et al.* 2010).

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

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

Los macroinvertebrados acuáticos y su uso como bioindicadores de la calidad del agua:

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

• **ICTIOFAUNA**

Tres funciones principales de los humedales proveen a los peces de los recursos necesarios para sobrevivir: hábitat, producción de alimento y filtración de aguas. Entre más tiempo o más frecuente un humedal esté inundado, es más el tiempo que los peces pueden permanecer en dicho ecosistema y beneficiarse de sus servicios (Delgado & Stedman, 2008).

Ictiofauna Asociada a los Humedales

Salmonidae: Familia de peces dulceacuícolas y anádromas, la cual incluye 66 especies que se distribuyen en el hemisferio norte. Habitan ecosistemas acuáticos con baja turbidez, bien oxigenados y gran caudal. Esta familia presenta un alto valor en la pesca deportiva y comercial (Nelson, 2006).

• **HERPETOFAUNA**

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

Los Herpetos son un grupo de vertebrados que se dividen en dos clases diferentes (Amphibia y Reptilia). Son dos clases de vertebrados ectotérmicos,

cuya temperatura corporal depende de la ambiental, lo cual los hace mucho más sensibles -a las variaciones ambientales- que los vertebrados endotérmicos, especialmente los anfibios que habitan la interfase tierra-aire y que, por lo tanto, son doblemente receptores de los cambios ambientales (Rodríguez-Schettino & Chamizo-Lara, 2003).

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

Los anfibios

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

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

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

Los reptiles

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

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

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

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

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

Herpetos bioindicadores

Los anfibios y reptiles poseen una gran significancia en los ecosistemas a los cuales pertenecen debido a sus requerimientos ecológicos, a la importancia en las cadenas tróficas y a los altos endemismos, especialmente en nuestro país, que hacen de este grupo faunístico un excelente bioindicador del estado de conservación de una región determinada (Ruiz-Carranza & Lynch, 1997), mostrando al mismo tiempo una alta vulnerabilidad, lo que podría ocasionar que algunas especies desaparezcan sin conocerse su historia biogeográfica, ecología o taxonomía (Vargas & Castro, 1999; Rueda-Almonacid, 1999).

Los anfibios son un componente muy importante de sus ecosistemas, ya que ayudan al control biológico de los insectos, de los cuales se alimenta, además pueden considerarse como pequeños paquetes de proteína de los cuales se alimentan una gran cantidad de organismos como serpientes, aves y algunos mamíferos. Los anfibios han sido considerados excepcionales indicadores de la calidad ambiental debido a que tiene una piel muy permeable que necesita estar húmeda para obtener el oxígeno del aire, lo cual los hace muy sensibles a situaciones de cambio ambiental y a el efecto de los contaminantes los cuales pueden entrar rápidamente en su cuerpo y se acumulan en el tejido más rápido que en otros animales (Vargas & Castro, 1999). Al igual que los anfibios, los reptiles cumplen papeles muy importantes en los ecosistemas al ser reguladores tanto de insectos como de pequeños vertebrados, como ratones, los cuales pueden ser plagas potenciales para cultivos.

Cambios significativos en la composición y abundancia puede revelar la presencia de sustancias letales para la vida del hombre y los demás organismos. Estos organismos constituyen excelentes modelos para indagar el nivel de deterioro de los hábitats y ecosistemas del mundo, dado que la dinámica de sus poblaciones se asocia con los drásticos cambios ambientales provocados por las diversas actividades humanas (Duellman, 1986). Los rasgos de los anfibios que los hacen vulnerables a tales variaciones ambientales, se relacionan con sus pieles lisas y permeables que son altamente sensibles a los contaminantes químicos y a las radiaciones, y con sus ciclos de vida repartidos entre el agua y la tierra, que aumentan los riesgos para su supervivencia (Rueda-Almonacid et al., 2004).

Diversidad de anfibios y reptiles

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

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

Colombia ostenta una amplia diversidad de anfibios y reptiles y ocupa el primer y segundo lugar respectivamente, entre los países con mayor riqueza de estos dos grupos (MAVDT, 2010), con 601 especies de reptiles descritas (Uetz & Hošek, 2016) y numerosas por describir, especialmente en el grupo de las serpientes y lagartos. Junto con Brasil tienen el mayor número de especies de tortugas, y con Venezuela el mayor número de cocodrilos. Esta riqueza está peligrosamente amenazada por la presión antrópica directa o indirecta; se cuentan con 35 taxones de tortugas (seis especies marinas y 29 continentales), muchas de las cuales están en alguna de las categorías de amenaza; seis en peligro crítico, categoría extrema antes de que un taxón desaparezca, seis en peligro y seis vulnerables. En cuanto a los crocodílidos, en Colombia se tienen seis especies y tres de estas se están al borde de la extinción; posiblemente, aparte de los problemas ocasionados por la destrucción de los hábitats, por la explotación comercial no controlada de estos animales, la cual ha jugado un papel importante en la economía del país. Por otra parte, con respecto de los lagartos (240 especies), serpientes (305 especies) y amphisbaénidos (7 especies) (Uetz & Hošek, 2015), solo se reporta la amenaza para una especie de lagarto en Colombia, pero esto no significa que estén a salvo.

La diversidad de anfibios a nivel mundial alcanza las 7396 especies, de las cuales 6500 corresponden a ranas y sapos, 691 a salamandras y 205 a cecilias (Frost, 2016). Nuestro país se encuentra representado por 825 especies descritas hasta el momento, de las cuales 763 corresponden al orden Anura, 25 a Caudata y 37 a Gymnophiona (Frost, 2016). Este grupo se destaca de igual manera por su alto grado de endemismo ya que esta cualidad es alcanzada por más del 50% del total de las especies descritas a lo largo y ancho del país. Ello trae consigo una gran responsabilidad en su conservación ya que los anfibios toleran muy poco la contaminación de las aguas, el deterioro de los hábitat y la fragmentación de los bosques, debido a los cambios de

temperatura y humedad que ellos acarrean (Rueda-Almoacid et al., 2004, Frost et al., 2006).

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

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

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

• AVIFAUNA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

• **MASTOFAUNA**

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

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

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

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

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

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

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

Pierson, 1994) o bien, como importantes dispersores de polen y semillas para una amplia variedad de plantas (Galindo-González, 1998).

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

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

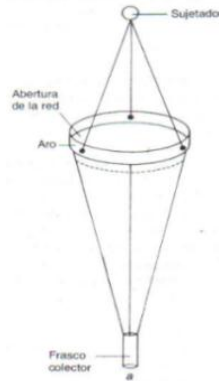
3.2.2. METODOLOGÍA

• ZOOPLANCTON.

Métodos de campo: Se utilizó una red de malla fina con tamaño de poro definido para fitoplancton de 25 μ , que permiten observar de manera cualitativa las comunidades de plancton existentes en la zona. Con la red los organismos se obtienen por filtración y la selección se realiza según sea el tamaño del poro. La red arrojadiza consta de un tronco con un diámetro de aproximadamente 25 cm y una longitud de 1 m (Figura 3.6). Se realiza la filtración de 50 litros de a través de la red.

Las muestras fueron depositadas en frascos de 500 ml y preservadas con formol buferizado al 10%. Adicionalmente se elaboró una ficha de campo en donde se registraron los datos de la localidad y del hábitat de la zona muestreada, además cada una de las estaciones fue descrita y georeferenciada con GPS marca GARMIN (Figura 3.7).

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



Fuente: Ramírez (2000)

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



Fuente: GIZ (2016)

Métodos de Laboratorio: Se realizó la determinación y conteo del Zooplancton con la ayuda de un microscopio óptico Motic BA- 210 en el objetivo de 40 X, usando la cámara de conteo Sedgwick-Rafter (SR), que limita el área y volumen, permitiendo calcular las densidades poblacionales después de un periodo de asentamiento considerable, mediante un conteo en bandas (APHA, 1992 & Ramírez, 2000). Esta cámara de excavación rectangular consta de 20 mm de ancho, 50 mm de largo y 1 mm de profundidad para un volumen total de 1 ml (Ramírez, 2000). De igual forma se realizaron montajes de placas al microscopio para la observación e identificación de los organismos con

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

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

Organismos/mm² =

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

Dónde: N = número de organismos contados,

A_t = Área total de la cámara (mm²)

V_t = Volumen total de la muestra en suspensión

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

V_s = Volumen usado en la cámara (ml)

A_s = Área del sustrato o superficie raspada (mm²)

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

Análisis de Datos:

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

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

• MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

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

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



Fuente: GIZ (2016)

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

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

- **PECES:**

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

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



Fuente: GIZ (2016)

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

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

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

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

• ANFIBIOS Y REPTILES

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

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

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

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

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



Fuente: GIZ (2016)

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

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

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

Figura 3.11. Procesamiento de ejemplares, montaje y preservación.



Fuente: GIZ (2016)

MÉTODOS DE LABORATORIO

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

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

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

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

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

ANÁLISIS DE DATOS

Mediante la revisión de documentos, se obtuvo información de estudios faunísticos en el área. Como fuentes principales de información secundaria se citan el documento “Biodiversidad Faunística de los Humedales del departamento del Tolima” (Reinoso - Flórez et al. 2010), los informes técnicos sobre identificación, caracterización, zonificación y planes de manejo de los humedales en el departamento del Tolima, elaborados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y la revisión de los ejemplares de anfibios y reptiles depositados en la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, secciones anfibios y reptiles CZUT-A y CZUT-R respectivamente. Además, se obtuvo información de estudios faunísticos en las áreas aledañas o de incidencia directa al humedal en cuestión. La información primaria se recolectó mediante observaciones y capturas directas a lo largo del área de influencia, como se explicó con anterioridad en los métodos de campo.

Análisis de la comunidad y diversidad

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

especies tanto para anfibios como para reptiles. Se utilizó la abundancia relativa (AR%) por familias y especies como un porcentaje a partir del número de total de individuos.

Estatus poblacional, endemismos

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

Especies de importancia económica y de interés cultural

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

• AVES

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

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

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

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

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



Fuente: GIZ (2016)

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

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



Fuente: GIZ (2016)

Una vez pasado el tiempo, se realizó un nuevo muestreo en el punto de conteo consecutivo -procurando causar el mínimo de perturbación a las aves e iniciando el conteo desde la llegada al lugar-. Con el fin de evitar contar a un mismo individuo en puntos de conteo diferentes, estos estuvieron separados entre sí a una distancia aproximada de 100 m (Ralph *et al.*, 1996).

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

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

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

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

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

Dónde:

AR= Abundancia relativa

n_i = Número de individuos capturados u observados

N= Número total de X capturados u observados

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

I. Especies de bosque

a. Especies restringidas al bosque primario o poco alterado. Detectadas principal o exclusivamente en el interior o dosel de estos bosques, con frecuencias mucho más bajas en los bordes o en bosques secundarios adyacentes a los bosques primarios.

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

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

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

IV. Especies acuáticas

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

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

V. Especies aéreas. Generalmente encontradas sobrevolando varios hábitats terrestres

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

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

• **MAMIFEROS:**

Se realizó el levantamiento de la mastofauna presente o que hace uso del humedal Laguna El Meridiano del municipio de Rioblanco, Tolima, para ello se llevaron a cabo las siguientes metodologías:

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

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

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

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

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

Figura 3.14. Metodología empleada para la captura de Murciélagos en el Humedal Laguna El Meridiano en el municipio Rioblanco, Tolima.



Fuente: GIZ (2016)

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



Fuente: GIZ (2016)

Medianos y Grandes mamíferos. Se establecieron 2 transectos en línea, abarcando 200 m, los cuales fueron revisados a pie a lo largo del día y la noche, con la finalidad de detectar huellas, excretas y otros rastros de acuerdo a las bases para la identificación e interpretación propuestas por Aranda (2000). Paralelamente se instalaron dos cámaras fotográficas con sensor de movimiento marca Bushnell en diferentes sitios, y se realizaron registros visuales sobre los transectos y se aplicó una encuesta a los pobladores con el fin de maximizar los esfuerzos (Figura 3.16).

Figura 3.16 Metodología empleada para la captura de medianos y grandes mamíferos el humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco, Tolima.



Fuente: GIZ (2016)

3.2.3. FAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL

• ZOOPLANKTON

La comunidad zooplanctónica del humedal Laguna El Meridiano, estuvo representada por 28 organismos identificados en los phylum Arthropoda en un 46, 43% de abundancia relativa, seguido de Rhizaria con 10,71%, Rotífera con 7,14% y Amoebozoa con 7,14%. Igualmente se encontraron macroinvertebrados pertenecientes a los phylum Annelida (Clase Oligochaeta) en un 17,86% y Nemátoda con un 10,71% (Tabla 3.4).

Tabla 3.4. Composición del Zooplancton en el Humedal.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Org/ml	% A.R.
Annelida	Oligochaeta	*****	*****	*****	5	17,86
Nemátoda	Secernentea	Rhabditida	Panagrolaimidae	<i>Panagrellus</i>	3	10,71
Rhizaria	Imbricatea	Euglyphyda	Euglyphydae	<i>Corythion</i>	3	10,71
Amoebozoa	Tubulinea	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis</i>	2	7,14
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	*****	*****	1	3,57
	Maxillopoda	Calanoida	*****	*****	3	10,71
		Cyclopoida	*****	*****	2	7,14
		Harpacticoida	*****	*****	3	10,71
	Ostrácoda	*****	*****	*****	4	14,29
Rotífera	*****	*****	*****	*****	2	7,14
TOTAL					28	100

Fuente: GIZ (2016)

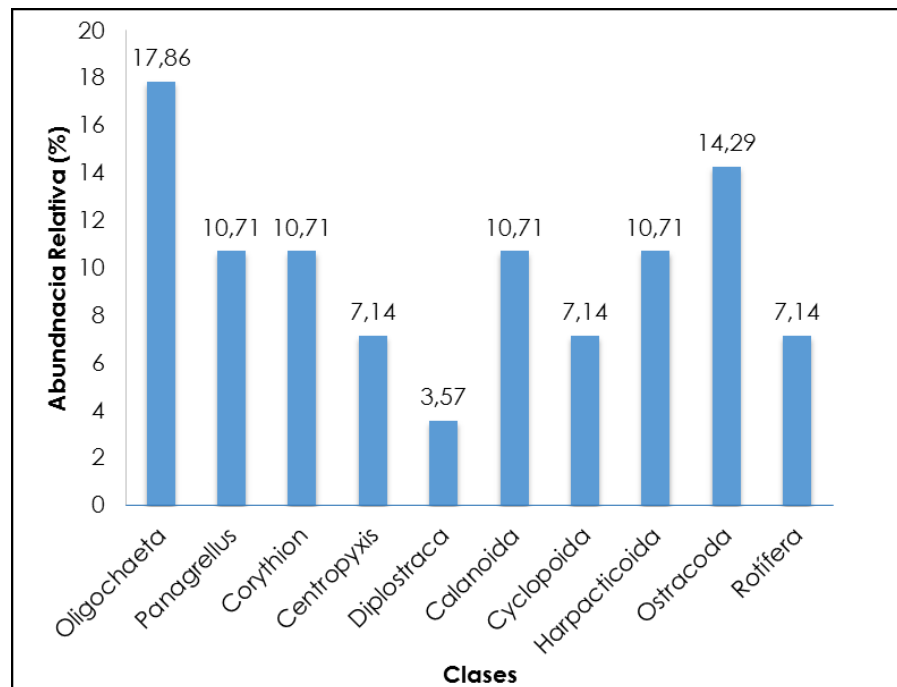
En cuanto a la identificación de las clases se reconocieron siete grupos, de los cuales las más importantes fueron la clase Maxillopoda con un 28,57%, Ostrácoda con 14,29% y la clase Imbricatea con un 10,71%.

Los copépodos identificados en los órdenes Harpacticoida con tres organismos (10,71%), Calanoida con tres organismos (10,71%) y Cyclopoida con 2 organismos (7,14%), hacen parte del ensamble zooplanctónico que se han podido adaptar a distintos ambientes aunque por lo general, algunas especies, tienen un margen de menor tolerancia a variaciones de los factores ambientales. En las zonas tropicales existen los cuatro órdenes (Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida y Gelyelloida), con características ecológicas únicas de las cuales hay estudios recientes que muestran una gran importancia en las comunidades del plancton (Suárez, et al., 1999).

Así mismo se evidenció que los ostrácodos tienen el segundo mayor rango en la comunidad zooplanctónica de estudio (14,29%). Los ostrácodos son microcrustáceos de hábitos acuáticos, que se encuentran ampliamente distribuidos en cualquier tipo de agua, pero a la vez, son sensibles a los cambios de salinidad por tener un rango de tolerancia estrecho. Su tipo de alimentación es considerado regularmente detritívoro pero también puede alimentarse de material vegetal o animal, vivo o muerto, de forma tal que puede actuar como especies herbívoras, otros como carroñeros e incluso, pero raramente, como depredadores, originándose estas variaciones dentro de una misma especie o individuo (Cárdenas *et al*, 2015).

Dentro del grupo de Rhizaria, *Corythion* estuvo representado con una abundancia relativa de 10,71% y el género *Centropyxis* con un 7,14%. Este tipo de tecamebas se desarrollan en medios donde se produce diversos procesos de nitrificación. Estos organismos habitan en ambientes terrestres húmedos, lacustres, salobres, musgos, en ríos, turberas, humedales, etc., y además responden rápidamente a los cambios ambientales estresantes como pH, temperatura, en aguas con metales pesados, materia orgánica, etc. (Medioli & Scott, 1983) (Figura 3.17).

Figura 3.17. Abundancia de Zooplancton por género en el Humedal.



Fuente: GIZ (2016)

Igualmente se determinaron morfoespecies del phylum Rotífera en un 7,14% de abundancia relativa. Los rotíferos encontrados han sido identificados en los cuerpos de agua de la zona tropical (Fernando, 1980) y en los estudios de rotíferos proporcionados por Robertson & Hardy (1984), se han encontrado en lagos y ríos. Este tipo de microorganismos suelen encontrarse con mayor abundancia en ambientes someros y su mayor diversidad se manifiesta en lagos con vegetación flotante (Serger, 2007).

Por otra parte, la clase Oligochaeta con 17,86% de abundancia relativa, se consideran de agua dulce. Su alimentación está compuesta de algas filamentosas, diatomeas y detritos animales y vegetales. Habitan en aguas con mucha materia orgánica en descomposición y en concentraciones bajas de oxígeno, por lo que se les considera indicadores de contaminación (Roldán-Ramírez, 2008).

En el phylum Nemátoda se determinó el género *Panagrellus* con un 10,71% de AR. Estos organismos son de vida libre el cual se localiza en medios húmedos, y tolera una alta carga de materia orgánica y en estado de fermentación. Igualmente presenta adaptaciones a un intervalo amplio de temperaturas en donde puedan desarrollarse (Castro, et al., 2001).

- **Especies de Zooplancton registradas**

Clase: Nemátoda

Orden: Secernentea

Genero: *Panagrellus*

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



Orden: Copepoda

Suborden: Cyclopoida

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



Clase: Maxillopoda

Orden: Calanoida

Distribución: Cosmopólita

Descripción: pueden distinguirse de otros copépodos planctónicos por tener las primeras antenas al menos a la mitad de la longitud del cuerpo y la segunda antenas birrámeas. Los especímenes más grandes llegan a 18 milímetros (0,71 pulgadas) de largo, pero la mayoría son de 0,5-2,0 mm (0,02-0,08 pulgadas) de largo.



Clase: Maxillopoda

Orden: Harpacticoida

Distribución: Algunos de ellos son planctónicas o viven en asociación con otros organismos. Harpacticoida representa el segundo grupo más grande de la meiofauna en medio del sedimento marino. En los mares árticos y antárticos, Harpacticoida son habitantes comunes del hielo marino.

Descripción: se distinguen de otros copépodos por la presencia de un par muy corto de antenas. El segundo par de antenas son birrámeas, y, entre las articulaciones en el cuerpo se encuentra entre los segmentos cuarto y quinto cuerpo.



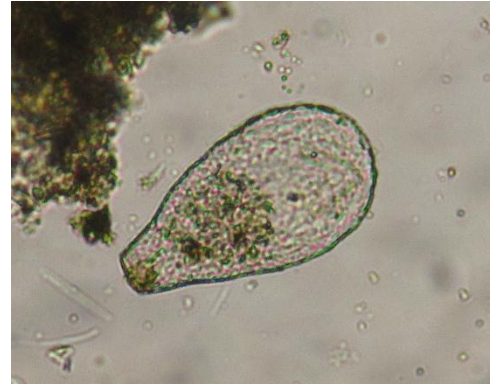
Clase: Imbricatea

Orden: Euglyphida

Género: *Corythion*

Distribución: es común en los suelos, pantanos y otros ambientes ricos en materia orgánica.

Descripción: La testa tiene un longitud generalmente de 30-100 μm , aunque la célula ocupa solamente una parte de este espacio.



Clase: Tubulinea

Orden: Arcelinida

Género: *Centropixys*

Distribución: Cosmopólita.

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



• MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Se colectaron 720 organismos distribuidos en tres phylum (Annelida, Arthropoda y Mollusca), siete clases (Insecta, Oligochaeta, Amphipoda, Hirudinea, Bivalva, Arachnoidea y Gastropoda), 11 órdenes y 17 familias (Tabla 3.5). El orden Amphipoda registro el mayor número de organismos con una abundancia relativa del 71.19%(Figura 3.17), siendo la familia Hyalellidae la mas abundante, familia que se caracteriza por habitar ecosistemas agua dulce, superficiales y subterráneas (Ríos et al, 2012).

Tabla 3.5. Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Humedal.

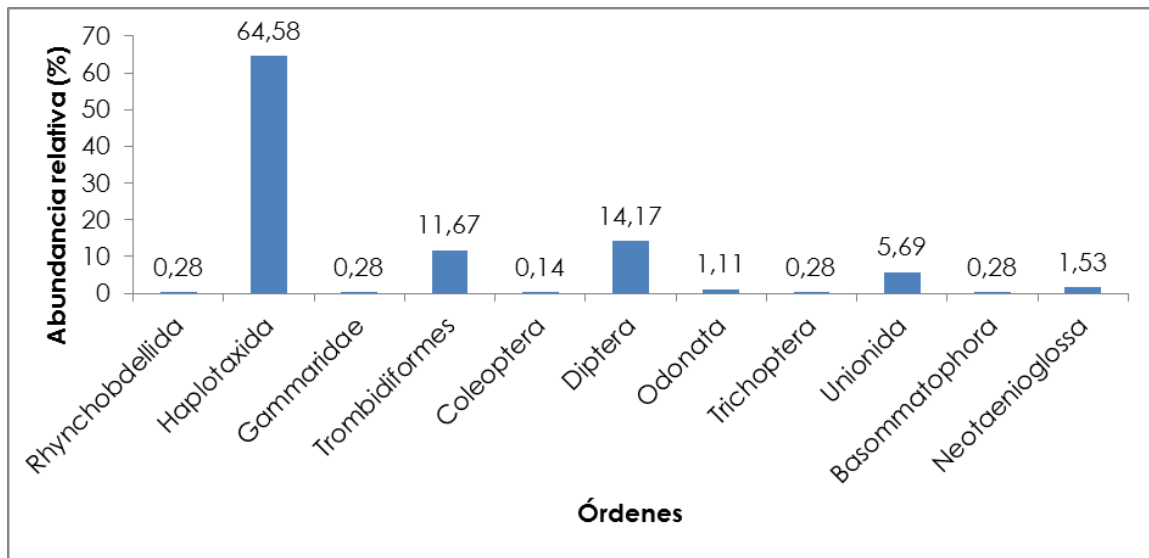
PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	No. De organismos	AR (%)
Annelida	Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	2	0,28
	Oligochaeta	Haplotaxida	Naididae	465	64,58
Arthropoda	Amphipoda	Gammaridae	Hyalellidae	2	0,28
	Arachnoidea	Trombidiformes	Hydrachnidae	84	11,67
	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	1	0,14
		Diptera	Ceratopogonidae	7	0,97
			Chironomidae	73	10,14
			Tipulidae	22	3,06
		Odonata	Aeshnidae	1	0,14
			Gomphidae	5	0,69
			Libellulidae	2	0,28
		Trichoptera	Hydroptilidae	1	0,14
			Leptoceridae	1	0,14
Mollusca	Bivalva	Unionida	Unionidae	41	5,69
	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	1	0,14
			Planorbidae	1	0,14
		Neotaenioglossa	Hydrobiidae	11	1,53
Total				720	100

Fuente: GIZ (2016)

Los órdenes haplotaxida y Diptera registraron el mayor número de organismos (Figura 3.18), siendo las familias Chironomidae y Naididae las más abundantes. Los dípteros por lo general, presentan la mayor abundancia de organismos ya que son los insectos más complejos, más abundantes y más ampliamente distribuidos en el mundo (Roldán & Ramírez, 2008). Su elevada abundancia se

puede relacionar con su capacidad para sobrevivir en diferentes tipos de hábitats y tolerar ambientes enriquecidos de carga orgánica residual (Zuñiga et al., 1993). La alta abundancia del orden Haplotoxida, se puede relacionar con sus características ecológicas ya que la mayoría vive en aguas eutrofizadas, sobre fondos lodosos con abundante materia orgánica en descomposición (Roldán, 2003).

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



Fuente: GIZ (2016)

El uso de macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua se basa en el hecho de que dichos organismos ocupan un hábitat a cuyas exigencias ambientales están adaptados. Cualquier cambio en las condiciones ambientales se reflejará, por tanto, en las estructuras de las comunidades que allí habitan. El análisis del BMWP/Col. en el humedal Laguna El Meridiano muestra una calidad aceptable, indicando que las aguas están ligeramente contaminadas (Tabla 3.6), y por lo tanto puede considerarse como un sitio de interés para conservación. Sin embargo es importante aclarar que este índice está basado en la presencia de ciertas familias, de las cuales muchas no se registraron no por presencia de contaminantes ya que el humedal se encuentra en una zona conservada sino que su presencia se encontró limitada por la elevada altura en donde se localiza.

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

HUMEDAL	ICA	CALIDAD
Laguna El Meridiano	91	Aceptable

Fuente: GIZ (2016)

Los resultados, indican que las condiciones del humedal son adecuadas para el establecimiento de gran variedad de organismos que requieren niveles mínimos de contaminación así como aquellos que pueden sobrevivir en hábitats variados y con diferentes tipos de intervención.

- **Macroinvertebrados asociados al Humedal**

Orden: TROMBIDIFORMES

Familia: HYDRACHNIDAE

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



Orden: RHYNCHOBDELLIDA

Familia: GLOSSIPHONIIDAE

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

Ecología: Indicadores de aguas eutroficadas.



Orden: HAPLOTAXIDA

Familia: NAIDIDAE

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

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



Orden: AMPHIPODA

Familia: HYALELLIDAE

Hábitat: Agua dulce, habitan las aguas superficiales y subterráneas (Ríos et al, 2012).

Ecología. Tienen diferentes roles tróficos: herbívoros, carnívoros, detritívoros y omnívoros (Ríos et al, 2012).



Orden: COLEÓPTERA

Familia: DYTISCIDAE

Nombre común: Escarabajo

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

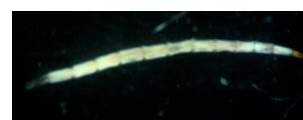
Ecología. Son indicadores de aguas claras. Las larvas son carnívoras, tienen mandíbulas en forma de hoz con las que inyectan veneno y jugos gástricos a sus presas (Epler 2010).



Orden: DIPTERA

Familia: CERATOPOGONIDAE

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



Orden: DIPTERA

Familia: CHIRONOMIDAE

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

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



Orden: DIPTERA

Familia: TIPULIDAE

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



Orden: ODONATA

Familia: LIBELLULIDAE

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

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



Orden: GASTROPODA

Familia: HYDROBIIDAE

Hábitat: Abundantes en el potamón. Prefieren fondos limosos y sustratos duros, viven también sobre la vegetación acuática (Castellanos & Landoni, 1995).



Clase: GASTROPODA

Familia: PLANORBIDAE

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

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



Clase: BASOMMATOPHORA

Familia: PHYSIDAE

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

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



• PECES

Se colectaron seia individuos representados en un orden, una familia y una especie (Tabla 3.7)

Tabla 3.7. Especies colectadas en el humedal Laguna El Meridiano, Rioblanco-Tolima.

Clase	Orden	Familia	Especie
Actinopterygii	Salmoniformes	Salmonidae	<i>Onchorhynchus mykiss</i>
	1	1	2

Fuente: GIZ (2016)

La composición de la íctiofauna evidenciada para el humedal Laguna EL Meridiano confirma el patrón de composición íctica reportado para los ecosistemas dulceacuícolas de alta montaña, donde la riqueza es sumamente baja y predomina *O. mykiss* (Anderson & Maldonado-Ocampo *et al.*, 2010).

Esta especie ha sido tradicionalmente introducida en estos ambientes como fuente alimenticia y de ingresos para las comunidades locales (Gutiérrez *et al.*, 2012). Pese a esto, se ha evidenciado que presenta un conjunto de implicaciones negativas en las comunidades locales (Gutiérrez *et al.*, 2012) ya que constituye un fuerte competidor y predador de especies nativas de los géneros *Astroblepus* y *Trichomycterus* (Hernández-Camacho, 1971; Ortega *et al.*, 2007). Actualmente se infiere que la introducción de *O. mykiss* podría diezmar las poblaciones de estos géneros (Hernández-Camacho, 1971; Ortega *et al.*, 2007) y podría haber influido en la extinción de *Rhizomichthys totae* (Mojica *et al.*, 2012).

• Especies de peces asociadas al humedal

Orden: Salmoniformes

Familia: Salmonidae

Género: *Oncorhynchus*

Especie: *Onchorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972)

Aspectos ecológicos: Presentes en aguas bien oxigenadas y a temperaturas desde casi los 0 °C hasta los 16 °C. Habita los sustratos pedregosos, corrientes rápidas y las caídas de agua de la alta montaña .Consumen principalmente insectos acuáticos y terrestres, además de moluscos, crustáceos, huevos de peces y otros peces pequeños.

Distribución: Distribuido en el pacifico oriental,



desde Alaska hasta la parte baja de California y México. Una de las especies ampliamente introducidas, se puede considerar su distribución como global. En los trópicos se restringe a áreas superiores a los 1200 m.s.n.m.

• ANFIBIOS Y REPTILES

Se registraron 85 individuos, representados solamente por la clase Amphibia con una familia y tres especies sin la incidencia de la clase Reptilia (Tabla 3.8); los anfibios representados con la familia Craugastoridae y las especies *Pristimantis simoterus*, *P. peraticus* y *P. buckleyi*. Gracias a la información secundaria recopilada para este estudio (Reinoso et al. 2009), se reportan adicionalmente para este humedal la familia Centrolenidae con la especie *Centrolene buckleyi* y la familia Bufonidae con la especie *Atelopus marinkellei*, pero se sugiere revisar detenidamente este último registro ya que ésta especie es endémica de los páramos de la divisoria de aguas y bosques altoandinos de la vertiente oriental de la cordillera Oriental en el Departamento de Boyacá (Lötters, 1996; Ardila et al. 2004; Rueda & Rueda, 2005) entre los 2500-3700 metros sobre el nivel del mar (Bernal & Lynch, 2008) y su encuentro en esta zona podría explicar un nuevo rango de distribución o un registro erróneo.

Tabla 3.8. Especies de anfibios colectadas en el humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco. *especies registradas en Reinoso et al. (2009) (información secundaria).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
Amphibia	Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis simoterus</i>
			<i>Pristimantis peraticus</i>
			<i>Pristimantis buckleyi</i>
			<i>Pristimantis uranobates</i> *
		Centrolenidae	<i>Centrolene buckleyi</i> *
Total	1	2	5

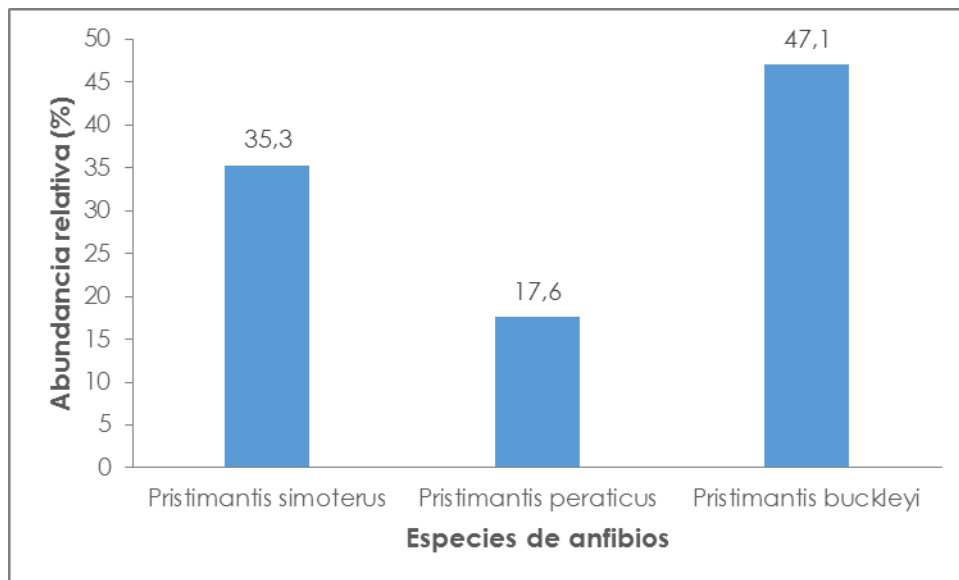
Fuente: GIZ (2016)

Este bajo número de registros de especies puede ser el producto de la época de muestreo (época seca, aunque se evidenciaron algunas lluvias durante éste), que define la dinámica de cambio de los ambientes en la que la estación lluviosa juega un papel fundamental en la observación de la mayor parte de los taxones (Acosta-Galvis, 2007). Sin embargo, este patrón de riqueza (mayoritariamente de anfibios), concuerda con el patrón general presentado

en Colombia, donde los anfibios tienen una mayor diversidad (Rueda-Almonacid, 1999).

En términos de abundancia, la especie *P. buckleyi* fue la más representativa con el 47,1% de los registros, seguida por *P. simoterus* con 35,3% y *P. peraticus* con 17,6% (Figura 3.19), siendo evidente la dominancia del género *Pristimantis*, el cual, para los andes representa más del 20% de la diversidad de la herpetofauna andina y si solo se consideran las especies suramericanas del género cerca del 70% de las especies son andinas y de las 176 especies del género conocidas para Colombia en 1997, casi el 50% son endémicas de los andes (Kattan et al. 2004). El encuentro o registro de las familias Craugastoridae, Centrolenidae y Bufonidae se corresponde con lo reportado para la zona andina por Lynch & Suárez-Mayorga (2002) y Ardila & Acosta (2000), según los cuales estos son los grupos de ranas predominantes en las tierras altas y en particular de la zona de páramo

Figura 3.19. Abundancia relativa de las especies de anfibios presentes en el Humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco.



Fuente: GIZ (2016)

Aunque las familias Bufonidae, Centrolenidae, Dendrobatidae, Hylidae, Leptodactylidae, Plethodontidae y Caeciliidae suben por los Andes y todas, a excepción de Caeciliidae y Centrolenidae, están representadas en la fauna paramuna, la representatividad de anfibios en el páramo es muy reducida salvo por los géneros *Atelopus* y *Pristimantis* (Lynch & Suárez-Mayorga, 2002). Una revisión de la distribución de las ranas en Colombia en elevaciones superiores a

los 2.600 m s.n.m sugiere que muchas de las especies localizadas en estas zonas corresponden a especialistas de altitud (Navas, 2006).

Pristimantis simoterus es común encontrarla en la vegetación de páramo, en el suelo, entre los pastos o los arbustos bajos. Durante el día es fácil encontrarla sobre la vegetación gramínea o debajo de troncos y rocas; también por encima de la línea de árboles o del pasto, pero este es un hábitat marginal para la especie. La pérdida de hábitat causada por el pastoreo de ganado de los pequeños agricultores y el cultivo de cosechas (algunos de ellos ilegales) es una amenaza a la misma fuera de las áreas protegidas. Sin embargo, esta especie es adaptable y gran parte de su área de distribución es a altitudes por encima del nivel de impacto humano significativo, por lo que no se ve amenazada en gran medida (UICN, 2016).

Pristimantis peraticus habita el subpáramo y el páramo, se le encuentra en la vegetación baja y en la base de los pastos. No ha sido registrada en hábitats intervenidos por el hombre (UICN, 2016). Por su parte, *Pristimantis buckleti*, es una especie común de los bordes de los bosques primarios y secundarios, del subpáramo, páramo, áreas abiertas y zonas de cultivo. Se encuentra típicamente en la vegetación herbácea, sobre las gramíneas y en bromelias (incluyendo bromelias gigantes en el páramo) (UICN, 2016).

Para la zona no se reportan especies de reptiles, lo que puede explicarse por tratarse de tierras de zona alta, que en muchos casos presentan limitantes de tipo climático para la termorregulación. Además, el estado de conservación y datos básicos de su historia natural son desconocidos, lo cual hace difícil determinar el efecto de las alteraciones del hábitat sobre estos (Gibbons et al. 2000). Sin embargo, la alteración y pérdida del hábitat está asociada con el declive de poblaciones (Gibbons et al. 2000). Así mismo el cambio climático global puede tener influencia en características del microhábitat como la cantidad de hojarasca, la cual es quien brinda refugio a lagartos a nivel del suelo (Wake, 2007). Por otra parte, las serpientes son el grupo herpetológico menos estudiado en nuestro país y sobre el cual se hace más difícil establecer medidas de conservación (Rueda-Almonacid 1999).

ESPECIES AMENAZADAS

Las especies registradas en este estudio se encuentran reportadas en el nivel más bajo de amenaza, preocupación menor o casi amenazada, sin embargo, según información secundaria, la especie *Centrolene buckleyi* (Reinoso et al. 2009) se encuentra en una categoría superior, vulnerable (Tabla 3.9).

Tabla 3.9. Especies de anfibios registrados en el Humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco. Categoría UICN: categoría de amenaza casi amenazada (NT), preocupación menor (LC), vulnerable (VU); Categoría CITES: No aplica. *especies registradas en Reinoso et al. (2009) (información secundaria).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA UICN - CITES
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis simoterus</i>	NT - No aplica
		<i>Pristimantis peraticus</i>	LC - No aplica
		<i>Pristimantis buckleyi</i>	LC - No aplica
		<i>Pristimantis uranobates</i> *	LC - No aplica
	Centrolenidae	<i>Centrolene buckleyi</i> *	VU - No aplica

Fuente: GIZ (2016)

- **Especies de Herpetos asociadas al humedal**

Orden: Anura

Familia: Craugastoridae

Género: *Pristimantis*

Especie: *Pristimantis simoterus*

Nombre común: Rana ladrón de Albania.

Descripción: su tamaño varía de 2 a 3.5 cm. Presenta un patrón de coloración uniforme, desde el gris hasta el negro en todo el cuerpo. Los discos y cojinetes manuales y pediales están bien desarrollados, los machos poseen bolsa gular y hendiduras bucales, piel de los flancos laterales granular que algunas veces se extiende por todo el dorso. Pequeñas crestas supratimpánicas.

Hábitat: asociada a la zona de vida paramuna, tanto en microhábitat terrestres como arborícolas, y puede llegar a los límites superiores de la vegetación sobre áreas periglaciales. Poseen modo reproductivo 17, consistente de huevos terrestres con desarrollo directo.

Categoría: casi amenazada (NT) (UICN; 2016). No aplica para CITES.

Distribución nacional: páramos de la región Central de la cordillera Central, departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda y Tolima sobre los 2672-4350 metros sobre el nivel del mar.



Orden: Anura

Familia: Craugastoridae

Género: *Pristimantis*

Especie: *Pristimantis peraticus*

Nombre común: Rana

Descripción: adultos pequeños entre 15,3 - 18,3 mm para machos y 20,7 - 26,0 mm en hembras. La piel del dorso fina con verrugas y crestas en la espalda baja; anillo timpánico ausente; hocico corto subacuminado u ovoide; crestas craneales no tan evidentes; sin almohadilla nupcial. Cabeza más ancha que el cuerpo (machos) o más estrecho que el cuerpo (hembras) pero siempre más ancha que larga; hocico subovoide o subacuminado en vista dorsal, angularmente redondeado a una ligera pendiente en perfil lateral, narinas protuberantes, dirigidas dorsolateralmente; canto rostral marcado pero no agudo, recto o ligeramente cóncavo; región loreal débilmente cóncava, inclinada bruscamente a los labios; párpado superior con un tubérculo subcónico.

Hábitat: Habita el subpáramo y páramo, entre la vegetación baja y entre los pastos. Es una especie que se reproduce a través de desarrollo directo. No ha sido registrada en hábitats antropogénicos (UICN, 2016).



Categoría: preocupación menor (LC) (UICN, 2016). No aplica para la CITES.

Distribución nacional: páramos de la región central de la cordillera Central con registros en los departamentos del Valle del Cauca (Ardila & Acosta, 2000; Castro & Vargas, 2008; Bernal & Lynch, 2008) sobre los 2600 - 3460 metros sobre el nivel del mar.

Orden: Anura

Familia: Craugastoridae

Género: *Pristimantis*

Especie: *Pristimantis buckleyi*

Nombre común: Rana

Descripción: su tamaño varía de 3 a 5 cm. Presenta un patrón de coloración que va desde el gris hasta el negro en la región dorsal del cuerpo. Posee patrones de manchas café y negras en la parte interior y posterior de los muslos, barras transversales café en las patas posteriores, discos y cojinetes manuales y pediales bien desarrollados. Posee una línea de color crema supralabial.

Hábitat: Es una especie de bordes de bosques primarios y secundarios, matorrales en el subpáramo, páramo, áreas abiertas y tierras de cultivo. Se encuentra típicamente en vegetación herbácea, gramíneas y en bromelias (incluyendo bromelias gigantes en el páramo). Se reproduce por desarrollo directo, los huevos son depositados en bromelias y en la hojarasca.

Categoría: Vulnerable (VU) (UICN, 2016). No aplica para la CITES.



Distribución nacional: bosques andinos hasta los páramos en el Macizo Central colombiano en ambas vertientes de las Cordilleras Central y vertiente oriental de la Cordillera Occidental en los departamentos de Cauca, Huila, Nariño, Putumayo, Tolima y Valle del Cauca (Castro-Herrera & Vargas-Salinas, 2008) entre los 1900 y 3700 metros sobre el nivel del mar.

Orden: Anura

Familia: Craugastoridae

Género: *Pristimantis*

Especie: *Pristimantis uranobates*

Nombre común: Rana

Descripción: Su tamaño varía de 1,5 a 2,5 cm. Presenta un patrón de coloración que va desde el gris hasta el negro en todo el cuerpo. Posee patrones de manchas café y verdes en la región dorsal y en las patas, discos y cojinetes manuales y pediales bien desarrollados, espínulas supraoculares y tarsales prominentes.

Hábitat: se le puede encontrar en las zonas de bosque nublado hasta Páramo. Habita y prospera en los bosques alterados y es muy común en la vegetación baja junto a las carreteras y arroyos. Durante el día se puede encontrar bajo piedras y troncos; es una especie que se reproduce por desarrollo directo. Es bastante tolerante con la destrucción del hábitat; su único requisito es condición de alta humedad (UICN, 2016).

Categoría: preocupación menor (LC) (UICN, 2016). No aplica para la CITES.

Distribución nacional: ambas vertientes de la Cordillera Central y vertiente oriental de la Cordillera Occidental en los Departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y Tolima entre los 2000 y 3600 metros sobre el nivel del mar.



Orden: Anura

Familia: Centrolenidae

Género: *Centrolene*

Especie: *Centrolene buckleyi*

Nombre común: Rana de cristal

Descripción: denominada rana de cristal por su aspecto translucido; su tamaño oscila entre los 3.5 y 4.5 cm, cabeza redondeada, ojos prominentes con pupila elíptica, extremidades largas y delgadas, posee membranas interdigitales pediales extensas, dorso de color verde claro con puntos amarillos dispersos en la región dorsal, y vientre de color blanco amarillento con peritoneo visceral completo. Los machos presentan espinas humerales.

Hábitat: asociada principalmente al bosque altoandino, pero puede ser hallada en las zonas de vida paramunas, se encuentra principalmente en pequeñas corrientes de agua en bosques con baja intervención antrópica, utilizan microhábitat exclusivamente arborícola. Poseen modo reproductivo consistente en posturas en nidos de gel en vegetación sobre quebradas o riachuelos, en donde caen las larvas y completan su desarrollo.

Categoría: vulnerable (VU) (UICN, 2016). No aplica para la CITES.



Distribución nacional: amplia distribución en las tres cordilleras andinas, microcuencas de los páramos hasta los bosques andinos en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Santander, Tolima y Valle del Cauca entre los 1650 y 3550 m (Cisneros & Mc Diarmid, 2007; Bernal & Lynch, 2008).

• AVES

Debido a las características del área de muestreo (niebla y lluvia constante) las redes de niebla no fueron operadas, sin embargo se realizó la metodología de puntos de conteo mediante la cual se obtuvo un esfuerzo de 120 minutos de observación. A partir de esto se registraron un total de cuatro especies, distribuidas en cuatro familias y dos órdenes (Tabla 3.10).

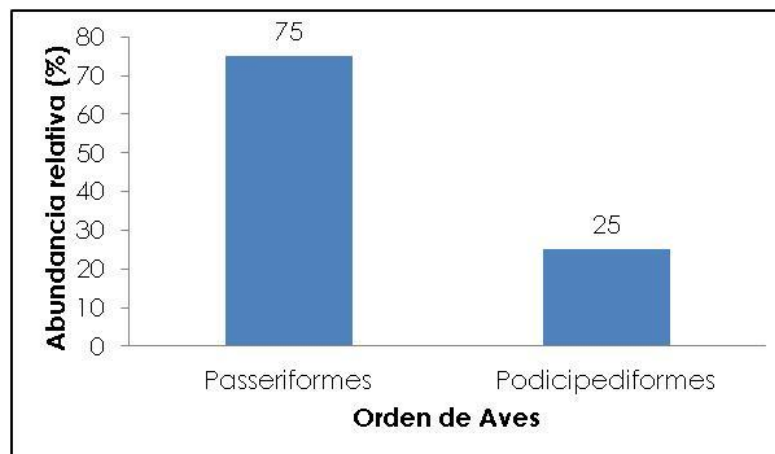
El orden Passeriformes fue el más abundante con tres especies y cinco individuos registrados (Figura 3.20). Esto se atribuye principalmente a que este orden constituye el más representativo dentro de la clase aves, comprendiendo el 60% de la avifauna mundial viviente (Manchado y Peña, 2000). Por su parte, aunque el orden Podicipediformes se encuentra constituido por aves acuáticas cosmopolitas y en Sudamérica se reportan ocho especies (Olrog, 1975), en este estudio únicamente se observó la especie *Podiceps occipitalis*.

Tabla 3.10. Especies colectadas en el humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco (Tolima). CE: Categoría ecológica.

Orden	Familia	Especie	Abundancia	CE
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps occipitalis</i>	3	IV
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	1	III
	Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>	3	III
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	1	III
2	4	4	8	2

Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.20. Abundancia relativa de los órdenes de aves presentes en el humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco (Tolima).

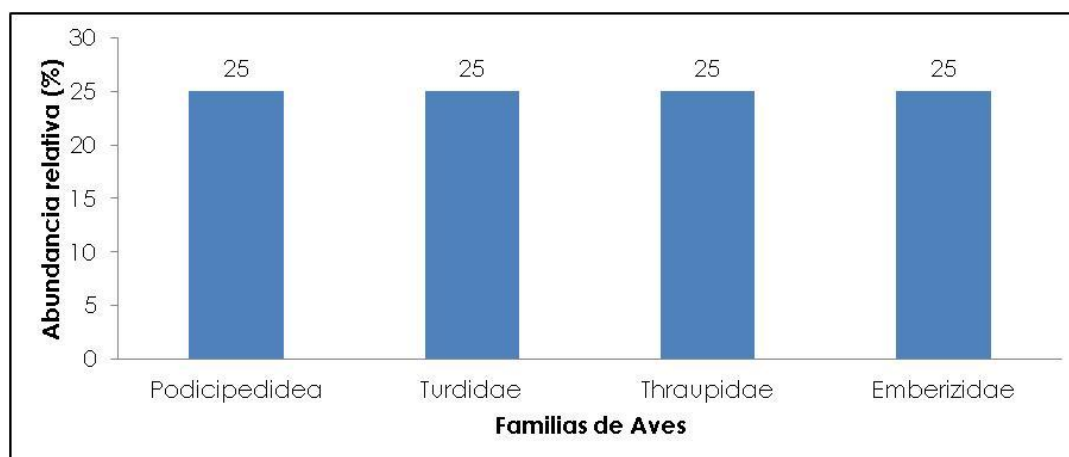


Fuente: GIZ (2016)

Se registraron cuatro familias con igual diversidad de especies (una especie) (Figura 3.21); en contraste Reinoso-Flórez, Villa-Navarro, García-Melo y Vejarano-Delgado (2009) registraron ocho familias en esta misma área de estudio entre las cuales no figura Podicipedidae.

Las familias Podicipedidae y Thraupidae -comunes dentro de la avifauna de los humedales altoandinos (Arroyave, 2010)- fueron las abundantes respecto al número de individuos (tres cada una) (Figura 3.22), en contraste Molina-Martínez (2002) y Lozano (2006) reportan a las familias Trochilidae y Thraupidae como las más abundantes tanto en la Reserva Natural Los Yalcones (San Agustín-Huila; 1900-3900 m) como en la Reserva Natural Semillas de Agua (Cajamarca-Tolima; 3200-3750 m), las cuales presentan características abiótica similares a las del área de muestreo de este estudio.

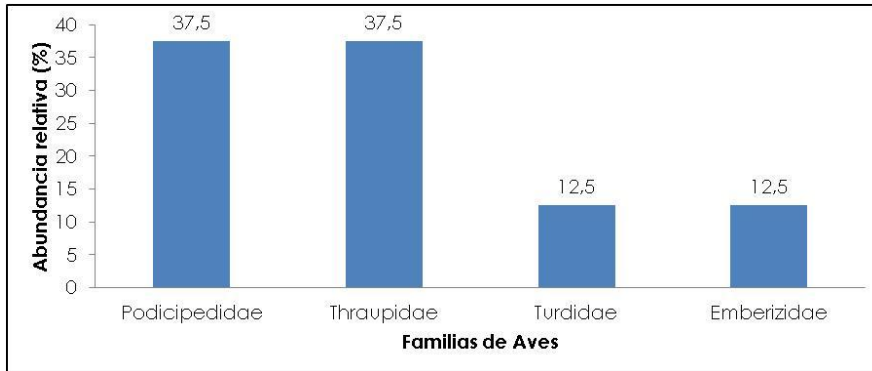
Figura 3.21. Abundancia relativa de las especie por familia de aves presentes en el humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco (Tolima).



Fuente: GIZ (2016)

Se registraron cinco especie de las cuales *P. occipitalis* y *Catamenia inornata* fueron las más abundantes (Figura 3.23). Cabe señalar que la baja abundancia de especies no responder precisamente al efecto de perturbaciones humanas, ya que según Gil *et al.* (2010) los humedales altoandinos se caracterizan por presentar menor número de especies de aves respecto a otros pisos altitudinales debido a sus condiciones extremas principalmente de temperatura y exposición solar (CARDER y WCS, 2012).

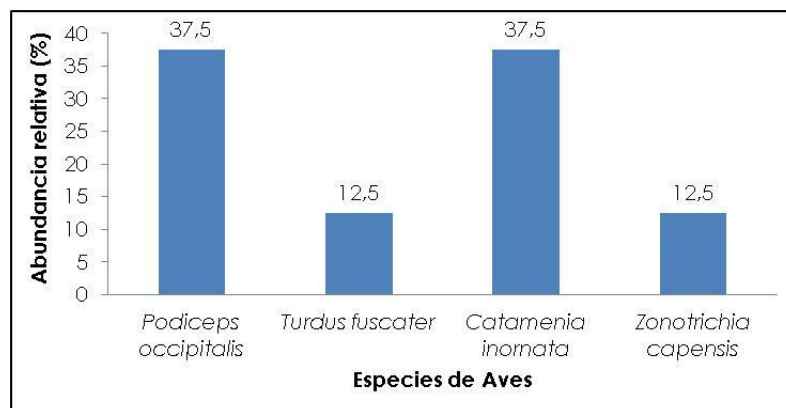
Figura 3.22. Abundancia relativa de los individuos por familia de aves presentes en el humedal El Meridiano, municipio de Rioblanco (Tolima).



Fuente: GIZ (2016)

Sin embargo, pese a que el número de especies de aves para la región Andina colombiana es de 772 aproximadamente, de las cuales más o menos 532 se distribuyen por encima de los 2000 m (Salaman, Cuadros, Jaramillo y Weber, 2001), es posible afirmar que la evidente intervención humana en el humedal, el alto grado de fragmentación y el aislamiento de otros complejos de páramo (problemas reportados anteriormente por Reinoso-Flórez *et al.*, 2009) pueden estar ejerciendo un efecto negativo sobre el hábitat reduciendo su capacidad para albergar fauna nativa. Sumado a esto el bajo esfuerzo de muestreo influyó en los bajos niveles de riqueza tal y como lo señalan Reinoso-Flórez *et al.* (2009).

Figura 3.23. Abundancia relativa de especies de aves en el humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco (Tolima).

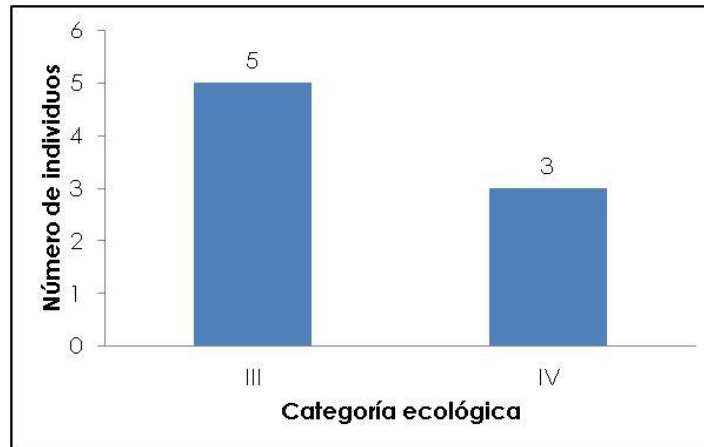


Fuente: GIZ (2016)

Entre las especies listadas *Turdus fuscater* es la única que coincide con las reportadas por Reinoso-Flórez *et al.* (2009). Además, todas las especies excepto *P. occipitalis* figuran entre las reportadas por Lozano (2006).

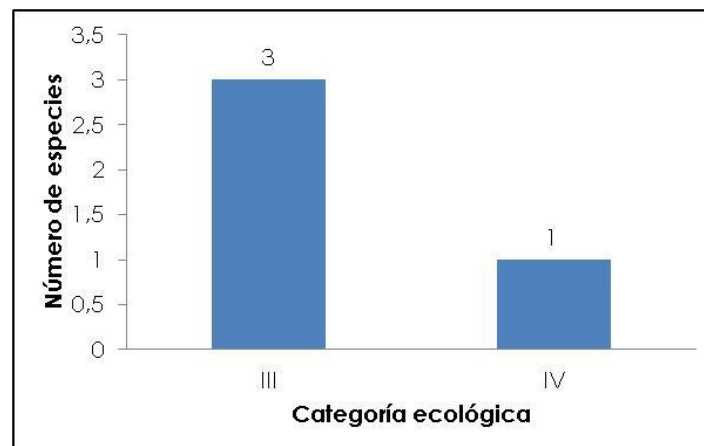
Categorías ecológicas. La categoría ecológica que más individuos y especies registró fue la III (Figura 3.24) (Figura 3.25), la cual corresponde a “especies de áreas abiertas, encontradas principalmente en áreas con poco o ninguna cobertura arbórea (...)” (Stiles y Bohórquez, 2000). A partir de esto, 63% de los individuos y 75% de las especies registradas están adaptadas a hábitats intervenidos. La categoría IV correspondiente a especies acuáticas se encontró representada por la especie *Podiceps occipitalis*.

Figura 3.24. Número de individuos presentes en el humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco (Tolima) según su categoría ecológica.



Fuente: GIZ (2016)

Figura 3.25. Número de especies de aves presentes en el humedal Laguna El Meridiano, municipio de Rioblanco (Tolima) según su categoría ecológica.



Fuente: GIZ (2016)

Especies de interés.

Especies en categoría de amenaza. Pese a que algunas especies de aves pueden ser más vulnerables a las perturbaciones humanas que otras (Stotz *et al.*, 1996) -debido principalmente a sus requerimientos de hábitat y alimento-, en este estudio todas las especies registradas se encuentran catalogadas como de baja sensibilidad de acuerdo a las categorías establecidas por Stotz *et al.*, (1996), es decir que pueden soportar cambios significativos en su entorno. Además, al revisar los libros rojos de aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2002; Renjifo *et al.*, 2014) y la lista roja de la IUCN (2016) encontramos que ninguna de las especies reportadas en este estudio se hallan clasificadas dentro de algún tipo de amenaza.

Especies en apéndices CITES. Al revisar los apéndices del CITES y la lista de especies pertenecientes a cada uno de ellos (UNEP-WCMC, 2015), encontramos que ninguna de las especies reportadas en este estudio se hallan clasificadas dentro de alguno de ellos.

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

Especies endémicas. . Según el listado de aves endémicas y casi endémicas de Colombia publicado por BirdLife (2016) y Chaparro-Herrera, Echeverry-Galvis, Córdoba-Córdoba y Sua-Becerra (2013), en este humedal no se registraron especies pertenecientes a estas categorías.

• Especies de Aves asociadas al humedal

Orden: Podicipediformes

Familia: Podicipedidae

Género: Podiceps

Especie: *Podiceps occipitalis*

Nombre común: Zambullidor plateado

Descripción: 28 cm de longitud. Pico agudo, delgado y negro. Ojos rojos. Coronilla y lados de la cabeza gris, con mechones auriculares ante plateado; cresta aplanada y nuca negra; resto de las partes superiores gris; alas negruzcas; garganta, parte delantera del cuello y partes inferiores, blanco. En vuelo

muestra parche blanco en secundarias. Aves no reproductivas más opacas y sin mechones auriculares (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Poco común. Grandes lagos de agua dulce, especialmente con vegetación acuática circundante (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: 2800-3600 m. S de la Cordillera Central en Cauca (Laguna de Cusiaco; Laguna de San Rafael, PN de Puracé); Nariño (La Cocha). S Colombia hacia el S, incluyendo Islas Malvinas (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Turdidae

Género: *Turdus*

Especie: *Turdus fuscater*

Nombre común: Mirla común

Descripción: 33 cm de longitud. Pico y patas naranja. Encima café grisáceo oscuro uniforme con estrecho anillo ocular naranja; alas y cola más oscuras, partes inferiores más pálidas (o más café oliva en general; bajo pecho y abdomen blanquecinos). Individuos más jóvenes pueden no tener anillo ocular naranja y ser más pálidos y moteados de negro y ante (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Muy común en tierras altas abiertas y cultivadas, con setos, potreros de pastos cortos y pendientes enmalezadas; a veces en parches aislados de arbustos o *Polylepis* arriba del límite de vegetación arbórea (Hilty y Brown, 2001).

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



Distribución nacional: 1400- 4100 m (raramente menos de 2000 m). Sierra Nevada de Santa Marta (cacozelus); Serranía de Perijá; Cordillera Oriental desde Norte de Santander S por lo menos hasta Cundinamarca; parte N de Cordillera Occidental en Antioquia; resto de Cordillera Occidental, toda la Cordillera Central hasta ambas vertientes en Nariño. NW Venezuela S por los Andes hasta Bolivia (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Catamenia*

Especie: *Catamenia inornata*

Nombre común: Semillero andino

Descripción: Mide 13 cm. Pico corto y robusto naranja rosa. Hembra: Gris parduzco opaco estriado de negruzco en espalda; partes inferiores gris pálido gradado a ante grisáceo en abdomen; infracaudales castaño. Macho: Por encima ante parduzco estriado de negruzco, debajo ante amarillento pálido; débil estriado parduzco en garganta y pecho; infracaudales castaño lavado. Inmaduro: Café anteadado pálido, estriado encima y debajo con negruzco (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en pastizal abierto, páramo, potreros y cercos arbolados con o sin arbustos dispersos y setos. A veces también áreas abiertas y se ve más con frecuencia que el S. Paramuno, más silvícola (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: 2200-3800 m.



(usualmente más de 2700 m). Cordillera Oriental desde Norte de Santander y Cordillera Central desde Caldas, S a través de Nariño (Hilty y Brown, 2001).

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 negruzco 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 Rio Negro. No registrada en Serranía del Baudó en montañas del límite con Panamá (Hilty y Brown, 2001).

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

Distribución nacional: 1000-3700 m en los Andes Serranía de Macuira en Guajira (250m), Sierra Nevada de Santa Marta (850- 3400m), Serranía de la



Macarena; 150-300 m en E Guainía.
Localmente en parches de sabana
hasta Vaupés (Sabana del Cubiyú)
(Hilty y Brown, 2001).

• MAMÍFEROS

No se presentaron registros de pequeños mamíferos voladores. Circunstancia que posiblemente se vio influenciada por la temperatura de la zona de muestreo y a la presencia de lluvia.

A través de la metodología de indicios se observó rastros de las especies *Tremarctos ornatus*, *Odocoileus goudotii* y *Dasypus novemcinctus*

Orden Cingulata: *Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758, especie de tamaño mediano, caracterizada por tener el cuerpo cubierto por escamas dérmicas osificadas formando un caparazón que protege sus costados, la cola, el dorso y la parte superior de la cabeza, se encuentran en una gran variedad de hábitats, en zonas cálidas y templadas, siendo comunes en varios tipos de vegetación como pastizales, matorral y bosques de montaña. Prefieren lugares con suelos arenosos o arcillosos para la construcción de sus madrigueras o cerca de arroyos, (Layne, 2003). Es importante desde el punto de vista ecológico dado que es un controlador de plagas y otros vertebrados.

Orden Carnívora: *Tremarctos ornatus* (F.G. Cuvier, 1825), es un carnívoro de la familia Ursidae, está considerado como una especie vulnerable (VU) por la IUCN en toda el área de su distribución. Para Colombia de acuerdo con Solari *et al.*, 2013 presenta una distribución entre los 200 y 4,000 m de altura. La importancia ecológica del oso andino radica en su posible papel como dispersor de semillas aunque también puede ser un importante transformador del bosque al derribar arbustos y ramas (Rodríguez *et al.*, 1986) para alimentarse. En este caso, el oso posibilita los mecanismos de renovación del bosque.

Es importante destacar que el resguardo indígena la Mercedes resalta la importancia de esta especie en inmediaciones de la Laguna el Meridiano, de igual forma durante los recorridos realizados se encontraron indicios como huellas y arañazos (Figura 3.26) ratificando la presencia del oso andino.

Figura 3.26. Indicio de *Tremarctos ornatus* en el humedal Laguna El Meridiano, municipio de Herrera, municipio de Herrera, Tolima.



Fuente: GIZ (2016)

Dado a la alta movilidad de los osos y considerando las transformaciones del ecosistema que habita, pues, se ven inmersos en ese nuevo paisaje que de una u otra manera rompe los corredores naturales de movimiento, cambiando la oferta alimentaria, y sí su movilidad, por tanto es necesario emprender acciones que permitan estabilizar las poblaciones de esta especie y campañas de protección con el fin de minimizar su cacería.

Orden Artiodactyla: *Odocoileus goudotii* (Gay & Gervais, 1846), el venado cola blanca se distribuye en Colombia desde los 3,500 hasta los 4000 m de altura, en las regiones Andina (Solari *et al.*, 2013). En términos de conservación la especie se encuentra en bajo riesgo dependiente de la conservación, LRcd (López-Arévalo y González- Hernández 2006). Según el reporte de Molinari (2007) la población de *Odocoileus goudotii*, sólo están presente en los páramos colombianos, situación que lo posiciona como especie de alto interés para su conservación y preservación, por tanto se requieren de acciones y estrategias que garanticen su supervivencia (Figura 3.27).

Figura 3.27. Indicio de *Odocoileus goudotii* en el humedal Laguna El Meridiano, municipio de Herrera, municipio de Herrera, Tolima.



Fuente: GIZ (2016)

- **Especies de Mamíferos asociadas al humedal**

Nombre científico: *Dasypus novemcinctus* Linnaeus, 1758

Categoría: No aplica

Amenaza UICN: NC

Nombre común: Armadillo de nueve bandas.

Descripción: Se encuentran en una gran variedad de hábitats, en zonas cálidas y templadas, siendo comunes en varios tipos de vegetación como pastizales, matorral y bosques de montaña



Nombre científico: *Tremarctos ornatus* (F.G. Cuvier, 1825),

Categoría: Se ha incluido en el apéndice I de CITES (Convención Internacional de Tráfico de Flora y Fauna Amenazadas) desde 1977,

Amenaza UICN: Vulnerable a nivel mundial desde 1994.

Nombre común: Oso andino

Descripción: es el único representante de la familia Ursidae en Sudamérica. Presenta una dieta muy variada, dependiente de la oferta estacional (Peyton, 1980), los componentes más importantes de su alimentación son las especies de la familia bromeliáceas, en especial el género *Puya*, las cuales son esenciales en el ambiente de páramo (Goldstein & Salas 1993).



Nombre científico: *Odocoileus goudotii*

Categoría: No aplica

Amenaza UICN: LC

Nombre común: Venado cola blanca

Descripción: El venado cola blanca en Colombia se ha identificado como una especie carismática, por su tamaño, porte y porque no es común ver estos animales en ambientes naturales.





CAPITULO 4:

COMPONENTE CALIDAD DE AGUA

4. COMPONENTE CALIDAD DE AGUA

4.1 MARCO CONCEPTUAL

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

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

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

Factores Fisicoquímicos Y Bacteriológicos De Los Ecosistemas Acuáticos.

Temperatura: La radiación solar determina la calidad y cantidad de luz y además afecta la temperatura del agua (Roldán, 2003). Las propiedades lumínicas y calóricas de un cuerpo de agua están influidas por el clima y la topografía tanto como por las características del propio cuerpo de agua: su

composición química, suspensión de sedimentos y su productividad de algas. La temperatura del agua regula en forma directa la concentración de oxígeno, la tasa metabólica de los organismos acuáticos y los procesos vitales asociados como el crecimiento, la maduración y la reproducción.

Oxígeno disuelto: El oxígeno disuelto es uno de los indicadores más importantes de la calidad del agua. Sólo tiene valor si se mide con la temperatura, para poder así establecer el porcentaje de saturación. Las fuentes de oxígeno son la precipitación pluvial, la difusión del aire en el agua, la fotosíntesis, los afluentes y la agitación moderada. La solubilidad del oxígeno en el agua depende de la temperatura, la presión atmosférica, la salinidad, la contaminación, la altitud, las condiciones meteorológicas y la presión hidrostática. (Roldán & Ramírez, 2008). En un cuerpo de agua se produce y a la vez se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas.

Porcentaje de Saturación de Oxígeno (% O₂): Es el porcentaje máximo de oxígeno que puede disolverse en el agua a una presión y temperatura determinadas (Roldán & Ramírez, 2008). Por ejemplo, se dice que el agua está saturada en un 100% si contiene la cantidad máxima de oxígeno a esa temperatura. Una muestra de agua que está saturada en un 50% solamente tiene la mitad de la cantidad de oxígeno que potencialmente podría tener a esa temperatura. A veces, el agua se supersatura con oxígeno debido a que el agua se mueve rápidamente. Esto generalmente dura un período corto de tiempo, pero puede ser dañino para los peces y otros organismos acuáticos. Los valores del porcentaje de saturación del oxígeno disuelto de 80 a 120% se consideran excelentes y los valores menores al 60% o superiores a 125% se consideran malos (Perdomo & Gómez, 2000).

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅): Es una medida de la concentración de oxígeno usada por los microorganismos para degradar y estabilizar la materia orgánica biodegradable o materia carbonácea en condiciones aeróbicas en 5 días a 20°C. En general, el principal factor de consumo de oxígeno libre es la oxidación de la materia orgánica por respiración a causa de microorganismos descomponedores (bacterias heterotróficas aeróbicas) (Roldán & Ramírez, 2008).

Demanda Química de Oxígeno (DQO): Es el parámetro analítico de contaminación que mide el contenido de materia orgánica en una muestra de agua mediante oxidación química. Permite determinar las condiciones de biodegradabilidad, así como la eficacia de las plantas de tratamiento (Roldán & Ramírez, 2008).

pH: Es una abreviatura para representar potencial de hidrogeniones (H^+) e indica la concentración de estos iones en el agua. El pH expresa la intensidad de la condición ácida o básica de una solución, este parámetro está íntimamente relacionado con los cambios de acidez y basicidad y con la alcalinidad. La notación pH expresa la intensidad de la condición ácida y básica de una solución. Expresa además la actividad del ion hidrógeno (Roldán & Ramírez, 2008).

Conductividad Eléctrica: Es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y la temperatura de medición. La variación de la conductividad proporciona información acerca de la productividad primaria y descomposición de la materia orgánica, e igualmente contribuye a la detección de fuentes de contaminación, a la evaluación de la actitud del agua para riego y a la evaluación de la naturaleza geoquímica del terreno (Faña, 2000).

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

Dureza: La dureza del agua está definida por la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes en ella, evaluados como carbonato de calcio y magnesio. Las aguas con bajas durezas se denominan blandas y biológicamente son poco productivas, por lo contrario las aguas con dureza elevada son muy productivas (Roldán, 2003).

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

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

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

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

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

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

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

INDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA).

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

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

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

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

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

Fuente: Adaptado de Ramírez y Viña (1998)

4.2. METODOLOGÍA

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

- *Parámetros Fisicoquímicos.* Las muestras fueron colectadas en frascos plásticos con capacidad de 2000 ml, superficialmente y en contra corriente. Fueron debidamente rotuladas y preservadas para su transporte a la Universidad del Tolima (Figura 4.1)
- *Parámetros Bacteriológicos.* Se tomaron las muestras de agua en frascos de vidrio esterilizados con capacidad para 600 ml, superficialmente y en contra

corriente. Fueron debidamente rotuladas y preservadas para su transporte a la Universidad del Tolima (Figura 4.1).

Figura 4.1. Toma de muestra para análisis fisicoquímico



Fuente: GIZ (2016)

Métodos de Laboratorio: la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos fue realizada en el Laboratorio de Servicios de Extensión en Análisis Químico LASEREX (Universidad del Tolima); donde se determinaron Coliformes Fecales (UFC/100ml) y Coliformes Totales (UFC/100ml) y otros parámetros como: pH (Unidades de pH), Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{CM}$), Oxígeno Disuelto (mgO_2/L), Porcentaje de Saturación de Oxígeno (% SAT. O_2), Turbiedad (NTU), Alcalinidad Total y Dureza (mgCaCO_3/L), Nitratos (mgNO_3/L), Fosfatos ($\text{mg PO}_4/\text{L}$), Sólidos Totales (mg/L), DBO_5 y DQO (mgO_2/L).

4.3. ANALISIS DE RESULTADOS

Los valores de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados se registran en la tabla 4.2. Durante el periodo de muestreo el humedal registro una temperatura del agua de 10 °C. Se registró un pH del agua de 7.25 unidades, este valor coincide con lo reportado por Roldán & Ramírez (2008), para sistemas lenticos en las partes altas. La conductividad eléctrica registro un valor de 27,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los valores de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación fueron de 4.64 $\text{mg O}_2/\text{L}$ y 62.4% respectivamente. Se puede considerar bajo estos valores para el humedal, ya que este parámetro constituye uno de los elementos de mayor importancia en los ecosistemas acuáticos, ya que su

presencia y concentración determina las especies, de acuerdo a su tolerancia y rango de adaptación, estableciendo la estructura y funcionamiento biótico de estos sistemas (Ramírez & Viña, 1998).

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

Parámetro	Unidades	Humedal Laguna El Meridiano
Temperatura agua	°C	10
pH	Unidades	7,25
Conductividad eléctrica	μS/cm	27,8
Oxígeno disuelto.	mg O ₂ /L	4,64
% Saturación de oxígeno	%	62,4
Turbiedad	UNF	26,58
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	14
Dureza	mg CaCO ₃ /L	2
Nitratos	mg NO ₃ /L	0,1
Fosfatos	mg PO ₄ /L	0,2
Fosforo Total	mg P/L	0,05
Cloruros	mg Cl-/L	2,5
Solidos suspendidos	mg/L	63
Solidos Totales	mg/L	248
DBO ₅	mgO ₂ /L	2,43
DQO	mgO ₂ /L	68
Coliformes Totales	Colif/100ml	0
Coliformes Fecales	Colif/100ml	0

Fuente: GIZ (2016)

La Turbiedad incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema (Roldan, 1992), el humedal registro un valor de turbiedad de 26.58 UNT. Así mismo, registro un valor de solidos totales de 248 mg/L y de solidos suspendidos de 63 mg/L. La DBO₅ registro un valor de 2.43 mgO₂/L registrando una carga baja de materia orgánica (Roldán & Ramírez, 2008),

mientras que el valor de la DQO fue 68 mg O₂/L, siendo un valor bajo para este ecosistema poco intervenido.

Para el humedal se registró un valor de nitratos de 0,1, mientras que en fosfatos se registro un valor valor 0.2 mg PO₄/L y fósforo total de 0.05 mg P/L. En Cuanto a la alcalinidad registro un valor de 14 mg CaCO₃/L, y un agua blanda con 2 mg CaCO₃/L. Los cloruros en el agua están representados por lo regular en forma de cloruro de sodio, por lo tanto estos expresan en gran parte la salinidad (Roldán & Ramírez, 2008); el humedal registro una salinidad baja con un valor 2.5 mg Cl/L.

El humedal Laguna El Meridiano registro un valor de 0 UFC/100ml de coliformes totales y 0 UFC/100ml de coliformes fecales, considerándose muy bajos estos valores para el ecosistema. Estas bacterias son más resistentes que las bacterias patógenas; por ello, su ausencia en el agua es un índice de que el agua es bacteriológicamente segura para la salud humana (Roldán & Ramírez, 2008).

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

Tabla 4.3. Índice de calidad de agua (ICA) para el humedal Laguna El Meridiano.

HUMEDAL	ICA	CALIDAD
Laguna El Meridiano	81	Buena

Fuente: GIZ (2016)

El Humedal Laguna La Linda registro una calidad de agua excelente a través del índice ICA, evidenciando pocos procesos de intervención antrópica por lo que se considera un sitio importante para su conservación.



CAPITULO 5: COMPONENTES SOCIAL Y ECONÓMICO

5. COMPONENTE SOCIOECONOMICO

5.1 . METODOLOGÍA

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

Figura 5.1. Grupo Focal con la Comunidad del Resguardo Indígena las Mercedes.



Fuente: GIZ (2016)

Para la construcción del capítulo socioeconómico se aplicó una metodología que combina análisis cuantitativo y cualitativo. Este enfoque procura por un lado, dar un carácter marcadamente participativo a la identificación y análisis de las relaciones socioeconómicas tejidas en torno al humedal y por otro lado, permite evidenciar las formas en que el humedal ha sido un condicionante de las dinámicas e interrelaciones socioeconómicas de las personas o comunidades que hacen uso de él o que tienen algún tipo de relación con el mismo. Partiendo de esto, se tiene como objetivo la construcción colectiva de conocimiento, que permita empoderar a los individuos o grupos poblacionales relevantes frente a la conservación y el manejo sostenible de este tipo de ecosistemas acuáticos.

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

- **Línea de Tiempo:** Esta estrategia va enfocada a rescatar la historia del humedal a partir de las vivencias de las personas que tienen algún tipo de injerencia en él; además, en el marco del trabajo grupal se pretende establecer una serie de lazos que permitan fortalecer la identidad socio-espacial frente al humedal y que desemboque en iniciativas grupales de conservación. En su desarrollo, la línea de tiempo pasa por identificar los acontecimientos más importantes que tienen relación con el humedal a lo largo del tiempo, en tal sentido, no se trata de un estricto listado cronológico sino de una aproximación geo-histórica al humedal, que parte de información obtenida de varias personas que no siempre concuerdan en sus versiones.
- **Entrevista Individual semi-estructurada:** Parte de identificar individualmente a las personas que tienen gran relevancia respecto al manejo del humedal, una vez identificadas, se procede a establecer el contacto y coordinar una entrevista que parte de un guion general con los temas importantes pero que no se ciñe de manera estricta a un cuestionario o encuesta, las preguntas son abiertas y los temas se van enlazando en su desarrollo. La entrevista aborda temas que surgen de la conversación entre el profesional y el actor relevante, y que puede que no se hubiesen considerado previamente; en términos generales va orientada a obtener información sobre el tema específico que se aborda, las posiciones y estrategias de los actores, la relación con otros actores, entre otros.

5.2. CONTEXTO POLITICO ADMINISTRATIVO DEL HUMEDAL

5.2.1. Municipio de Rioblanco

El municipio de Rioblanco se localiza al suroccidente del departamento del Tolima, colindando al norte con el municipio de Chaparral; al sur con el municipio de Planadas; al oriente con el municipio de Ataco y al occidente con el departamento del Valle del Cauca.

Rioblanco posee una superficie de 1.443 Km², de los cuales la mayoría corresponde al área rural del municipio (99,97%), en esta zona se encuentran ubicados los centros poblados de Herrera, Gaitán y Puerto Saldaña y 105 veredas. Por otra parte, el área urbana del municipio a pesar de ser muy inferior en extensión cuenta con nueve barrios (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Superficie del municipio de Rioblanco.

Área	Km	%
Urbana	0,38	0,03
Rural	1.442,62	99,97
Total	1.443	100

Fuente: Gobernación del Tolima (2000-2010).

Para llegar al municipio de Rioblanco desde la capital del departamento del Tolima se debe tomar la vía que conduce al municipio del Espinal, pasar por los municipios de Guamo, Ortega, y Chaparral hasta llegar a la cabecera municipal.

De acuerdo a las proyecciones poblacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE-, para el año 2016 el municipio de Rioblanco cuenta con 24.459 habitantes, de los cuales el 19% se ubican en el área urbana y el 81% en el área rural (Tabla 5.2).

Tabla 5.2. Población de Rioblanco por área 2016..

Año	Área Urbana		Área Rural		Total	
	No. de habitantes	%	No. de habitantes	%	No. de habitantes	%
2016	4.687	19	19.772	81	24.459	100

Fuente: DANE (2016)

5.2.2. Historia del Resguardo Indígena Las Mercedes y su Relación con el Humedal Laguna El Meridiano

Según lo relatan Esquivel & Salinas (2015), los Nasa llegaron al departamento del Tolima a finales del siglo XIX e inicios del XX huyendo de la violencia exacerbada en el Cauca durante la guerra de los mil días, estos colonos se asentarían inicialmente a orillas del río Atá en el actual municipio de Planadas y pocos años después, hacia 1925, otro grupo de Nasas provenientes del Valle del Cauca llegarían a la vereda Barbacoas del municipio de Rioblanco para intercambiar tierras y para trabajar en labores agropecuarias; las fuentes

primarias permitieron identificar que durante los años sesenta los caucanos y vallecaucanos venían al corregimiento de Herrera como terrazgueros y algunos se fueron asentando y atrayendo a vecinos, familiares y amigos para cubrir la demanda de trabajadores y aprovechar la fertilidad del terreno.

La relación con el páramo siempre fue importante, los Mayores, como los indígenas llaman a los líderes, médicos y pioneros de su comunidad, llegaron en 1954 y tenían un gran respeto hacia esta zona, pero tiempo atrás, sus ancestros ya transitaban por allí con un solemne respeto por este páramo conocido como Meridiano, en el 54 se realizó la primera introducción de trucha en la laguna del mismo nombre, ejercicio que sería replicado en 1973 y que desde entonces dejaría a esta especie como la única presente en este humedal.

Domingo Medina y Ambrosio Casamachin fueron dos de los primeros indígenas que llegaron procedentes del Valle a establecerse en esta zona, ubicada a una media hora del corregimiento de Herrera por una vía que comunica al Tolima con el Valle del Cauca pasando por el páramo de Meridiano, venían a jornalear en la finca de uno de los terratenientes de la zona puesto que el área estaba conformada por latifundios pertenecientes a aproximadamente seis personas; el señor Domingo había decidido traer desde el Valle a toda su familia tras pasar tan solo cuatro semanas trabajando allí, el suelo era fértil y los terratenientes permitían la siembra en compañía comprando ellos mismos la cosecha.

Tras mucho tiempo de trabajo, el señor Domingo adquirió la finca "El Porvenir" que pertenecía a un hombre de apellido Giraldo, quien habría fiado la propiedad para que Domingo la pagara poco a poco, finalmente se pagarían \$10.000 por "El Porvenir", finca que pasaba ahora a manos de Domingo y en donde se sembraba principalmente maíz, esta compra sería fundamental para el proceso de constitución del cabildo y posteriormente del resguardo, puesto que tras la adquisición mucha gente del Valle venía a visitarlo y él ofrecía parcelas para sembrar en compañía, al poco tiempo ya habían siete familias cuyos miembros también eran terrazgueros.

Ante la llegada constante de indígenas Nasa a la zona, y con el anhelo de mantener sus tradiciones y su cosmovisión, se funda el cabildo en el año 1988, cuando empezaron a organizarse y a pensar en el futuro, el proceso no se detuvo allí, Domingo emprendió un esfuerzo por constituir un resguardo con apoyo del INCORA, entidad que por esa época era la encargada de ayudar a los campesinos sin tierra y garantizar la explotación eficaz de la misma a través de la adquisición y titulación de predios; los esfuerzos se habían enfocado desde entonces a adquirir el lote donde actualmente se ubica el resguardo, antes del 97 esta propiedad, conocida como "La Reina", pertenecía al señor

llamado Jesús Hernández Peralta, un terrateniente que contaba con aproximadamente 500 cabezas de ganado y que ya había manifestado que no vendía su predio por menos de trescientos millones, por tal razón, las personas de Herrera no creyeron en la iniciativa de Domingo, él sin embargo insistió y en 1996 dejó el proceso adelantado en manos de su hijo Abel Medina.

El propietario del predio se negaba a vender, esto principalmente porque no creía que los indígenas pudieran gestionar todo el dinero que pedía por la propiedad, sin embargo, el divorcio del señor Hernández, dueño del predio, con su esposa Evelia Linares, permitió que esta última se pusiera en contacto con los indígenas para gestionar la venta del terreno; la señora Linares se encargó de facilitar la escritura a Abel Medina para que este las presentara ante el INCORA, entidad que en tres meses realizó todos los estudios y al año, en 1997, el predio ya era de la comunidad Nasa; la propiedad se negoció en 220 millones, tres meses se demoró el señor Hernández en vender casi todo el ganado, entonces había solo 11 o 15 familias y hoy en día ya son 50.

Una vez que “La Reina” estuvo en manos de los indígenas pasó a llamarse resguardo Las Mercedes (Figura 5.2), se realizó una gran celebración en donde abundó la chicha y la carne y a la que asistieron personas de Herrera y otros poblados cercanos, tras la celebración, se procedió a asignar lotes a cada familia, poco a poco fueron parcelando para dar cabida a las familias que llegaron después; el 10 de diciembre de 2017 se cumplirán 20 años de haber logrado constituir el resguardo, como en el 2007 cuando cumplieron 10 años, los indígenas esperan realizar una nueva celebración. La asesoría del CRIT y gestión del INCORA fue importante, de ahí en adelante los indígenas han trabajado articuladamente con instituciones como Cortolima, Parques Naturales, Macizo Colombiano, entre otras.

El proceso no había sido fácil, la violencia en el sur del Tolima había sido particularmente fuerte durante las décadas del 50 y del 60, manteniéndose en ciertas zonas hasta el día de hoy, Herrera no fue ajeno a dichas dinámicas, muchas de las personas que llegaban procedentes del Valle hasta este corregimiento para poder trabajar, pasaban por el resguardo y nunca más se volvían a ver; en los 80 y 90 la violencia continuó, enmarcada ahora por la presencia constante de varios grupos armados y la bonanza amapolera de los noventa, precisamente en el 92, cuando empieza el esfuerzo por la constitución del resguardo, comienza también el hostigamiento por parte de los grupos paramilitares, que por medio de un vecino de la zona empiezan a amedrantar a los indígenas para que desistan de su lucha por la tierra, fueron épocas difíciles, los indígenas se veían obligados a dormir en las montañas para huir de lo que podía ser su muerte o su destierro.

Figura 5.1. Aviso de bienvenida del Resguardo Indígena Páez Las Mercedes.



Fuente: GIZ (2016)

El mayor Domingo, ya convertido en el líder de la comunidad, era quizá el hombre más amenazado, pero también el más decidido en no desistir de su iniciativa por asegurar el futuro y la supervivencia de su cultura, la misma que la condición de indígena y la tierra se convierten en una sola realidad, por lo que no hay indígenas si no hay territorio, unos y otros hacen parte de un todo indivisible; bajo esa visión cosmológica, los indígenas pusieron sus esperanzas en Domingo, quien realizó una consulta a los espíritus y los respectivos rituales de protección, para ello, todas las familias aportaron aguardiente y otros elementos necesarios para el desarrollo de dichas actividades, al poco tiempo, el vecino que venía con las amenazas y las malas noticias caía asesinado en el corregimiento de Bilbao por la dinámica propia de la confrontación armada, no se volverían a oír amenazas y los indígenas volvieron a dormir en sus casas.

Terminando los noventa la guerra entre paramilitares y guerrilla arreciaba, los indígenas se mantenían neutrales y no querían tomar parte en ningún bando, forjaron su propia plataforma política al calor de la violencia desatada por los actores armados y se mantuvieron firmes en su decisión de paz; el año 2000 estuvo marcado por la toma guerrillera al corregimiento de Puerto Saldaña, donde los paramilitares habían establecido una de sus bases principales, el poblado quedó destruido y los paramilitares que sobrevivieron abandonaron la zona, lo que se tradujo en una disminución de la violencia que de todas formas había tenido un alto costo de vidas humanas, bienes destruidos y personas desplazadas.

Ambientalmente la década de los ochenta fue una de las más negativas para el páramo y sus humedales, la ganadería era común en esta zona, los bovinos pertenecían a un terrateniente que manifestaba tener propiedad sobre todo el páramo, el mismo que en cada diciembre encendía un fosforo y ponía a arder hectáreas de frailejón y desplazaba la flora y la fauna nativa para que crecieran pastos que alimentaban a sus más de 200 cabezas de ganado; el actual gobernador, quien lleva 40 años habitando la zona, dice que cuando él era niño los caudales de los ríos y otros cuerpos de agua eran muy intensos y ríos como el hereje, que pasa a un costado del resguardo, eran casi imposibles de cruzar, hace 20 años la situación cambió, el caudal disminuyó dramáticamente y un verano de ocho días fácilmente puede secar casi en su totalidad varias corrientes que antes irrumpían con fuerza por la cordillera; para el caso de la laguna de Meridiano, hace 18 años se formó una isla en el centro por la disminución del agua, otras lagunas como La Linda han disminuido también pero en menor proporción, de todas formas la intención de la comunidad sigue siendo conservar el páramo y toda su fauna y flora.

A mediados de los noventa los indígenas comenzaron a realizar rituales en el páramo, más precisamente en los humedales laguna El Meridiano y laguna La Linda, allí hacen el refrescamiento de las varas cada vez que se elige un nuevo cabildo, hacen rituales de equilibrio de la comunidad, de armonización con la madre naturaleza y de curación para personas aquejadas por algún tipo de mal, el páramo y sus lagunas se convirtieron en geosímbolos de la condición indígena de los Nasa en el resguardo indígena de Las Mercedes y son para ellos los lugares de donde proviene la fuerza de su comunidad.

En el 2001 los indígenas hicieron una resolución para cuidar los páramos y empezaron a buscar el apoyo de la institucionalidad para la reubicación de las personas que reclamaban la propiedad sobre el páramo de Meridiano y que lo estaban afectando gravemente, la intención era que se declarara como área de conservación; el esfuerzo de los indígenas daría resultado y Cortolima tomaría posesión de la zona eliminando la ganadería después de que INCODER adquiriera los predios, con el monitoreo de los indígenas el páramo se ha recuperado parcialmente, el pantanero que formaba el ganado cuando subía a beber a las lagunas, así como la deforestación, han cedido poco a poco.

En 2008 llegó el ejército y se estableció el batallón de alta montaña en el páramo de Meridiano, mientras estuvieron allí, los soldados cortaban el frailejón para hacer sus camas, ponían varillas metálicas que se oxidaban fácilmente para hacer trincheras y dejaban basura regada en los nacederos de agua, como en los ochenta con la ganadería, el páramo se volvió a ver terriblemente afectado, el río Hereje que nace en el humedal laguna El Meridiano y alimenta al río Saldaña se volvió según los indígenas "una quebradita", en 2013 el ejército

desmontó el batallón de alta montaña y la zona intenta recuperarse lentamente.

El café se cultiva hace 10 años, antes era la amapola el principal producto del cual subsistían indígenas y campesinos de la zona, el Plan Mundial de Alimentos lideró la sustitución, garantizaban viveros y asesoría a las personas que desde entonces se dedican a la actividad cafetera en sus propias fincas o jornaleando en las de los vecinos. También se cultiva frijol y plátano, mientras que los cultivos ilícitos quedaron relegados a los límites con el Valle del Cauca, donde la marihuana se ha convertido en un nicho de problemas sociales como la drogadicción y los asesinatos y desplazamientos de población civil.

La educación propia ha sido otro de los grandes esfuerzos de la comunidad, esta iniciativa comenzó en el año 2000 aunque no contaban con infraestructura física ni con la cantidad necesaria de profesores, a pesar de todo lograron gestionar la llegada de un profesor indígena procedente de Silvia – Cauca, quien actualmente es el responsable del componente etno-educativo; para 2007 se logró construir parte de la edificación del colegio y allí participaron los miembros de la comunidad entendiendo que el esfuerzo hacía parte del proyecto de vida indígena (Figura 5.3), para 2008 ya contaban con una agrupación musical conocida como “Vientos de Libertad” que tuvo presentaciones en Valle y Tolima, aunque el proyecto terminó hace un par de años, se tiene proyectado emprender una nueva iniciativa con jóvenes del colegio para mantener la tradición musical.

Hace seis años llegó la energía eléctrica, antes de este acontecimiento la gente usaba velas y los que tenían más recursos tenían lámparas de gas. Cuando colocaron la energía eléctrica todos los miembros de la comunidad se organizaron en minga para trabajar y levantar los postes que habían sido llevados por la gobernación.

Hace cuatro años se acabó el ganado definitivamente en el páramo, y hace un año la comunidad realizó la última limpieza por acuerdo con Cortolima y se mantienen monitoreando la condición de la zona, la gente que pasa por allí deja mucha basura, principalmente plástico, envases y latas y las medidas de la comunidad van orientadas a la limpieza más que a la persecución de aquellos que contaminan.

Figura 5.2. Colegio del Resguardo Indígena Páez Las Mercedes.



Fuente: GIZ (2016)

Otra de las afectaciones más recientes sobre el páramo y los humedales ha sido la construcción de la carretera al Valle del Cauca que precisamente pasa por meridiano, algunos campesinos de Herrera han buscado la salida hacia el municipio de Florida de manera manual ante el aislamiento del territorio en el departamento del Tolima, según la comunidad del resguardo indígena Las Mercedes, esta labor no cuenta con los permisos ambientales y se está realizando sobre predios de conservación y protección, lo que ocasionó un proceso sancionatorio contra la Alcaldía y el Comité Pro-Carretera y una oposición por parte de Ministerio de Medio Ambiente, Parques Naturales, Cortolima y la comunidad Nasa.

Por ahora, tras la transferencia de más de 7.700 hectáreas ubicadas entre los municipios de Chaparral y Rioblanco por parte de INCODER a CORTOLIMA (Res. No. 13401, 13402, 13403 y 13409 de 2013), se han desarrollado algunos proyectos ambientales; de 2012 a 2014 se desarrolló el proyecto Mosaicos de Conservación, además de eso, un convenio entre el resguardo y Cortolima llamado "We'pe Wala" hasta 2021 como parte de la declaratoria como reserva natural que se realizó sobre el páramo a finales del año pasado (Res. No. 1814 del 12 de agosto de 2015); los Nasa aún siguen pensando que les hace falta un vehículo para movilizarse entre el resguardo y el páramo, pero por ahora se siguen desplazando en motos, las cuales se están desgastando por el uso constante propio del monitoreo permanente del área.

Las curaciones a los enfermos se realizan en el humedal laguna Meridiano o en el humedal laguna La Linda dependiendo de la voluntad de los espíritus, la

misma que se mide por el mal o buen tiempo que se presente en el páramo; finalmente, se realizan otros ritos en el propio resguardo, tal es el caso de la celebración del “Saquelo”, un brindis a la madre tierra que podría no realizarse este año por la economía golpeada por el fuerte verano que ha afectado intensamente los cultivos de café, plátano y frijol.

Tras la salida de los paramilitares en el 2000 y las actuales negociaciones de paz entre el gobierno y las FARC, la seguridad ha mejorado en la zona, antes de eso se veía constantemente el paso de actores armados por las carreteras, lo que se mantiene ahora es un férreo control social sobre la población, que se enmarca por un lado en la militarización del corregimiento de Herrera por parte del ejército y por el otro en el control clandestino de actores armados ilegales que aparecen esporádicamente en la zona.

La población civil y particularmente los miembros del resguardo han logrado adaptarse y construir territorio a lo largo de su presencia ininterrumpida desde mediados del siglo pasado y en medio de las dificultades propias de la exclusión y marginalidad del campo y la violencia pública. Lo que queda claro por ahora, es que la relación con la madre naturaleza, de la que se conciben como parte y no como usuarios, es fundamental para la conservación del páramo y los humedales que garantizan el abastecimiento de agua para toda la población.

5.3 CARACTERIZACIÓN ECONOMICA

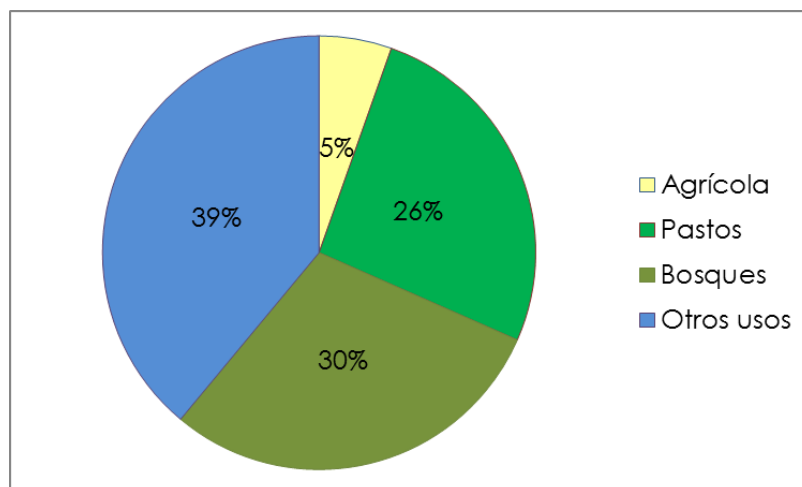
5.3.1. Uso del suelo, Área de Influencia Indirecta (AII).

El municipio de Rioblanco se caracteriza por destinar el 61% del suelo a los bosques y a las actividades agrícolas y ganaderas (Figura 5.4).

En cuanto a la agricultura, dentro de los cultivos más representativos de la región se encuentran: el café, la caña panelera, el frijol, el cacao, el maíz y el plátano.

En relación con lo anterior y de acuerdo con los datos reportados por el Ministerio de Agricultura, se evidencia que para el periodo comprendido entre los años 2007 y 2014, el área cosechada de los cultivos de frijol, cacao, café y maíz, aumentó en 43%, 42%, 39% y 33% respectivamente. Asimismo, el área cosechada de los cultivos de plátano y caña panelera, disminuyó en 41% y 8% respectivamente.

Figura 5.3. Distribución porcentual del uso del suelo de Rioblanco.



Fuente: Gobernación del Tolima 2000 – 2010.

Por otro lado, la ganadería que se produce en el Municipio de Rioblanco se hace de forma extensiva y está encaminada a la lechería y engorde de las razas Cebú, Criollo, Blanco Orejinegro, Jersey, Normando y Holstein.

De acuerdo al censo bovino del Instituto Colombiano Agropecuario -ICA- se evidencia que la ganadería que se produce en Rioblanco tiene una tendencia decreciente, ya que en los últimos 10 años el número de bovinos se redujo en 48%, pasando de 12.476 en el 2006 a 6.480 en el 2016.

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

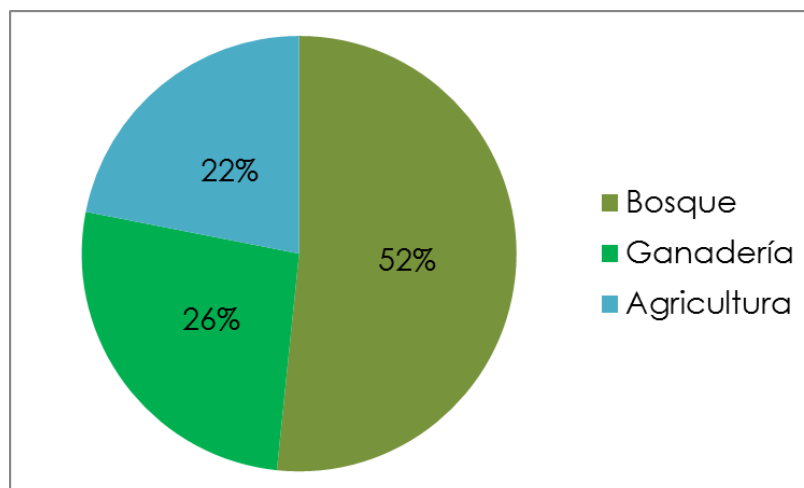
De acuerdo a la metodología utilizada y al trabajo de campo realizado, el equipo técnico estableció que en el área del humedal Laguna El Meridiano no se desarrollan actividades económicas, en este sentido se determinó como Área de Influencia Directa -AID- los predios que hacen parte del resguardo indígena las Mercedes, ya que sus pobladores mantienen frecuentando el páramo de Meridiano y el humedal Laguna de Meridiano con el fin de desarrollar las actividades místicas propias de su cultura. Adicional a ello y gracias a su cosmovisión los indígenas del resguardo las Mercedes piensan que el Páramo de Meridiano es un sitio sagrado para la madre naturaleza y para su resguardo y por ello lo deben de cuidar y preservar.

Por lo anterior, el análisis de las actividades económicas del AID solo se ciñe a los terrenos del resguardo indígena las Mercedes, el cual se encuentra ubicado en el corregimiento de Herrera, específicamente en la vereda las Mercedes.

- **Uso y tenencia de la tierra**

En el resguardo indígena las Mercedes las actividades económicas están encaminadas a la agricultura y la ganadería, las cuales se desarrollan en la mitad del territorio (Figura 5.5).

Figura 4.5. Uso del suelo del AID del resguardo indígena las mercedes



Fuente: GIZ (2016)

La agricultura que se desarrolla en el resguardo está enfocada principalmente a la producción del café y el frijol. Dichos cultivos representan la base de la economía de las familias del resguardo, ya que gran parte de la población depende de la venta de estos productos, los cuales son vendidos primordialmente en el corregimiento de Herrera. De igual forma, se siembran cultivos de yuca, plátano y caña panelera, pero en una menor proporción.

Por otra parte, la ganadería que se produce en el resguardo se hace de forma extensiva, ya que disponen aproximadamente de 105 hectáreas para albergar 25 vacas. Asimismo, la producción del ganado está orientada a la cría de las razas Normando y Pardo Suizo.

Finalmente, la tenencia de la tierra es de propiedad colectiva del total de los miembros del resguardo indígena las Mercedes y por lo tanto estos terrenos no pueden ser vendidos y/o enajenados.

- **Caracterización predial del AID**

Los predios en donde están ubicados los indígenas de la comunidad Páez las Mercedes cuentan con unos suelos que tienen una vocación agrícola y ganadera. De

igual forma, en el trabajo de campo se logró establecer que mediante la Resolución No. 043 del 31 de Mayo de 1999 la comunidad indígena las Mercedes se constituyó legalmente como resguardo indígena, por lo tanto sus terrenos no pueden ser vendidos y/o enajenados.

- **Intensidad laboral semanal**

Los habitantes del resguardo indígena las Mercedes trabajan en promedio entre cinco y seis días a la semana, ya sea cultivando sus propios cultivos o laborando por jornales, el cual tiene un valor entre 20 y 25 mil pesos.

Adicionalmente, al interior del resguardo no existe una división del trabajo, ya que tanto hombres como mujeres y niños trabajan en actividades relacionadas con la agricultura y la ganadería.

- **Estructura económica familiar**

Los hogares del resguardo indígena las Mercedes están conformados en promedio entre cuatro y cinco personas, específicamente por el jefe de hogar, su cónyuge y entre dos y tres hijos.

Particularmente en el resguardo las Mercedes, el jefe del hogar es el hombre y es el principal responsable de cubrir las necesidades económicas del hogar, para ello cultiva los terrenos que le han sido asignados y trabaja de vez en cuando como jornalero. Por otro lado, el cónyuge y los hijos se dedican a las labores del hogar, a trabajar en los cultivos de pan coger y época de cosecha a recolectar café.

5.3.3. RELACIÓN ECONÓMICA-AMBIENTAL

- **Beneficios o Perjuicios del humedal:**

Para la comunidad del resguardo indígena el humedal Laguna El Meridiano es una fuente hídrica de vital importancia, ya que de allí nace el río Hereje, del cual se benefician no solo las personas del resguardo sino también los habitantes del corregimiento de Herrera. De igual forma, en algunas ocasiones los pobladores del resguardo suelen visitar el humedal Laguna de Meridiano con el fin de realizar actividades de pesca artesanal, de acuerdo a las condiciones geográficas y climáticas del páramo de Meridiano en el humedal solo se encuentran truchas.

Por otro lado, según la cosmovisión de los habitantes del resguardo indígena las Mercedes, el humedal Laguna El Meridiano es un sitio sagrado el cual los

purifica y les proporciona la fuerza para seguir adelante. Asimismo, piensan que el humedal es una clínica el cual les provee la salud y el equilibrio espiritual que debe haber entre los hombres y la naturaleza.

En este contexto, el humedal laguna El Meridiano es un sitio de suma importancia para el resguardo, ya que allí se desarrollan todas las actividades propias de su cultura, dentro de ellas se destacan: la ceremonia de la entrega del bastón de mando al nuevo gobernador, los ritos de purificación y equilibrio y la aplicación de los remedios que el médico ancestral del resguardo les formula.

Finalmente, piensan que el humedal Laguna El Meridiano se ve afectado por las basuras que son arrojadas por los turistas que suben al páramo.

- **Responsabilidad tributaria**

De acuerdo al Gobernador indígena del resguardo las Mercedes en ningún momento la comunidad ha tenido que pagar algún impuesto por hacer uso del Páramo de Meridiano o por usar el humedal Laguna El Meridiano para desarrollar sus actividades cosmológicas.

- **Responsabilidad y compromiso ambiental**

Desde la conformación del resguardo indígena las Mercedes en el año 1998, sus integrantes siempre han estado interesados en cuidar el medio ambiente, en especial el páramo del Meridiano y el humedal El Meridiano.

De acuerdo a la forma en que ellos ven el mundo, el humedal Laguna La Linda representa un sitio sagrado el cual deben conservar y preservar para las futuras generaciones. Para cumplir con ello se plantearon trabajar mancomunadamente con Cortolima y a participar de forma activa en el Plan de Manejo Parque Regional Páramo del Meridiano "WEPÉ WALA", en donde tendrán un papel fundamental, ya que se comprometieron en ser los primeros vigías ambientales del páramo del Meridiano.

5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIAL

El resguardo indígena Las Mercedes se encuentra ubicado en el corregimiento de Herrera del municipio de Rioblanco – Tolima, más precisamente sobre la vía que comunica a Rioblanco con el páramo de Meridiano y más adelante con el municipio de Florida – Valle; cuenta con aproximadamente 397 hectáreas y se ubica a una altura de 1.900 m.s.n.m, 900 metros por debajo del páramo y de las lagunas de Meridiano y La Linda, lugares a los que se llega después de tres

horas de viaje en carro por una carretera destapada y una hora más de camino a pie.

Para llegar al Valle del Cauca, desde el punto hasta donde llega el carro, hay un día de camino para quienes caminan rápido, ya entrando al Valle por el municipio de Florida esperan carros y motos que realizan expresos por precios que pueden alcanzar los \$40.000; la entrada a este municipio se encuentra en buen estado, mientras que del lado Tolimense la vía es difícil de sortear por la abrupta geografía y los conflictos con las entidades ambientales, las mismas que han debido ordenar la detención de la construcción manual de la vía, realizada con pica y pala por personas de Herrera, por la afectación que esta actividad estaría generando para el páramo y para el surtimiento de agua en la zona, por ahora se sabe que solo faltan tres kilómetros para dejar carreteable la vía para comunicar a las poblaciones de Herrera y Florida.

El resguardo cuenta con aproximadamente 200 hectáreas cultivables y 50 que mantienen en ganadería, aunque se habla de 105 en potrero, dentro de los productos agrícolas se destaca el café, el frijol, la yuca, el maíz, la caña y el plátano, productos que son sacados para la venta en el corregimiento de Herrera, en sus huertas caseras también siembran cebolla y mandarina para el autoconsumo; aparte del cultivo en sus parcelas, los pobladores del resguardo trabajan en fincas vecinas como jornaleros, los hombres recogen café y en ocasiones también lo hacen los niños y niñas, las mujeres también trabajan en otras fincas haciendo de comer y en oficios varios.

Frente a la capacitación agropecuaria, aunque no de manera constante, el comité de cafeteros les ha brindado algunas capacitaciones, estas se realizan por lo general en Herrera, al ser escasa la ganadería no se presenta mucho este tipo de formación; de todas formas, el problema que los indígenas identifican es la falta de insumos para poner en práctica las capacitaciones que les brindan, "Cuando uno va al médico no sirve solo leer la formula sino tomarse los remedios" aseguran miembros de la comunidad refiriéndose a este aspecto.

Con apoyo del Plan Mundial de Alimentos, el café, cultivado hace 10 años por la comunidad como forma de sustitución de los cultivos ilícitos que antes abundaban en la zona, se ha apoderado de gran parte del paisaje en el resguardo, los padres enseñan a los niños y gran parte del sustento económico de las familias se deriva de este producto; lo que ahora preocupa es que tanto el café como el frijol, otro de los productos más importantes en la zona, son ahora poco rentables, los costos de insumos, de transporte y el bajo precio para la venta, a veces solo les deja para comprar la sal de la comida y en ocasiones no queda ni para abonar, algunas personas manifiestan que se mantienen en estos cultivos solo porque no hay más que hacer y no tienen de qué más vivir.

La pesca es poco común por la lejanía de las lagunas, pero se realiza principalmente durante semana santa en la laguna Meridiano utilizando anzuelos, al parecer en la laguna de La Linda no se encuentran peces. Por ahora, lo que queda claro es el riesgo latente que se mantiene por la crisis agropecuaria que ha reducido considerablemente el precio del café y la cercanía de los cultivos ilícitos presentes en el valle, cuyo transporte ha empezado a convertirse en una alternativa económica para personas de Herrera y otras localidades.

La comunidad siempre trabaja con miras al futuro, por esta misma razón la protección del páramo se enmarca en un proyecto de vida para todos los Nasa nacidos y por nacer, según ellos mismos, puede haber leyes ambientales de sesenta o más años que ordenan proteger estas zonas, pero para ellos no se trata de leyes sino más bien de una cuestión ancestral y cultural; en el páramo de Meridiano los Nasa se relacionan con los espíritus para obtener de estos la fuerza y el poder para sobrevivir, las lagunas de Meridiano y La Linda constituyen satélites dentro de todo el ecosistema que encarnan el poder curativo, purificador y conciliador para toda la comunidad, para ellos son “casas que no están sueltas”.

Aunque son directamente estas lagunas a las que los indígenas acuden en casos de enfermedades, pleitos, desintegración de la comunidad, relevo de mandos o armonización de la madre naturaleza, ellos mismos insisten en que no solo son las lagunas las que constituyen su relación cosmogónica con sus formas de ser y habitar en el territorio, sino que se trata de algo mucho más amplio que cubija todo el páramo en donde estas se ubican; así las cosas, el páramo de Meridiano es concebido como madre, particularmente en su condición de proveedora de agua, comida y sanidad espiritual; también es llamado “We Pe Wala” o Casa Grande, por las formas de habitar que configura para la comunidad y su papel determinante sobre la apropiación simbólica e instrumental que del espacio realizan los indígenas; esta doble condición de madre y casa grande, constituye y expresa el grado de arraigo socioterritorial que se configura entre la comunidad del resguardo Las Mercedes y el páramo de Meridiano.

Es tal el grado de confianza en el páramo y sus lagunas, que los miembros del resguardo prefieren asistir a los rituales de curación en las lagunas antes de acudir a los hospitales, el páramo provee de plantas medicinales, las mismas que son usadas por los médicos tradicionales para curar todo tipo de males; aunque dicha práctica se aleja de las nociones médicas occidentales, muchos indígenas aseguran que llevan años sin enfermarse porque las lagunas, y en general el páramo, velan por su salud, los purifican y los fortalecen.

Las instituciones ambientales constantemente hacen presencia en la zona para hablar sobre la conservación y para velar por la protección del páramo, dicho acompañamiento es fundamental para la preservación y se complementa con la visión a futuro de la comunidad Nasa y su concepción cosmogónica, que ubica al páramo como lugar fundamental del desarrollo y conservación de la cultura Nasa en el departamento del Tolima; los indígenas son conscientes de que, aunque bajo diferentes conceptos y lógicas de preservación, persiguen un mismo fin con las autoridades ambientales, lo que ha permitido un trabajo articulado con distintas instituciones.

Precisamente dicha articulación permitió que a mediados de 2015 la Resolución 13401 de INCODER transfiriera 2.800 hectáreas de páramo en la vereda Bejuquero de Rioblanco a Cortolima, entidad que por medio de un convenio con los Nasa los comprometió para monitorear el páramo de Meridiano; esa era la visión de los indígenas desde el 2001, monitorear y cuidar el páramo y sus lagunas para poder mantener la riqueza hídrica y espiritual de la zona, como señalan algunos miembros de la comunidad: “Si las lagunas mueren los Nasa quedan a la deriva”, pero no se debe perder de vista que aparte de los indígenas, campesinos y otros pobladores se benefician del constante flujo de agua que depende de la preservación del páramo y sus lagunas.

Por ahora los indígenas reconocen que si los hacen a un lado en el proceso de conservación de Meridiano, no saben qué tipo de control va a haber, porque la fuerza pública “no pega allá sino donde hay plata”, consideran que cuidar y proteger el ambiente es bueno, pero también requieren proyectos productivos para la comunidad, porque “hasta las botas se les han acabado por estar subiendo al páramo”, los Nasa por el momento insisten en la necesidad de contar con un medio de transporte y proyectos agropecuarios para garantizar las condiciones objetivas para la supervivencia de su cultura y su forma de vida.

Hasta los 2.000 m.s.n.m. hay ganadería para leche y engorde, estos predios pertenecen a personas externas al resguardo; los “blancos” o “mestizos”, como los indígenas denominan a los que no pertenecen a su comunidad, son señalados por los Nasa como los principales contaminadores del páramo, según ellos, estas personas arrojan envases y latas a las lagunas, pescan con chile peces muy pequeños y realizan cacería principalmente de venados y dantas, actividad que se lleva a cabo en cercanías de la laguna de Meridiano debido a que se encuentra ubicada en una zona central del páramo y a que existen amplias hectáreas de bosque.

A pesar de los avisos y las prohibiciones de Cortolima (Figura 5.6), estas actividades se siguen llevando a cabo, los indígenas entretanto continúan el monitoreo frecuente de la zona y vigilan, pero no entran en confrontación con

quienes contaminan para evitar mayores conflictos, más bien se han dedicado a organizar mingas para limpiar el páramo; en este momento uno de los mayores riesgos para el humedal laguna de Meridiano y el humedal laguna de La Linda, identificado por los indígenas, es el calentamiento global, que ha sido especialmente fuerte en los meses de diciembre y enero; los Nasa continúan el esfuerzo por preservar, pero saben que la crisis es mundial y manifiestan: “Es culpa de las grandes potencias que acabaron la capa de ozono”.

Figura 5.6. Aviso de prohibición de cacería y deforestación en el Páramo del Meridiano.



Fuente: GIZ (2016)

- **Rituales**

Cada fin de año, cuando se elige por acuerdo el nuevo cabildo que regirá a la comunidad, los indígenas realizan un ritual de armonización de la nueva directiva y el refrescamiento de las varas de mando, este se lleva a cabo principalmente en la laguna de Meridiano y en algunas ocasiones en la Laguna de La Linda; hasta allí sube la nueva directiva y la guardia indígena desde 1998, cuando los indígenas, tras la adjudicación del terreno del resguardo, tomaron estas lagunas como “casas” para la realización de algunos de sus rituales más importantes; el refrescamiento de las varas se realiza, según los Nasa, con el fin de “lavar las malas mañas de los dirigentes que se van” porque “si uno entrega un machete mal afilado pues no le va a funcionar o si le da una escopeta mal calibrada no le va a servir bien”.

Aparte del refrescamiento de las Varas, se realizan también los rituales de armonización de la madre tierra cada uno o dos años en las lagunas de Meridiano o La Linda; además de eso, los Nasa llevan a cabo la celebración del “Saquelo”, que consiste en la realización de un brindis a la madre tierra en el resguardo, este año por asuntos de economía no saben si lo van a realizar; las lagunas también funcionan como clínicas para la curación de los miembros de la comunidad, cuando no sirven los rituales que se realizan en una de estas clínicas acuden a la otra, y así alternan el lugar de la realización de sus rituales entre los humedales laguna de Meridiano y laguna de La Linda, esta elección se realiza también según la orientación del médico tradicional y la voluntad de los espíritus, que se refleja en el mal o buen tiempo presente en el páramo, de todas maneras como ellos mismos manifiestan “no van deportivamente solo por ir a la laguna”, para ellos la presencia en el páramo tiene un sentido ligado a su cosmogonía y su forma de habitar el territorio.

Bajo el mismo sentido ancestral se realiza la distinción de las lagunas, todas son consideradas como “casas” o lugares sagrados para la comunidad, los espíritus de la naturaleza habitan en todas ellas, todas son parte de la “We Pe Wala”, casa grande o madre naturaleza de los indígenas; si se trata de identificar diferencias más allá de las concepciones espirituales del pueblo Nasa, podríamos hablar de que en la laguna de La Linda no hay peces, a diferencia de la laguna de Meridiano, según la comunidad, en La Linda el agua es totalmente cristalina, de ahí su nombre que se convierte en adjetivo cuando se corrobora la magnificencia de sus aguas, en meridiano el agua suele ser un poco más turbia pero no resulta menos impactante su gran belleza natural que resalta entre frailejones, osos, venados, dantas y toda clase de especies animales y vegetales que se pasean tímidamente por los amplios bosques que conforman el corredor natural entre el Cañón de las Hermosas y el Nevado del Huila.

La experiencia de su relacionamiento con las lagunas y el grado de dificultad para el acceso a cada una de ellas han dejado a Meridiano como la laguna más común para la realización de rituales, a pesar de ello, La Linda no ha sido menos importante, hace un año se realizó allí el refrescamiento de las Varas y el remedio para un miembro de la comunidad que padecía de una enfermedad; la impresión que ha quedado en todos estos años de subir al páramo y visitar las lagunas, es que el humedal laguna de Meridiano es un poco más “noble” con los Nasa; bajo la cosmovisión de los indígenas de esta zona, resulta más común que en otras lagunas como La Linda, los espíritus se molesten y que todo se nuble y empiece a llover intensamente cuando las personas se presentan en la zona, principalmente los foráneos, “un día que hicieron un ritual en La Linda les cayó agua toda la noche, unos compañeros casi se mueren de frio” relata un

miembro del resguardo durante una reunión realizada en el salón comunal del resguardo indígena Las Mercedes. En contraste con lo anterior, los indígenas relatan que hace tres años el mayor Abel Medina estuvo en Meridiano con otros miembros de la comunidad, esa noche no les venteó ni hubo mal tiempo, estuvo sereno de día y de noche.

El papel de los médicos tradicionales y los mayores es fundamental, son ellos los llamados a la intermediación entre los espíritus y la comunidad, realizan los rituales que permiten acceder al páramo y las lagunas sin que la naturaleza imponga malas condiciones, para ello realizan un brindis con aguardiente que se da primero a los espíritus y después es consumido por el médico; cuando los mayores no tienen buena capacidad de relacionamiento con los espíritus, estos últimos “entran a chocar y se enojan, y se enoja la laguna y no deja ni pa’ ir a mirar porque se nubla, llueve y ventea” relata una integrante de la comunidad.

Para los Nasa, el conocimiento de los médicos viene por don de Dios y el que recibe ese don se prepara para ello, al que va a ser médico “el cuerpo le avisa”, manifiestan que pueden interpretar las energías positivas o negativas que les indican su vocación; según relatan los miembros de la comunidad, el mayor Domingo “decía que el que iba a ser buen médico el cuerpo le avisaba, que les pasan corrientazos por el cuerpo y los espíritus de la naturaleza les hacen buenas señas”, se trata en primera instancia de una cuestión subjetiva que se desarrolla con los conocimientos que estas personas van adquiriendo de los ancianos e indígenas de otras zonas o de la misma comunidad, o en capacitaciones que realizan fuera del resguardo.

Para saber si un médico es malo o bueno los indígenas tienen en cuenta las dinámicas de los rayos, cuyos truenos y relámpagos avisan acerca de la idoneidad de la persona, cuando truena mucho durante un ritual es porque el médico no está bien preparado, por otro lado, si los relámpagos se ven al lado derecho y de manera clara es porque el médico realiza un buen trabajo.

La comunidad cuenta con dos médicos y un joven aspirante que se está preparando para ello, con tal fin asiste a unas capacitaciones en el centro poblado Castilla en compañía de uno de los mayores, por ahora se habla de la necesidad de otorgar un reconocimiento o bonificación a los médicos de acuerdo a su importancia dentro de la comunidad Nasa.

Cuando los médicos tradicionales fallecen se realiza un ritual con todo lo que ellos utilizaban en vida, plantas y utensilios, estos rituales se llevan a cabo por parte de los otros mayores y consisten en la limpieza del difunto y la armonización con la madre tierra, todo el proceso se lleva a cabo en la residencia de quien fallece; el resguardo cuenta con cementerio propio, allí

reposan los restos de seis personas, entre ellos los de el mayor Domingo, la mayor Camila, tres adultos y una niña.

Además de los rituales en el páramo y sus lagunas, los Nasa también poseen otras costumbres relacionadas con la vocación agropecuaria de la zona, entre esas costumbres se destaca el intercambio o trueque de semillas con personas que pueden o no pertenecer al resguardo, para ello el patrón de intercambio es subjetivo y no se establece según parámetros de cantidad o variedad; según los indígenas, los Tratados de Libre Comercio (TLC) han ido afectando esta tradición porque la semilla modificada ha inundado el mercado, a pesar de ello, la comunidad continúa intercambiando maíz, yuca, frijol, arracacha y otros productos orgánicos, estos intercambios pueden presentarse en el resguardo, en Herrera e inclusive en el departamento del Valle; cabe resaltar que el sembrado y la cosecha se aprenden de generación en generación, teniendo en cuenta las fases de la luna y demás factores que ancestralmente han venido siendo aprendidos por las comunidades Nasa y que se mantienen hasta el día de hoy.

La religión al interior del resguardo es libre, pero los indígenas deben conservar y saber de dónde vinieron y cuáles son sus raíces, la mayor parte de las familias son católicas y algunas más (4) pertenecen a otras religiones, a pesar de esto, todos sus miembros asisten a los rituales y toman chicha; la iglesia más cercana se encuentra localizada en el centro poblado de Herrera, pero el sacerdote sube constantemente hasta el resguardo para dar la misa, eso sí, respetando la cultura Nasa en equilibrio con la tradición católica.

A pesar de todo, como los mismos miembros del resguardo lo admiten, la cosmovisión indígena allí es muy débil comparada con el cauca, "El Cauca es el pionero de las comunidades Nasa", las movilizaciones indígenas de los caucanos en los paros y otras expresiones de protesta, ubican a los indígenas de esa zona como modelos a seguir en cuanto a la organización y la lucha indígena respecto a la cual los Nasa del Tolima se encuentran rezagados.

La lengua se ha tratado de conservar o recuperar pero no muchos la saben hablar, desde el colegio uno de los profesores proveniente del Cauca enseña a los niños varias palabras y otras expresiones culturales propias del pueblo Nasa como la música y la cosmovisión, de todas formas, consideran que en pleno siglo XXI no se pueden aferrar solo a la lengua Paez, por eso mismo los niños también reciben clases de inglés, porque "para sobresalir en otros lados necesitan aprender de todo", sin embargo, no deja de notarse cierta fascinación en toda la comunidad por un pequeño de 5 años proveniente del cauca que habla la lengua Paez de manera fluida, mientras que personas adultas en el resguardo lo hablan muy deletreado.

Frente a las leyendas, los indígenas del resguardo indígena Las Mercedes se han relacionado principalmente con la “Patasola” y la “Madre de agua”, la primera llegaba a las cercanías de los campos de amapola en los años noventa para asustar mediante gritos desesperados a los que allí trabajaban en las noches de luna llena, cuando la nombraban les gritaba más fuerte y no les dejaba más remedio que parar todas sus actividades y entrar en los cambuches de plástico donde intentaban dormir sin mucho éxito; en el caso de la “Madre de Agua”, la han avistado en quebradas y otros cuerpos de agua durante las tardes en que algún hombre desprevenido se dirigía a pescar, se trataba de una mujer de pelo largo, agachada y con la cara tapada, sentada en una piedra cercana a las aguas y que sin pronunciar una palabra espantaba pescadores que salían despavoridos abandonando redes, cañas y anzuelos. En uno y otro caso las leyendas cumplen un papel fundamental dentro de la comunidad como encarnación de las necesidades de control social y preservación de la naturaleza, complementando las nociones cosmogónicas que para el pueblo Nasa se expresan por medio de la relación armónica con el territorio.

- **Conflictos**

El conflicto más significativo, por estar el resguardo ubicado en una zona histórica para el desarrollo de la confrontación armada entre el Estado, los paramilitares y la insurgencia, ha sido la guerra; Herrera se ubica en un corredor clave entre Tolima y Valle, desde donde se tiene acceso al océano Pacífico o a Ecuador por la ruta Cauca - Nariño, por tal razón el paso de insurgentes ha sido común históricamente, así como también la presencia de intermitente de la fuerza pública y hasta el 2000 de los paramilitares; los indígenas han tenido que aprender a sobrevivir en medio de esta dinámica, porque como ellos mismos lo admiten “El armado manda aunque mande mal”, lo que intentan desde el comienzo es marginarse de la confrontación y así han podido sobrevivir.

Otro tipo de conflictos se presentan en el resguardo, uno de los líderes mayores que falleció hace dos años construyó la plataforma política y social del resguardo para poder mediarlos, en dicha plataforma manejan todo el componente social, las leyes para el control de la comunidad y las orientaciones para el plan de vida comunitario, estas normas rigen a toda la población censada y por medio de ellas han logrado ordenar la convivencia.

Los conflictos internos se presentan pero siempre se busca tramitarlos adecuadamente, los problemas más comunes, aunque no ocurren con mucha frecuencia, son los hurtos, las lesiones personales o la calumnia, las normas establecen lo que hay que hacer en cada caso. Los castigos son ejecutados

por los alguaciles de la comunidad y van de acuerdo a la falta, lo más común es el latigazo con un tejido de mimbres que en ocasiones rompe la piel, en problemas mucho más serios, como por ejemplo los intentos de homicidio, se utiliza el Cepo, este consiste en dos palos que sostienen un tablón de madera con cuatro agujeros, allí cuelgan de las manos o los pies a los infractores por un tiempo determinado “hay que estar pendiente para que la gente no se ahogue por toda la sangre en la cabeza y no se desmaye, los castigos son por tiempos, no seguidos porque nadie aguanta más de 30 segundos ahí” (Figura 5.7).

Figura 5.7. Cepo del Resguardo Indígena Páez Las Mercedes.



Fuente: GIZ (2016)

El conflicto más reciente está relacionado con la construcción manual de la carretera al Valle del Cauca, muchos campesinos creen que los indígenas se oponen a ella pero lo que en realidad quieren los Nasa es que la construcción continúe a pica y pala y que no se ubiquen casas allí para que no haya un gran deterioro del páramo por donde pasa la vía, de todas formas, mediante la Resolución 0396 de 22 de Febrero de 2016, CORTOLIMA inició un proceso sancionatorio y una medida preventiva contra el Comité PROCARRETERA y la Alcaldía de Rioblanco, “por las presuntas infracciones al medio ambiente y a los recursos naturales consistentes en la apertura de una vía”, aunque faltan solo dos o tres Kilómetros para conectar los dos departamentos, las labores por ahora se encuentran detenidas.

- **Servicios Públicos**

Salud: La atención prioritaria de los problemas de salud se trata de acuerdo a la cosmogonía Nasa, de tal manera, se recurre a rituales en las lagunas de Meridiano y La Linda para buscarles solución; en otros casos, los miembros del resguardo indígena Las Mercedes deben desplazarse hasta el corregimiento de Herrera en donde se encuentra el centro de salud más cercano.

Energía Eléctrica: Hace seis años se instaló la energía eléctrica, para la instalación de los postes trabajó toda la comunidad, el servicio es intermitente y de regular calidad, cada vez que llueve no tienen servicio eléctrico, por lo que en invierno los Nasa se la pasan a oscuras o vuelven al uso de las velas o las lámparas de gas.

Acueducto: El agua se toma de varios caños que pasan por allí, por esa misma razón son conscientes de la importancia de las lagunas y el páramo, desde donde nacen varios ríos como el Hereje y otras quebradas.

Alcantarillado: El alcantarillado no existe y las aguas servidas pasan por un pequeño canal artesanal hecho a lado y lado de la vía que se ubica afuera de las casas, estas aguas van a desembocar al río Hereje, en ocasiones se estancan y se incrementa la presencia de zancudos.

Vías: La carretera se arregla una vez al año, esta labor se lleva a cabo por parte de la Alcaldía y de la Gobernación, para ello no se usa mano de obra local, solamente se pasa maquinaria, "eso es una medio raspada y listo", cuentan los miembros de la comunidad.

Educación: En el año 2007 se construyó gran parte de la infraestructura donde se ubica el colegio, aunque el esfuerzo por promover la educación propia venía desarrollándose desde el año 2000; en la actualidad el colegio cuenta con cincuenta y cinco alumnos y tres profesores que cubren la educación hasta el grado séptimo, las clases se desarrollan de lunes a viernes desde las 8 am hasta la 1 pm y a las 10 am se brinda un refrigerio a los niños. Aparte de los alumnos pertenecientes a la comunidad Nasa, 4 alumnos son externos al resguardo y hacen parte de la población campesina de bajos recursos que habita en zonas aledañas y que han consultado con los indígenas para poder enviar a sus hijos hasta allí, en donde según los indígenas, a diferencia de la zona urbana, no se pide casi nada para que los niños puedan estudiar.

Actualmente existen dos problemas principales con la educación en el resguardo, por un lado se encuentra la carencia de salones que ha obligado a que los niños reciban clases en áreas no dispuestas para tal fin, como son la sala

de computadores y una habitación que en principio debía estar destinada como dormitorio para un docente; por otro lado se encuentra el limitado número de docentes, que ha llevado a que uno solo de ellos tenga que llegar a orientar más de cuatro grados educativos, por esa misma razón, existe incertidumbre acerca de quien tendrá a su cargo el grado octavo al que pasan varios niños el próximo año.

El componente de educación ambiental se maneja cosmogónicamente con base a la relación armónica del pueblo Nasa con el territorio, de todas formas, la mayoría de los niños solo conoce el páramo y sus lagunas por videos; el tema de cultivos limpios se maneja de manera práctica, para ello los niños cuentan con una huerta escolar trabajada con abonos verdes; en la asignatura de ciencias naturales se trabaja de la misma manera, la reforestación con árboles nativos en cuencas hidrográficas ya alcanza las 5 hectáreas, actividad que se realiza con ayuda de los adultos y padres de familia.

La lengua Paez se enseña pero no de manera intensiva, el profesor encargado de dicho tema ha reconocido que recuperarla es difícil porque hay mucha gente que lleva años sin hablarla, a pesar de todo, la escuela ha sido un gran escenario para que los jóvenes empiecen a familiarizarse con la cultura Nasa, los estudiantes ya cuentan con cabildo escolar, guardia indígena y otros elementos constitutivos de su identidad cultural como la música, allí se interpreta principalmente el género andino con letras Nasas, logrando así lo que ellos llaman la "Interculturalidad Indígena".

- **El Futuro de la comunidad (Los niños y jóvenes Nasa)**

Los niños menores de 10 años por lo general no conocen el páramo de meridiano, algunos de ellos solo han llegado hasta una casa conocida como El Auxilio, que se ubica solitaria en la entrada del páramo y en donde es común que se hospeden las personas que van a emprender grandes trayectos por la zona; una vez lejos de esta casa, los visitantes deben armar cambuches y enfrentar difícil clima del páramo, puesto que no existen otros lugares para hospedarse.

Los niños que conocen las lagunas La Linda y de Meridiano han ido con sus familias a acompañar los rituales que llevan a cabo los médicos tradicionales, allí permanecen hasta cuando cae la noche, momento en el cual emprenden el largo camino a sus casas mientras los médicos permanecen hasta el otro día; el páramo y las lagunas hacen parte del lenguaje común de toda la comunidad, por ello aunque los niños no conozcan de manera directa la zona, reconocen inmediatamente lo que significan las lagunas y el páramo para su comunidad, todos ellos tienen la mentalidad, inculcada por sus padres, de

proteger el páramo del Meridiano tanto por su función en el abastecimiento de agua, como por la importancia para su comunidad como “We pe Wala” o casa grande de la cosmogonía Nasa.

Los niños también aprenden acerca del cuidado de la naturaleza en el colegio (Figura 5.8) y cuando llegan distintas instituciones ambientales como Cortolima o Parques Naturales, las actividades más comunes para ellos son las charlas y la realización de dibujos del páramo y toda su flora y su fauna, a pesar de todo, uno de los profesores del colegio reconoce que más allá de lo que se pueda enseñar por charlas o videos a los niños, es importante un contacto real con la naturaleza para asegurar un entendimiento mayor de los pequeños Nasa, quienes a futuro deben asegurar el relevo del cuidado del páramo de Meridiano.

Figura 5.8. Mural sobre el páramo de Meridiano en el colegio del Resguardo Las Mercedes.



Fuente: GIZ (2016)

Cuando se pregunta a los niños acerca de las diferencias entre las lagunas presentes en el páramo, ellos parten por reconocer que todas son igual de sagradas porque forman parte de la misma casa grande o “We Pe Wala”, aparte de eso, dan cuenta de que La Linda es más pequeña que Meridiano, y que en esta última es en la que más se realizan los rituales de la comunidad, sin desconocer que en la otra también se llevan a cabo dependiendo de la orientación de los médicos tradicionales.

En el colegio les enseñan palabras y frases, pero pocos niños manejan la lengua Páez fluidamente, de todas formas, en las paredes de la institución se ubican algunas leyendas escritas en dicha lengua; casi todos los niños reconocen la necesidad de aprender, argumentando por un lado que la lengua es un elemento constitutivo de su identidad como indígenas Nasa, otros más sienten la necesidad de hacerlo para poder comunicarse y entender a los miembros de la comunidad que se dirigen a ellos en Páez; de esta manera, lo que se evidencia es un interés mayoritario de los niños por mantener su identidad Nasa más allá de la lengua.

La mayoría de los niños han vivido toda su vida en el resguardo Las Mercedes, entre ellos son pocos los que conocen ciudades como Ibagué o municipios como Chaparral o Rioblanco, inclusive es más común que hayan salido hacia el Valle, en donde se encuentran algunos familiares. Cuando se presentan enfermedades que ya no pueden ser tratadas con remedios caseros en sus casas o con los rituales en las lagunas, los niños son llevados hasta el corregimiento de Herrera. Otros niños han conocido Ibagué por viajes con el colegio patrocinados por la Gobernación pero nunca han conocido la capital del país u otros lugares de la geografía nacional.

Los intereses profesionales de los niños una vez terminen el colegio son variados, algunos quieren seguir estudiando en las ramas de la medicina, las ingenierías o la docencia, este grupo se divide entre quienes quieren estudiar para volver a la comunidad a ayudar y quienes quieren desempeñarse por fuera de ella, otros niños quieren ser policías o simplemente continuar trabajando en el resguardo y las zonas aledañas, en este último caso ha sido determinante el hecho de que varios niños trabajan en el campo recogiendo café, "a veces los papás no los dejan porque como cogen plata les deja de gustar el estudio", relata una pequeña niña del resguardo.

La preocupación actual de los adultos es garantizar el acceso a la tierra para varios jóvenes dedicados al trabajo agropecuario, en ese sentido, el objetivo de la comunidad es expandir el territorio para poder asignar tierra a los más jóvenes; existe de todas formas una visión tradicional sustentada en que los muchachos tienen que seguir los pasos de los abuelos y mayores del resguardo, esto implica una visión agraria del futuro enmarcada en la prevalencia del desarrollo comunitario por encima del personal, lo que se abre paso ahora es la posibilidad de que los niños y jóvenes que salgan a estudiar a otros lugares puedan volver para retroalimentar al resguardo y contribuir a su progreso grupal.

El hecho de que haya niños que quieran irse en un futuro o que no tengan en sus planes continuar con la tradición de los abuelos no preocupa mucho a los

adultos, quienes reconocen que a ellos mismos cuando jóvenes no les interesaba la organización pero a medida que iban creciendo se daban cuenta de la necesidad de involucrarse en ese proceso, “El toro se ve bonito es en la arena” manifiesta el actual gobernador del resguardo. En el escenario en que los jóvenes quieran definitivamente irse a buscar futuro en nuevos territorios, los adultos Nasa consideran que no deben hacerlo antes de haberle servido a su comunidad, porque los Nasa quieren seguir en sus luchas “Hasta que se apague el sol, como dice una canción del Cauca”.

5.5. PROSPECTIVA

Limitantes	Potencialidades
• Pesca de trucha que afecta a la laguna y amenaza el equilibrio faunístico del humedal. • Casería indiscriminada de especies en peligro de extinción como el oso de anteojos, la danta y los venados. • Afectación del páramo derivada de los trabajos manuales de apertura de la vía entre Herrera y Florida-Valle. • Deforestación histórica asociada a la actividad ganadera presente en la zona hasta hace pocos años. • Contaminación derivada de la presencia del batallón de alta montaña del ejército en el páramo y la oxidación de varillas con las que se levantaban las trincheras (hasta 2008 cuando salió el ejército de la zona). • Ausencia de servicios públicos, principalmente de gas natural, acueducto y alcantarillado. • Precariedad en el servicio de energía eléctrica. • Precario estado de las vías y difícil acceso al humedal. • Manejo irresponsable de residuos sólidos por parte de algunas personas que hacen uso del humedal.	• Ubicación estratégica del humedal, (en el paso entre los municipios de Rioblanco-Tolima y Florida-Valle) • Abundancia de recursos hídricos por estar ubicada en zona de páramo y porque en esta laguna nace el río Hereje que unos kilómetros abajo alimenta al río Saldaña. • Posibilidades altas de recuperación ambiental por la propiedad que sobre 2.800 hectáreas de páramo tiene Cortolima y el monitoreo constante de la comunidad Nasa. • Conocimiento del humedal por parte de personas de los territorios aledaños. • Posibilidades de explotación eco turística por la belleza natural del humedal, acentuada por la tradición indígena y la presencia de distintas variedades de flora y fauna.

• Persistencia de la violencia asociada al conflicto armado interno.	
--	--

5.5.1. Escenarios Humedal Laguna El Meridiano

A partir de las entrevistas y grupos focales realizados, y las diferentes conversaciones con los actores relevantes (ambientalistas, líderes, jóvenes, niños y otros miembros de la comunidad), a través de las cuales se ha permitido visibilizar la situación socioeconómica del humedal Laguna Meridiano, 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 el 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:

El conflicto generado por la contraposición de las necesidades de comunicación con el Valle por vía carreterle y el impacto y deterioro ambiental resultantes de la apertura de la misma, se constituye como una de las principales problemáticas identificadas en torno al humedal Laguna Meridiano y otras zonas del páramo; sumado a esto, las huellas ecológicas de la presencia del batallón de alta montaña y de ganadería hasta hace algunos años en el páramo, marcaron la disminución de los caudales de agua y la contaminación de la misma; la cacería, la deforestación y la pesca siguen siendo en la actualidad algunas de las actividades principales que ponen en riesgo la supervivencia del páramo de Meridiano.

El acompañamiento de las instituciones ambientales ha sido constante y ha tenido éxito en tanto ha logrado articular la preservación de las fuentes hídricas con la cosmovisión indígena, dos factores que han sido primordiales para configurar la sinergia que hoy en día tiene al páramo en un gradual proceso de recuperación; aunque muchas de las personas que transitan por allí dejan basuras, los indígenas Nasa del resguardo Las Mercedes mantienen un monitoreo constante y en algunas ocasiones organizan la mingas para realizar las jornadas de limpieza en la zona, esta concepción espiritual del páramo y las lagunas, permiten que sea el pueblo Nasa el mejor y más comprometido vigilante del equilibrio ambiental en este territorio concebido no solo como fuente de agua para la población, sino como fuente de vida, fuerza y sanidad para la comunidad indígena.

Escenario Reactivo:

Las campañas de sensibilización y los programas de educación ambiental en colegios y otros escenarios son constantes y permanentes en el resguardo indígena Las Mercedes, sin embargo, se debe tener en cuenta que no es solamente esta comunidad la que se ve involucrada en el uso y aprovechamiento del páramo y los humedales, otro tipo de campañas y capacitaciones deben estar enfocadas a la población mestiza de Rioblanco, Herrera, Bilbao, Florida y otras localidades desde donde viene la gente para movilizarse entre Tolima y Valle o para realizar actividades de negativo impacto como la cacería, la pesca y la deforestación, en esto es fundamental el papel de las alcaldías municipales y las entidades ambientales tanto del Tolima como del departamento del Valle del Cauca.

Cabe destacar que la Resolución No. 13401 DE 2013, expedida por el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural – INCODER "Por la cual se trasfiere la propiedad y se hace entrega formal y material a la Corporación Autónoma Regional del Tolima Cortolima, de los predios denominados Auxilio, Auxilio 1, El Porvenir, Meridiano y Castillo en la vereda Bejuquero", ha permitido que sobre 2.800 hectáreas de páramo se amplíe la protección de la autoridad ambiental, apoyada también por el constante monitoreo del pueblo Nasa, hecho que ha permitido una recuperación considerable del páramo.

También cabe recordar que mediante la Resolución 0396 de 22 de Febrero de 2016, CORTOLIMA inició un proceso sancionatorio y una medida preventiva contra el Comité PROCARRETERA y la Alcaldía de Rioblanco, "por las presuntas infracciones al medio ambiente y a los recursos naturales consistentes en la apertura de una vía", aunque faltan solo dos o tres Kilómetros para conectar los dos departamentos, las labores por ahora se encuentran detenidas, lo que constituye una primera iniciativa en aras de proteger el páramo y sus lagunas.

Escenario Proactivo:

Se requiere articular las políticas de conservación ambiental que han venido siendo desarrolladas en los últimos años por el municipio y otras disposiciones emitidas a nivel nacional; lo anterior, tomando en cuenta las propuestas de la comunidad y vinculando no solo a las autoridades respectivas, sino también a los propietarios de los predios aledaños a la zona en donde se 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 páramo de Meridiano; la comunidad, las instituciones educativas y las entidades nacionales e internacionales, deben propiciar sinergias que visibilicen la importancia del humedal basados en la normatividad vigente para tal fin.

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

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

A finales de los noventa, la Ley 357 de 1997, referente a la aprobación de la Convención de Ramsar, precisa los ecosistemas que quedan incluidos bajo tal denominación; esta Ley es la única norma que de manera específica y concreta impone obligaciones al Estado colombiano para la conservación y protección de los humedales, considerados en su acepción genérica.

En relación con el tema de los incentivos para la conservación, es de anotar que éstos se encuentran contenidos en normas aisladas y dispersas, por lo cual es necesaria también su unificación, haciendo uso de la facultad contenida en la Ley 99 de 1993 (literal g, artículo 116), que autorizó al Presidente de la República para "establecer un régimen de incentivos, que incluya incentivos económicos, para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, así como para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados".

Con tal fin, el Sistema Nacional Ambiental (SINA), organizado en el marco de la misma ley, y que se define como el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales contenidos en la Constitución Política de Colombia, es fundamental para el manejo responsable de este tipo

de ecosistemas. Cabe resaltar que es sumamente importante el vigente proceso de actualización del Plan de Manejo Ambiental, que se constituye como ruta y punto de partida para las estrategias orientadas a la preservación y el desarrollo sostenible en el humedal Laguna La Linda.

Por ahora, han sido importantes los esfuerzos representados por la Resolución No. 13401 DE 2013, expedida por del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural – INCODER "Por la cual se trasfiere la propiedad y se hace entrega formal y material a la Corporación Autónoma Regional del Tolima Cortolima, de los predios denominados Auxilio, Auxilio 1, El Porvenir, Meridiano y Castillo en la vereda Bejuquero", que ha permitido que sobre 2.800 hectáreas de páramo se amplíe la protección de la autoridad ambiental, apoyada también por el constante monitoreo del pueblo Nasa, hecho que ha permitido una recuperación considerable del páramo.

Además de eso, mediante la Resolución 0396 de 22 de Febrero de 2016, CORTOLIMA inició un proceso sancionatorio y una medida preventiva contra el Comité PROCARRETERA y la Alcaldía de Rioblanco, "por las presuntas infracciones al medio ambiente y a los recursos naturales consistentes en la apertura de una vía en un corredor y conectividad de dos áreas protegidas de carácter nacional como son los P.N.N las hermosas y P.N.N Nevado del Huila", aunque faltan solo dos o tres Kilómetros para conectar los dos departamentos, las labores por ahora se encuentran detenidas, lo que constituye una iniciativa en aras de proteger el páramo y sus lagunas.

A futuro, según quedó establecido en el *Plan De Manejo Parque Natural Regional Páramo Del Meridiano - Wepe"Wala"*, realizado por Cortolima (2015):

En el Parque Natural Regional Páramo del Meridiano We'pe Wala, se limitará la expansión, desarrollo o formación de núcleos de asentamientos humanos, de infraestructura, el desarrollo de actividades de explotación y aprovechamiento de los recursos naturales, y estará orientado a mantener hábitat naturales que garanticen los procesos ecológicos propios de las especies de flora y fauna propias de los ecosistemas de páramo, bosque andino y altoandino que contribuyan a la conectividad de los ecosistemas en el departamento del Tolima, preservar los complejos de humedales y lagunas del sur del Tolima por su importancia en la regulación del recurso hídrico, hábitat de especies de flora y fauna, captura de CO₂, belleza paisajística, educación ambiental y espacios para la investigación, así como fortalecer los valores materiales e inmateriales de la comunidad Nasa del sur del Tolima asociado a la conservación y manejo del territorio a través de las costumbres ancestrales propias del pueblo Nasa Kiwe.



CAPITULO 6: COMPONENTE AMBIENTAL

6. COMPONENTE AMBIENTAL

6.1 INTRODUCCIÓN

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

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

La agricultura intensiva, la ganadería, la urbanización y la contaminación por residuos sólidos y químicos son factores que pueden deteriorar la calidad del recurso hídrico en los humedales y frente a esta problemática el Ministerio del Medio Ambiente estableció en el 2002, la Política para los Humedales Interiores de Colombia, a partir de los principios establecidos en la Constitución Política y en las funciones asignadas en la Ley 99 de 1993 relacionadas con la formulación, concertación y adopción de políticas orientadas a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales. Esta política nacional de humedales interiores reconoce a estos ecosistemas como estratégicos dentro del ciclo hidrológico y plantea como visión la garantía de la sostenibilidad y conservación de sus recursos hídricos (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

Finalmente, dado el objetivo general de la política nacional para humedales interiores de Colombia *“Propender por la conservación y el uso sostenible de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del País”*, se proponen diversas estrategias para el cumplimiento de dicho objetivo,

las cuales involucran el manejo y uso sostenible, conservación, recuperación, concientización y sensibilización.

6.2 METODOLOGÍA

Los Factores de afectación de los humedales colombianos se pueden agrupar en dos tipos, de acuerdo al orden de magnitud en factores que llevan a la transformación total del humedal referente al orden de magnitud 1 y factores de perturbación severa que corresponden al orden de magnitud 2. Teniendo en cuenta lo anterior se realizó un análisis de transformación del humedal teniendo en cuenta las siguientes características:

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

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

Reclamación de tierras con fines agrícolas o ganaderos, implica la apropiación de espacios públicos y la expedición de títulos de propiedad, previa alteración de los niveles de agua o desplazamiento de los límites.

Modificación completa de regímenes hidráulicos y Reclamación del espacio físico del humedal. El primero se produce en el ámbito de las cuencas de captación de las aguas que alimentan los humedales alterando su dinámica natural por la construcción y operación de obras civiles de regulación hídrica en algunos casos, o por cambios de cobertura vegetal que aumentan la carga de sedimentos o alteran la capacidad de retención de las aguas. El segundo, se origina para darle un uso diferente al humedal y es una forma frecuente de impacto contundente sobre los humedales especialmente en aquellos situados en las áreas urbanas o suburbanas y realizadas con el fin de ampliar el espacio para el desarrollo de infraestructura urbana, industrial o de recreación.

Introducción o transplante de especies invasoras. Con el fin de mejorar la oferta de proteína a través del cultivo de estanques o con fines de manejo (aumento en la retención de nutrientes o especies herbívoras para controlar “malezas acuáticas”), se han introducido o transplantado especies invasoras que terminan liberándose al medio natural.

6.2.2. Perturbación Severa (orden de magnitud 2).

Se refiere a las perturbaciones que se producen por cambios en los atributos físicos, químicos o biológicos de áreas del humedal, que alteran algunas de sus

funciones ambientales o valores sociales, pero que le permiten seguir funcionando como humedal. Las actividades humanas que pueden ocasionar este tipo de cambios son:

Control de inundaciones. Trata de perturbaciones que cambian los ciclos hidrológicos en el humedal (caudal, pulso, ritmo y frecuencia) produciendo alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y biológicos. Se producen mediante la construcción de obras civiles de “protección” para la contención, conducción o evacuación de las aguas (canales, diques o terraplenes).

Contaminación. Ocasiona cambios severos en la calidad de las aguas (química o por cargas de sólidos), lo cual desencadena cambios biológicos.

Canalizaciones. Son alteraciones de los flujos superficiales de agua y su conducción a los cauces principales o secundarios. De esta manera, se altera la topografía y el régimen hídrico del humedal.

Urbanización. Esta alteración severa como consecuencia del desarrollo urbano, industrial y de infraestructura de recreación puede producirse en zonas críticas (vegetación riparia, transición con sistemas terrestres), por lo tanto se afecta la dinámica regular del humedal.

Remoción de sedimentos o vegetación. Puede ocasionar cambios severos en el funcionamiento hidrológico y la biocenosis de humedales, si se produce en la mayoría del área del humedal. Esta alteración se presenta por el mantenimiento de valores como la navegabilidad o por la extracción de materiales en los mismos (actividades mineras).

Sobreexplotación de recursos biológicos. Se produce por el exceso de uso de especies de fauna mediante la caza o la pesca, la recolección de nidos, la extracción de materiales para usos domésticos, industrial locales (artesanías) o para el autoconsumo (leña o materiales de construcción).

Represamiento o inundación permanente. Tiene su origen en actividades de fomento piscícola, como la construcción de estanques para acuicultura, el represamiento de los flujos de agua en los pantanos para la creación de lagos con los mismos fines de recreación, lo que finalmente origina nuevos procesos ecológicos que pueden incluirse en el tipo de procesos típicos de humedales.

6.3 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS

6.3.1 Indicadores de la Matriz de Impacto

De acuerdo con lo anterior, se han identificado diversos indicadores que permitirán reflejar el estado actual del humedal y permitirá establecer el plan de acción para la conservación y manejo del humedal (Tabla. 6.1).

Tabla. 6.1. Propuesta general de atributos indicadores de estado y gestión para humedales, centrados en su biodiversidad asociada. (Ministerio de Medio Ambiente, 2002)

NIVEL	ATRIBUTOS	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES IMPACTO DE GESTIÓN
Continental Nacional	Procesos ecológico evolutivos y ambientales globales.	Superficie (%) de unidades biogeográficas de ecosistemas de agua dulce no perturbados por factores de afectación (Transformación total o perturbación severa)	Diversidad ecosistémica y biogeográfica en el sistema de áreas protegidas o de manejo especial (% de humedales). Cantidad (%) de diversidad ecosistémica al interior de las áreas protegidas o especiales. Cambios en el índice de riesgo por gestión de ecosistemas.
Regional Paisaje	Diversidad ecosistémica. Número y proporción de tipos o unidades funcionales de los ecosistemas de humedales. Heterogeneidad y conectividad. Dinámica de formación y regeneración de ecosistemas.	Índice de diversidad e integridad ecosistémica. • Índice de riesgo. • Índice de fragmentación. • Índice de madurez (Proporción de etapas sucesionales en una unidad ecológica).	
Local Comunidad biótica	Diversidad de especies. Riesgo de pérdida de especies	Lista de especies amenazadas Riqueza de especies. Índice de diversidad y	Mantenimiento de las listas de especies por taxa seleccionados. Mantenimiento de

	amenazadas o en peligro de extinción. Especies exóticas.	equitabilidad. Frecuencia de clases tróficas. Número y proporción de especies en categorías especiales. Presencia o abundancia de bioindicadores de estado Presencia, ausencia o abundancia de	riqueza de especies. Mantenimiento o aumento del índice de diversidad. Mantenimiento de frecuencia de clases tróficas indicadoras de estabilidad en el sistema. Disminución del número y proporción de especies en categorías. Presencia o aumento de especies bioindicadores de estado. Estabilidad o disminución de especies exóticas.
Especie/ Población	Dinámica de las poblaciones.	Numero de poblaciones o subpoblaciones. Índices de agregación espacial de poblaciones. Número de individuos. Índice de agregación espacial de individuos. Distribución de clases de edad. Tasa interna de crecimiento poblacional.	Mantenimiento o aumento del número de poblaciones o subpoblaciones. Estabilidad o aumento de número de individuos. Mantenimiento o mejoramiento de la distribución de clases de edad. Aumento o estabilidad en la tasa interna de crecimiento poblacional.
Genético	Número y proporciones de alelos. Variabilidad genética.	Coeficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Tasa de mutación vs. tasa de pérdida.	Disminución del coeficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Equilibrio entre tasa de mutación vs. tasa de pérdida.

6.3.2. Análisis Cualitativo del Humedal.

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

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

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

- Destrucción de la vegetación de ronda por talas, rozas o quemas y rellenos.
- Las basuras arrojadas por los turistas que suben al páramo de Meridiano.
- Introducción (accidental o premeditada) de fauna y flora exóticas.

Uno de los componentes dentro del análisis del Plan de Manejo Ambiental del Humedal Laguna El Meridiano, es la identificación y valoración de aquellas actividades generadoras de modificaciones al medio y los posibles potenciales que pueden producir algún tipo de impacto y que inciden directamente sobre esta Área Natural Protegida. Esta identificación y evaluación se realizó mediante una matriz cualitativa de impacto ambiental, el objetivo buscado, es predecir la magnitud y naturaleza de los impactos ocasionados actualmente e identificar los posibles cambios del entorno y predecir en lo posible la “nueva” situación que se presentaría con la ejecución de los nuevos proyectos en y entorno al área de influencia directa del Humedal (Tabla 6.2).

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

Tabla 6.2. Matriz cualitativa de impactos observados en el Humedal Laguna El Meridiano

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

Fuente: GIZ (2016)

6.4 ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL

Al encontrarse en humedal en una zona alta de difícil acceso son pocas las problemáticas que afectan la biodiversidad del humedal Laguna El Meridiano. Se hace necesario realizar monitoreos de las especies de los diferentes grupos faunísticos para evidenciar el mantenimiento de las listas de especies y evidenciar el estado poblacional de diferentes especies de interés, tales como aves migratorias, mamíferos medianos y grandes, macroinvertebrados bioindicadores del estado de calidad del agua, así como anfibios y reptiles presentes en el humedal.

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

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

Transformación total de un humedal:

Reclamación de tierras: las zonas aledañas no se usan para actividades ganaderas, turísticas y viviendas teniendo gran impacto sobre el humedal.

Modificación completa de regímenes hidráulicos y Reclamación del espacio físico del humedal. La dinámica natural del humedal no se ve alterando por la construcción y operación de obras civiles de regulación hídrica, tampoco se evidencia afectaciones por áreas urbanas o suburbanas y obras con el fin de ampliar el espacio para el desarrollo de infraestructura urbana, industrial o de recreación. Sin embargo se debe tener cuidado con una futura ampliación de la variante, pues pondría en gran riesgo este ecosistema.

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

Perturbación Severa.

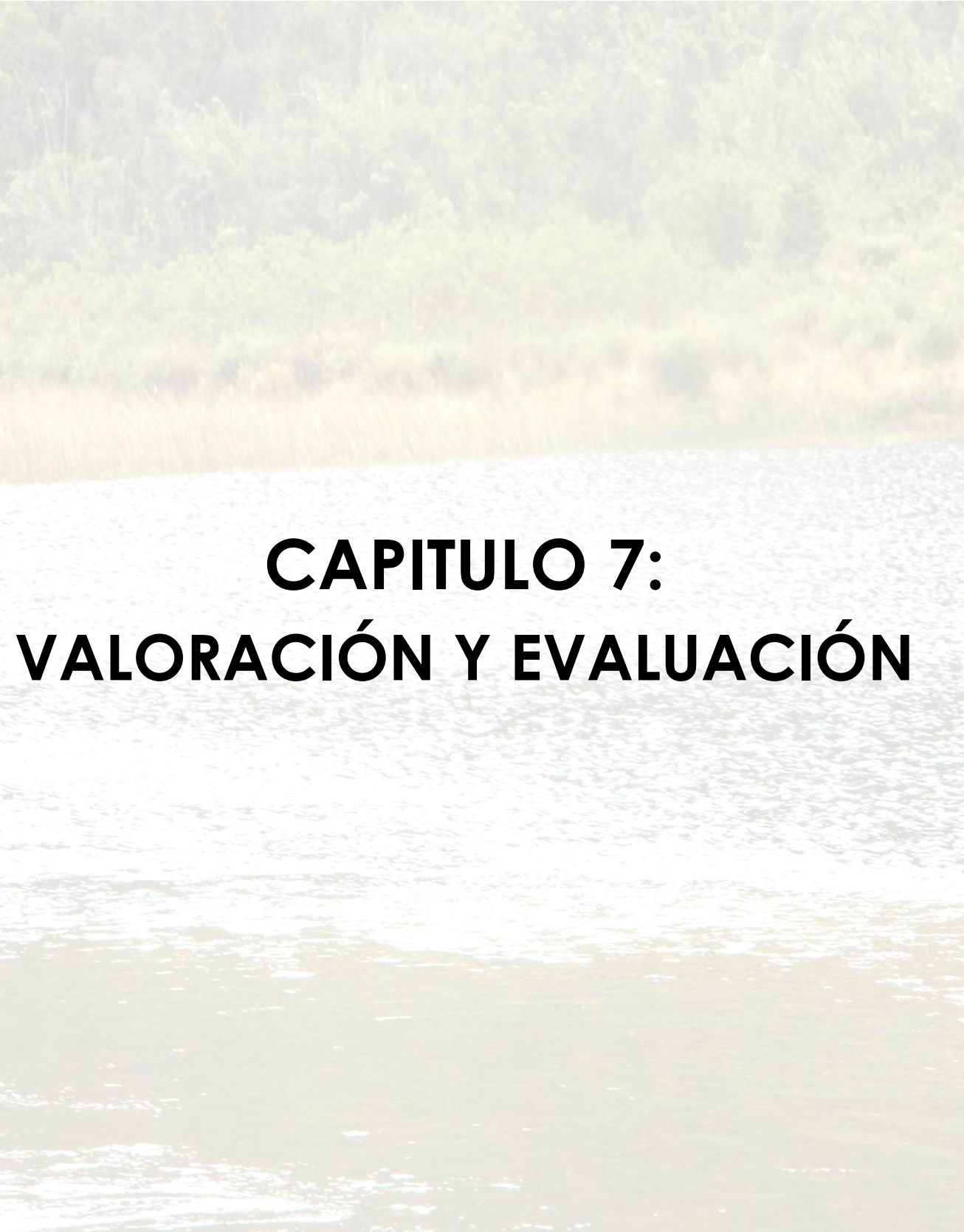
Control de inundaciones. Se requieren de mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.

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

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

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

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



CAPITULO 7: VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

7. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

7.1.1 Generalidades del humedal

- **Tamaño y posición**

El El humedal Laguna El Meridiano se encuentra localizado en el páramo del Meridiano dentro del municipio de Rioblanco, departamento del Tolima. Colinda al Sur Occidente con las lagunas del Medio y Rincón Santo y al Norte con el cerro el Auxilio. El humedal Laguna El Meridiano drena sus aguas al río Hereje, perteneciendo a la subzona hidrografía del Ato Saldaña y comprende un área de 27.7 hectáreas y una altura promedio de 3310 m.s.n.m.

- **Conectividad ecológica.**

Por la cercanía del humedal Laguna El Meridiano con algunos cuerpos de agua y encontrarse en el ecosistema de páramos, se puede deducir que existe la posibilidad de un intercambio, principalmente de la avifauna y mamíferos, que a su vez contribuiría al intercambio de especies de vegetación. Sin embargo, se hace necesario realizar estudios de seguimiento y monitoreo a poblaciones de aves y mamíferos (anillado, censos) que muestren mayor capacidad de dispersión, para identificar las relaciones que se puedan presentar entre las aves y los distintos humedales y evidenciar si existe una conectividad y a qué grado se estaría presentando.

7.1.2 Diversidad biológica

Con el fin de caracterizar la diversidad biológica del humedal Laguna El Meridiano, se trabajaron diferentes grupos de fauna y flora los cuales se determinaron hasta el mínimo nivel taxonómico posible, obteniéndose un total aproximado de 27 géneros de fitoplancton, tres géneros de zooplancton, 17 familias de macroinvertebrados acuáticos y un total de 42 especies, de las cuales 29 corresponden a flora y 13 a la fauna silvestre vertebrada.

- ✓ Una especie de pez
- ✓ Cinco especies de anfibios
- ✓ Cuatro especies de aves
- ✓ Tres especies de mamíferos no voladores

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

7.1.3 Naturalidad

La formación de espejo de agua es de forma natural.

7.1.4 Rareza

La rareza del humedal está dada por la presencia de las especies endémicas, con preferencia de hábitats poco perturbados y las registradas con alguna categoría de amenaza las cuales presentan poblaciones muy reducidas, sin embargo y como ya se ha mencionado anteriormente; es necesario realizar monitoreos que permitan conocer el tamaño poblacional de las especies y el estado actual de la fauna y flora del humedal (Tabla 7.1).

Tabla 7.1. Especies de gran importancia registradas en el Humedal Laguna El Meridiano.

Especie	Potencialidad	Característica
<i>Espeletia hartwegiana</i>	Especie endémica	Esta especie es clave para determinar medidas de conservación en este sitio ya que su distribución es restringida.
<i>Tremarctos ornatus</i>	Categoría CITES I	Prohíbe su comercialización dentro y entre los países firmantes de este convenio

Fuente: GIZ (2016)

7.1.5 Fragilidad

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

El páramo cumplen una importante función reguladora ya que controlan la cantidad y temporalidad del flujo del agua, protegen los suelos de procesos erosivos por acción de la gravedad y mantienen una temperatura y

evapotranspiración constante. Asimismo desde un punto de vista integral, estas áreas proveen hábitat para la flora y fauna, se constituyen como sumideros de CO₂, albergan bancos de germoplasma, y en consecuencia contribuyen en la conservación de la biodiversidad de los humedales.

7.1.6 Posibilidades de mejoramiento

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

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

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

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

7.2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

7.2.1 Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños

✓ Conocimiento del humedal

Existe un amplio conocimiento acerca de la existencia del humedal Laguna El Meridiano por parte de los pobladores de los municipios de Rioblanco – Tolima y su corregimiento de Herrera, lo mismo que por parte de los pobladores de Florida – Valle y del corregimiento Bilbao en Planadas, precisamente son personas de esos territorios las que llegan hasta el páramo para pescar, cazar, pasear, o simplemente de paso para transitar entre los dos departamentos.

Para los mestizos que pasan por el páramo, la laguna El Meridiano posee un valor instrumental debido a su función como proveedora de trucha o centro de hidratación de especies animales que luego son cazadas ilegalmente, para otros más, las lagunas son simplemente lugares de una belleza natural digna de ser observada por el simple placer de ver; para los Nasa es mucho más que eso, se trata de una parte fundamental de la “We Pe Wala” o casa grande de donde proviene toda la fuerza de la comunidad, el templo de realización de ritos y la clínica a la cual acuden en caso de dolencias del cuerpo y el espíritu.

✓ Conocimiento de la Fauna y la Flora del Humedal

Respecto a la fauna reconocida por las personas que han tenido injerencia en el humedal, se destaca la presencia de la trucha en la laguna El Meridiano, ya en cuanto a animales terrestres, los más mencionados por la comunidad son el oso de anteojos, la danta y el venado; entre las aves se destaca la presencia del cóndor, el águila y algunos patos. Respecto a la flora, las personas entrevistadas reconocen la presencia de frailejón, piñuela y algunos helechos y pinos “raros”.

✓ Funciones del Humedal.

Instrumentalmente se sabe de las funciones de la laguna para el abastecimiento de agua y la provisión de trucha que no deja de ser importante durante la semana santa, aparte de eso, y como se ha venido insistiendo, la laguna funciona como templo para la realización de rituales de cambio de mandos del resguardo, armonización social y tributo a la madre naturaleza, en ese mismo sentido, su función como clínica para los Nasa ha sido generalizada y continúa hoy como la primera instancia de atención médica para los enfermos, esta visión simbólica ha permitido la protección y preservación del páramo por parte de la comunidad indígena.

A diferencia de los Nasa, la población externa al resguardo no es muy consciente de la importancia del páramo y las lagunas, por lo anterior, se recomienda la implementación de campañas de educación ambiental que desde los colegios y otras instancias permitan la construcción de nuevos paradigmas acerca de la importancia de los humedales, principal, aunque no exclusivamente, para la población mestiza.

✓ Actitud frente al humedal

El interés en cuanto a la preservación del humedal Laguna El Meridiano ha sido evidente en el caso de los indígenas Nasa, esto principalmente debido al valor simbólico de esta para la cultura de dicha comunidad, otras poblaciones o individuos externos al resguardo asumen una posición netamente utilitaria frente a la laguna, en donde la pesca y la cacería se han convertido en las principales actividades relacionadas con el aprovechamiento y uso de este ecosistema.

Aunque los indígenas monitorean constantemente el páramo y las autoridades ambientales castigan a quienes infringen ciertas normas de protección, hasta ahora la única medida importante orientada a la preservación ha sido la sanción a quienes estaban abriendo la vía al valle sin contar con ningún permiso, por ahora la pesca y la cacería continúan realizándose en la zona y afectando a la fauna del páramo de Meridiano.

✓ Acciones para la recuperación del Humedal.

La Resolución No. 13401 DE 2013, expedida por el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural – INCODER "Por la cual se trasfiere la propiedad y se hace entrega formal y material a la Corporación Autónoma Regional del Tolima Cortolima, de los predios denominados Auxilio, Auxilio 1, El Porvenir, Meridiano y Castillo en la vereda Bejuquero", ha permitido que sobre 2.800 hectáreas de páramo se amplíe la protección de la autoridad ambiental, apoyada también por el constante monitoreo del pueblo Nasa, hecho que ha permitido una recuperación considerable del páramo.

Además de eso, mediante la Resolución 0396 de 22 de Febrero de 2016, CORTOLIMA inició un proceso sancionatorio y una medida preventiva contra el Comité PROCARRETERA y la Alcaldía de Rioblanco, "por las presuntas infracciones al medio ambiente y a los recursos naturales consistentes en la apertura de una vía en un corredor y conectividad de dos áreas protegidas de carácter nacional como son los P.N.N las hermosas y P.N.N Nevado del Huila", aunque faltan solo dos o tres Kilómetros para conectar los dos departamentos, las labores por ahora se encuentran detenidas, lo que constituye una iniciativa en aras de proteger el páramo y sus lagunas.

7.2.2 Valoración económica

La valoración económica del humedal Laguna El Meridiano está enfocada en la identificación de los diferentes tipos de valores que las personas que hacen parte del Área de Influencia Directa le asignan al humedal.

En este contexto y de acuerdo a la convención de Ramsar, la valoración económica está orientada a determinar los valores de uso directo e indirecto, valor de opción y el valor del no uso.

- *El valor de uso directo* corresponde a los beneficios derivados de la explotación del humedal, ya sea por la agricultura, la pesca, recreación, explotación de fauna y flora, cría de animales, entre otros. Por lo general, el valor de uso se caracteriza por reflejar una interacción entre el ser humano y el humedal.
- *El valor de uso indirecto* son aquellos beneficios producidos por las funciones ecológicas reguladoras del humedal. Dentro de ellas se pueden encontrar: la retención de nutrientes, control de inundaciones, reservorios de agua, entre otros. Por lo general, en este valor siempre se encontraran actividades que no tienen un valor comercial en el mercado, por lo cual se hace difícil su cuantificación monetaria.
- *El valor de opción* está relacionado con los posibles usos futuros -ya sean directos e indirectos- que se piensan implementar en el humedal.
- *El valor del no uso* se “deriva del conocimiento de que se mantiene un recurso, ya sea diversidad biológica, patrimonio cultural, sitio religioso y legado” (Lambert, 2003).

De acuerdo al trabajo de campo se establecieron los siguientes valores para la valoración económica del humedal Laguna El Meridiano:

Tabla 7.2. Valoración económica del humedal Laguna El Meridiano.

Valor de uso			Valor del no uso
Valor de uso directo	Valor de uso indirecto	Valor de opción	
• Pesca artesanal • Actividades Místicas	• Reservorio de agua	*****	• Parque Natural Regional Páramo del Meridiano Wepe'-Wala

Fuente: GIZ (2016)

- *Valor de uso directo:* En algunas ocasiones los habitantes del resguardo indígena las Mercedes suelen visitar el humedal Laguna El Meridiano con el fin de realizar actividades de pesca artesanal, beneficiándose directamente del humedal. De acuerdo a las condiciones geográficas y climáticas del páramo de Meridiano en el humedal que lleva el mismo nombre solo se encuentran truchas.

Por otro lado, la comunidad del resguardo indígena las Mercedes utiliza el humedal Laguna El Meridiano para realizar sus actividades místicas propias de su cultura y su cosmovisión, dentro de ellas se destacan: el ritual de armonización de la nueva directiva, el ritual del cambio de los bastones de mando o refrescamiento de las varas y el ritual de armonización de la madre tierra que se celebra cada uno o dos años.

- *Valor de uso indirecto:* El humedal Laguna El Meridiano sirve como un gran reservorio de agua, igualmente de allí nace el Río Hereje el cual beneficia a la población de la vereda las Mercedes y a los habitantes del corregimiento de Herrera.

Sumado a ello, el humedal Laguna El Meridiano 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:* Debido a que el humedal Laguna El Meridiano se encuentra dentro de un área protegida, no se puede pensar que en el futuro se llegasen a desarrollar actividades económicas.
- *Valor del no uso:* El área del páramo de Meridiano siempre ha estado destinado a la preservación y conservación, por ende no se pueden adelantar ningún tipo de actividad económica en la zona.

Adicionalmente, a principios del año 2016 el páramo de Meridiano fue catalogado como Parque Natural Regional el Páramo de Meridiano Wepe'-Wala.



CAPITULO 8: ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

La zonificación ambiental es un proceso y herramienta de apoyo al ordenamiento territorial y ambiental del país, cuya elaboración se basa en la oferta de recursos de un determinado espacio geográfico, considerando las demandas de la población, dentro del marco del desarrollo sostenible. Esta zonificación constituye un instrumento fundamental, integrador y de apoyo a la gestión ambiental, que ayuda a la definición e identificación de espacios homogéneos y permite orientar la ubicación y el tipo de actividades más apropiadas para el área de consideración. Así mismo, estimula, facilita y apoya la labor de las instituciones para realizar el seguimiento de dicha actividad y la correspondiente supervisión (CONAM, 1999). La zonificación para la ordenación y manejo de los humedales, se constituye además en un ejercicio dinámico, flexible el cual debe ser revisado y ajustado, constantemente de acuerdo a las dinámicas sociales y a las eventualidades imprevistas como son las catástrofes naturales. (Mamaskato, 2008).

En este capítulo se presenta la zonificación ambiental del humedal Laguna La Linda, localizado en el municipio de Rioblanco, departamento del Tolima; en el cual se establecen unidades de manejo que permiten concentrar a través de estrategias específicas acciones conducentes a la recuperación ecológica. Para ello se tuvo en cuenta los criterios y categorías de zonificación definidas en la Resolución VIII-14 (2002) de la Convención Ramsar, la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT], 2006).

En primer lugar, se presentan los aspectos conceptuales que guían la definición de la zonificación ambiental, seguidos por la metodología y los insumos necesarios dentro de este proceso y por último la zonificación de acuerdo a las unidades de manejo con los regímenes de uso propuestos para cada una de ellas.

8.1. Aspectos Conceptuales

La convención Ramsar, en la Resolución VIII.14, 2002 “Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales” propone algunas normas que deben ser tenidas en cuenta a la hora de definir la zonificación de un humedal: “Se ha de zonificar con la participación plena de los interesados directos, inclusive comunidades locales y pueblos indígenas; se han de explicar a fondo los motivos para establecer y delimitar zonas, lo que reviste particular importancia a la hora de fijar los límites de las zonas de amortiguación; se ha de preparar una relación concisa de las funciones y/o

descripciones de cada sector como parte del plan de manejo; las zonas debieran señalarse con un código o designación singular y, cuando se pueda, fácil de reconocer, aunque en algunos casos bastará con emplear un código numérico sencillo; se ha de levantar un mapa que indique los límites de todas las zonas; de ser posible, los límites de las zonas debieran ser fácilmente reconocibles e identificables sobre el terreno; los indicadores físicos, (por ejemplo, cercas o caminos) son los más apropiados para señalar los límites y los que consistan en rasgos dinámicos, como ríos, hábitat variables o costas inestables, debieran indicarse con alguna marca permanente; y en los sitios extensos y uniformes o en las zonas de hábitat homogéneo divididas por un límite entre zonas debieran emplearse marcas permanentes y levantarse mapas de los lugares con ayuda del sistema mundial de determinación de posición (GPS)."

Según los principios y criterios para la delimitación de humedales continentales elaborado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014. Se deben tener en cuenta dos criterios para la delimitación de humedales. a) Aquellos que determinan el límite funcional y garantizan su integridad ecológica; y b) Aquellos que permiten analizar implicaciones y direccionar la toma de decisiones sobre los procesos socioecológicos que suceden en el territorio del humedal (Figura 8.1).

Figura 8.1. Estructura para la gestión del humedal. Proceso que integra la identificación, la delimitación basada en dos grupos de criterios y el plan de manejo.



Fuente: IAvH (2014).

a. Criterios para la identificación del límite funcional del humedal

Se han considerado cuatro tipos de criterios para identificar el límite funcional de los humedales

- Geomorfológicos: permiten identificar las principales formas del relieve que dejan que el agua se deposite y acumule.
- Hidrológicos: permiten identificar la fuente de alimentación del agua y las dinámicas de inundación de manera multitemporal.
- Edafológicos: permiten identificar los suelos que han evolucionado bajo condiciones de humedad (suelos hidromórficos).
- Biológicos: permiten identificar comunidades altamente comprometidas con los procesos hidrogeomorfológicos y edafológicos característicos de los humedales. En especial se propone el uso de comunidades vegetales hidrofitas.

b. Criterios para el análisis de las implicaciones y la toma de decisiones

Se definen algunos criterios para analizar las implicaciones sociales, económicas y de gobernanza que se generarán a partir de la identificación del límite funcional de los humedales (Figura 8.2); esto permitirá tener argumentos para la toma de decisiones teniendo en cuenta los principios enunciados

Figura 8.2. Criterios para la toma de decisiones y el análisis de las implicaciones



Fuente: IAvH (2014).

La Resolución 196 de 2006 del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial por su parte, define la zonificación de humedales “como el proceso mediante el cual, a partir de un análisis integral ecosistémico y holístico, se busca identificar y entender áreas que puedan considerarse como unidades homogéneas en función de la similitud de sus componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales” “... Las unidades homogéneas de acuerdo a Andrade (1994), están compuestas principalmente por dos aspectos que materializan la síntesis de los procesos ecológicos: la geoforma, la cual se refiere a todos los elementos que tienen que ver con la morfología de la superficie terrestre (relieve, litología, geomorfología, suelos, entre otros) y la cobertura (vegetal y otras) que trata los elementos que forman parte del recubrimiento de la superficie terrestre, ya sea de origen natural o cultural”.

En relación a la definición de etapas para la zonificación, según resolución 196 de 2006, comprende cuatro etapas:

- **Etapla preparatoria**, consiste en la definición del área de estudio, ubicación físico-política y obtención de mapas base. Así mismo, incluye la recolección y evaluación de la información biótica y socioeconómica existente.
- **Etapla de actualización y generación de cartografía temática**, consiste en un “proceso de actualización y generación de cartografía, con trabajo de interpretación de fotografías aéreas y comprobación cartográfica en campo para originar los siguientes mapas: geológico, suelos, fisiográfico, cobertura vegetal, sistema hídrico, socio económico (sistemas productivos, población, infraestructura, servicios básicos), uso actual, demanda ambiental (información de campo, fotointerpretación, y los cruces del mapa de uso actual con el mapa socio económico), oferta ambiental (correlación de los mapas de suelos, pendientes, fisiográfico, demanda ambiental, cobertura vegetal), procesos denudativos (correlación de los mapas base, pendientes, fisiográfico, geológico) amenazas naturales (correlación de los mapas geológico, hídrico, procesos denudativos y conflictos de uso), conflictos de uso (correlación de los mapas uso actual, vegetación, oferta ambiental) y unidades de manejo (producto final).”
- **Etapla “Criterios de Zonificación”**: En esta etapa se deben identificar los aspectos de oferta, demanda y conflictos del humedal en particular, tomando como base los siguientes conceptos:
 - **Oferta Ambiental**: capacidad actual y potencial para producir bienes y servicios ambientales y sociales del humedal con base en el conocimiento de las características ecológicas del mismo, identificadas anteriormente. En este sentido la oferta ambiental puede establecerse de acuerdo con las siguientes categorías:

- **Áreas de Aptitud Ambiental:**

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

Zonas de alta fragilidad ambiental: Incluyen áreas del humedal donde existe un alto riesgo de degradación en su estructura o en sus características ecológicas por la acción humana o por fenómenos naturales.

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

Áreas de preservación y protección ambiental: corresponden a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial valor, en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del humedal.

Áreas de recuperación Ambiental: corresponden a espacios que han sido sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros.

Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos:

se refieren a espacios del humedal que pueden ser destinados al desarrollo de actividades productivas. Estas áreas deben ser sometidas a reglamentaciones encaminadas a prevenir y controlar los impactos ambientales generados por su explotación o uso. En el manejo ambiental de estas áreas se debe asegurar el desarrollo sustentable, para lo cual se requieren acciones dirigidas a prevenir, controlar, amortiguar, reparar o compensar los impactos ambientales desfavorables.

Como resultado de la zonificación se definen, por último, los usos y restricciones particulares para cada zona, así:

Uso principal: uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

Usos compatibles: son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos.

Usos condicionados: aquellos que, por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsibles y controlables para la protección de los recursos naturales del humedal, están supeditados a permisos y/o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo.

Usos prohibidos: aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación y/o manejo. Entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y la seguridad de la población.

8.2. Aspectos metodológicos

La zonificación del humedal Laguna El Meridiano se realizó a partir de un análisis integrado de los diagnósticos físicos, biológicos y socioeconómicos del área de influencia del humedal. Esta información se obtuvo a partir de la recopilación de información secundaria e información primaria obtenida a partir de los aportes de la comunidad aledaña al humedal.

Como documentos base se tomaron los lineamientos generales de: La Convención Ramsar Resolución VIII-14 (2012). "Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales" y La Guía Técnica para formulación de Planes de Manejo para los Humedales de Colombia Resolución 0196 de 2006 del MAVDT.

8.2.1. Etapas de la zonificación

- **Análisis de información cartográfica e imágenes satelitales:**

Esta etapa consistió en la recopilación de información secundaria y en la conformación de una base de datos con la cartografía obtenida a partir de estudios anteriores. Dentro de este proceso se tomó la cartografía base generada a partir del estudio de Coberturas y Uso del Suelo del departamento del Tolima realizado en el 2007, adaptado a la metodología de coberturas actual Corine Land Cover; y el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Rioblanco, municipio dentro del cual se encuentra ubicado el Humedal.

La base de datos se conformó a partir de los mapas temáticos que se nombran a continuación:

- Mapa de Geología del departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Hidrología del departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).
- Mapa de Conflictos EOT Rioblanco (Rioblanco, 2002)
- Planchas Cartográficas IGAC escala 1:25.000 (IGAC, 1988)
- Mapa de Coberturas y Uso del Suelo del departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2014).

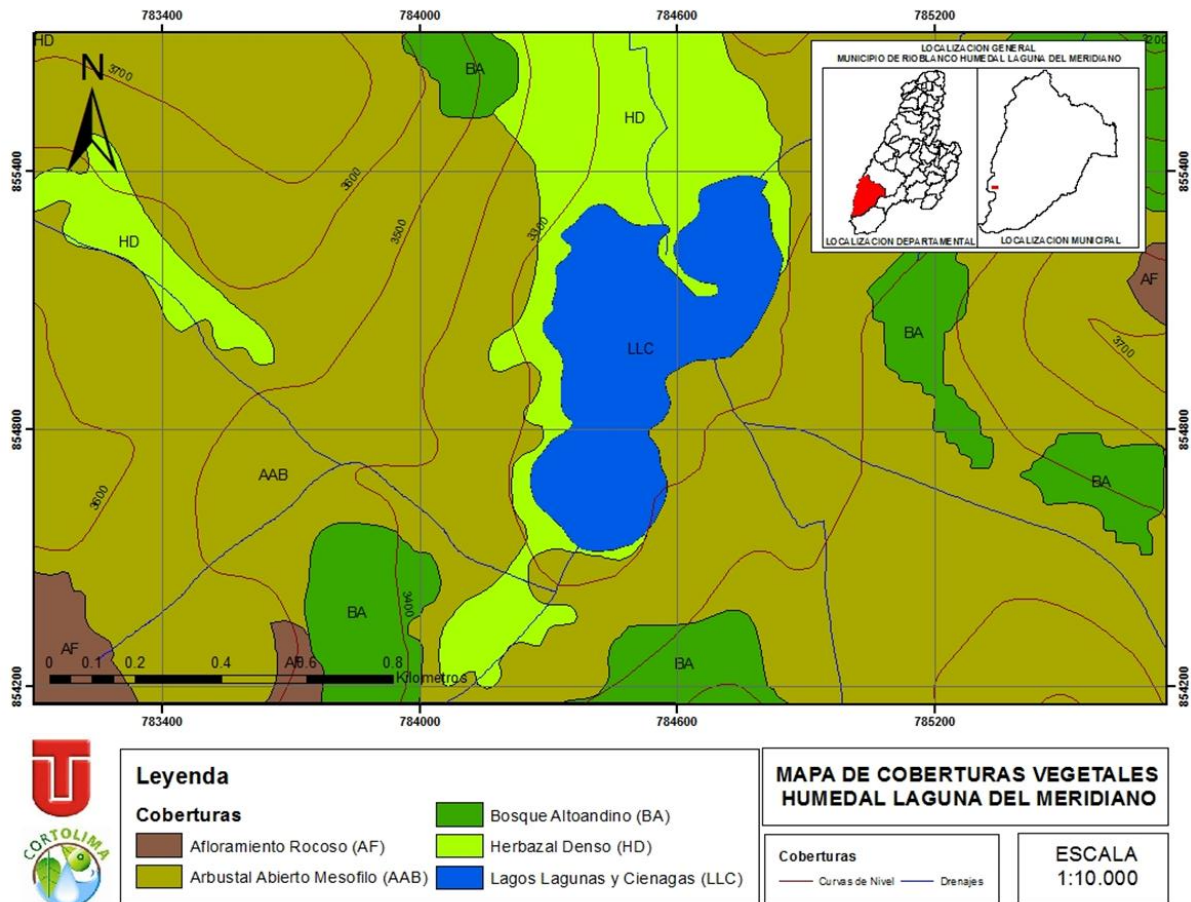
El estudio se realizó a partir del estudio de coberturas vegetales presentes en la zona (2007) (Tabla 8.1; Figura 8.3); el cual, fue revisado y adaptado mediante cartografía base, imágenes satelitales y visitas de campo.

Tabla 8.1. Áreas de Coberturas Vegetales presentes en el Humedal Laguna La Linda.

Tipo de Cobertura	Código Corine Land Cover	Símbolo	Área (Ha)
Afloramiento Rocoso	332	AF	205.34
Herbazal Denso	321111	HD	207.48
Lagos Lagunas Ciénagas	512	LLC	2.93
Total			415.7

Fuente: GIZ (2016)

Figura 8.3. Mapa de Coberturas Vegetales Humedal Laguna El Meridiano.



Fuente: GIZ (2016)

- **Verificación en campo:**

La verificación en campo se realizó mediante un recorrido perimetral del humedal y captura de información en las zonas de especial importancia mediante un receptor GPS (sistema de posicionamiento global) Garmin 60csx con un error de exactitud de +/- 3 metros horizontales.

Con la información tomada en campo, se generó el polígono de delimitación del humedal Laguna El Meridiano 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 Meridiano.

A continuación se describen los servicios principales actuales y potenciales que presenta el humedal Laguna del Meridiano (Tabla 8.2). Estos bienes y servicios se

entienden como los beneficios directos o indirectos que las poblaciones humanas derivan de los atributos estructurales y funcionales del ecosistema (Márquez, 2003) y para el caso del humedal Laguna del Meridiano se clasifican de acuerdo a la categorización establecida por la resolución 196 del 2006 y la cartilla de humedales publicada por el IAvH (2014).

Tabla 8.2. Bienes y servicios actuales y potenciales ofrecidos por el humedal Laguna El Meridiano

Servicios Ambientales	Actual	Potencial
Regulación	• Mejoramiento en Calidad de Agua • Recarga de Acuíferos • Reservorio de diversidad genética. • Captura de Carbono. • Regulación de la oferta hídrica aguas abajo del Humedal. • Reservorio de Aguas Superficiales.	• Protección de Zonas Frágiles y de Importancia Ambiental.
Culturales	• Valor Paisajístico • Preservación de la Mitología • Preservación de ritos y Practicas Ancestrales	

Fuente: GIZ (2016)

• **Criterios de la zonificación ambiental:**

Oferta ambiental:

El humedal Laguna El Silencio en las condiciones actuales ofrece diversos servicios ambientales que satisfacen las necesidades de la comunidad, a continuación se describen los servicios principales que se presenta actualmente, así como los potenciales (Tabla 8.2). Estos bienes y servicios se entienden como los beneficios directos o indirectos que las poblaciones humanas derivan de los atributos estructurales y funcionales del ecosistema (Márquez, 2003) y para el caso del humedal el Silencio se clasifican de acuerdo a la categorización

establecida por la resolución 196 del 2006 y la cartilla de humedales publicada por el IAvH (2014).

Demanda:

Debido a que el humedal se encuentra en una zona de protección en la cual no existen asentamientos humanos permanentes, el humedal Laguna del Meridano no brinda ningún tipo de abastecimiento para actividades antrópicas excepto las prácticas culturales esporádicas realizadas por la comunidad indígena Nasa-Paéz y las cuales no representan impacto negativo para la biota; por lo tanto, no existe demanda ni extracción de ningún recurso además de los servicios ambientales directos e indirectos especificados en la Tabla 8.2.

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.

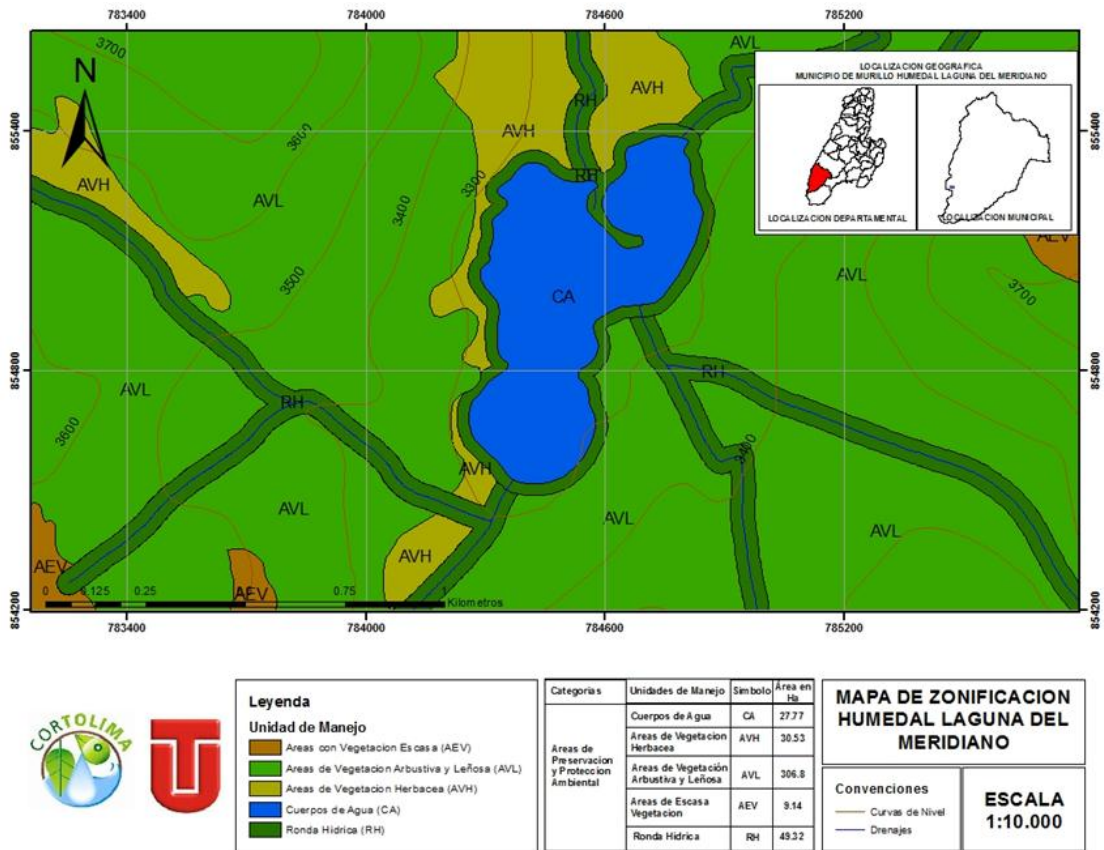
Al encontrarse el humedal Laguna El Meridano dentro de un área de protección del carácter regional, definida por CORTOLIMA mediante el Acuerdo Número 007 del 06 de Mayo del 2016 y al no encontrarse asentamientos humanos en zonas de influencia que afecten o hayan afectado nocivamente el humedal; se definió una área de manejo, correspondiente a áreas de preservación y protección ambiental, y compuesta por las unidades de manejo de Cuerpos de Agua y Áreas de Preservación para la Regulación del Recurso Hídrico. La descripción de esta unidad de manejo se pueden observar en la figura 8.4 y Tabla 8.3.

Tabla 8.3 Tabla de categorías y unidades de manejo del humedal Laguna El Meridiano.

Categoría	Unidad de Manejo	Símbolo	Área en Ha
Áreas de Preservación y Protección Ambiental	Áreas de Vegetación Herbácea	AVH	34.5
	Cuerpos de Agua	CA	27.7
	Áreas de Vegetación Arbustiva y Leñosa	AVL	310.1
	Áreas de Escasa Vegetación	AEV	9.14
	Ronda Hídrica	RH	41.9
Total			423.3

Fuente: GIZ (2016)

Figura 8.4. Mapa de Zonificación Ambiental del Humedal Laguna El Meridiano.



Fuente: GIZ (2016)

8.3.1. Áreas de preservación y protección ambiental:

Estas zonas corresponden a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y poseen características de importancia ecológica, son fundamentales para el mantenimiento de las condiciones ecológicas del humedal y de la cual hacen parte las siguientes áreas y unidades de manejo.

Cuerpos de Agua: Obedece a las zonas compuestas por la lámina de agua del Humedal Laguna la linda y los drenajes que depositan sus aguas a este.

Ronda Hídrica: Definida como una franja de 30 metros a partir del límite inundable tanto para el humedal como para los drenajes, con el fin de proteger la vegetación natural presente.

Áreas con Escasa Vegetación: Corresponde a las áreas de conservación en las cuales la vegetación es escasa o ausente debido a las condiciones adversas de relieve y clima.

Áreas con Vegetación Herbácea: Corresponde a las áreas en las que se presenta vegetación propia de climas de paramo, sin vegetación leñosa debido a las condiciones adversas de relieve y clima.

Áreas de Vegetación Arbustiva y Leñosa: Representa las áreas cubiertas por vegetación mesófila compuesta por una comunidad vegetal donde predominan los arbustos achaparrados y arboles pequeños.

Usos

A continuación se puntualizan los usos principales, compatibles, condicionados y prohibidos para las unidades de manejo descritas anteriormente.

Uso principal

- Conservación de la estructura ecológica
- Conservación de la diversidad biológica
- Conservación de las fuentes hídricas

Usos compatibles

- Investigación biológica
- Educación ambiental
- Turismo ecológico
- Turismo contemplativo

Usos condicionados

- Expresiones culturales

Usos prohibidos

- Recreación
- Construcciones permanentes
- Extracción de madera o actividades mineras
- Cacería de fauna.
- Pesca con explosivos o agentes químicos.
- Tránsito de maquinaria
- Quemas
- Disposición de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

The background of the page is a photograph of a natural landscape. It shows a wide river or lake in the foreground with light-colored, rippling water. In the middle ground, there is a dense line of tall, thin trees, possibly reeds or grasses, that appear slightly out of focus. Behind this, a thick forest of green trees covers a hillside. The overall lighting is soft and diffused, giving the image a calm, natural feel.

CAPITULO 9: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9.1. INTRODUCCION

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

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

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

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

La propuesta se hace en torno al humedal Laguna El Meridiano, teniendo en cuenta la condición y la gran importancia que dicho ecosistemas reviste para la conservación de la biodiversidad, y la prestación de bienes y servicios ambientales; teniendo en cuenta esto se plasman diferentes actividades relacionadas con la investigación, gestión y divulgación, cuyo propósito fundamental consiste en diseñar estrategias para la restauración y

conservación ecológica del humedal, visualizando un plan realizable desde el punto de vista operativo y financiero.

9.2. METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental (PMA), se llevó a cabo acorde con las características particulares de cada área, se identificó los humedales que por su unidad en si por sus características físicas son los de mayor relevancia en el departamento del Tolima, a partir de los sondeos iniciales a la zona se recopiló información que sirvió para identificar los vacíos de información y así orientar los trabajos técnicos.

La información recopilada además de aportar elementos de análisis justificaba la implementación de acciones que desembocaran en la elaboración de un plan de manejo para preservar o usar de manera sostenible los recursos existentes y mejorar la calidad de vida de los implicados directos sobre los humedales; considerando la integralidad y relación existente entre los diferentes ecosistemas asociados al ciclo hidrológico y las dinámicas del desarrollo socioeconómico regionales.

La metodología utilizada en este documento se sustentó en analizar los resultados de la línea base, la caracterización del humedal Laguna El Meridiano, 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 departamento del Tolima, se constituyen en los próximos 15 años en ecosistemas estratégicos a nivel departamental, los cuales muestran condiciones ecológicas aceptables que permiten el mantenimiento de la biodiversidad y la generación de bienes y servicios ambientales a la comunidad.

Para el presente plan, considerando lo expuesto en el marco conceptual, la visión es: *“Para el 2026 se espera tener restaurado ecológicamente el 80% del humedal Laguna La Linda, 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 del departamento del Tolima”.

9.5. OBJETIVOS

9.5.1. Objetivo General del Plan de Manejo

Preservar las condiciones naturales que permitan el mantenimiento de la biodiversidad y la capacidad de regulación hídrica del humedal Laguna El Meridiano.

9.5.2. Objetivos específicos

- Conservar las áreas de especial significancia ambiental con el fin de garantizar la provisión del recurso hídrico y mantenimiento de la biodiversidad.
- Mejorar las prácticas agrícolas con el fin de disminuir el uso potencial de insumos agrícolas que puedan afectar del humedal.
- Realizar un aprovechamiento ambientalmente sostenible de la riqueza hídrica del humedal.
- Conservar las zonas que aun no han sido afectadas por procesos de origen antrópico.

9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

9.7. ESTRATEGIAS

Las estrategias del Plan de Acción están direccionadas en cinco líneas, acordes con la Política Nacional de Humedales, las cuales se desarrollan en programas y proyectos específicos a cada uno de ellos.

I. Manejo y Uso Sostenible

Para RAMSAR “El uso racional de los humedales consiste en su uso sostenible para beneficio de la humanidad de manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema”. Se define uso sostenible como “el uso de un humedal por los seres humanos de modo tal que produzca el mayor beneficio continuo para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”.

Esta estrategia está orientada a garantizar un aprovechamiento del ecosistema sin afectar sus propiedades ecológicas a largo plazo. De acuerdo al establecido en la Convención de Ramsar, el concepto de “Uso Racional” debe tenerse en cuenta en la planificación general que afecte los humedales. El enfoque de la presente estrategia tiene como principio la intervención para la recuperación y conservación de la diversidad biológica, promoviendo el uso público de valores, atributos y funciones que incluyen no sólo la riqueza biológica del humedal sino los procesos de ordenamiento territorial y ambiental.

II. Conservación y Recuperación

Para RAMSAR, “el mantenimiento y la conservación de los humedales existentes siempre es preferible y menos dispendiosa que su restauración ulterior” y que “los planes de restauración no deben debilitar los esfuerzos para conservar los sistemas naturales existentes”. Los datos cuantitativos y las evaluaciones subjetivas ponen en evidencia que las técnicas de restauración hoy disponibles no redundan casi nunca en condiciones equivalentes a las de los ecosistemas naturales vírgenes. La conclusión de esto es que se ha de evitar el canje de hábitat o ecosistemas de alta calidad por promesas de restauración, excepto cuando intervengan intereses nacionales imperiosos. Con todo, la restauración de sitios determinados puede contribuir a la gestión en curso de los humedales de elevada calidad existentes, por ejemplo, mejorando el estado general de la cuenca de captación, y mejorar la gestión respecto de la asignación de recursos hídricos.

La Convención de Ramsar no ha intentado proporcionar definiciones precisas de estos términos. Aunque cabría decir que “restauración” implica un regreso a

una situación anterior a la perturbación y que “rehabilitación” entraña un mejoramiento de las funciones del humedal sin regresar necesariamente a la situación anterior a la perturbación, estas palabras se consideran a menudo intercambiables tanto en la documentación de Ramsar como en la documentación relativa a la conservación. Estos *Principios y lineamientos para la restauración de humedales* utilizan el término “restauración” en su sentido amplio, que incluye tanto los proyectos que promueven un regreso a la situación original como los proyectos que mejoran las funciones de los humedales sin promover necesariamente un regreso a la situación anterior a la perturbación.

La presente estrategia está orientada al conocimiento y manejo de la alteración del sistema acuático, conversión en los tipos de suelo y al uso actual del suelo de protección, las malas prácticas y los patrones de drenaje al humedal que reducen seriamente los beneficios ambientales y económicos del humedal Laguna La Linda. La estrategia está pensada para que los dos ejes recuperación y conservación sirvan como acciones de acuerdo a las fases de priorización de intervención y coordinadas alrededor de la reparación de los procesos de degradación ocurridos en el ecosistema, al igual que la prevención de futuras pérdidas ya sea de los valores, atributos y/o funciones del humedal.

III. Comunicación, formación y concienciación

Según RAMSAR, La **comunicación** es el intercambio en dos sentidos de información que promueve y da lugar a un entendimiento mutuo. Es posible valerse de ella para conseguir que los ‘actores’/interesados directos participen y es un medio de conseguir la cooperación de grupos de la sociedad escuchándoles primero y luego explicándoles por qué y cómo se toman las decisiones. Cuando se aplica un enfoque instrumental, se recurre a la comunicación con otros instrumentos para respaldar la conservación de los humedales a fin de encarar las restricciones económicas y motivar acciones.

La **educación** es un proceso que puede informar, motivar y habilitar a la gente para respaldar la conservación de los humedales, no sólo introduciendo cambios en sus estilos de vida, sino también promoviendo cambios en la conducta de las personas, las instituciones y los gobiernos.

La **concienciación** hace que las personas y los grupos más importantes con capacidad de influir en los resultados tengan presentes las cuestiones relacionadas con los humedales. La concienciación es una labor de promoción y fijación de una agenda que ayuda a la gente a percibir las cuestiones

importantes y por qué lo son, las metas que se quieren alcanzar y qué se está haciendo y se puede hacer en ese sentido.

Esta estrategia tiene como principio fundamental el conocimiento del humedal, mediante la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la gestión local y Regional, incorporándose el componente investigativo de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor del humedal Laguna El Meridiano.

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 El Meridiano. 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 Investigación, educación y concientización.

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

9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS

PROGRAMA 1 INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

Proyecto 1.1:

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

Justificación

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

Objetivo General

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

Objetivos Específicos:

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

Metas:

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

Actividades:

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

Indicadores:

% del Proceso de elaboración de la investigación.

% de avance del inventario de fauna

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

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA

Prioridad: Mediano plazo.

Proyecto 1.2:

Ampliación del conocimiento sobre especies de Fauna Silvestre

Justificación

La recuperación de la diversidad y el crecimiento de las poblaciones de fauna dependen directamente de las políticas de manejo que se implementen. Por ello se hace necesario ampliar el conocimiento que se tiene sobre las especies de fauna silvestre a fin de establecer lineamientos de manejo de las mismas, toda vez que se está presentando una fuerte presión sobre algunas de ellas, y las actividades antrópicas contribuyen en esta situación.

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

Objetivo General

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

Objetivos Específicos:

- Determinar la composición y estructura de las comunidades de Zooplankton, Macroinvertebrados acuáticos, Peces, Herpetos, Aves y Mamíferos que habitan en el área de interés
- Identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza presentes en el área de estudio.
- Realizar monitoreos de fauna silvestre en la zona con el fin de obtener información sobre tamaños poblacionales de las especies.

Metas:

Conocer el estado actual de las poblaciones de fauna silvestre de los ecosistemas de humedal en el municipio de Rioblanco.

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

Sensibilizar las comunidades y las autoridades frente a la fauna y su manejo adecuado.

Actividades:

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

Indicadores:

Documento Técnico con la información de las especies encontradas (inventarios, censos, especies cinegéticas identificadas).

Políticas de manejo establecidas e introducidas en los reglamentos internos de las comunidades.

Número de comunidades con sus reglamentos internos ajustados con la información obtenida.

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA
3. Comunidad

Prioridad: Mediano plazo

Proyecto 1.3:

Ampliación del conocimiento sobre especies de la Flora Silvestre.

Justificación

La alta demanda nacional e internacional del recurso vegetal ha conllevado cada día a incrementar el número de especies objeto de uso, es por eso que es necesario realizar estudios para conocer la flora silvestre, establecer planes de manejo y controlar los aprovechamientos que se hagan ilegalmente. Todos estos estudios deben ser incluidos en los planes de desarrollo de los municipios y los planes trienales de las corporaciones a fin de tener un norte frente al control

y uso de los recursos. Lo cual permitirá la recuperación de las áreas degradadas y optimizara el uso de los recursos.

Objetivo General

Generar conocimiento sobre la flora silvestre del humedal Laguna El Meridiano que permita conocer su estado, estructura y composición a fin de establecer programas de manejo.

Objetivos Específicos:

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

Metas:

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

-Reducir la ilegalidad frente al uso del recurso forestal.

Actividades:

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

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

Identificación de las especies amenazadas

Realización de operativos de control y vigilancia sobre flora.

Indicadores:

Documento Técnico con la información de las especies encontradas (inventarios, censos, especies cinegéticas identificadas).

Número de aprovechamientos con sus respectivos planes de manejo.

Hectáreas recuperadas.

Especies identificadas como de importancia comercial y ecológica.

Numeros de personas sancionadas por infracciones a la flora silvestre.

Responsables:

1. Universidades
2. CORTOLIMA

Prioridad: Mediano plazo

Proyecto 1.4:

Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.

Justificación

La exigencia de poner en marcha un programa de educación y sensibilización ambiental comunitaria se basa en el propósito de informar, formar y sensibilizar a la población de la necesidad de preservar el patrimonio ambiental, puesto que la responsabilidad no puede recaer única y exclusivamente en la administración, sino que será fruto de un proyecto de construcción colectiva.

En este marco se concibe la educación y sensibilización ambiental como una herramienta o instrumento para la gestión, coherente con los principios inspiradores de la mancomunidad. Siendo una acción complementaria y coherente con la gestión en propenda a la conservación del humedal.

La sensibilización combina integralmente acciones de transmisión directa y aprovechamiento, creando oportunidades para establecer un dialogo personal con la comunidad y los propietarios.

La educación ambiental formal y no formal ofrece un conjunto integrado de recursos materiales y humanos que puedan utilizarse para diseñar, adaptar, organizar y desarrollar sus propias actividades o programaciones de educación ambiental en torno al humedal.

Este proceso también involucra la comunidad estudiantil ya que desde las aulas de clase podría darle continuidad al proceso de sensibilización con el fin de que sus alumnos sean los multiplicadores y quienes lleven esta cultura ambiental para las generaciones futuras.

Objetivo General

Lograr comunidades organizadas y con capacidad de definir sus políticas y planes de desarrollo como respuesta a un modelo de gestión participativa y pedagógica para la conservación de los humedales.

Objetivos Específicos:

- Fortalecer la organización comunitaria y la participación ciudadana.
- Contribuir a transformar hábitos culturales poco amigable con el medio ambiente y sus recursos naturales para valorar territorio como un bien comunitario e histórico.
- Implementar una educación y una formación pedagógica desde lo propio para valorar y utilizar los recursos eficiente y sosteniblemente.

Metas:

Establecer organizaciones comunitarias y grupos poblacionales involucrados e interactuando en el proceso de desarrollo sostenible.

Comunidades con conocimiento de su territorio en términos de extensión, linderos, áreas estratégicas, bienes, servicios y potencialidades.

Centros educativos implementando cátedras de educación ambiental.

Actividades:

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

Indicadores:

Numero de comunidades, grupos y/o organizaciones comprometidas y asumiendo funciones para el ordenamiento de sus territorios y recursos.

Número de talleres realizados /Nº talleres programados

Número de reuniones de coordinación institucional y comunitaria para el logro de los objetivos.

Número de líderes y pobladores comprometidos con el manejo y el aprovechamiento de los recursos de los humedales y del territorio en general.

Responsables:

4. CORTOLIMA

5. SENA

8. Alcaldía Municipal.

Prioridad: Corto Plazo

9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

Para la planificación, seguimiento y evaluación del Plan integrado de manejo de los humedales de la zona baja del departamento del Tolima, se propone crear un comité interinstitucional conformado por:

1. La Corporación Autónoma del Tolima (CORTOLIMA).
2. Un delegado del municipio (Rioblanco).
3. Un delegado del MAVDT.
4. Un delegado los predios en donde se encuentra el humedal.
5. Un delegado de la gobernación del Tolima.

Funciones:

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

Coordinación.

Responsabilidad de la Corporación Autónoma del Tolima (CORTOLIMA).

Revisión Trienal del Plan de Manejo

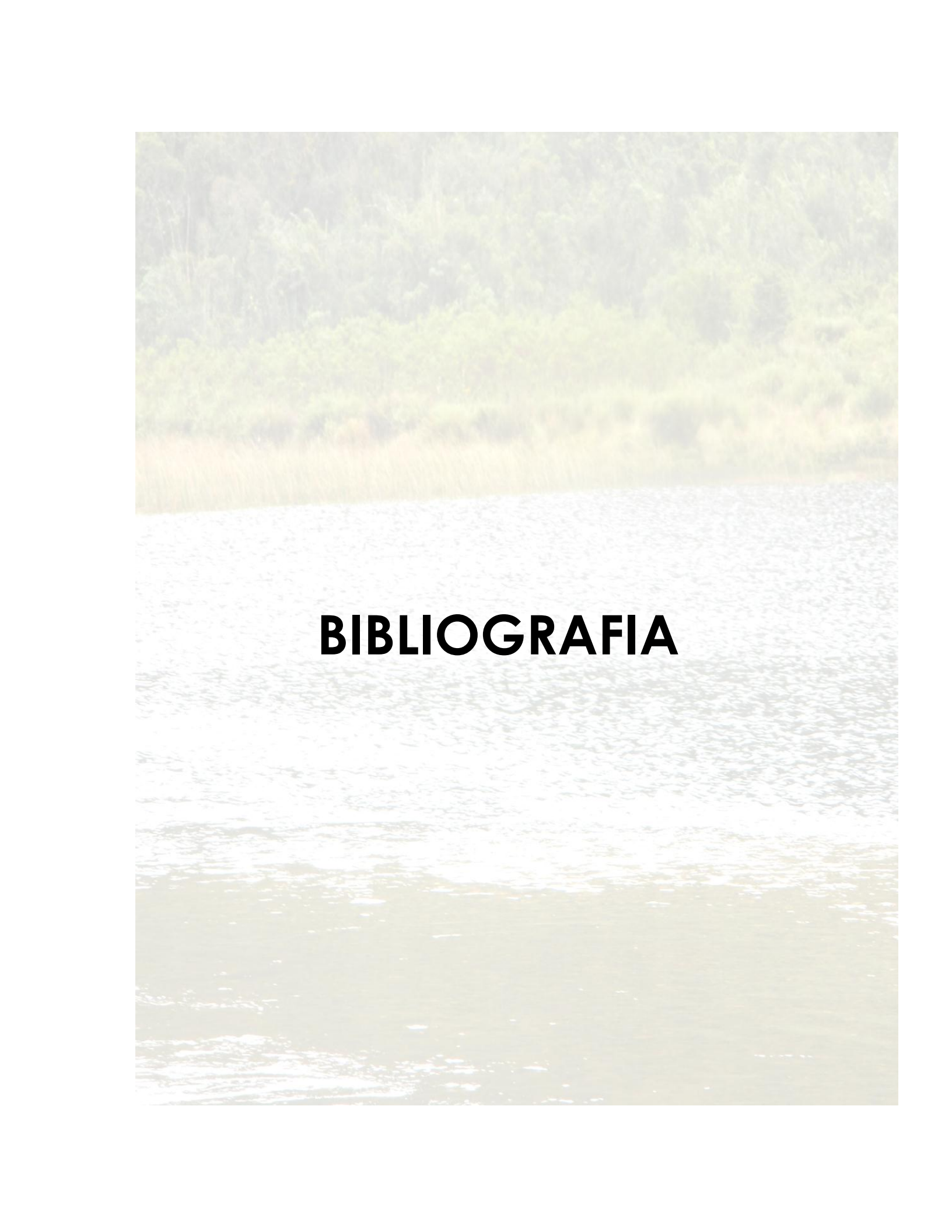
Esta etapa se propone cada tres años, donde participará el comité coordinador, representantes de comunidades beneficiarias de los proyectos, las entidades ejecutoras y ONGs. El objetivo principal es evaluar la implementación del Plan de Manejo.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Laguna El Meridiano

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. Evaluación de los mecanismos de interrelación con las demás áreas de conservación cercana.	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 1.2. Ampliación del conocimiento sobre especies de Fauna Silvestre	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 1.3. Ampliación del conocimiento sobre especies de la Flora Silvestre.	X	X	X	X	X	X				
Proyecto 1.4: Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
COSTOS	\$500.000.000	\$500.000.000	\$500.000.000	\$500.000.000	\$500.000.000	\$500.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000	\$150.000.000

Fuente: GIZ (2016)

The background of the page is a photograph of a natural landscape. In the foreground, there is a body of water, possibly a lake or a wide river, with a slightly rippled surface. A line of tall, dry reeds or grasses grows along the shoreline. Behind the reeds, there is a dense forest of green trees. The overall scene is peaceful and naturalistic.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- Adamus, P., T.J. Danielson & A. Gonyaw. (1991). Indicators for Monitoring Biological Integrity of Inland, Freshwater Wetlands. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC.
- Acs, E. & K.T. Kiss. (1993). Effects of the water discharge on periphyton abundance and diversity in a large river (River Danube, Hungary). *Hydrobiologia*, 249: 125-133.
- Aguilar, V. (2003). Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual.
- Alberico, M., Cadena, A., Hernández-Camacho, J., & Muñoz-Saba, Y. (2000). Mammals (Synapsida: Theria) of Colombia. *Biota Colombiana* (1), 44-75.
- Alcaldía Municipal de Rioblanco (2002). Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Rioblanco. Rioblanco.
- Aldana-Dominguez, A.J., Álvarez, R.M., Umaña, V.A.M. & Socorro S.F. (2009). Capítulo 5. Aves. En: Villarreal-Leal H., Álvarez-Rebolledo M., Higuera-Díaz M., Aldana-Domínguez J., Bogotá- Gregory J.D., Villa-Navarro F.A., Von Hildebrandt P., Prieto-Cruz A., Maldonado-Ocampo J.A., Umaña-Villaveces A.M., Sierra S. y Forero F. (Ed.). Caracterización de la biodiversidad de la selva de Matavén (sector centro-oriental) Vichada, Colombia. (págs. 145-166). Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Asociación de Cabildos y Autoridades Tradicionales Indígenas de la selva de Matavén (Acatisema).
- Allan, J.D. (1976). Life history patterns in zooplankton. *American Naturalist* 110: 165–180.
- Álvarez, D. E. (1993). Composición florística, diversidad, estructura y biomasa de un bosque inundable, en la Amazonía Colombiana. Tesis de Magister en Ecología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín.
- American Ornithologist Union (AOU) (1998). Check-list of North American birds. American Ornithologist's Union. Washington, D.C. USA.
- AmphibiaWeb. (2016). Information on amphibian biology and conservation. [web application]. Berkeley, California: AmphibiaWeb.
- Andrade-C., M.G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 35(137): 491-507.
- Angulo A., J.V. Rueda-Almonacid, J.V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (Eds). (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de campo #2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. ISBN 978-958-97690-5-8.
- Arana, C. & L. Salinas. (2003). Flora vascular de los humedales de Chimbote, Perú. Universidad Nacional de San Marcos. Lima Perú
- Ardila, M. C. & A. R. Acosta. (2000). Anfibios. págs. 617-628. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.). La región de vida paramuna. Colombia Diversidad Biótica III. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales.

- Arzuza, D.E., Moreno, M.I. & Salaman, P. (2008). Conservación de las aves acuáticas en Colombia. *Conservación Colombiana*, 6, 1-72.
- Ballesteros, J., Racero, J. & Nuñez, M. (2007). Diversidad de murciélagos en cuatro localidades de la zona costanera del departamento de Córdoba-Colombia. *Rev MVZ Cordoba* 12(2): 1013-1019
- Balmori, A. (1999). La reproducción en los quirópteros. Revisión en Mastozoología. *Galemys*, 11(2), 17-34. Base de datos-Missouri Botanical Garden. Disponible en: <http://www.tropicos.org/>
- Benítez, R; Calero, V; Peña, E y Martín, J. (2011). Evaluación de la cinética de la acumulación de cromo en el buchón de agua (*Eichhornia crassipes*). *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, Vol 9, Nº 2, (66-73).
- Blanco, D.E. (1999). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. En Malvarez, A.I. (Ed). *Los humedales como hábitat de aves acuáticas* (págs. 215-223.). Montevideo: Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe–ORCYT.
- Bolívar-G, W., Ospina-Sarria, J. J., Méndez-Narváez, J., and Burbano-Yandi, C. E. (2009). "Amphibia, Anura, Hylidae, *Dendropsophus microcephalus* (Boulenger, 1898): Distribution extensions." *Check List*, Campinas, 5, 926-928.
- Botero, J. (Julio de 2005). Métodos para estudiar las aves. *Biocarta*, 8, 1-4. Disponible en: <http://www.radiocomunicaciones.net/pdf/telemetria/metodo-estudiar-aves-telemetria.pdf>.
- Boyer, R. & C. E. Grue. (1995). The need for water quality criteria for frogs. *Environmental Health Perspectives* 103 (4): 352 – 357.
- Callaway, J.C., G. Sullivan, J.S. Desmond, G.D. Williams & J.B. Zedler. (2001). Assessment and Monitoring. En: J.B. Zedler (ed.). *Handbook for Restoring Tidal Wetlands*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Calles, J.A. (2007). Bioindicadores terrestres y acuáticos para las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre, provincia Bolívar. Tesis de Maestría. EcoCiencia. Quito-Ecuador.
- Camargo, A.M. & A. O. Lasso. (2002). Evaluación ecológica de la biodiversidad de humedales en áreas de bosque seco tropical: una aproximación para los ecosistemas estratégicos de la granja de Armero. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Del Tolima. Ibagué. 135p.
- Casas-Andreu, G., Valenzuela-López, G. & Ramírez-Bautista, A. (1991). Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología. 10 UNAM. México D. F. 68pp.
- Castaño, O. V. (Ed). (2002). libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del medio Ambiente, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá, Colombia. 160 p.
- Castellanos, C.A. (2006). Los Ecosistemas de Humedales de Colombia. Disponible en Internet. <Http://lunazul.ucaldas.edu.co>. P. 1-5.

Castro, H.F. & G. H. Kattan. (1991). Estado del conocimiento y conservación de los anfibios del Valle del Cauca. p. 310-323. En: E. Florez y G. Catan. Memorias primer Simposio Nacional de Fauna del Valle del Cauca. INCIVA, Cali.

Castro-Herrera, F., Vargas-Salinas, F. (2008). Anfibios y Reptiles en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana* 9 (2): 251-277

CATIE. (2003). Manual Árboles de Centroamérica. Disponible en: <http://www.arbolesdecentroamerica.info/index.php/es/species>.

Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M.Á., Córdoba-Córdoba, S. & Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 113-150.

Collins, S.L., J.V. Perino, J.L. Vankat. (1982). Woody vegetation and microtopography in the bog meadow association of Cedar Bog, a west central Ohio USA fen. *American Midland Naturalist* 108: 245-249.

Contreras, F; C. Leaño, J.C Licona, E. Dauber, L. Gunnar, N.Hager & C.Caba. (1999). Guía para la instalación y evaluación de parcelas permanentes de muestreo (PPMs). Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 51p.

Cortolima. (2015). Plan de Manejo Parque Natural Regional Páramo del Meridiano – “Wepe’ Wala”. Ibagué.

Cortolima. (2016). El Páramo del Meridiano no se interviene. Boletín de Prensa No. 034, 1.

Cortolima. (s.f.). INCODER cede importante área del Páramo del Meridiano a CORTOLIMA para su conservación. Recuperado el 5 de Julio de 2016, disponible en: <http://www.cortolima.gov.co/boletines>

Dahl, G. (1971). Los Peces del Norte de Colombia. Bogotá D.C Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo de los recursos Naturales Renovables (INDERENA). P. 391

de Pinna, M. D. (1998). Phylogenetic relationships of neotropical siluriformes: Historical overview and synthesis of hypothesis. *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*, 279-330.

Delgado, P. Y S. M. Steadman. (2008). Humedales y peces una conexión vital. Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera (NOAA). USA. 36p.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (s.f.). DANE. Recuperado el 2 de Agosto de 2016, de <http://www.dane.gov.co/>.

Domínguez, E. & Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología. (1a ed.) Tucumán, Argentina. Fundación Miguel Lillo. ISBN 978-950-668-015-2.

Donegan, T.M., McMullan, W.M., Quevedo, A. & Salaman, P. (2013). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2013. Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia 2013. *Conservación Colombiana*, 19, 3-10.

Donegan, T.M., Quevedo, A., Verhelst, J.C., Cortés, O., Pacheco, J.A. & Salaman, P. (2014). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2014. Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia 2014. *Conservación Colombiana*, 21, 3-11.

Donegan, T.M., Quevedo, A., Verhelst, J.C., Cortés-Herrera, O., Ellery, T. & Salaman, P. (2015). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2015, with discussion of BirdLife International's new taxonomy. Revisión del estatus de las especies de aves que han sido reportadas en Colombia 2015, con una discusión de la nueva taxonomía de BirdLife Internacional. *Conservación Colombiana*, 23, 3-48.

Dugan, P. (1992). Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acción inmediata. UICN. Gland, Suiza. 130-470pp.

Duellman, W.E. & L. Trueb, (1986). *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, Nueva York. 670 pp.

Duellman W. E. & L. Trueb. (1994). *Biology of Amphibians*. Johns Hopkins University Press. Baltimore
Echegaray, J & A. Hernando. (2004). Amenazas de los anfibios. *SUSTRAI - Revista Agropesquera - Udaberria* 67: 50 – 52.

Eigenmann, C. (1922). The fishes of the Northwestern South America, part I. The fresh-water fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panamá, and Pacific slopes of Ecuador, y Perú, together with an appendix upon the fishes of the río Meta in Colombia. En: *Mem. Carnegie Mus.* Vol.9, No. 1. p. 1-346.

Esquivel, H. & A. Nieto. (2003). Estudio florístico en la Cuenca alta y media del río Combeima. Universidad del Tolima.

Farinha, J.C., L.T. Costa, G. Zalidis, A. Matzavelas, E. Fitoka, N. Heker & P.T. Vives. (1996). Mediterranean wetland inventory: hábitat description system. Lisboa. *MedWet*. ICN, Wetlands International, Greek Biotope, EKB Y

Fernando, C.H. (1980). The freshwater zooplankton of Sir Lanka, with a discussion of tropical freshwater zooplankton composition. *Int. Revue. Ges. Hydrobiol.* 65 (1): 85-125.

Figuerola, J., & Green, A. J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. In *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (pp. 47-60). Instituto de Estudios Almerienses.

Frost, Darrel R. (2016). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

Frost, D.R., T. Grant, J. Faivovich, R. Bain, A. Haas, C.F.B. Haddad, R.O. de Sá, S.C. Donnellan, C.J. Raxworthy, M. Wilkinson, A. Channing, J.A. Campbell, B.L. Blotto, P. Moler, R.C. Drewes, R.A. Nussbaum, J.D. Lynch, D. Green & W.C. Wheeler. (2006). The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297: 1 - 370.

Frost, Darrel R. (2016). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0 (Date of access). Electronic Database accessible at

<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA.

Galindo-González, J. (1998). Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana*(73), 55-56.

Galvis, G.; Mojica, J. & Camargo, M. (1997). Peces del Catatumbo. Santafé de Bogotá, D' Vinni Editorial Ltda, 118 p. (Serie: Ciencias). ISBN: 84-472-0242-9.

García-Herrera, L., Ramírez-Fráncel, L. y Reinoso-Flórez, G. (2015). Mamíferos en relictos de Bosque Seco Tropical del Tolima, Colombia, *Mastozoología Neotropical*, 22(1):11-21.

Garrett, J.M. and D.A. Barker. (1987). Field Guide to Reptiles and Amphibians of Texas. Texas Monthly Fieldguide Series, Gulf Publishing Company, Houston, Texas.

Gentry, A. H. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of northwest south America (Colombia, Ecuador, Perú) whit supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International, Washington D. C.

Gery, J. (1977). Characoids of the world.

Gibbons, J. W., Scott, D. E., Ryan, J. T., Buhlman, K. A., Tuberville, T. D., Metts, S. B., Greene, J. L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S., Winne, C. T. (2000). The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians. *BioScience* 50 (8): 653-666.

Gobernación del Tolima. (2010). Rioblanco en cifras 2000 - 2010. Ibagué, Disponible en: <http://www.tolima.gov.co/municipios/muni/rioblanco/movie.swf>

Gomez-Schouben, C. (2005). Aprovechamiento del buchón de agua *Eichhornia crassipes* como enmienda orgánica en el Ecoparque Lago de las Garzas. Tesis de Maestría en Biología. Cali Colombia. Universidad del Valle. 116 p.

Green, A.J. & Figuerola, J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (pp. 47-60). Instituto de Estudios Almerienses.

Green, A.J., Hamzaoui, M., Agbani, M.A & Franchimont, J. (2002). The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. *Biological Conservation*, 104, 71-82.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013a). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Burro: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013b). Plan de Manejo Ambiental Humedal El Oval: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013c). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Moya de Enrique: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013d). Plan de Manejo Ambiental Humedal La Pedregosa: Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

- Hansen, G. & G. Flaim. (2007). Dinoflagellates of the Trentino Province, Italy. *Journal of Limnology* 66(2): 107-141.
- Hanson, P.; Springer, M. & Ramirez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*. 58 (suppl. 4): 3-37.
- Hilty, S.L. & W.L. Brown. (1986). A guide to the birds of Colombia. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey.
- Hilty, S. L. & Brown, W. L. (2001). Guía de las aves de Colombia, Edición en español. Cali, Colombia: American bird conservation (ABC).
- House, M. (1990). Water quality indices as indicators of ecosystem change. *Environ. Monit. Assess.* 15: 255-263.
- Hutson, A. M., Mickleburgh, S. P., & Racey, P. A. (2001). Microchiropteran bats: Global Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/ SSC Chiroptera Specialist Group. Gland, Switzerland: Chiroptera Specialist Group. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Jaramillo, J & Aguirre, N. (2012). Cambios espacio-temporales del plancton en la Ciénaga de Ayapel (Córdoba-Colombia), durante la época de menor nivel del agua. En *Caldasía*, Vol 34 (1). p: 213-226.
- Kattan, G. y Murcia, C. (1999). Informe especial: Investigación en biología de la conservación en Colombia. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Informe especial (8). 3-12p.
- Kerner, M., Ertl, S. & Spitz, A. (2004). Trophic diversity within the planktonic food web of the Elbe Estuary determined on isolated individual species by ¹³C analysis. *Journal of Plankton Research*, 26 (9): 1039-1048.
- Kiersch, B., R. Mühleck & G. Gunkel. (2003). Las macrófitas de algunos lagos alto-andinos del Ecuador y su bajo potencial como bioindicadores de eutrofización. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* vol. 52 (4): 829-837.
- Klumpp, A., Bauer, K., Franz-Gersten, C. y de Menezes, M. (2002). Variation of nutrient and metal concentrations in aquatic macrophytes along the Rio Cachoeira in Bahia (Brazil). *Environment International* 28 (3): 165-171.
- Kunz, T. H. & Pierson, E. D. (1994). Bats of the world- an introduction. En T. H. Kunz, E. D. Pierson, & R. W. Nowak (Ed.), *Bats of the world*. (pág. 427). Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Lambert, A. (2003). Valoración económica de los humedales: un componente importante de las estrategias de gestión de los humedales a nivel de las cuencas fluviales.
- Lange-Bertalot, H. (2001). Diatoms of Europe 2. *Navicula sensu stricto*. 10 Genera Separated from *Navicula sensu lato*. Frustulia. A.R.G. Gantner Verlag.
- Lasso, C.A., Gutierrez F. de P. & Morales-B D. (Editores)(2014). X. Humedales interiores de Colombia: indentificación, caracterización y establecimientode límites según criterios

biologicos y ecológicos. Serie editorial Recursos Hidrobiológicos y pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C. Colombia, 255pp.

Lindig-Cisneros, R. & J. B. Zedler. (2005). La restauración de humedales. En: Temas sobre restauración ecológica. Sánchez, O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdez y Danae Azuara (Eds). Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México, D. F. 256p.

Linnaeus, C. (1758). *Systema Naturae per Regna Tria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species, cum Characteribus, Differentiis, Synonymis, Locis*. 10th Edition. Volume 1. Stockholm, Sweden: L. Salvii.

Lips, K.R.; Reaser, J.K.; Young, B.E. & Ibáñez, R. (2001). Amphibian monitoring in Latin America: a protocol manual. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Herpetological Circular. Minnesota.

Llano-Mejía, J., Cortés-Gómez, A.M. & Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana* 11 (1 y 2): 89-106.

López, M.C. (2005). Macrófitas y algas. Universidad de Santiago de Compostela.

López-Lanús, B. & Blanco, D. E. (2005). El Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2004. Global Series No. 17, Wetlands International. Buenos Aires, Argentina. 9 p

Lopretto, E. y Tell, G. (1995). Ecosistemas de aguas continentales. Argentina: Ediciones Sur. 1401 p.

Losada-Prado, S., Molina-Martínez, Y.G., González, A.M., Carvaja, A.M. & Franco, M. (2003). Aves. Págs.578-898. En: F. Villa, G. Reinoso, M. H. Bernal & S. Losada- Prado (eds.), Biodiversidad faunística de la Cuenca del Río Coello. Biodiversidad Regional Fase I. Tomo III. Documento Técnico. CORTOLIMA y Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.

Losada-Prado, S., Carvajal-Lozano, A.M. & Molina-Martínez, Y.G. (2005a). Listado de especies de aves de la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). *Biota Colombiana*, 6(1): 101-115.

Losada-Prado, S., Murillo-Feria, J., Carvajal-Lozano, A.M. & Parra-Hernández, R. (2005b). Aves. Págs.78 – 898 en: F.A. Villa, G. Reinoso & S. Losada (Eds.). Biodiversidad faunística y florística de las Cuencas de los ríos Prado y Amoyá. Biodiversidad Regional Fase II. Documento Técnico. CORTOLIMA y Universidad del Tolima. Ibagué.

Losada-Prado, S. & Molina-Martínez, Y. (2011). Avifauna del Bosque Seco Tropical en el departamento del Tolima (Colombia): análisis de la comunidad. *Caldasia*, 33(1), 271-294.

Lozano-Zarate, Y. (2008) .Diversidad, distribución, abundancia y ecología de la familia Characidae (Ostariophysi: Characiformes) en la cuenca del río Totare (Tolima-Colombia). Tesis de Pregrado. Programa de Biología., Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Tolima. Ibagué.216p.

Lynch, J. D. & A. Suárez-Mayorga. (2002). Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos. *Caldasia* 24: 471 – 480.

Lynch, J. D. (2006). The amphibian fauna in the Villavicencio region of eastern Colombia. *Caldasia*. 28(1):135-155.

Machado, T. A. (1989). Distribución ecológica e identificación de los coleópteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales del departamento de Antioquia. Medellín. Proyecto de investigación. Universidad de Antioquia. Facultad de ciencias exactas y naturales. 323 p.

Manchado, M. & Peña, G. (2000). Estructura numérica de la comunidad de aves del orden Passeriformes en dos bosques con diferentes grados de intervención antrópica en los corregimientos de Salero y San Francisco de Icho. Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias Básicas: Universidad Tecnológica del Chocó, Chocó.

Mazzucconi S. A., Lopez-Ruf, M. & Bachmann, A. (2009). Hemiptera-Heteroptera: Gerromorpha y Nepomorpha. En: Domínguez, E. & Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistematica y biología. (1a ed.) Tucumán, Argentina. Fundación Miguel Lillo. ISBN 978-950-668-015-2.

Maldonado-Ocampo, J.A., Ortega-Lara, A., Usma, J.S., Galvis, G., Villa-Navarro, F., Vásquez, L., Prada-Pedreris, S., et al., (2005). Peces de los Andes de Colombia 1a Edición. Bogotá D.C. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. P. 346.

Maldonado-Ocampo, J.A., Vari, R.P., & Usma, J.S. (2008). Checklist of the Freshwater Fishes of Colombia. *Biota Colombiana*. 9(2), 143–237.

Mantilla- Meluk, H. (2009). Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution, and Biogeography. Lubbock: Special Publications. Museum of Texas Tech University.

Marcano, A. (2003). Composición y abundancia del zooplancton del eje Pampatar (Punta Ballena) – La Isleta de Margarita, Venezuela en el periodo febrero-julio-2002. Trab. Grad. Lic. Biol. Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela, 87 pp.

Márquez, G. (2003). Ecosistemas estratégicos de Colombia. *Revista de la Sociedad Geográfica de Colombia* 133: 87-103. Bogotá.

MAVDT - Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006). Resolución 196 de 01 de Febrero de 2006. "Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia".

MAVDT. (2010). Cuarto Informe Nacional ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica. República de Colombia, Bogotá, Colombia. 239 pp.

McDiarmid, R.W. (1994). Preparing amphibians as scientific specimens (pp. 289-296). En: Heyer, R., Donnelly, M., McDiarmid, R. W., Hayek, L. & Foster, M. S. (Eds.).

McMullan, M., Quevedo, A. & Donegan, T.M. (2010). Guía de campo de las aves de Colombia. Bogotá: Fundación ProAves.

Medellín, RA, Equihua M, Amin MA. (2000). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology*, 14(6):1666–1675.

Mendoza-C. H., & B. Ramírez-P. (2000). Plantas con flores de la Planada. Guía ilustrada de familias y géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación para la Educación Superior-social, Fondo Mundial para la Naturaleza. 244 p.

Merrit, R. W. & Cummins, K. W. (Eds). (2008). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Third edition. Kendall/Hunt Publishing Company.

Miles, C. (1943). Los peces del río Magdalena. Ministerio de economía Nacional, Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá. Colombia.

Ministerio de Agricultura (1978) Decreto 154: "Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: De las aguas no marítimas y parcialmente la Ley 23 de 1973". Bogotá.

Ministerio de Agricultura. (s.f.). Agronet. Recuperado el 15 de Agosto de 2016, de <http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx>.

Ministerio del Medio Ambiente-Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, (1999). Humedales Interiores de Colombia: Bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible.

Ministerio del Medio Ambiente (2002). Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia: Estrategia para su Conservación y Uso Sostenible. República de Colombia: autor. Mitsch, W & Gosselink, G. (2007). Wetlands. John Wiley & Sons Inc. NY., USA. 582 pp.

Mistry, J., Berardi, A. & Simpson, M. (2008). Birds as indicators of Wetland status and change in the North Rupununi, Guyana. Biodiversity and Conservation, 17(10), 2383–2409.

Mojica, J.I., J.S. Usma, R. Álvarez-León & C.A. Lasso (Eds). 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, XX pp.

Molina-Martínez, Y.G. (2002). Composición y estructura trófica de la comunidad aviaria de la Reserva Natural los Yalcones (San Agustín - Huila) y su posible relación con la vegetación arbórea y arbustiva. Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Ibagué-Colombia.

Monroy, R. & Colín, H. (2004). El Guamúchil, *Pithecellobium Dulce* (Roxb.) Benth, Un Ejemplo De Uso Múltiple. Madera Y Bosques, 10(1), 35-53.

Moreno-Guerrero, J.Y., Foseca-Patarroyo, N. & Rodríguez-Ramírez, H. (2006). La importancia del uso de los bioindicadores en los estudios (Tesis de especialización). Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Química, Especialización en Ingeniería Ambiental, Bogotá D.C.

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir Biodiversidad. M & T. Manuales y Tesis SEA. Vol. 1, Zaragoza.

Moyle, P & Cech, J. (1988). Fishes: An introduction to ichthyology. 2 ed. New Jersey : Prentice Hall.. 559 p.

Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Tree. 10 (2) : 58 – 62p.

Naranjo, L.G. (1997). Humedales de Colombia. Ecosistemas amenazados. En: Sabanas, vegas y palmares. El uso del agua en la Orinoquia colombiana. Universidad Javeriana – CIPAV

Needham, J. G & Needham. (1991). Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Barcelona: Reverté. 131 p.

Nelson, J. (2006). Fishes of the World. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. Fourth., p. 539.

North American Banding Council (NABC) (2003). Manual para anillar Passeriformes y cuasi-Passeriformes del anillador de Norteamérica (excluyendo colibríes y búhos). California: The North American Banding Council, point Reyes station.

Novotny, V y Olen, H. (1994). Water quality: prevention, identification and management of diffuse pollution. Van Nostrand Reinhold, New York. 1054 p.

Otálora-Ardila, A. (2003). Mamíferos de los bosques de roble. Acta Biológica Colombiana 8: 57-71p.

Parra, J.L. (2014) Uso de la biota acuática en la identificación, caracterización y establecimiento de límites en humedales interiores: Aves. Pp. 150-155. En: Lasso C.A., Gutiérrez F. de P. y Morales, B.D. (Eds). X. Humedales interiores de Colombia: identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos. Bogotá, D.C. Colombia: Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Patrick, R. & C.W., Reimer. (1966). The diatoms of United States. Philadelphia, vol 1. Monogr. Acad. Nat. Sci., Philadelphia, USA. 688pp.

Pejler, B. (1977). On the global distribution of the family Brachionidae (Rotatoria). Arch. Hydrobiol. Suppl. 53: 255-306.

Pisani, R. G. & J. Villa. (1974). Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Estados Unidos de Norteamérica: Society for the study of amphibians and reptiles.

Ponce de León, J. & Rodríguez, R. (2010). Peces cubanos de la familia Poeciliidae: Guía de Campo. Editorial La Academia. La Habana-Cuba. p 3.

Prada, J.E. (2005). Caracterización, compilación y complementación de la información biofísica y ecológica de los humedales de la cuenca mayor del río Prado para la Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA. Tesis de Biología. Universidad del Tolima. Ibagué. 58p.

Prendergast, J.R. & Eversham, B.C. (1997). Species richness covariance in higher taxa: empirical tests of the biodiversity indicator concept. Ecography, 20, 210-216.

Prescott, G. W. (1968). The algae: a review (p. 436). Boston: Houghton Mifflin.

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E. & Desante, D. F. (1993). Handbook of field methods for monitoring landbirds. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144-www. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 41 p.

Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., De Sante, D.F. & Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General technical report. Albany, California: Pacific Southwest Research Station, Forest service, United States Department of agriculture.

Ralph, C.J., Widdowson, M., Widdowson, B., O'donnell, B. & Frey, R.I. (2008). Tortuguero bird monitoring station protocol for the Tortuguero integrated bird monitoring program. Arcata, California: U.S. Forest Service, Redwood Sciences Laboratory. Ramírez, A. (2000). Utilidad de las aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola*, 47(2), 221-226.

Ramírez, J. (2000). Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Primera edición. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.. 191p. 958-655-384-1 ISBN.

Ramírez-Fráncel, L. & García-Herrera L. (2011). Importancia de los murciélagos en la regeneración del bosque del municipio de mariquita (Tolima) mediante la quiropterocoria, educación y sensibilización a la comunidad. Tesis de grado, Facultad de Educación, Universidad del Tolima, 23-192.

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

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

RAMSAR (Irán, 1971). Convención sobre los Humedales. Resolución VIII.16. 8va. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes: —Agua Vida y CulturaII Valencia, España.

RAMSAR. (2002). Compendio del inventario de humedales. CRQ.

RAMSAR. (2015). Importancia de los humedales. Disponible en: <http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales>

Reinoso - Flórez, G.; Villa – Navarro, F.; Losada, S.; García – Melo, J.E. & Vejarano – Delgado, M.A. (2010). Biodiversidad faunística de los humedales del departamento del Tolima. Informe técnico, Corporación Autónoma Regional del Tolima Cortolima. 513 p.

Reis, R., Kullander, S., y Ferraris, C. (2003). Checklist of the freshwater fishes of the south and Central America. (p. 729). Porto alegre Brasil: Edipucrs.

Remsen, J.V., Areta, J.I., Cadena, C.D., Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J.F., Pérez-Emán, J., Robbins, M.B., Stiles, F.G., Stotz, D.F. & Zimmer, K.J. Version [18/05/2016]. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>

Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinell, J. D., Kattan, G. H. & Lopez-Lanus, B. (2002). Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

Renjifo, L.M., Gómez, M.F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A.M., Kattan, G.H., Amaya-Espinel, J.D. & Burbano-Girón, J. (2014). Libro rojo de las aves de Colombia Volumen 1: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt (Eds). Bogotá D.C., Colombia.

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

Rivera, P., O. Parra, M. Gonzáles, V. Dellarosa, & M. Orellana. (1982). Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales. IV Bacillariophyceae. Universidad de Concepción. Chile.

Robertson, B.A. & E.R. Hardy. (1984). Zooplankton of Amazonian Lakes and Rivers. En: Sioli, (ed.). The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. W. Junk Publishers. Monographiae Biologicae 56: 337-352.

Roda, J., Franco, A.M., Baptiste, M.P., Mónera, C. & Gómez, D.M. (2003). Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de Identificación CITES de Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis"-FEN COLOMBIA- Fondo colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas"-COLCIENCIAS- Universidad de Antioquia. Colombia. 217 p.

Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia : Uso del método BMWP/Col. Medellín, Colombia : Editorial Universidad de Antioquia. 170 p. ISBN 958-655-671-8.

Roldán G. & Ramírez J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical 2ª Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín . ISBN 978-958-714-188-3. 440

Rosemberg, D.M. & Resh, V.H. (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York : Chapman y Hill. 48p.

Rueda-Almonacid, J.V. (1999). Anfibios y reptiles amenazados de extinción en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Volumen 23 (suplemento especial). p: 475-497.

Rueda-Almonacid, J.V., Lynch, J.D. & Amézquita, A. (2004). Libro rojo de los Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá (Colombia).

Ruiz-Carranza, P. M & Lynch, J. D. (1997). Ranas centrolenidae de Colombia X. Los Centrolenidae de un perfil del flanco oriental de la cordillera Central en el departamento de Caldas. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 21 (81): 541-553.

Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski, 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski, 2004. Manual de Malezas de la Región de Salvatierra, Guanajuato. En: Rzedowski, J. y G. Calderón de R. (eds.). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario XX. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.

Samper, D. (1999) Colombia Caminos del agua. Ed. Banco de Occidente, Santa Fé de Bogotá, primera edición.

Samper, C. (2000). Ecosistemas Naturales, Restauración Ecológica e Investigación. Ed. Banco de Occidente, Santa Fé de Bogotá, primera edición.

Sánchez, F., Álvarez, J., Ariza C. & Cadena, A. (2007). Bat assemblage structure in two dry forest of Colombia: Composition, species richness, and relative abundance. *Mammal Biol* 72. 82-92.

SER Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. (2004). The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.

Scott. D.A. & Carbonell, M. (1986). Inventario de humedales de la Región Neotropical. Slimbirdge, UK: IWRB. Sección de Piscicultura, Pesca y Caza. Bogotá. Colombia.

Scott, D.A. & T.A. Jones. (1995). Classification and Inventory of Wetlands. A Global Overview. *Vegetatio* 118: 3-1 | 6.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez- Chaves, H. E. y Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación De los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, en prensa, Mendoza, 65 p.

Starr, R. C. (1970). *Volvox pocockiae*, a new species with dwarf males. *Journal of Phycology* 6:234-239.

Steindachner, F.(1878) Zur Fischfauna des Magdalenen-Stromes. *Anzeiger der Akademie deWissenschaften in Wien* v. 15 (12): 88-91.

Stiles, F.G. & C.I. Bohórquez. (2000). Evaluando el estado de la biodiversidad: el caso de la avifauna de la Serranía de la Quinchas, Boyacá, Colombia. *Caldasia* 22, 61-92.

Tabilo-Valdivieso, E. (2006). Avifauna del humedal Tambo-Puquios. *Geoecológica de los Andes desérticos*. En Cepeda J., Squeo F., Cortés A., Oyarzun J. y Zavala H. (Eds). *Humedal tambo-puquios en la Alta Montaña del Valle del Equil*. P. 355-379. La Serena: Ediciones Universidad de la Serena.

Tamisier, A. & Grillas, P. (1994). A review of habitat changes in the Camargue: an assessment of the effects of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl community. *Biological Conservation*, 70, 39-47.

Titus, J.H. (1990). Microtopography and woody plant regeneration in a hardwood floodplain swamp in Florida. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 117: 429-437.

Traylor, M.A. (1977). A classification of the Tyrant Flycatchers (Tyrannidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 148, 129-184.

Uetz, P. & Hošek, J. (2015). The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed March 23, 2015.

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

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

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

Valenciennes, A. (1840). Histoire naturelle des poissons. Tome quinzisième. Suite du livre dix-septième. Siluroïdes. v. 15: i-xxxi + 1-540, Pls. 421-455.

Vargas O. (2007). Guía Metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Vargas, F. & Castro, F. (1999). Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico colombiano. *Caldasia* 21(1): 95-109.

Verhelst-Montenegro, J.C. & Salaman, P. (2015) Checklist of the Birds of Colombia / Lista de las Aves de Colombia. Electronic list, version '18 May 2015'. Atlas of the Birds of Colombia. Available from <https://sites.google.com/site/haariehbamidbar/atlas-of-the-birds-of-colombia> [Accessed 12/05/2016].

Viera, M., Cardozo, A. & Krause, L. (2011). Distribution, hábitat and conservation status of two threatened annual fishes (Rivulidae) from southern Brazil. *Endangered Species Research*, 13 (79): 79-85.

Vilardy, S., Jaramillo, Ú., Flórez, C., Cortés-Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, J. Aponte, C. (2014). Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, 100 pág.

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

Villegas, M. & Garitano, A. (2008). Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 43(2), 146-153.

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

Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P.F., Green, M.B. y R. Haberl. 1998. Constructed wetlands for wastewater treatment in Europe (eds.). Backhuys Publishers, Leiden, The Netherland.

Wallace R. L. (2002). Rotifers: exquisite Metazoans. *Integrative and Comparative Biology* 42(3): 660–667

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

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

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

Wright, S. (2003). The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forests. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 6(1-2):73–86.

Wunderle, J.M.Jr. (1994). *Census methods for Caribbean land birds*. New Orleans, Louisiana: Southern forest experiment Station, Forest service, United States Department of agriculture.



ANEXOS

Plan de Manejo Ambiental (PMA) Humedal Laguna El Meridiano



Corporación Autónoma Regional del Tolima Universidad del Tolima

ANEXO A. FICHA INFORMATIVA DEL HUMEDAL

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

Fecha actualización FIR	Código Humedal	Nombre del Humedal HUMEDAL LAGUNA EL MERIDIANO								
Otros nombres:		Latitud	3°	17'	12.45''	Longitud	76°	0'	52.9''	Altitud: 3310 m
Municipio: Rioblanco	Vereda:	Cuenca: RÍO HEREJE				Complejo:				
Área 27.7 ha	Tipo de humedal NATURAL	Código				Descripción		Topónimo		
Descripción resumida del Humedal: El espejo de agua ocupa una extensión aproximada de 27.7 ha, 3310 msnm. De acuerdo con la convención RAMSAR, es un humedal de interior, con un sistema Lacustre y subsistema Permanente, de la subclase Lagos dulces permanentes.										
Características físicas: El humedal Laguna El Meridiano se encuentra asociados los Suelos de Paisaje de Montaña en Clima Extremadamente Frio Húmedo y Muy Húmedo; La mayor parte del área corresponde a campos de lava y campos morrénicos formados por depósitos piroclásticos no consolidados, sobre rocas volcánicas intermedias afaníticas.										
Características ecológicas: Presenta una riqueza alta. La flora se compone de 29 especies de plantas (principalmente de la familia Poaceae) y 27 géneros de organismos fitoplanctónicos. En cuanto a la fauna, el zooplancton se compone de por tres géneros, los macroinvertebrados acuáticos por 17 familias; los anfibios estuvieron representados por cinco especies y cuatro especies de aves. Se encontraron tres especies de mamíferos. El índice de calidad de aguas ICA señala una calidad BUENA.										
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. La especie <i>Espeletia hartwegiana</i> , registra como endémicas para Colombia y algunos países de Suramérica.					Principales especies de fauna: Apéndice I CITES: <i>Tremarctos ornatus</i> .					
Valores sociales y Culturales: Los habitantes si refieren un significado cultural en la actualidad para el resguardo indígena Las Mercedes. La comunidad expresa que el resguardo está en total disposición a cuidar el humedal, asimismo están dispuestos a tomar las medidas necesarias con tal de preservar lo que para ellos significa como un patrimonio cultural.					Tenencia de la Tierra: El tipo de tenencia de la tierra corresponde en un 100% al páramo del Meridiano, el cual pertenece a CORTOLIMA.					
Uso de Suelo actual: No se desarrollo ningún uso del suelo, ya que el humedal se encuentra en un área protegida.					Factores adversos que afecten el humedal: El humedal al encontrarse en una zona protegida, además de difícil acceso no presenta factores adversos.					

Medidas de conservación propuestas y/o adoptadas Plan de acción. I. Comunicación, formación y concienciación
Actividades de investigación en curso e infraestructura existente No reportada
Actividades turísticas y recreativas No reportada
Autoridades e instituciones responsables de la gestión/manejo del humedal. CORTOLIMA