

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL LA PEDREGOSA



República de Colombia

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA

OLGA LUCIA ALFONSO LANNINI

Directora General

JOSÉ ALEXANDER GRIJALBA CASTRO

Subdirector de Planificación Ambiental y Desarrollo Sostenible

Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima

FRANCISCO ANTONIO VILLA NAVARRO

Coordinador del Proyecto

SERGIO LOSADA PRADO

Coordinador General

GLADYS REINOSO FLÓREZ

Coordinadora

GIOVANY GUEVARA CARDONA

Coordinador

Fotografías y texto

Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima (GIZ, 2022)

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

| | |
|---|---|
| | Coordinador General |
| Sergio Losada Prado | Grupo de Investigación en Zoología Universidad del Tolima |
| Francisco Antonio Villa Navarro | Coordinador del Proyecto |
| Giovanny Guevara Cardona | Coordinador |
| Gladys Reinoso Flórez | Coordinadora |
| Jessica Nathalia Sánchez Guzmán | Coordinadora Técnica del Proyecto |
| Liliana Rondón Salazar | Área: Servicios ecosistémicos |
| Michael Alejandro Castro Bonilla | Área: Flora |
| Francisco Antonio Villa Navarro | Área: Ictiología |
| Edwin Orlando López Delgado | |
| Sergio Losada Prado | Área: Herpetología |
| Leidy Azucena Ramírez Fráncel | |
| Sergio Losada Prado | Área: Ornitología |
| Jessica Nathalia Sánchez Guzmán | |
| Gladys Reinoso Flórez | Área: Lepidópteros diurnos |
| Katerine Cañas Arbeláez | |
| Giovanny Guevara Cardona | Área: Mastozoología |
| Leidy Azucena Ramírez Fráncel | |
| Henry Giovanni Rubiano Sotelo | Área: Batimetría e Hidrología |
| Iván Orlando Moreno González | |
| José Alexander Grijalba Castro | Subdirección de Planificación Ambiental y Desarrollo Sostenible CORTOLIMA |

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 10 |
| MARCO TEÓRICO | 12 |
| LOS HUMEDALES | 12 |
| RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y REHABILITACIÓN AMBIENTAL | 13 |
| ESTRATEGIAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS HUMEDALES | 15 |
| NORMATIVIDAD | 18 |
| OBJETIVOS | 24 |
| OBJETIVO GENERAL | 24 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 24 |
| 1. LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN | 26 |
| 1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA | 26 |
| 1.2. CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL | 29 |
| 2. COMPONENTE FÍSICO | 31 |
| 2.1. GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS | 31 |
| 2.2. CLIMA | 32 |
| 2.2.1. Precipitación. | 32 |
| 2.2.2. Temperatura. | 35 |
| 2.2.3. Evapotranspiración de referencia (ET _o) y real (ET _r). | 39 |
| 2.3. HIDROGRAFÍA | 41 |
| 3. COMPONENTE BIÓTICO | 43 |
| 3.1. FLORA | 43 |
| 3.1.1. Marco teórico. | 43 |

| | |
|---|-----------|
| 3.1.2. Metodología. | 47 |
| 3.1.2.1. Fitoplancton. | 47 |
| 3.1.2.2. Flora. | 48 |
| 3.1.3. Resultados-Flora presente en el humedal. | 50 |
| 3.1.3.1. Fitoplancton. | 50 |
| 3.1.3.2. Flora. | 53 |
| 3.2. FAUNA | 56 |
| 3.2.1. Marco teórico. | 56 |
| 3.2.1.1. Zooplancton. | 56 |
| 3.2.1.2. Macroinvertebrados. | 58 |
| 3.2.1.3. Lepidópteros. | 59 |
| 3.2.1.4. Ictiofauna. | 61 |
| 3.2.1.5. Herpetofauna. | 63 |
| 3.2.1.6. Avifauna. | 66 |
| 3.2.1.7. Mastofauna. | 68 |
| 3.2.2. Metodología. | 72 |
| 3.2.2.1. Zooplancton. | 72 |
| 3.2.2.2. Macroinvertebrados. | 73 |
| 3.2.2.3. Lepidópteros. | 75 |
| 3.2.2.4. Ictiofauna. | 77 |
| 3.2.2.5. Herpetofauna. | 80 |
| 3.2.2.6. Avifauna. | 82 |
| 3.2.2.7. Mastofauna. | 86 |
| 3.2.3. Resultados-Fauna presente en el humedal. | 90 |
| 3.2.3.1. Zooplancton. | 90 |
| 3.2.3.2. Macroinvertebrados. | 91 |
| 3.2.3.3. Lepidópteros. | 92 |
| 3.2.3.4. Ictiofauna. | 95 |
| 3.2.3.5. Herpetofauna. | 97 |
| 3.2.3.6. Avifauna. | 103 |
| 3.2.3.7. Mastofauna. | 112 |

| | |
|--|------------|
| 4. CALIDAD DEL AGUA | 121 |
| 4.1. MARCO CONCEPTUAL | 121 |
| 4.1.1. Factores fisicoquímicos y bacteriológicos de los humedales. | 121 |
| 4.1.1.1. Temperatura. | 122 |
| 4.1.1.2. Oxígeno disuelto. | 122 |
| 4.1.1.3. Porcentaje de saturación de oxígeno (% O ₂). | 122 |
| 4.1.1.4. Demanda biológica de oxígeno (DBO ₅). | 123 |
| 4.1.1.5. Demanda química de oxígeno (DQO). | 123 |
| 4.1.1.6. pH. | 123 |
| 4.1.1.7. Conductividad eléctrica. | 123 |
| 4.1.1.8. Turbidez. | 123 |
| 4.1.1.9. Dureza. | 124 |
| 4.1.1.10. Cloruros. | 124 |
| 4.1.1.11. Nitrógeno, nitritos y nitratos. | 124 |
| 4.1.1.12. Fósforo y fosfatos. | 124 |
| 4.1.1.13. Sólidos suspendidos. | 124 |
| 4.1.1.14. Sólidos totales. | 125 |
| 4.1.1.15. Coliformes totales y fecales. | 125 |
| 4.2. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA) | 125 |
| 4.3. METODOLOGÍA | 126 |
| 4.3.1. Métodos de campo. | 126 |
| 4.3.1.1. Parámetros fisicoquímicos. | 126 |
| 4.3.1.2. Parámetros bacteriológicos. | 126 |
| 4.3.2. Métodos de laboratorio. | 126 |
| 4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS | 127 |
| 5. VALORES DE USO Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL | 131 |
| 5.1. INTRODUCCIÓN | 131 |
| 5.2. METODOLOGÍA | 132 |
| 5.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 133 |

| | |
|---|------------|
| 5.4. CONCLUSIONES | 141 |
| 6. COMPONENTE AMBIENTAL | 144 |
| 6.1. INTRODUCCIÓN | 144 |
| 6.2. METODOLOGÍA | 145 |
| 6.2.1. Transformación total (Orden de magnitud 1). | 146 |
| 6.2.2. Perturbación severa (Orden de magnitud 2). | 147 |
| 6.3. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS | 148 |
| 6.3.1. Análisis cualitativo del humedal La Pedregosa. | 150 |
| 6.4. ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL. | 151 |
| 6.4.1. Transformación total de un humedal. | 152 |
| 6.4.1.1. Reclamación de tierras. | 152 |
| 6.4.1.2. Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal. | 153 |
| 6.4.1.3. Introducción o trasplante de especies invasoras. | 153 |
| 6.4.2. Perturbación severa. | 153 |
| 6.4.2.1. Control de inundaciones. | 153 |
| 6.4.2.2. Contaminación. | 153 |
| 6.4.2.3. Urbanización. | 153 |
| 6.4.2.4. Sobreexplotación de recursos biológicos. | 154 |
| 6.4.2.5. Represamiento o inundación permanente. | 154 |
| 7. VALORACION Y EVALUACION | 156 |
| 7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA | 156 |
| 7.1.1. Generalidades del humedal. | 156 |
| 7.1.1.1. Tamaño y posición. | 156 |
| 7.1.1.2. Conectividad ecológica. | 156 |
| 7.1.2. Diversidad biológica. | 156 |
| 7.1.3. Naturalidad. | 157 |
| 7.1.4. Rareza. | 157 |
| 7.1.5. Fragilidad. | 158 |

| | |
|---|------------|
| 7.1.6. Posibilidades de mejoramiento. | 160 |
| 7.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL | 161 |
| 7.2.1. Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños | 161 |
| 7.2.1.1. Conocimiento del humedal. | 162 |
| 7.2.1.2. Conocimiento de la fauna y la flora del humedal. | 162 |
| 7.2.1.3. Funciones del humedal. | 162 |
| 7.2.1.4. Actitud frente al humedal. | 163 |
| 7.2.1.5. Acciones para la recuperación del humedal. | 163 |
| 7.2.2. Valoración económica. | 164 |
| 8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL | 166 |
| 8.1. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL | 166 |
| 8.1.1. Aspectos metodológicos | 166 |
| 8.1.1.1. Delimitación de área de estudio. | 166 |
| 8.1.1.2. Escala de edición. | 166 |
| 8.1.1.3. Sistemas de Información Geográfica. | 167 |
| 8.1.1.4. Delimitación de los humedales. | 169 |
| 8.1.1.5. Conservación de los humedales. | 169 |
| 8.2. ZONIFICACIÓN PRINCIPAL | 169 |
| 8.2.1. Áreas de especial significado ambiental (AESAs) | 169 |
| 8.2.2. Áreas de recuperación ambiental (ARA) | 170 |
| 8.2.3. Áreas de importancia social (AIS) | 170 |
| 8.2.4. Áreas de producción económica (APE) | 170 |
| 8.3. CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN INTERMEDIA | 170 |
| 8.3.1. Humedales (Z1). | 170 |
| 8.3.2. Vegetación de crecimiento secundario (Z2). | 171 |
| 8.3.3. Rastrojo (Z3). | 171 |
| 8.3.4. Pasturas (Z4). | 171 |
| 8.3.5. Cultivos permanentes (Z7). | 171 |
| 8.3.6. Vías (Z8). | 171 |
| 8.4. RESULTADOS | 172 |

| | |
|---|-------------------|
| 8.4.1. Zonificación principal. | 172 |
| 8.4.2. Zonificación ambiental intermedia. | 174 |
| 8.5. RONDAS HÍDRICAS | 175 |
| 8.6. AJUSTES EN LA ZONIFICACIÓN | 177 |
| <u>9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</u> | <u>180</u> |
| 9.1. INTRODUCCIÓN | 180 |
| 9.2. METODOLOGÍA | 181 |
| 9.3. VISIÓN | 182 |
| 9.4. MISIÓN | 182 |
| 9.5. OBJETIVOS | 183 |
| 9.5.1. Objetivo general del Plan de Manejo. | 183 |
| 9.5.2. Objetivos específicos. | 183 |
| 9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN | 183 |
| 9.7. ESTRATEGIAS | 184 |
| 9.7.1. Programa de recuperación de ecosistemas y hábitat. | 187 |
| 9.7.2. Programa de investigación, educación y concientización. | 187 |
| 9.7.3. Programa manejo sostenible. | 187 |
| 9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS | 188 |
| PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN. | 188 |
| Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre. | 188 |
| Proyecto 1.2. Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales. | 191 |
| Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal. | 194 |
| PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE. | 197 |
| Proyecto 2.1. Control y seguimiento. | 197 |
| 9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO | 200 |
| 9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL | 200 |
| 9.11. COSTOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | 201 |
| <u>ANEXOS</u> | <u>203</u> |

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

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

La declinación en la producción de las especies acuáticas en general se ha asociado a la pérdida de diversos tipos de hábitat estuarinos y ribereños, como la vegetación acuática sumergida, vegetación marginal halófila, sustratos someros lodosos, arrecifes ostrícolas y restos de vegetación arbórea. Sin embargo, la declinación en el tamaño de las poblaciones de igual manera es causada por una serie de procesos biológicos, geológicos, físicos y químicos, tales como la alteración física de los hábitats, 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).

Actividades como la agricultura intensiva, la urbanización, la contaminación, la desecación, sobreexplotación de recursos y la introducción de especies foráneas, han afectado los procesos naturales que se dan en los humedales convirtiéndolos en ecosistemas frágiles con pérdida de capacidad productiva.

Debido a la alteración de estos ecosistemas el Estado propone su protección mediante la Ley 99 de 1993, en su artículo 5 numeral 24, donde establece la responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente en relación con los humedales, y menciona que: "le corresponde regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales". El MMA 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 tiene identificados más de 655 cuerpos de agua, dentro de los cuales se destaca 300 lagunas de cordillera, de origen glaciar, localizadas en la cordillera Central en áreas de los Parques Nacionales Naturales (Los nevados, Las hermosas y Nevado del Huila), así mismo se han identificado numerosas lagunas y sistemas de los humedales en las zonas bajas principalmente en la zona de vida Bosque Seco Tropical del departamento. A pesar de esta variedad de ecosistemas acuáticos, en el departamento del Tolima solo se han realizado algunos estudios relacionados con la caracterización de flora y fauna en humedales ubicados principalmente en el Valle del Magdalena.

Teniendo en cuenta lo anterior y consciente de la importancia de los humedales, y la fauna y flora que los caracteriza, la Corporación Autónoma del Tolima CORTOLIMA, en Convenios Interadministrativos con la Universidad del Tolima-Grupo de Investigación en Zoología (GIZ), han formulado 35 Planes de Manejo Ambiental (PMA), más tres PMA desarrollados con CORPOICA. Con los resultados obtenidos de estos trabajos se ha llegado a considerar relevante actualizar 21 PMA, ubicados en las zonas bajas y altas del departamento del Tolima. Por esta razón, el objetivo del presente Plan de Manejo Ambiental es la "Revisión, ajuste y caracterización del humedal La Pedregosa, ubicado en la vereda Chorrillo del municipio de Ambalema, principalmente en aspectos bióticos (flora y fauna) y topo-batimétricos, como también la actualización de la línea base de acciones concretas y directas para su recuperación y protección.

MARCO TEÓRICO

LOS HUMEDALES

Existen más de cincuenta definiciones de humedales (Dugan, 1992) y los expertos debaten la conveniencia de acuñar una de uso general (Scott y Jones, 1995). El Ministerio del Medio Ambiente ha adoptado la definición de la Convención RAMSAR, la cual establece: «... son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, 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 y 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 (MMA-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, existen razones que fundamentan iniciar actividades de restauración y rehabilitación de los 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 para 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.

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y 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 ecológica. La biodiversidad es su composición de especies (principalmente de los productores primarios, las plantas), la integridad ecológica es su estructura, función y la salud ecológica es su capacidad de recuperación después de un disturbio (resistencia a disturbios y resiliencia), lo cual garantiza su sostenibilidad.

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

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

- **Restauración ecológica.** La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SERI por sus siglas en inglés) define la restauración ecológica como “el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido” (SERI, 2004). En otras palabras, la restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región.

Se entiende que las dinámicas naturales deben estar dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos de la estructura, función y composición de especies, de acuerdo a las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar (SERI, 2004).

La visión ecosistémica implica que lo que debe retornar a un estado pre-disturbio 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 restablezca, 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).

ESTRATEGIAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS 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 los humedales en el documento RAMSAR COP8 Resolución VIII. 16.

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

1. Comprensión y declaración clara de metas, objetivos y criterios de rendimiento.

2. Planificación detenida para reducir las posibilidades de efectos secundarios indeseados.
3. Examen de procesos naturales y condiciones reinantes durante la selección, preparación y elaboración de proyectos.
4. No debilitar los 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 los humedales.
6. Tomar en cuenta los 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 abierto de discusión e implementación de acciones sobre los humedales.
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 oxidorreducción 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 geofoma y al mismo tiempo propiciar la heterogeneidad en el relieve.

En segundo lugar, es necesario el control de especies invasoras acuáticas, semiacuáticas y terrestres. Esto puede realizarse a través de métodos como el entresacado manual o la remoción con maquinaria liviana. Es conveniente hacerlo antes del establecimiento de especies vegetales nativas ya que es otra

de las barreras a la restauración. El establecimiento de especies vegetales en los humedales tiene dos alternativas metodológicas (Lindig-Cisneros y Zedler, 2005):

A. *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. Además, enfatiza aproximaciones intervencionistas basadas en resultados predecibles ya que involucra la selección e introducción de especies con implementación de medidas necesarias para su permanencia.

B. *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 los 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 y 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, períodos 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 (IUCN), el Programa Mundial de Humedales de la IUCN 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 MMA 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 aprobaron 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 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:

- A. Fijación de objetivos de conservación de los humedales en las políticas gubernamentales.
- B. Fortalecimiento de la coordinación y la comunicación entre los organismos gubernamentales.
- C. Creación de más incentivos a la conservación de los humedales.
- D. Fomento de un mejor manejo de los humedales después de su adquisición o retención.
- E. Conocimientos más elaborados y su aplicación.
- F. Educación dirigida al público en general, a los decisores, los propietarios de tierras y al sector privado.
- G. 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 | Año | Nombre | Institución | Descripción |
|--------------|------------|---|--|--|
| Convención | 1971 | RAMSAR | Convención de RAMSAR | Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. |
| Decreto Ley | 1974 | Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | El 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. |
| Decreto | 1978 | Dec. 1541 | 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 | 1984 | Dec. 1594 | Ministerio de Agricultura | Por el cual se reglamenta parcialmente el Título 1 de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI-Parte III-Libro II y el Título III de la parte III-Libro I-del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a Usos del Agua y Residuos Líquidos. Los usos de agua en los humedales, dados sus parámetros físico-químicos son: Preservación de Flora y Fauna, agrícola, pecuario y recreativo. |
| Constitución | 1991 | Constitución política de 1991 | Gobierno de Colombia | Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para |

| Norma | Año | Nombre | Institución | Descripción |
|-------------|------|---|--|---|
| | | | | garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. |
| Ley | 1993 | Ley 99 | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | Art. 5 numeral 24 establece la responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente en la regulación de los recursos hídricos y de los ecosistemas con ellos relacionados. Ordenándosele "regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales". |
| Ley | 1994 | Ley 165 | 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. Esta ley responsabiliza al estado de la conservación de su diversidad biológica y de la utilización sostenible de sus recursos biológicos. Teniendo en cuenta que los humedales son reguladores de los regímenes hidrológicos y hábitat de una fauna y flora característica, especialmente de aves acuáticas, algunas migratorias, hace de estos un hábitat relevante con importancia por su alta riqueza, diversidad biológica y servicios ecosistémicos para las comunidades locales. |
| Lineamiento | 1995 | Política para el Manejo Integral del Agua | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | 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. |

| Norma | Año | Nombre | Institución | Descripción |
|--------------|------------|----------------------|----------------------|--|
| Ley | 1997 | Ley 357 | 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). 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. |
| Ley | 1997 | Ley 614 | | Por medio de la cual se adiciona la Ley 388 de 1997 y se crean los comités de integración territorial para la adopción de los planes de ordenamiento territorial. Los municipios y los distritos son los responsables de la elaboración de los planes y esquemas de ordenamiento territorial. Dichos planes deben, entre otras cosas, localizar las áreas con fines de conservación y recuperación paisajística e identificar los ecosistemas de importancia ambiental. También les corresponde clasificar los suelos en urbanos, rurales o de expansión. Dentro de cualquiera de estas tres clases puede existir lo que se define como suelo de protección. |
| Resolución | 2002 | Res. VIII. 14 RAMSAR | Convención de RAMSAR | Por medio de la cual se establecen los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios RAMSAR y otros humedales. |

| Norma | Año | Nombre | Institución | Descripción |
|--------------|------------|---------------|--|---|
| Resolución | 2008 | X. 31 RAMSAR | Convención de RAMSAR | Por medio de la cual se establecen lineamientos para mejorar la Biodiversidad en los arrozales como sistemas de Humedales |
| Resolución | 2004 | Res. 157 | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | 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 | 2006 | Res. 196 | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia. |
| Resolución | 2006 | Res. 1128 | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | Por el cual se modifica el artículo 12 de la resolución 157 de 2004 y se dictan otras disposiciones. Artículo 12. Aprobación del Plan de Manejo. El Plan de Manejo del humedal elaborado con base en la guía técnica a que se refiere la presente Resolución, será aprobado por el Consejo o Junta Directiva de la respectiva autoridad ambiental competente. |
| Resolución | XXX | Res. 377 | CORTOLIMA | |

Fuente: GIZ (2022)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar el ajuste al Plan de Manejo Ambiental del humedal La Pedregosa del municipio de Ambalema en el departamento del Tolima.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la flora y fauna (lepidópteros diurnos, aves, herpetos, peces y mamíferos) del humedal.
- Identificar las especies de flora y fauna que se encuentren en alguna categoría de amenaza en el humedal.
- Realizar el estudio batimétrico y análisis del comportamiento de la lámina de agua del humedal objeto de estudio.
- Establecer los valores de uso en términos de servicios de los ecosistemas percibidos por los pobladores colindantes a las áreas del humedal.
- Precisar y ajustar las propuestas planteadas en el plan de manejo para la rehabilitación, conservación, protección y uso sostenible del humedal.

CAPÍTULO 1. LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

1. LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal La Pedregosa se encuentra ubicado en la finca Monte Grande, vereda Chorrillo del municipio de Ambalema en las coordenadas 04°50'22.22'' N, 74°47'28.77'' W, comprende un área aproximada de 20 hectáreas en una altura promedio de 253 metros (Figura 1-1, Tabla 1-1). El área correspondiente a las microcuencas está conformada por corrientes permanentes que se alimentan del distrito de riego.

Presenta un área aproximada de 2.66 hectáreas con cobertura total de su lámina de agua en contraste con las cuatro hectáreas reportadas en su Plan de Manejo Ambiental (PMA). Se sitúa sobre el predio El Rodeo y colinda con los predios: Hacienda el Recreo (al norte), La Elvira y Matagua (al occidente), La Marianita y Las Palmas (al oriente), de actividad económica doméstica según información catastral del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (

Figura 1-1).

Tabla 1-1. Extensión geográfica del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Extremo | Norte | Oeste |
|------------------|---------------|---------------|
| Norte | 04°50'22.22'' | 74°47'28.77'' |
| Sur | 04°50'29.24'' | 74°47'12.97'' |
| Oriente | 04°50'21.27'' | 74°47'1.54'' |
| Occidente | 04°50'9.87'' | 74°47'4.44'' |

Fuente: GIZ (2022)

Al humedal se llega desde el norte del casco urbano del municipio de Ambalema, por la vía que conduce al municipio de Armero-Guayabal, hasta la vereda Chorrillo en una distancia de cerca de ocho kilómetros por vía pavimentada y alrededor de dos kilómetros por vía destapada, para posteriormente continuar por un camino de herradura en un tramo de cerca de 480 metros.

Figura 1-2. Humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

Fuente: GIZ (2022)

1.2. CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL

Con base en la Convención RAMSAR, el humedal La Pedregosa se clasifica según sus cinco niveles jerárquicos, basados en la Política Nacional para Humedales interiores de Colombia (MMA, 2002) (Tabla 1-2):

Tabla 1-2. Clasificación del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima según la Convención Ramsar

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

Fuente: GIZ (2022)

CAPÍTULO 2. COMPONENTE FÍSICO

2. COMPONENTE FÍSICO

La caracterización física del humedal La Pedregosa, fue construida a partir de información secundaria disponible, analizando diversos aspectos tales como la forma de la superficie terrestre, distribución y composición litológica, comportamiento climático, hidrografía existente e hidrología, descritos a continuación:

2.1. GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

La zona circundante al complejo de humedales en el municipio de Ambalema, presenta afloramientos de roca dispersos principalmente al oriente y nor-oriente. La zona está rodeada de colinas con pendientes relativamente suaves y que conforman una depresión bien marcada donde se aloja el volumen de agua correspondiente al humedal.

El paisaje de piedemonte cubre un área de 7.11 hectáreas equivalentes al 16% de la cuenca definida para el humedal presenta un relieve tipo abanico-terracea subactual con material parental de aluviones heterométricos y relieve plano a ligeramente inclinado localizados al sur-occidente, sur y sur-oriente del cuerpo de agua. Los suelos son superficiales a moderadamente profundos, con drenaje bueno a pobre, ligeramente ácidos y de fertilidad moderada. El paisaje de lomerío cubre un área de 27.58 hectáreas equivalentes al 61% de la cuenca definida para el humedal. El tipo de relieve es lomas y colinas, provenientes de areniscas tobáceas y arcillolitas, el cual se caracteriza por ser fuertemente ondulado y escarpado con pendientes cortas y se localiza al norte del cuerpo de agua; tal como se registra en los Humedales Ambalemita y El Burro.

Otras unidades de suelos encontradas en las zonas aledañas a los humedales y de las diferentes microcuencas conformadas por los tributarios corresponden a paisajes de piedemonte en relieves tipo abanicos y abanico-terracea. La zona correspondiente al relieve tipo abanicos cubre un área de 614.19 hectáreas equivalentes al 89% de la cuenca definida para el humedal con material parental de flujos de lodo volcánicos y aluviones heterométricos. Este tipo de relieve se caracteriza por ser plano, ligeramente inclinado y con ondulaciones moderadas, así como la presencia de pedregosidad superficial y erosión ligera a moderada. Los suelos son en esencia superficiales, limitados por la presencia de piedras, de fertilidad moderada, ligeramente ácidos y drenaje bueno, en el caso del humedal La Pedregosa.

En los humedales La Moya de Enrique, La Pedregosa y El Oval, se presenta inclusiones de roca en la zona este de humedal, los cuales afloran

progresivamente al nor-este y norte, donde se encuentran grandes bloques, algunos de ellos con fracturamiento debido a la acción mecánica de las raíces de algunos árboles. Estos bloques alcanzan diámetros superiores a un metro. En esta zona se presenta dos tipos de relieve, el primero correspondiente a un relieve tipo abanicos y un segundo de tipo abanico-terracea subactual.

El paisaje de abanicos, cubre una superficie de 37.62 hectáreas, equivalentes al 87% de la microcuenca del humedal encontrándose al norte, sur y una amplia franja que se extiende por el occidente, este relieve es derivado de flujos de lodo volcánico y aluviones de diferentes tamaños; se caracteriza por ser plano a ligeramente inclinado, con frecuente pedregosidad superficial y erosión ligera a moderada. Los suelos son superficiales, limitados por la presencia de piedras, de texturas gravillosas, ligeramente ácidos y de fertilidad moderada.

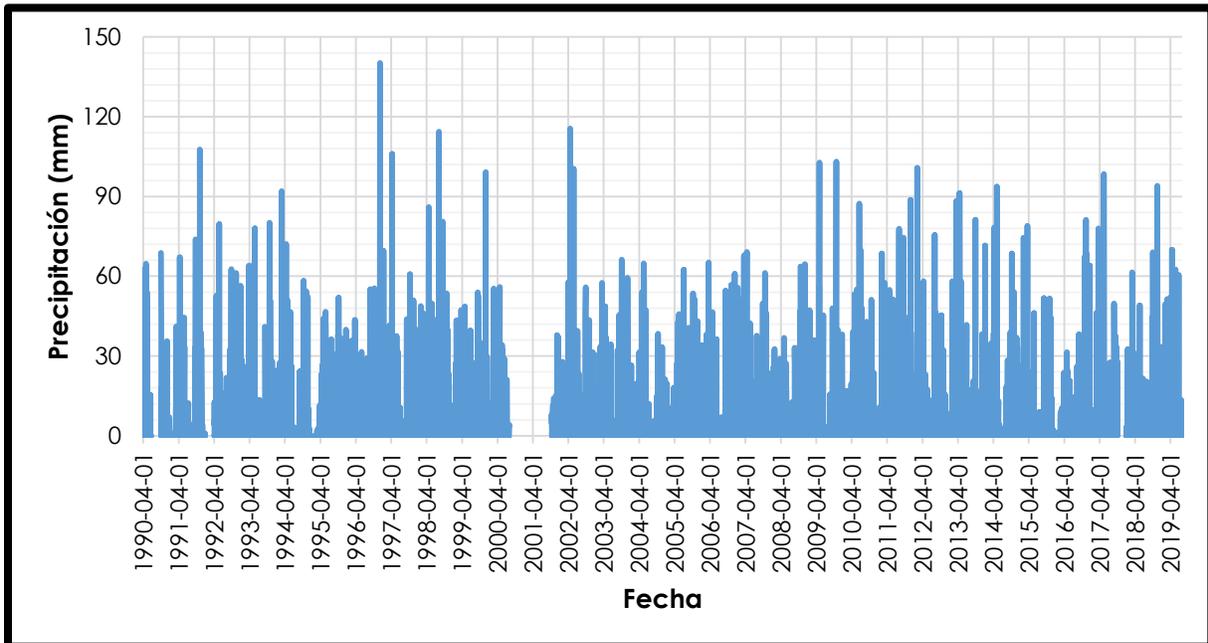
El paisaje abanico-terracea subactual tiene una extensión de 2.06 hectáreas, las cuales se localizan al oriente del humedal, este paisaje es derivado de aluviones heterométricos y es relativamente plano y ligeramente inclinado. Los suelos de este paisaje son superficiales y en algunos casos moderadamente profundos, con un drenaje bueno a pobre y ligeramente ácidos, con fertilidad moderada.

2.2. CLIMA

Para el análisis del comportamiento climático para el humedal La Pedregosa, se consideraron los registros disponibles de la red de monitoreo meteorológica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Para ello, se seleccionó la estación de monitoreo más cercana al humedal la cual cumpliera con los criterios de completitud (menos del 10% de los datos faltantes), extensión de los registros (más de 20 años de información) y variables medidas (precipitación y temperatura).

2.2.1. Precipitación. Considerando los criterios anteriormente expuestos para el análisis de la precipitación, la estación meteorológica El Salto (código 21255080) cumple con los criterios de proximidad y selección al disponer de registros continuos suficientes en completitud y extensión a escala diaria. Aun así, se observa falta de información en períodos recientes (2020-2021) y la presencia de datos faltantes superiores al 10% a partir del año 2017, dificultando representar adecuadamente la variabilidad pluviométrica para los últimos diez años (Figura 2-1).

Figura 2-1. Precipitación diaria para la estación El Salto (21255080), período 1990-2019.

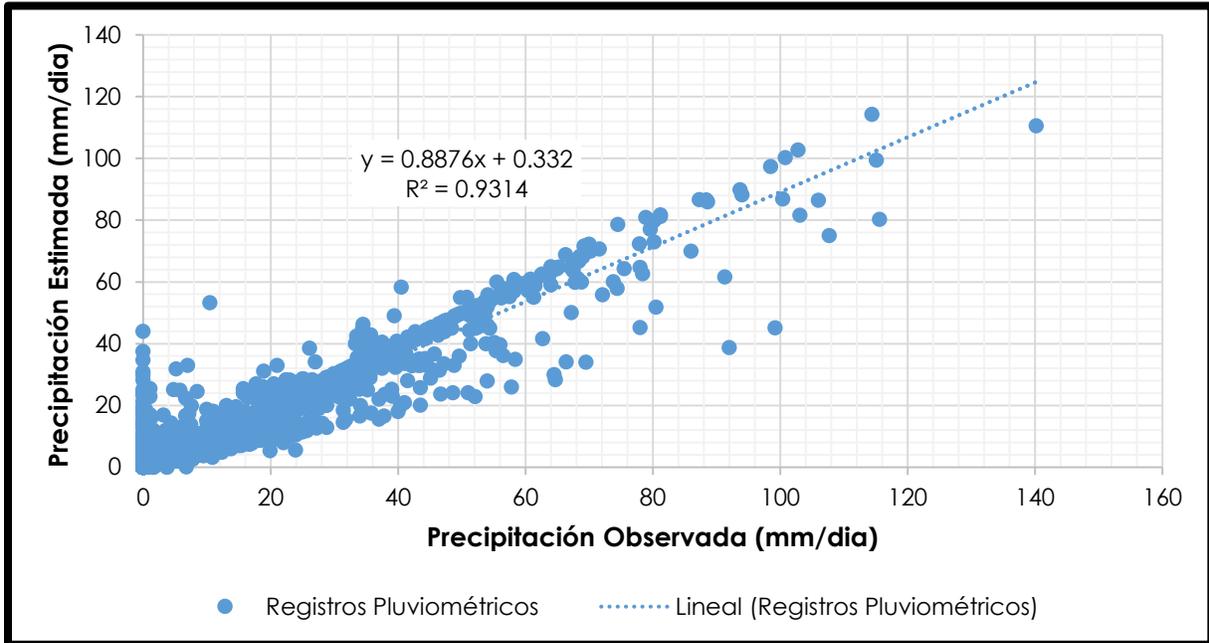


Fuente: GIZ (2022)

Por lo anterior, se toma a consideración los registros de lluvia generados en la Evaluación Regional del Agua (ERA) para el departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2021), en el cual se estiman campos de precipitación a escala diaria como resultado del reprocesamiento de la información pluviométrica de estaciones meteorológicas del IDEAM y la implementación de algoritmos de aprendizaje automático para su reproducción espaciotemporal.

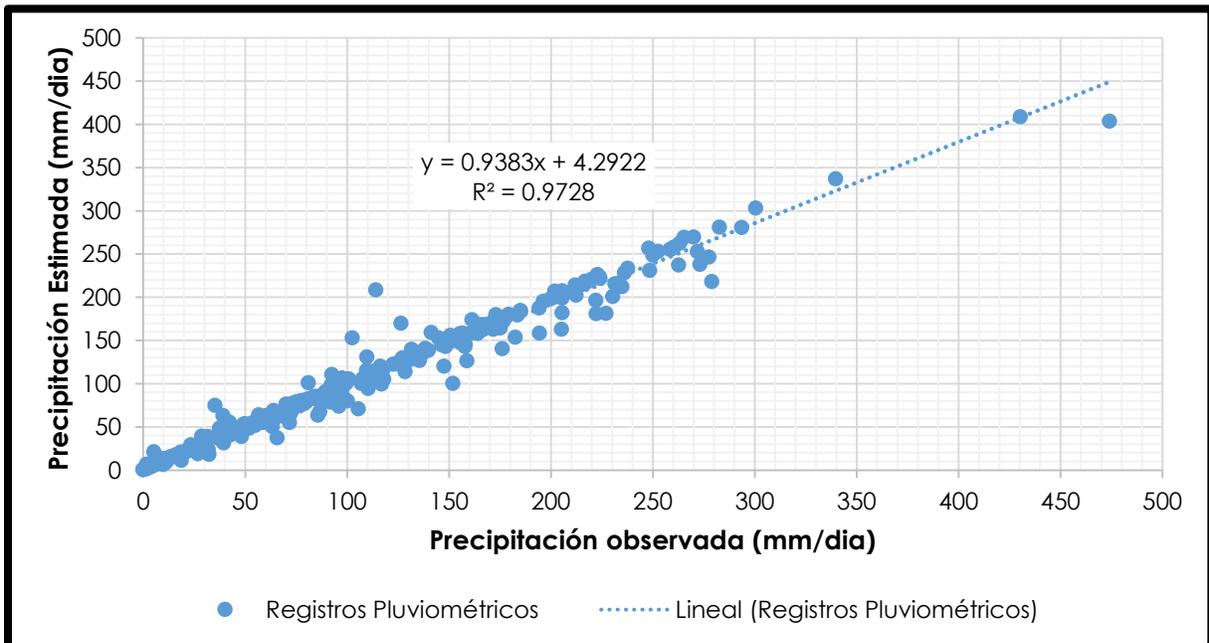
Dicha información estimada es validada respecto a los registros de lluvia reportados por la estación de monitoreo a escala diaria, obteniendo buen desempeño en la simulación con un Coeficiente de Determinación $R^2= 0.93$ y un Error Cuadrático Medio $RMSE= 2.79$ mm/día, reproduciendo satisfactoriamente el patrón espaciotemporal de las lluvias (Figura 2-2). Así mismo, se realizó la validación de los datos a escala mensual, representando adecuadamente los valores acumulados de lluvia con un $R^2= 0.97$ y un $RMSE= 13.77$ mm/mes (Figura 2-3).

Figura 2-2. Precipitación diaria observada vs estimada para la estación El Salto (21255080) período 1990-2019.



Fuente: GIZ (2022)

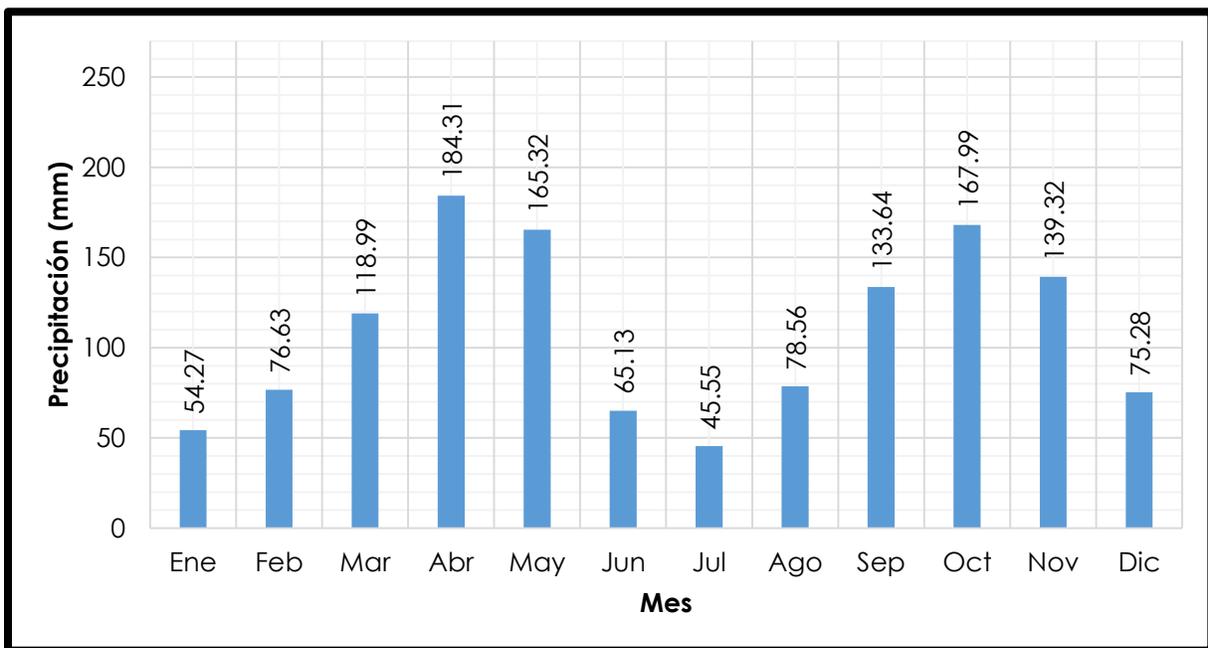
Figura 2-3. Precipitación mensual observada vs estimada para la estación El Salto (21255080), período 1990-2019.



Fuente: GIZ (2022)

Una vez validada la información pluviométrica, se establece el período de análisis desde 1990 al 2022 (Figura 2-4). Las lluvias presentan una distribución bimodal con dos períodos húmedos alternados por dos períodos secos. Los períodos húmedos se generan en los meses de Marzo (118.99 mm), Abril (184.31 mm), Mayo (165.32 mm); y Septiembre (133.64 mm), Octubre (167.99 mm), Noviembre (139.32 mm), siendo el primer semestre el período de mayor pluviosidad. Los períodos secos se generan en los meses de Junio (65.13 mm), Julio (45.55 mm), Agosto (78.56 mm); y Diciembre (75.28 mm), Enero (54.27 mm), Febrero (76.63 mm), presentándose una mayor sequía a mediados del año. De igual manera, la precipitación promedio anual para el humedal es de 1,304.99 mm/año aproximadamente.

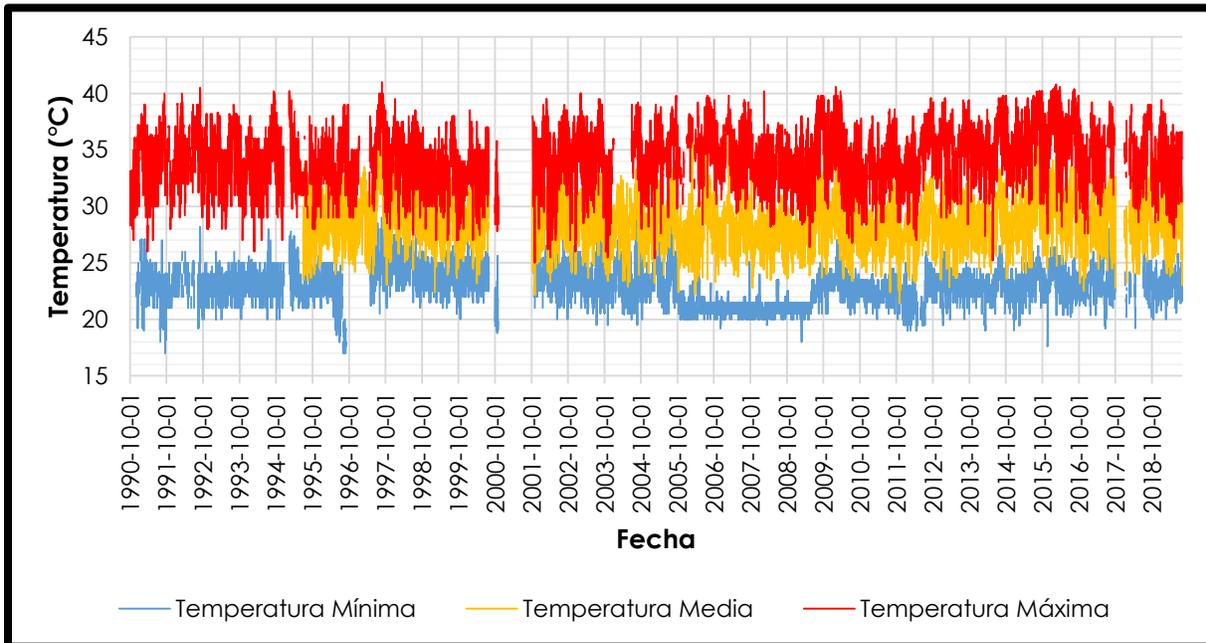
Figura 2-4. Precipitación media mensual para la estación El Salto (21255080) en el período 1990-2021.



Fuente: GIZ (2022)

2.2.2. Temperatura. El análisis de las temperaturas medias, máximas y mínimas, igualmente consideró los registros generados en la ERA para el departamento del Tolima (CORTOLIMA, 2021), debido a la discontinuidad y la corta extensión de los registros térmicos reportados por la estación El Salto (21255080), además de la insuficiencia en la captura de información en períodos recientes (Figura 2-5).

Figura 2-5. Temperaturas medias, máximas y mínimas diarias para la estación El Salto (21255080) en el período 1990-2018.



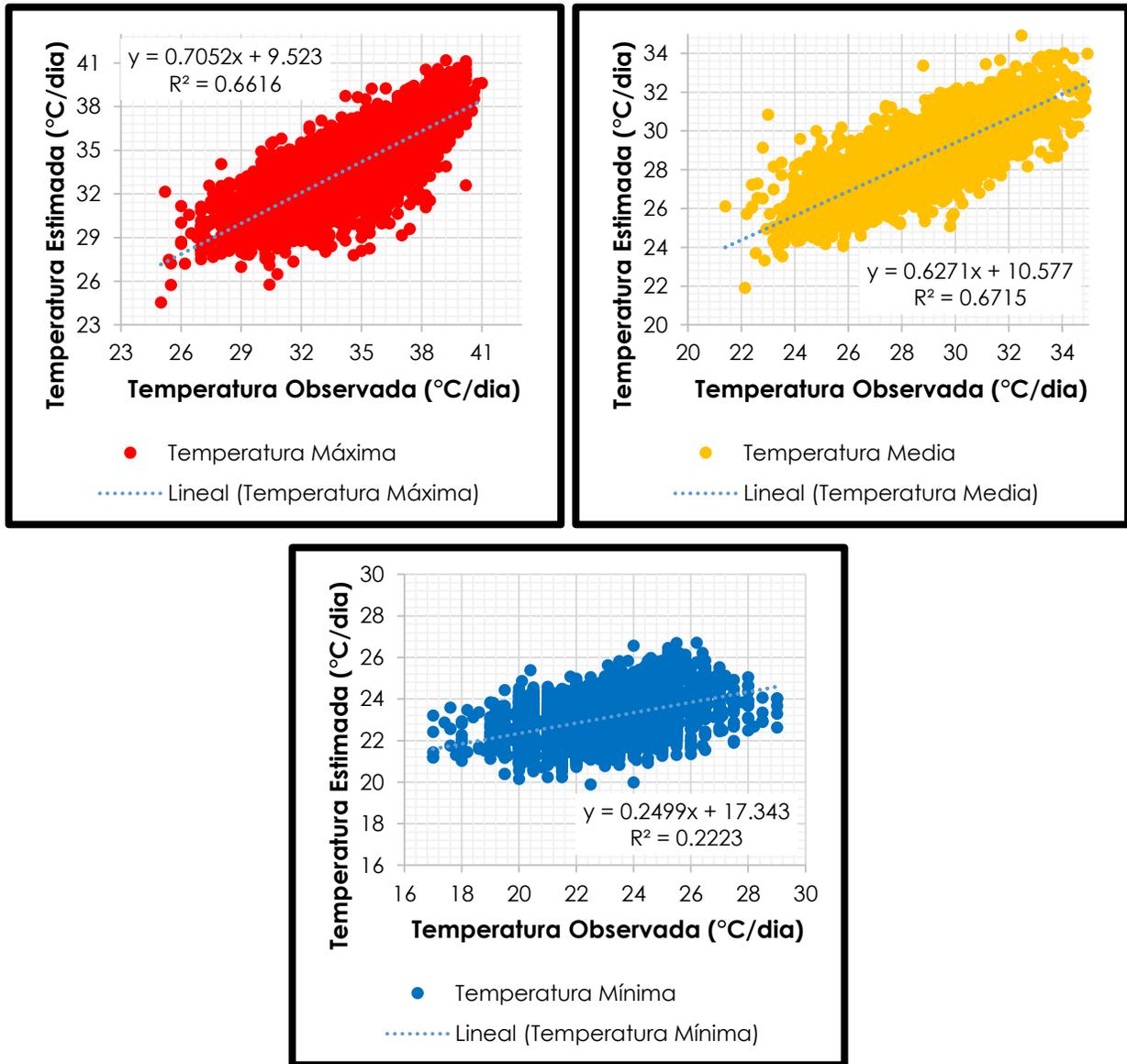
Fuente: GIZ (2022)

La validación de las temperaturas estimadas respecto a los registros tomados por la estación meteorológica El Salto (21255080), muestran un ajuste $R^2= 0.66$ para las temperaturas máximas, $R^2= 0.67$ para las temperaturas medias y un $R^2= 0.22$ para las temperaturas mínimas.

El ajuste relativamente bajo para las temperaturas mínimas es debido a posibles fallos en la estación al momento de captura de la información. Un ejemplo claro de este problema se evidencia durante el período 2005-10 al 2009-10 (Figura 2-6), presentándose cambios abruptos en el comportamiento y oscilación de los datos. En cuanto al rendimiento, para las temperaturas medias se observó un $RMSE= 1.14^{\circ}C/día$, temperaturas máximas de $RMSE= 1.58^{\circ}C/día$ y temperaturas mínimas $RMSE= 1.41^{\circ}C/día$, conservando un error razonable variando $1.37^{\circ}C/día$ en promedio.

Para el caso de las temperaturas mensuales se obtuvo un mayor ajuste con $R^2= 0.74$ para el caso de las temperaturas máximas y de $R^2= 0.75$ para las temperaturas medias. Las temperaturas mínimas dado el desajuste observado a escala diaria, no presentó una mejoría a escala mensual, aun así, es evidente un comportamiento inadecuado de la estación para monitorear valores mínimos de temperatura, ya que de presentarse un desajuste total de los valores estimados respecto a los observados, las temperaturas máximas como las temperaturas medias, no tendrían ajustes cercanos al $R^2= 0.70$ (Figura 2-7).

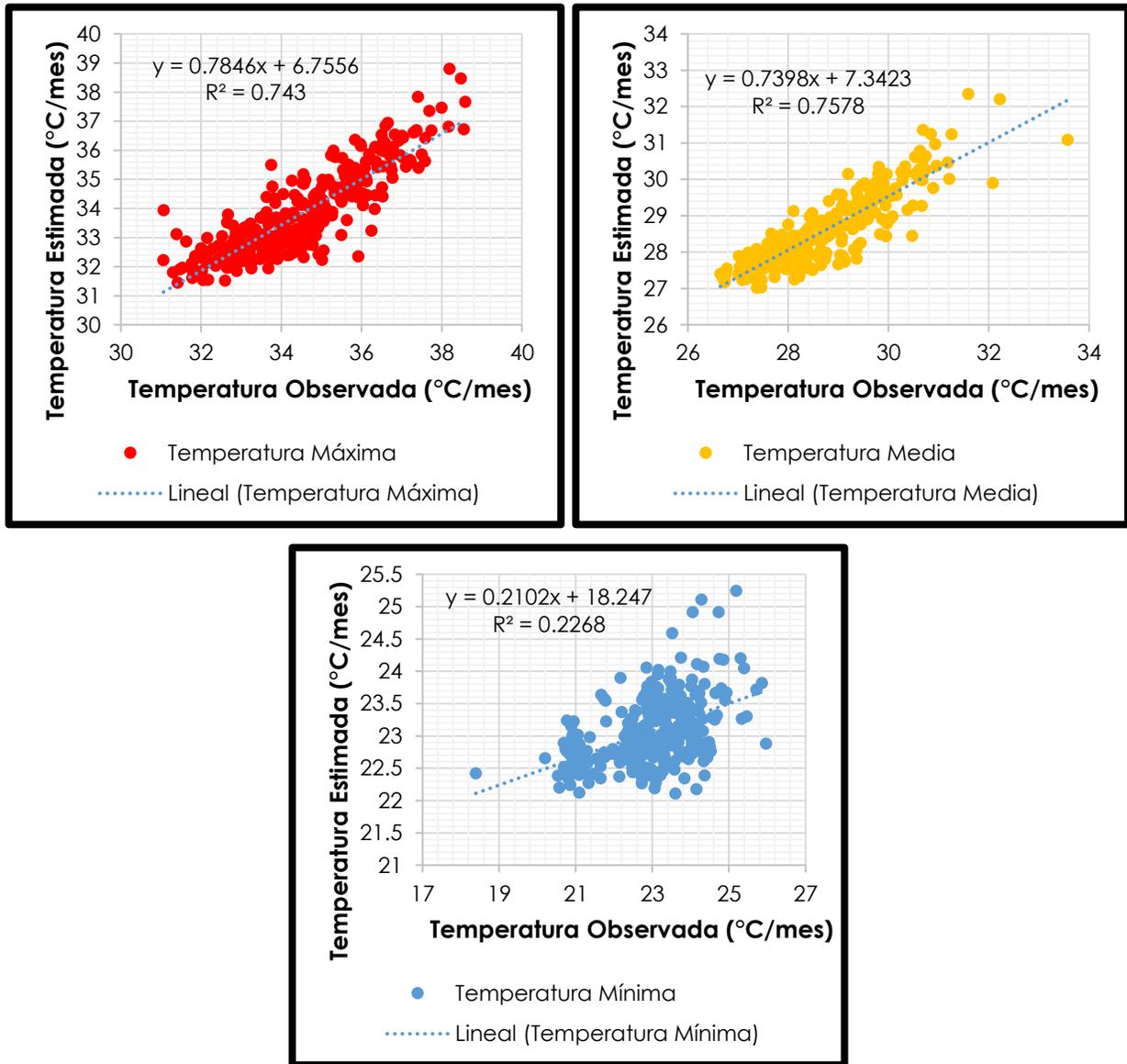
Figura 2-6. Temperatura máxima, media y mínima diaria observada vs estimada para la estación El Salto (21255080) período 1990-2018.



Fuente: GIZ (2022)

En cuanto a los errores asociados a las estimaciones, las temperaturas medias obtuvieron un RMSE= 0.58°C/mes, las temperaturas máximas RMSE= 1.04°C/mes y las temperaturas mínimas RMSE= 1.04°C/mes, reduciendo el error en la escala mensual comparada con la escala diaria con un RMSE= 0.88°C/mes en promedio (Figura 2-7).

Figura 2-7. Temperatura máxima, media y mínima mensual observada vs estimada para la estación El Salto (21255080) período 1990-2018.



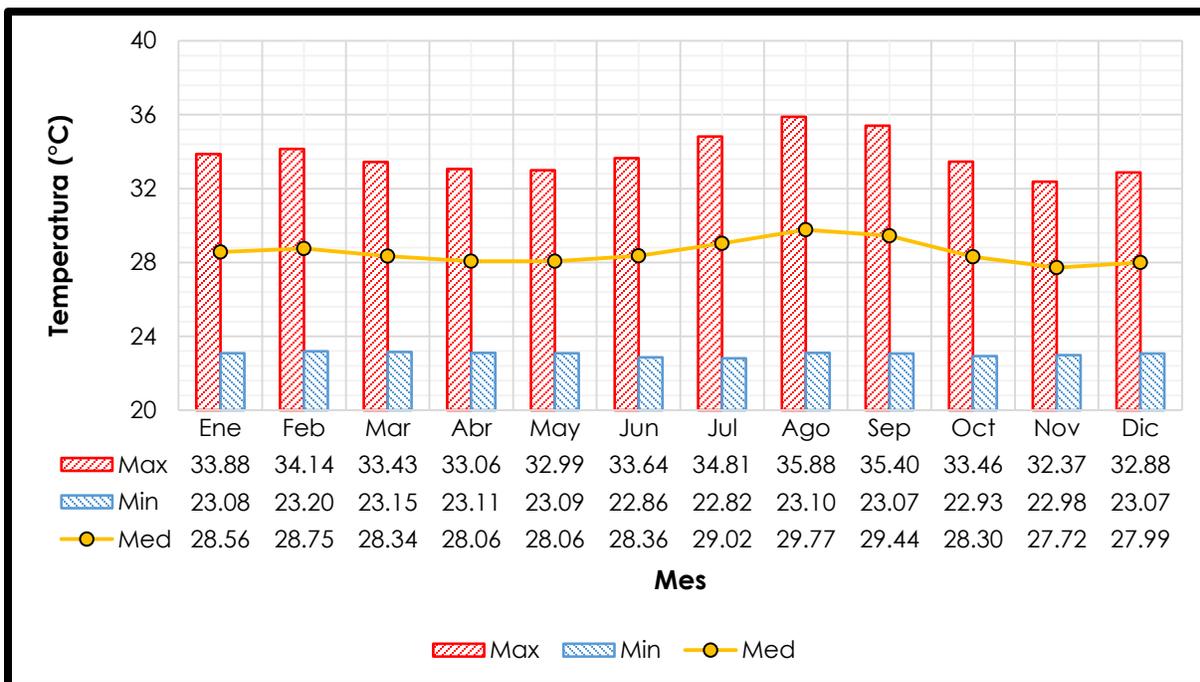
Fuente: GIZ (2022)

Por último, considerando los datos de temperatura aportados por la ERA del departamento del Tolima para la estación El Salto (21255080), se selecciona un período de análisis desde 1990-2021 para representar el comportamiento térmico del humedal La Pedregosa a escala mensual como se evidencia en la Figura 2-8, considerando las temperaturas medias, máximas y mínimas.

Las temperaturas medias presentan variaciones leves a lo largo del año ($0.46^{\circ}\text{C}/\text{mes}$ aproximadamente) siendo el mes de Agosto el más cálido llegando

a 29.77°C. Las temperaturas más bajas se presentan en el mes de noviembre con 27.72°C.

Figura 2-8. Temperatura máxima, media y mínima mensual para la estación El Salto (21255080) período 1990-2021.



Fuente: GIZ (2022)

2.2.3. Evapotranspiración de referencia (ET_o) y real (ET_r). Para el cálculo de la ET_o se implementó el método FAO-Penman Monteith descrito en (Allen *et al.*, 1998) mediante la siguiente expresión:

$$\frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34u_2)}$$

Donde:

R_n, Radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m⁻² day⁻¹); G, Flujo de calor latente (MJ m⁻² day⁻¹); T, Temperatura media diaria a una altura de 2 metros (°C); u₂, Velocidad del viento a una altura de 2 metros (m s⁻¹); e_s, Presión de vapor a saturación (kPa); e_a, Presión de vapor real (kPa); e_s-e_a, Déficit de presión de vapor (kPa); Δ, Pendiente de la curva de presión de vapor (kPa°C⁻¹); γ, Constante psicrométrica (kPa°C⁻¹).

Este método es aplicable a zonas con escasa disponibilidad de información meteorológica siguiendo la metodología descrita en FAO (2006) la cual incluye

métodos para la estimación de la ET_o a partir pocas variables climatológicas como la temperatura máxima y mínima, y de información geoespacial como la latitud y la altitud de la estación de monitoreo. De igual manera, esta metodología ha sido adoptada por el IDEAM para su reproducción y aplicación (Gómez y Cadena, 2017).

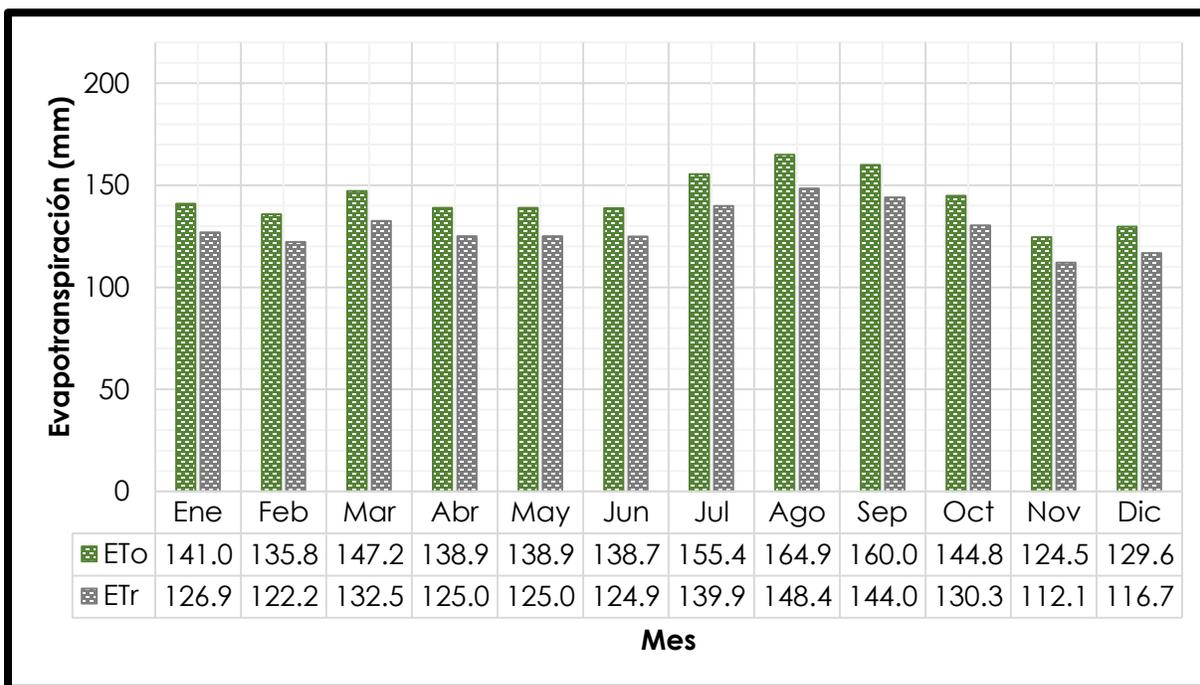
La estimación de la ET_r se determinó aplicando un coeficiente de vegetación (K_c) el cual varía de acuerdo con la cobertura de la superficie terrestre. Para el presente estudio, se asume un $K_c = 0.9$ debido a la presencia de una lámina de agua en gran parte de la superficie del humedal. Los cálculos se desarrollaron aplicando la siguiente ecuación: $ET_r = K_c \times ET_o$

Donde, ET_r = Evapotranspiración real (mm/mes); K_c = Coeficiente de vegetación

Para el humedal La Pedregosa se observa una mayor capacidad de evapotranspiración en los meses de Julio ($ET_o = 155.4$ mm; $ET_r = 139.9$ mm), Agosto ($ET_o = 164.9$ mm; $ET_r = 148.4$ mm) y Septiembre ($ET_o = 160.0$ mm; $ET_r = 144.0$ mm), correspondiente a los meses con mayor temperatura y menor pluviosidad para el humedal. Así mismo, los meses de Noviembre ($ET_o = 124.5$ mm; $ET_r = 112.1$ mm) y Diciembre ($ET_o = 129.6$ mm; $ET_r = 116.7$ mm) se presenta una disminución en la pérdida de agua (

Figura 2-1).

Figura 2-1. Evapotranspiración media mensual de referencia y real para la estación El Salto (21255080) período 1990-2021.



Fuente: GIZ (2022)

2.3. HIDROGRAFÍA

Los 240 Km² que conforman el territorio del municipio de Ambalema son drenados por corrientes, superficiales y subterráneas, que vierten sus aguas al río Magdalena, ya sea en forma directa o a través de corrientes mayores, que conforman en total siete cuencas hidrográficas.

Las cuencas hidrográficas le aseguran al municipio de Ambalema un buen suministro de agua, no solo superficial sino subterránea; este último recurso no ha sido explotado adecuadamente, debido a que se desconoce el potencial y se carece de una adecuada política para su uso y manejo. Las corrientes superficiales son empleadas básicamente para riego, a través de canales y pequeños distritos de riego particulares que no están inventariados.

De esta manera, el complejo de humedales en este municipio pertenece a la cuenca del río Magdalena. Los principales tributarios, son esencialmente pequeños drenajes intermitentes que descienden de la cordillera Santo Nuevo, pues el sistema no tiene una fuente superficial principal, manteniendo todo el tiempo sus aguas en la depresión que conforma la laguna).

CAPÍTULO 3. COMPONENTE BIÓTICO

3. COMPONENTE BIÓTICO

3.1. FLORA

3.1.1. Marco teórico.

- **Fitoplancton.** El fitoplancton constituye un ensamble de organismos planctónicos en su mayoría fotoautotróficos, adaptados a la suspensión en aguas abiertas de los ecosistemas lénticos, lóticos y marinos, sometido a movimiento pasivo por el viento y las corrientes, que comúnmente se presentan la superficie del agua o completan una porción de sus ciclos vitales en dicha zona. La mayoría de estos organismos son utilizados como indicadores de la calidad del agua (Roldan y Ramírez, 2008).

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

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

La capacidad de fijar nitrógeno N_2 confieren a las cianófitas que la poseen un significado especial en el medio acuático, pues regula la relación entre el fósforo y el nitrógeno de las aguas (Ramírez, 2000).

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

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

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

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

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

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

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

E. *División Chlorophyta*. Estos organismos constituyen uno de los mayores grupos de algas, si se tiene en cuenta su abundancia en géneros y especies, al

igual que su frecuencia y ocurrencia. Crecen en aguas de amplio rango de salinidad; pueden ser planctónicos o bentónicos, o pueden presentarse en hábitats subaéreos. Es común que posean talos unicelulares, coloniales cenóbicos o no cenóbicos, filamentosos ramificados o no, membranosos, de forma laminar o tubular (Ramírez, 2000).

Las células son, en su mayoría, uninucleadas, pero existen formas multinucleadas o cenocíticas. Su organela más conspicua es el cloroplasto el cual, aunque posee una gran variedad, casi siempre adopta dos formas básicas (Ramírez, 2000). Para las algas verdes el punto óptimo de temperatura se encuentra entre 30 y 35°C y el pH óptimo para cada especie es variable, dada la complejidad del grupo como tal. Pueden hallarse organismos que crecen en gran número bajo un pH ácido, como en el caso de las desmidiáceas, cuyo pH está entre 5.4 y 6.8; o con un pH básico, como en las pertenecientes al orden Chlorococcales.

- **Generalidades y diversidad de la flora en Colombia.** Las plantas albergan una variedad de organismos autótrofos, los cuales bajo la clasificación actual están comprendidos por los siguientes grupos taxonómicos: Las algas verdes, Hepáticas, Briofitos, Antoceros, Licofitas, Monilofitas, Gimnospermas y Angiospermas, de las cuales las Licofitas, Monilofitas, Gimnospermas y Angiospermas conforman el grupo de las denominadas plantas vasculares (Simpson, 2019). La diversidad de plantas vasculares de la tierra se estima que está entre las 223,000 y las 420,000 especies (Goaverts, 2003).

La superficie suramericana alberga cerca de 90,000 especies y se estima que en el norte de los andes se encuentra el 55% de la flora suramericana y el 22% de la flora mundial, por tal motivo es considerado un hotspot de biodiversidad (Myers *et al.*, 2000; Jørgensen *et al.*, 2011). En Colombia se ha estimado que el número de especies de plantas vasculares está cerca de las 24,405 especies (Jørgensen *et al.*, 2011) y el número de angiospermas cerca de las 23,000 especies (Rangel-Ch, 2015). En el Tolima el número de angiospermas está estimado en 2,724 especies (Bernal *et al.*, 2019) y para el bosque seco tropical dentro de los límites políticos del departamento se reportan 1,048 especies distribuidas dentro de 112 familias (Villanueva *et al.*, 2014).

- **Flora como indicadora de la calidad del hábitat.** El rol de la vegetación es muy importante para su funcionamiento, debido a proveer hábitat, alimento para la fauna, formación de suelo, regulación del agua, regulación de la materia, fotosíntesis y regulación del clima (Beltran, 2012). La pérdida de la cobertura del bosque tropical debido a la ampliación de la frontera agrícola y la deforestación ha causado efectos adversos que han derivado en aumento de la temperatura anual, aumento de las lluvias torrenciales, de sequías en algunas partes del mundo y de las inundaciones, estos impactos negativos

pueden ser mitigados o disminuidos cuando la cobertura vegetal aumenta por la acción amortiguadora de los bosques frente a una superficie sin cobertura forestal (Balvanera, 2012; FAO y PNUMA, 2020).

Los bosques secos tropicales en buen estado han estado asociados a disponibilidad de aguas limpias, mantenimientos de la fertilidad del suelo, regulación climática, control de inundaciones, bioregulación, y fuente de opciones para sustentar la biodiversidad vegetal en el futuro (Maass *et al.*, 2005).

- **Flora asociada a los humedales de zonas bajas del Tolima.** El Bosque Seco Tropical (Bs-T) es un ecosistema ubicado en regiones de estaciones secas largas y períodos de abundante precipitación, en los cuales el clima es cálido durante el transcurso del año (Bocanegra-González *et al.*, 2019). La mitad de la cobertura del Bs-T remanente se encuentra en el continente suramericano y en Colombia ocupa la costa caribe y los valles interandinos del norte de Sudamérica con niveles intermedios de riqueza de especies (Latin American and Caribbean Seasonally Dry Tropical Forest Floristic Network [DRYFLOR], 2016).

Así mismo, este bosque es considerado uno de los ecosistemas más amenazados (Miles *et al.*, 2006) y en Colombia está distribuido en parches de bosque desde la región Caribe hasta enclave del río Patía al suroccidente del país (Pizano y García, 2014). Por tal motivo el Bs-T ha sido priorizado para adelantar estrategias de conservación (DRYFLOR, 2016; Bocanegra-González *et al.*, 2018).

A pesar de ser indicado como prioritario, actualmente la representación en el sistema nacional colombiano de áreas protegidas (SINAP) es bajo y sumado a la poca información sobre su biodiversidad se han limitado las estrategias para adelantar su conservación y recuperación, pero se destacan los esfuerzos por continuar caracterizando la flora y la diversidad de especies a nivel local (Bocanegra-González *et al.*, 2019).

La riqueza de especies en el Bs-T para Colombia se registró en 2,569 especies, con cerca de 1,426 especies reportadas para el Valle del Magdalena. El 90% de las especies son nativas, y las familias Fabaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Poaceae y Orchidaceae son las más abundantes. Entre las especies más frecuentes se registran *Acalypha diversifolia*, *Cecropia angustifolia*, *Cissus verticilada* y *Solanum americanum* (Pizano *et al.*, 2014).

Para el Tolima, las familias más abundantes son Fabaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Malvaceae y Rubiaceae. En cuanto a los géneros, los más abundantes son *Croton*, *Ficus*, *Piper* y *Trichillia*. La flora del Bs-T para el departamento del Tolima se encuentra concentrada en relictos boscosos y aún es necesario seguir adelantando estudios tanto en el Bs-T como en sus ecosistemas asociados (Villanueva *et al.*, 2014).

Las plantas del Bs-T despliegan también rasgos funcionales asociados con la velocidad de crecimiento, defensa contra herbívora, control de agua y control de la temperatura tanto en las hojas como en el tronco, estos rasgos que aún continúan en estudio son fundamentales para entender y predecir la respuesta y adaptabilidad del Bs-T al cambio climático y a las constantes presiones antropogénicas que transforman a estos bosques (Pizano *et al.*, 2014).

3.1.2. Metodología.

3.1.2.1. *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 un metro, el poro de la red es de 25 μ y un vaso receptor de un litro de capacidad.

La red se mantiene de manera subsuperficial por un tiempo de cinco minutos y a una velocidad constante y arrastres lineales (Figura 3-1), en total en el humedal se hicieron tres arrastres en áreas distintas (Borde 1, Borde 2 y Centro). Las muestras fueron depositadas en frascos de 500 ml y preservadas con formol buferizado al 10%. Adicionalmente, se elaboró una ficha de campo en donde se registraron los datos de la localidad y del hábitat de la zona muestreada, además cada una de las estaciones fue descrita y georeferenciada con GPS marca GARMIN-60CSx.

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

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

Donde: = Número de organismos contados; A_t = Área total de la cámara (mm^2); V_t = Volumen total de la muestra en suspensión; A_c = Área contada (bandas o

campos) (mm^2); V_s = Volumen usado en la cámara (ml); A_s = Área del sustrato o superficie raspada (mm^2).

Figura 3-1. Método de muestreo utilizado en la colecta de fitoplancton en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2013)

Para el conteo se analizaron 30 campos en un ml de cada una de las muestras colectadas. Los organismos fueron observados bajo un microscopio óptico Motif BA-210, con el objetivo de 40X, y se obtuvo la medida de la densidad de organismos presentada como individuos por metro cuadrado (m^2), para ello se utilizó el método de conteo de bandas por campos aleatorios descrito por APHA (2012) y Ramírez, (2000).

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

3.1.2.2. Flora.

- **Métodos de campo.** La colecta del material biológico se realizó mediante el uso de la técnica propuesta por Villareal *et al.* (2004), RAP (Rapid Assessment Program). Se trazaron transectos de 50 x 2 metros, teniendo presente a los individuos con DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) ≥ 1 centímetro a lo largo, altura total, número de colección y observaciones generales. Se colectaron

muestras botánicas provenientes de especies herbáceas, arbustivas y leñosas presentes. Registros fotográficos y levantamiento de información morfológica fueron realizados para cada muestra colectada (Figura 3-2). Las muestras fueron preservadas prensadas en papel periódico en alcohol al 75% de acuerdo con lo propuesto por Esquivel (1997), luego fueron transportadas hasta el Herbario TOLI de la Universidad del Tolima (Figura 3-2).

Figura 3-2. Metodología de colecta de muestras en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

- **Métodos de laboratorio.** Las muestras fueron trasladadas al herbario TOLI de la Universidad del Tolima para su secado en horno (Figura 3-3). Una vez secas, mediante claves botánicas (Gentry, 1993; Keller, 1996; Vargas, 2002), consultas con expertos, bases de datos de herbarios digitales, el catálogo de plantas de Colombia y libros, las plantas colectadas se caracterizaron y determinaron. Solamente las muestras fértiles (aquellas con presencias de flores, frutos e inflorescencias) fueron escogidas para ingreso al herbario TOLI de la Universidad del Tolima.
- **Análisis de datos.** La búsqueda de información secundaria fue realizada en diferentes bases de datos como Google académico, Science Direct, Springer, Jstor, Wiley, Redalyc, Scielo, Worldfloraonline, Tropicos, Catálogo de plantas de Colombia, empleando palabras claves como: flora, bosque tropical, bosque seco, bosque húmedo, seasonally tropical dry forest. Para la búsqueda de material bibliográfico en inglés se emplearon marcadores booleanos (ej., or, not, and).

Figura 3-3. Secado de muestras en el Herbario TOLI de la Universidad del Tolima procedentes del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

A. *Composición y abundancia de especies.* Se calculó la abundancia relativa (AR) para las especies presentes, y la riqueza específica para las categorías taxonómicas de orden, familia, género y especie. Se determinó a partir del número de individuos colectados de cada especie y su relación con el número total de individuos de la muestra, así:

$$\% AR = (n1 / N) \times 100.$$

Dónde: AR= Número de individuos de cada especie en la muestra x 100; n1= El número de individuos registrados de cada taxón; N= Total de individuos en la muestra.

B. *Categorías ecológicas y especies de interés para la conservación.* Fue elaborada una tabla donde se incluyó las categorías ecológicas de las especies determinadas y el grado de amenaza.

3.1.3. Resultados-Flora presente en el humedal. (Anexo A)

3.1.3.1. *Fitoplancton.*

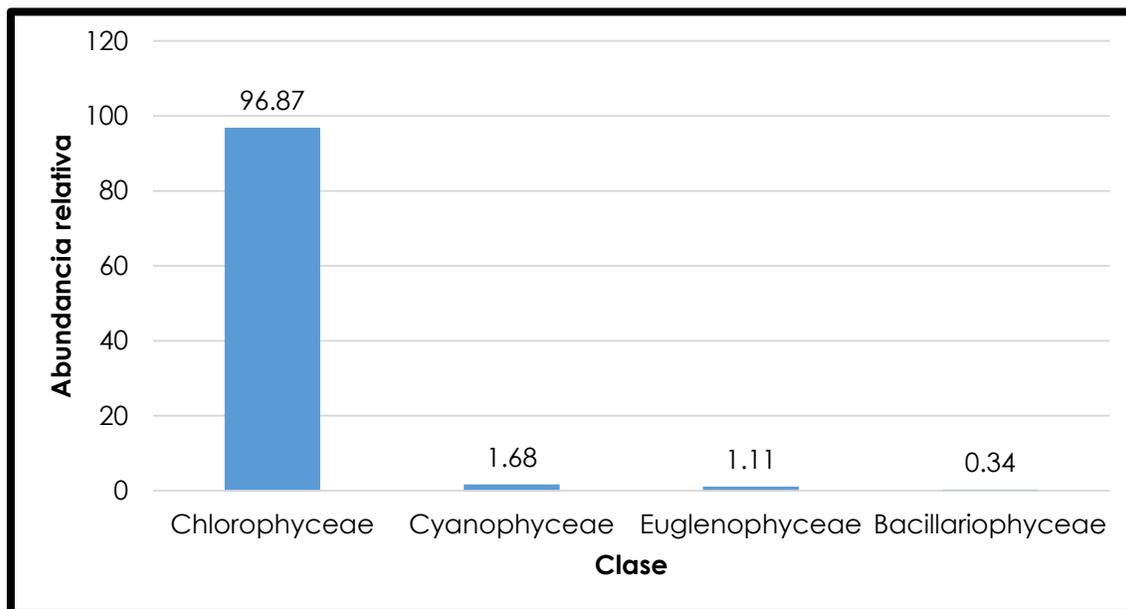
A. *Composición y abundancia de especies.* La composición de la comunidad fitoplanctónica estuvo dominada principalmente por la clase Cyanophyceae (Figura 3-4), particularmente por el género *Oscillatoria* (Tabla 3-1). Estos resultados pueden estar relacionados con las características

fisicoquímicas del ecosistema tales como pH alcalino y una calidad regular del agua, estos factores favorecen la presencia de cianofíceas debido a que estas algas habitan preferiblemente aguas dulces, principalmente ambientes lénticos (Valdovinos, 2006), y se relacionan con ecosistemas mesotróficos y ambientes en donde la temperatura del agua es relativamente alta y el pH es alcalino (Ramírez, 2000).

Adicionalmente, la presencia de la clase Cyanophyta como altas abundancias se relaciona con procesos de eutrofia que están sufriendo estos ecosistemas, así como con la presencia de materia orgánica en estos ecosistemas (Vásquez *et al.*, 2006). Lo anterior indica que este humedal registra niveles medios de eutrofización relacionados con factores de intervención antrópica tales como procesos de fertilización de cultivos, que por efectos de escorrentía pueden modificar el balance de fósforo y nitrógeno en los ecosistemas acuáticos, favoreciendo la floración de este grupo de algas (De León, 2002), esto se relaciona con la calidad regular del agua (52 puntos) en la estación La Pedregosa (Reinoso-Flórez *et al.*, 2010).

La clase Chlorophyceae ocupó el segundo lugar en abundancia relativa, estos organismos se encuentra relacionados con ecosistemas oligomesotróficos (Aguirre *et al.*, 2007), por lo que las condiciones de los humedales de zonas bajas ricos en nutrientes restringen un poco su desarrollo, Adicionalmente, las clorofíceas se consideran muy sensibles a cambios ambientales producidos bien sea por condiciones naturales o modificaciones en la calidad del agua (Donato *et al.*, 1996), estos datos son concomitantes con el ICA registrado en gran parte de los humedales estudiados y que corresponde a una condición regular, lo que puede estar afectando la presencia de estos organismos. Sin embargo, esta clase registró el mayor número de géneros, lo que posiblemente se relaciona con la capacidad que tienen algunos taxones para crecer adheridas al sustrato en formas coloniales, o posadas sobre el sustrato e incluso de división activa de células aplanadas en capas concéntricas (Gualtero y Trilleras, 2001), además esta clase se constituye como uno de los mayores grupos de algas, si se tiene en cuenta su abundancia en géneros y especies, al igual que su frecuencia y ocurrencia (Ramírez, 2000).

En general la clase Cyanofíceae fue la más representativa en el Humedal, esto se relacionó con las características fisicoquímicas, la condición de eutrofia y la presencia de materia orgánica en las localidades evaluadas. Adicionalmente, se puede evidenciar que el alto número de géneros perteneciente a la clase Chlorophyceae se relacionó con las estrategias adaptativas de estos organismos que incluyen la capacidad de adherirse al sustrato en formas coloniales, además de constituir uno de los mayores grupos de algas, sin embargo, el número de organismos fue menor debido a las condiciones tróficas del ecosistema.

Figura 3-4. Abundancia relativa de las clases de fitoplancton encontradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

Fuente: GIZ (2013)

Tabla 3-1. Abundancia relativa de los géneros de fitoplancton registrados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Phyllum | Clase | Género | Zona A | Zona B | Zona C | Or/ml | AR% |
|--------------|-------------------|----------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Chrysophyta | Bacillariophyceae | <i>Tabellaria</i> | 0 | 0 | 64 | 64 | 0.34 |
| | | <i>µterias</i> | 0 | 64 | 0 | 64 | 0.34 |
| | | <i>Scenedesmus</i> | 64 | 64 | 37 | 166 | 0.87 |
| | | <i>Volvox</i> | 129 | 709 | 0 | 838 | 4.38 |
| | | <i>Sphaerocystis</i> | 0 | 64 | 0 | 64 | 0.34 |
| | | <i>Volvox</i> | 0 | 0 | 46 | 46 | 0.24 |
| | | <i>Staurastrum</i> | 0 | 0 | 9 | 9 | 0.05 |
| Cyanophyta | Cyanophyceae | <i>Oscillatoria</i> | 7475 | 8699 | 994 | 17168 | 89.71 |
| | | <i>Anabaena</i> | 129 | 258 | 9 | 396 | 2.07 |
| Euglenophyta | Euglenophyceae | <i>Euglena</i> | 0 | 64 | 0 | 64 | 0.34 |
| | | <i>Phacus</i> | 64 | 0 | 193 | 257 | 1.35 |
| TOTAL | | | 7861 | 9924 | 1353 | 19136 | |

Fuente: GIZ (2013)

3.1.3.2. Flora.

A. *Composición y abundancia de especies.* Se registró un total de 52 individuos agrupados en 17 especies, 17 géneros, 14 familias y diez órdenes. Los órdenes con mayor número de familias fueron Malpighiales y Sapindales con dos familias respectivamente. En cuanto a las familias las de mayor representatividad de especies fueron Fabaceae y Euphorbiaceae con tres especies respectivamente (Tabla 3-2).

Tabla 3-2. Abundancia relativa de las especies de flora registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Orden | Familia | Género | Especies | AR% |
|----------------|-----------------|---------------|--------------------------------|------|
| Arecales | Arecaceae | Attalea | <i>Attalea butyracea</i> | 5.8 |
| Caryophyllales | Achatocarpaceae | Achatocarpus | <i>Achatocarpus nigricans</i> | 11.5 |
| | Phytolaccaceae | Petiveria | <i>Petiveria alliacea</i> | 13.5 |
| Fabales | Fabaceae | Albizia | <i>Albizia saman</i> | 5.8 |
| | | Machaerium | <i>Machaerium capote</i> | 9.6 |
| | | Pithecelobium | <i>Pithecelobium dulce</i> | 1.9 |
| Lamiales | Bignoniaceae | Crescentia | <i>Crescentia cujete</i> | 1.9 |
| Malpighiales | Euphorbiaceae | Cnidosculus | <i>Cnidosculus urens</i> | 1.9 |
| | | Croton | <i>Croton leptostachyus</i> | 15.4 |
| | Euphorbiaceae | Dalechampia | <i>Dalechampia karsteniana</i> | 1.9 |
| | Salicaceae | Casearia | <i>Casearia corymbosa</i> | 1.9 |
| Malvales | Malvaceae | Guazuma | <i>Guazuma ulmifolia</i> | 13.5 |
| Myrtales | Myrtaceae | Myrcia | <i>Myrcia sp</i> | 1.9 |
| Poales | Poaceae | Panicum | <i>Panicum maximum</i> | 1.9 |
| Rosales | Moraceae | Ficus | <i>Ficus sp</i> | 5.8 |
| Sapindales | Anacardiaceae | Astronium | <i>Astronium graveolens</i> | 3.8 |
| | Sapindaceae | Paulinia | <i>Paulinia sp</i> | 1.9 |

Fuente: GIZ (2022)

Los órdenes Malpighiales y Fabales se han estimado en contener alrededor del 17.69% de la diversidad total de eudicotiledóneas (Magallón *et al.*, 1999; Stevens, 2017), además de ser grupos ricos en especies, con un total de 36, 205 entre estos dos órdenes a nivel mundial (Cole *et al.*, 2019). Para el Tolima estos tres órdenes albergan un total de 403 especies (Bernal *et al.*, 2019).

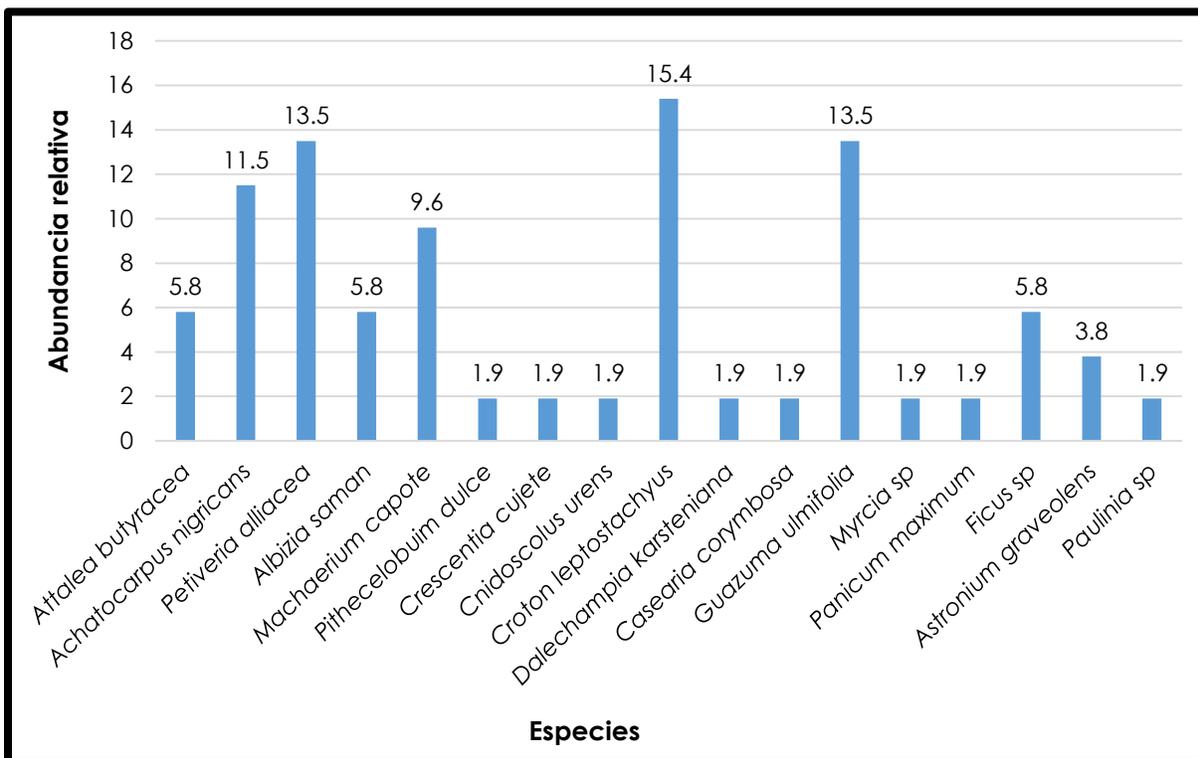
Las familias Fabaceae y Euphorbiaceae son familias que en conjunto contienen cerca de 26,325 especies a nivel mundial (Stevens, 2017) y 243 especies para el Tolima, correspondiente a un 8.9% del total de angiospermas presentes en el departamento (Bernal *et al.*, 2019).

Las especies con mayor abundancia relativa fueron *Croton leptostachyus* (15.4%), *Guazuma ulmifolia* (13.5%), *Petiveria alliacea* (13.5%) y *Achatocarpus nigricans* (11.5%). La especie *C. leptostachyus* es un arbusto nativo que crece desde los 175 metros hasta los 1600 metros (Bernal *et al.*, 2019), el cual se ha demostrado su potencial como especie importante en procesos de restauración pasiva, principalmente cuando la degradación del suelo no sea severa (Restrepo *et al.*, 2013) (Figura 3-5).

La especie *G. ulmifolia* ha sido reportada con excelentes propiedades forrajeras y agronómicas tales como: adaptación a suelos de baja fertilidad, rápido crecimiento, alta producción de biomasa durante temporadas secas, alta capacidad de supervivencia cuando establecidas en campo, interacciones positivas con otros árboles y herbáceas, entre otras (Manríquez-Mendoza *et al.*, 2011). Bajo tal perspectiva esta especie se ha sugerido como especies de sombrío en el desarrollo de proyectos de restauración ecológica (Gerber *et al.*, 2020).

La especie *P. alliacea* es una hierba nativa que crece desde los cinco metros hasta los 1780 metros (Bernal *et al.*, 2019), que se desarrolla preferencialmente en ambientes sombreados o húmedos (Soares *et al.*, 2013), muy similar a lo observado en el humedal La Pedregosa. La especie *Achatocarpus nigricans* es un árbol o arbusto nativo que crece hasta los 1300 metros (Bernal *et al.*, 2019), con potencial como especie arbórea con fines de restauración en áreas dominadas por pastos exóticos del bosque seco tropical ayudado por un proceso de acolchado para disminuir la competencia con gramíneas, lo cual surtiría un efecto positivo en crecimiento y favorabilidad (Posada *et al.*, 2015), importante en áreas intervenidas como la observadas en la vegetación cercana al humedal.

La familia Solanaceae fue reportada como la de mayor riqueza de especies en el plan de manejo en el mismo humedal en el año 2013 (GIZ y CORTOLIMA, 2013), en el presente estudio la familia no tuvo registros de especies. En el anterior estudio fueron reportadas las especies *Capsicum annuum*, *Cestrum alternifolium*, *Solanum aff. gardneri* y *Solanum aturense*. Se destaca también la presencia en los dos estudios de especies de porte arbóreo como *Pithecelobium dulce* y *Crescentia cujete* (GIZ y CORTOLIMA, 2013). La especie *P. dulce* ha sido sugerida como óptima para el desarrollo de sistemas silvopastoriles con respuestas satisfactorias en pequeños rumiantes (Rojas-Hernández *et al.*, 2019).

Figura 3-5. Abundancia relativa de las especies de flora registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

Fuente: GIZ (2022)

B. *Especies de interés para la conservación.* La vegetación del humedal La Pedregosa registra ocho especies en la categoría de preocupación menor (LC) y seis especies se encuentran como no evaluadas (Tabla 3-3). A pesar de las especies no están en algún grado de amenaza serio, el ecosistema donde se encuentra el humedal que corresponde al Bosque seco Tropical si está considerado en estado crítico (Pizano *et al.*, 2014) y las especies son nativas para Colombia (Bernal *et al.*, 2019), por lo que merecen un especial interés sumado a los diferentes servicios ecológicos que prestan a la fauna y su potencial medicinal.

Tabla 3-3. Especies de interés para la conservación de flora registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima. IUCN: preocupación menor (LC).

| Orden | Familia | Especies | CITES | Res. 1912 | IUCN |
|----------------|-----------------|-------------------------------|-------|-----------|------|
| Arecales | Arecaceae | <i>Attalea butyracea</i> | NE | -- | LC |
| Caryophyllales | Achatocarpaceae | <i>Achatocarpus nigricans</i> | NE | -- | NE |
| | Phytolaccaceae | <i>Petiveria alliacea</i> | NE | -- | LC |

| Orden | Familia | Especies | CITES | Res. 1912 | IUCN |
|--------------|---------------|--------------------------------|-------|-----------|------|
| Fabales | Fabaceae | <i>Albizia saman</i> | NE | -- | NE |
| | | <i>Machaerium capote</i> | NE | -- | LC |
| | | <i>Pithecelobium dulce</i> | NE | -- | LC |
| Lamiales | Bignoniaceae | <i>Crescentia cujete</i> | NE | -- | LC |
| Malpighiales | Euphorbiaceae | <i>Cnidosculus urens</i> | NE | -- | LC |
| | | <i>Croton leptostachyus</i> | NE | -- | NE |
| | | <i>Dalechampia karsteniana</i> | NE | -- | NE |
| | Salicaceae | <i>Casearia corymbosa</i> | NE | -- | NE |
| Malvales | Malvaceae | <i>Guazuma ulmifolia</i> | NE | -- | LC |
| Poales | Poaceae | <i>Panicum maximum</i> | NE | -- | LC |
| Sapindales | Anacardiaceae | <i>Astronium graveolens</i> | NE | -- | NE |

Fuente: GIZ (2022)

3.2. FAUNA

3.2.1. Marco teórico.

3.2.1.1. Zooplancton.

- **Generalidades y diversidad de zooplancton en Colombia.** Está representado por especies de varios filos: 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 organismos que pertenecen al zooplancton se alimentan de otros animales más pequeños. El zooplancton está compuesto, desde el punto de vista trófico, por consumidores primarios herbívoros y consumidores secundarios (Marcano, 2003).

Con respecto a las especies que habitan las aguas dulces, se ha observado una característica muy peculiar y es que la mayoría son cosmopolitas; 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 dulces 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 dinoflagelados, las clorofíceas, los protozoarios y los copépodos (Marcano, 2003).

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

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

Son filtradores y se considera 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 unas pocas mudas hasta más de veinte (Wetzel, 1981).

C. *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 ciclopoideos). Los cinco o seis primeros estadios larvales se denominan nauplios y los restantes copepoditos, siendo el último de ellos en adulto (Gonzales, 1988). Los organismos de este orden se pueden dividir en tres subórdenes: 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.

- **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 vertebrados 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).

3.2.1.2. Macroinvertebrados.

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

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

Los grupos de macroinvertebrados de aguas dulces 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 y Ramírez, 2008).

- **Los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del hábitat.** 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 verán reflejadas, por tanto, en las estructuras de las comunidades que allí habitan. Un río que ha sufrido los efectos de la contaminación es el mejor ejemplo para ilustrar los cambios que suceden en las estructuras de los ensambles, las cuales cambian de complejas y diversas con organismos propios de aguas limpias, a simples y de baja diversidad con organismos propios de aguas contaminadas. La cantidad de oxígeno disuelto, el grado de acidez o basicidad (pH), la temperatura y la cantidad de iones disueltos (conductividad) son a menudo las variables a las cuales son más sensibles los organismos. Dichas variables cambian fácilmente por contaminación industrial y doméstica (Roldán y Ramírez, 2008).

3.2.1.3. *Lepidópteros.*

- **Generalidades y diversidad de mariposas en Colombia.** La fauna de mariposas en Colombia es una de las más diversas y posiblemente la más compleja de cualquier país en la tierra. Desde los bosques húmedos de la región del Chocó del Pacífico a través de los bosques nublados de los Andes, los bosques secos de las tierras bajas del noroeste, hasta las praderas de los llanos y la hasta selva amazónica, los hábitats colombianos albergan la fauna de mariposas más rica del mundo (Ospina-López y Reinoso-Flórez, 2009).

Colombia es el tercer país a nivel mundial en cuanto a diversidad de mariposas diurnas, con cerca de 3,274 especies descritas hasta el momento, de las cuales aproximadamente 350 son endémicas (Andrade *et al.*, 2007). Esta gran diversidad es el producto del posicionamiento geográfico, la compleja topografía, el mosaico de climas, suelos, y la fisiografía e historia geológica (Amat *et al.*, 1999) del territorio en el que se encuentra el país, el cual ocupa una posición predilecta sobre el límite tropical y constituye una zona de intercambio de especies entre el norte y el sur del continente americano (Ospina-López y Reinoso-Flórez, 2009).

- **Mariposas como indicadores de la calidad del hábitat.** Las mariposas son insectos de gran importancia en los ecosistemas por las funciones ecológicas

que cumplen (Brown, 1997). Además, son consideradas como un grupo indicador confiable para estudios de inventario o monitoreo de biodiversidad, conservación y endemismos, debido a su sensibilidad a los cambios de temperatura, humedad, radiación solar y disminución de plantas hospederas y alimenticias (Kremen *et al.*, 1993; Kremen, 1994), características que las convierte en una herramienta importante para hacer predicciones y/o evaluar el grado de intervención o conservación en el que se encuentra un ecosistema, y poder así diseñar estrategias a través de programas de conservación que mitiguen el impacto generado por las diferentes actividades antrópicas.

- **Mariposas del bosque seco tropical (Bs-T) del Tolima.** En países megadiversos como Colombia, la diversidad se ve reflejada en un sinnúmero de especies, en este sentido se han reportado, por ejemplo, 1,815 especies de aves, 45,000 de plantas vasculares (Andrade-C, 2002) y 3,279 especies de mariposas (Andrade-C, 2013). Esta diversidad ha sido el resultado del levantamiento de la cadena montañosa de los andes, la cual ha generado diferentes ecosistemas que incluyen páramos, bosques andinos, húmedos, bosques secos tropicales, entre otros (van der Hammen, 1974).

Sin embargo, esta biodiversidad se ha visto amenazada por las actividades antrópicas como la ganadería, la agricultura y la urbanización (Fahrig, 2003). Los bosques secos tropicales actualmente son considerados los ecosistemas con mayor grado de amenaza. Actualmente, de estos biomas sólo restan menos del 4% de la cobertura original, otro 5% está relacionado a los remanentes de bosque con cierto grado de intervención antrópica y el 90% se encuentran fuertemente fragmentados y degradados (Pizano y García, 2014).

Con respecto a su distribución estos ecosistemas pueden ser hallados en los valles interandinos, algunos fragmentos aislados hacia el sur de Colombia y en mayor extensión en el Caribe colombiano (Pizano y García, 2014). Los bosques secos han sido definidos con base en su fisionomía, florística, precipitación y humedad (Murphy y Lugo, 1995), de forma diferente por varios autores ya que los bosques secos pueden cambiar de acuerdo a la zona geográfica donde se encuentren. El bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más complejos e interesantes del Neotrópico, porque posee especies que se han adaptado a las fluctuaciones extremas en la temperatura y a la escasa disponibilidad del agua (Murphy y Lugo, 1986).

En el continente americano, los bosques secos tropicales se localizan sobre la zona tropical del continente, desde el Norte (México), pasando por Costa Rica, Panamá, varias islas del Caribe y el norte de Colombia y Venezuela. Hacia el sur del continente, estas formaciones ocupan las costas del sur de Ecuador y del norte de Perú, rodeando la región semidesértica de la Catinga en Brasil hasta el norte de Argentina, el suroccidente de Paraguay y el sur de Bolivia, donde

conforman una parte del Chaco y otra del llamado bosque Chitiano (Sarmiento, 1975).

El bosque seco tropical representa 50% de las áreas boscosas en Centroamérica y 22% en Sudamérica (Murphy y Lugo, 1986). En Colombia se distribuía originalmente en las regiones de la llanura Caribe y valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca entre los 0 y 1000 metros de altitud y en jurisdicción de los departamentos del Valle del Cauca, Tolima, Huila, Cundinamarca, Antioquía, Sucre, Bolívar, Cesar, Magdalena, Atlántico y sur de La Guajira (IAVH, 1997), eso sin mencionar muchos enclaves pequeños de este ecosistema en el resto del país (Mendoza-C, 1999). No obstante, en la actualidad no se dispone de información exacta de la extensión de la cobertura original. Se han registrado, a través de estudios especiales, que queda menos del 4% de la cobertura original del bosque seco tropical maduro en Colombia y otro 5% está relacionado a los remanentes de Bs-T con intervención antrópica, lo que quiere decir que más del 90% de estos ecosistemas secos se encuentran intervenidos (Pizano y García 2014).

3.2.1.4. *Ictiofauna.*

- **Generalidades y diversidad de peces en Colombia.** Debido a su posición geográfica y a sus cadenas montañosas Colombia posee una enorme diversidad de especies ícticas, en total se reportan 1616, convirtiéndose en uno de los cinco países con mayor diversidad de peces en el mundo. Debido a su gran riqueza hídrica, el país es dividido en cinco regiones hidrográficas de las cuales el Amazonas es la más diversa con 764 especies, seguida del Orinoco con 715, Magdalena-Cauca con 235, Caribe con 231 y Pacífico con 128 (DoNascimento *et al.*, 2018).

- **Peces asociados a los humedales de zonas bajas del Tolima.** El departamento del Tolima se encuentra en la zona hidrográfica del Magdalena-Cauca, principal área de desarrollo social y económico del país ya que alberga aproximadamente el 80% de la población colombiana (García-Alzate *et al.*, 2020). La diversidad de especies de peces para esta zona, representa el 14.5% de la diversidad de peces de agua dulce para Colombia, el 68% de las especies son endémicas y 75 especies están restringidas a una subcuenca o microcuenca de la misma (García-Alzate *et al.*, 2020). Por lo que es de suma importancia el estudio y la preservación de la fauna íctica en esta zona hidrográfica.

Las 235 especies reportadas para esta zona hidrográfica, se distribuyen en siete órdenes y 33 familias. El orden Siluriformes es el más dominante con 115 especies (49%), seguido por Characiformes con 88 especies (38%). Con relación a las familias las más diversas son Characidae con 57 especies, seguida de Trichomycteridae con 34, Loricariidae con 32 y Astroblepidae con 21 (García-Alzate *et al.*, 2020).

La zona hidrográfica del Magdalena-Cauca tiene un total de 1.290.000 hectáreas de planicies inundables que corresponden a cerca del 10% del área total de la cuenca (Restrepo *et al.*, 2020). Estas se ubican mayoritariamente en la parte media y baja. Estos ecosistemas de aguas con corrientes nulas o lentas, se denominan lénticos y son ecosistemas estratégicos ya que albergan una gran biodiversidad, recursos naturales.

Estos ecosistemas son de vital importancia para la fauna íctica, debido a que brindan hábitat, alimento y sitios para la reproducción y desove de especies de importancia económica como el Bocachico (*Prochilodus magadalenae*) y algunos bagres del género *Pimelodus* (Jiménez-Segura, 2007). En este tipo de ecosistemas es común encontrar especies pertenecientes a los órdenes, Characiformes y Blenniiformes (anteriormente conocidos como Cyprinodontiformes y Cichliformes).

A. *Characiformes*. Se caracterizan por presentar escamas, línea lateral completa (algunas veces incompleta), dientes bien desarrollados, cabeza sin barbicelos y generalmente con aleta adiposa, con una amplia distribución desde Texas hasta Argentina en América y en África (Nelson, 2006). Habitan diversos ecosistemas acuáticos, como ríos, quebradas, arroyos, ciénagas, humedales, morichales entre otros.

B. *Siluriformes*. Conjunto de peces comúnmente conocidos como bagres, compuesto por más de 30 familias y de aproximadamente 2,400 especies lo cual conforma el grupo de mayor diversidad y distribución de peces dulceacuícolas a nivel mundial (Nelson, 2002). Las especies de este orden pueden alcanzar hasta los tres metros de longitud y se caracterizan externamente por no presentar escamas, cuerpo cubierto por piel o placas óseas, generalmente con cuatro barbicelos en la cabeza y el primer radio endurecido en la aleta dorsal y pectoral (Nelson, 2002).

C. *Blenniiformes anteriormente conocidos como Cyprinodontiformes*. Se caracterizan por presentar tallas pequeñas menores a 15 cm, aletas sin espinas, con dimorfismo sexual y una alta capacidad para tolerar ecosistemas intervenidos con altas cargas de materia orgánica y bajas condiciones de oxígeno (Ponce de León y Rodríguez, 2010; Viera *et al.*, 2011).

D. *Blenniiformes anteriormente conocidos Cichliformes*. Se distribuyen en casi todos los ambientes dulceacuícolas tropicales y los cuales son extremadamente diversos en su morfología ya que pueden habitar ecosistemas de corrientes lentas y rápidas. Se caracterizan por presentar cuerpos altos comprimidos lateralmente, espinas en las aletas, línea lateral interrumpida y de carecer de aleta adiposa. Presentan dimorfismo sexual, cuidado parental, mediante

incubación, y algunas especies son capaces de elaborar nidos (Nelson, 2006). Algunas especies de este grupo son muy frecuentes en humedales y sistemas lénticos debido a su interés pesquero, como es el caso de la mojarra roja *Oreochromis sp* y la mojarra plateada o tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*.

En el departamento del Tolima se han realizado estudios de la diversidad, distribución y algunos aspectos ecológicos de la ictiofauna en diversas cuencas del departamento, como, por ejemplo: Coello, Prado, Lagunillas, Totare, Gualí entre otros. Algunos orientados al levantamiento de información primaria como los planes de ordenamiento de cuencas y otros orientados a ecología aplicada, producto de tesis de pregrado y posgrado de la Universidad del Tolima (Albornoz Garzón y Conde-Saldaña, 2014; Briñez-Vásquez, 2004; Castro-Roa, 2006; García-Melo, 2005; López-Delgado, 2013; Montoya-Ospina *et al.*, 2018; Villa-Navarro y Losada-Prado, 1999; Villa-Navarro y Losada-Prado, 2004; Zúñiga-Upegui *et al.*, 2005).

Adicionalmente, el Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima desde el año 2010 ha venido realizando la caracterización y planes de manejo ambiental de los humedales de zonas altas y bajas en diferentes municipios del departamento del Tolima, hasta la fecha se reportan aproximadamente 27 humedales caracterizados (Grupo de Investigación en Zoología [GIZ], 2010; 2013-2015; 2016; 2017; 2019; 2021). Debido a que estos ecosistemas son de vital importancia y brindan varios servicios ecosistémicos, es importante monitorear el estado de las comunidades, debido al cambio del uso de suelo que afecta negativamente la biodiversidad de la zona hidrográfica del Magdalena-Cauca.

3.2.1.5. *Herpetofauna.*

- **Generalidades y diversidad de herpetos (anfibios y reptiles) en Colombia.**

La Herpetofauna comprende el estudio ecológico, comportamental, taxonómico y genético de anfibios y reptiles, y aunque estos dos clados no comparten un origen evolutivo único, se han vinculado artificialmente ya que comparten algunas relaciones de hábitat y comportamiento, pero fisiológica y anatómicamente difieren (Vidal y Labra, 2008).

Los anfibios son vertebrados con dos etapas de vida, una ligada al agua, en sus estadios larvarios y otra adaptada a hábitos terrestre en sus fases maduras, por medio del proceso denominado metamorfosis, ampliando así las oportunidades reproductivas, alimenticias, sensoriales y territoriales (Pough *et al.*, 2004). Las especies que conforman este grupo se caracterizan por presentar respiración cutánea, lo cual les permite realizar intercambio gaseoso con el medio, requiriendo niveles adecuados de temperatura y humedad, lo que les permite y otorga beneficios en conductas como locomoción, cortejo y reproducción (Wells, 1977; Gerhardt, 1994).

Se caracterizan por habitar diferentes ambientes y ecosistemas, desde bosque seco, humedales, selvas, hasta llegar a paramo, sus características fisiológicas y anatómicas les permite mostrar cambios en las poblaciones de acuerdo al grado de intervención en el ambiente, lo que les otorga ser considerados a estos organismos como indicadores del bienestar de un ecosistema, al ser dependientes de la calidad del agua, las coberturas vegetales, los niveles de biomasa (hojarasca) y la oferta alimenticia presente (Heyer *et al.*, 1994).

La clase Amphibia se agrupa en tres grandes órdenes: Anura, Caudata, y Gymnophiona. Dentro de este grupo el orden Anura, está conformado por los llamados sapos y ranas, los cuales se caracterizan por carecer de cola y presentar extremidades traseras muy desarrolladas (Ročková y Roček, 2005). Caudata, esta constituidos por las denominadas salamandras, las cuales poseen un cuerpo alargado con cuatro extremidades cortas y presencia de cola, son organismos susceptibles a cambios bruscos en el ambiente, y dependen fuertemente a las variaciones de temperatura y humedad (Cruz *et al.*, 2016).

El orden Gymnophiona, es un grupo con hábitos principalmente fosoriales, son animales alargados carentes de extremidades, pero presentan un sistema de detección a través tentáculos dispuestos lateralmente en el rostro, que les permite encontrar alimento debajo de la tierra (Lynch, 1999). A nivel mundial se registran potencialmente 8,360 especies de anfibios, en términos de riqueza el orden Anura contiene 7,381 especies, seguido por el orden Caudata con 766 especies y Gymnophiona 213 especies, siendo las áreas con mayor diversidad y riqueza en el América del Sur y África del Oeste tropical (Frost, 2019). Se ha identificado que, a nivel latinoamericano, Brasil presenta la mayor diversidad con 1,220 especies, seguido por Colombia con aproximadamente 853 especies, descritas hasta la fecha. El departamento del Tolima registra 85 especies de ranas y sapos (Anura), cinco de cecilias o ciegas (Gymnophiona) y tres salamandras (urodela) (Clavijo-Garzón *et al.*, 2018).

La clase Reptilia está constituida por vertebrados ectotermos, es decir dependientes de la temperatura ambiental para regular su metabolismo. Se caracteriza por presentar un desarrollo que se encuentra ligado a huevos con cáscara verdadera, lo que les confiere registrar especies ovíparas, ovivíparas y vivíparas (Packard *et al.*, 1977), dentro de las características más importantes se tiene, piel cubierta de escamas, función fisiológica que les permite protegerse de las condiciones adversas del ambiente, también les permite establecer una impermeabilidad y resistencia a ecosistemas extremos, se caracterizan por mudas periódicas de su piel con respecto a la tasa de crecimiento, lo que les permite la eliminación de toxinas. Sus adaptaciones fisiológicas les permiten habitar distintos ambientes, se encuentran condicionados por la oferta de alimento y recursos hídricos, algunos grupos poseen estructuras especializadas para la inyección de sustancias químicas destinadas a la protección y depredación (Campbell y Lamar, 2004).

Los reptiles en Colombia se están distribuidos en tres grupos: Los órdenes que mejor están representados por Crocodylia (caimanes y cocodrilos), Testudines (Tortugas) y Squamata (lagartos y serpientes), los cuales poseen diversas adaptaciones morfológicas especializadas en la detección y captura de su alimento, así como una amplia motilidad (Sánchez *et al.*, 1995). Para la clase Reptilia se han descrito aproximadamente ~11,570 especies a nivel mundial, Colombia ocupa los países con mayor riqueza potencial de 635 especies, seguido de 593 especies, de Squamata, 36 especies, Testudines y seis de Crocodylia, este último presenta tres especies, que están al borde de la extinción (Galvis-Rizo *et al.*, 2015; Uetz *et al.*, 2019).

- **Herpetos asociados a los humedales de zonas bajas del Tolima.** Llano-Mejía *et al.* (2010), registra para el Tolima 60 especies, de serpientes, 36 lagartos (squamata), cuatro tortugas (testudine) y dos caimanes (crocodylia). En la actualidad se tiene un total de 7,212 especies de anfibios y 8, 492 especies de reptiles evaluados dentro de las distintas categorías de establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, (IUCN, 2022), reportan alrededor de 2,442 especies de anfibios y 1,458 reptiles especies en algún estado de amenaza (CR, EN y VU), a nivel mundial (IUCN, 2018).

Además de las especies que están catalogadas en algún grado de amenaza es importante considerar que la herpetofauna en el Tolima, se encuentra bajo una fuerte presión, a causa de la cacería, la reducción, la destrucción de los bosques. Las principales amenazas que afrontan están dirigidos a cambios en el ambiente, la aparición de especies invasoras, el aumento de la temperatura, la fragmentación de los bosques, la propagación de patógenos como el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, que atenta a los anfibios alterando su capacidad de respiración cutánea y el calentamiento global (Rueda-Almoacid *et al.*, 2004; Angulo *et al.*, 2006).

De esta forma se tiene a los herpetos como dos de los grupos de vertebrados más amenazados por el empleo en rituales culturales y sacrificios por las comunidades, lo que conllevan a la reducción poblacional de muchos grupos, principalmente las serpientes (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004).

Son pocos los trabajos dirigidos al conocimiento de la herpetofauna asociada a humedales en el departamento del Tolima o realizados sobre esta zona de vida en el país. Registros como los desarrollados por Clavijo-Garzón *et al.* (2018), Reinoso-Flórez *et al.* (2017) y SiB (2022) han permitido vislumbrar la capacidad de los humedales como reservorios de biodiversidad, y una alta representatividad producto de su posición geográfica del territorio tolimense y de la amplia disponibilidad de hábitats que poseen las tierras bajas y secas donde se encuentran los humedales en el departamento (Cortés-Gómez *et al.*, 2015).

3.2.1.6. Avifauna.

- **Generalidades y diversidad de aves en Colombia.** Las aves constituyen uno de los grupos vertebrados más diversos, comprendiendo cerca de 11,000 especies a nivel mundial y entre 1,954 (ACO, 2020) y 1,999 (SiB, 2022) especies a nivel nacional (pertenecientes a 31 órdenes, 94 familias, 741 géneros y más de 3000 subespecies), de las cuales 1887 cuentan con registros en el territorio continental, mientras 17 han sido reportadas únicamente para la región insular (Donegan *et al.*, 2013; Donegan *et al.*, 2014; Donegan *et al.*, 2015; Verhelst-Montenegro y Salaman, 2015; Avendaño *et al.*, 2017).

Pese a que mundialmente el país es considerado el más diverso en avifauna (SiB, 2022) 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; SiB, 2022) y poco más del 4.5% del total de especies presentes en el país son endémicas (Avendaño *et al.*, 2017). Así, según los reportes del Sistemas de información sobre biodiversidad en Colombia (SiB, 2022) y con base en los datos de Renjifo *et al.* (2014), obtenidos a partir de la evaluación de 118 especies registradas en los bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica, se reporta que 68 (actualmente 133) de ellas se encuentran en diferentes categorías de amenaza de las cuales seis se encuentran en peligro crítico (16 según el SiB), 26 en peligro (54 según el SiB) y 36 vulnerables (63 según el SiB).

- **Las aves como indicadoras de la calidad del hábitat.** Sin lugar a duda, las aves constituyen el grupo taxonómico más conocido y carismático en contraste con cualquier otro (Green y Figuerola, 2003), por lo cual se consideran uno de los principales objetos de estudio a la hora de estimular el interés hacia la conservación de la biodiversidad e implementar políticas de conservación y manejo de ecosistemas y hábitats (Renjifo *et al.*, 2002; Villareal *et al.*, 2004; Osorio-Huamaní, 2014).

La importancia de este grupo no solo radica en su carácter carismático, sino también se basa en el hecho de que proporciona un medio rápido, confiable y replicable de evaluación del estado de la mayoría de hábitats terrestres y acuáticos, facilitando la realización de comparaciones a lo largo de gradientes climáticos y ecológicos en cuanto a su riqueza, recambio y abundancia de especies (Osorio-Huamaní, 2014). Además, proporciona un medio rápido, confiable y replicable para monitorear y conocer de forma indirecta algunas características de los ecosistemas que habitan. De hecho, algunos investigadores han encontrado que las características del paisaje influyen en la composición y abundancia de las aves, facilitando o impidiendo el mantenimiento de algunas especies (Gillespie y Walter, 2001).

Además, este grupo posee una serie de características que le hace ideal para inventariar gran parte de la comunidad con un buen grado de certeza (Osorio-Huamaní, 2014). Por ejemplo, presentan comportamientos llamativos (diurnas, muy activas y altamente vocales), su identificación es rápida y confiable, son fáciles de detectar durante casi todo el año-excepto aquellas especies que presentan movimientos locales o migraciones-, cuentan con gran cantidad de información consignada en libros y publicaciones científicas, presentan un gran diversidad y especialización ecológica y exhiben diferentes grados de sensibilidad a perturbaciones ambientales (Villareal *et al.*, 2004).

Pese a estas bondades, solo algunas especies pueden funcionar como indicadores de condiciones biológicas particulares del hábitat, ya que “no necesariamente las aves pueden 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 “pueden 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). Así mismo, 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, y la distribución de los “hotspots” de diversidad para aves es importante en sí misma pero no se encuentra justificada por la diversidad de otros grupos.

En contraste, autores como Niemelä (2000), Becker (2003), Estrada-Guerrero y Soler-Tovar (2014), Echevarria (2018), entre otros, han mencionado que este grupo funciona como un buen indicador de la calidad ambiental, gracias a que responde a través de aspectos cualitativos (problemas reproductivos, adelgazamiento de la cáscara de los huevos, muerte, entre otros) y cuantitativos (cambios en la riqueza, diversidad y abundancia de especies) a los distintos cambios que puede sufrir su hábitat como producto de la degradación, marcando además de manera eficiente una pauta para establecer las acciones y decisiones a tomar en caso de que ocurran cambios drásticos en ellos.

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.

- **Aves asociadas a los humedales de zonas bajas del Tolima.** 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). El uso de este ecosistema por parte de la avifauna se hace evidente con el carácter residencial permanente o temporal que muestran las aves acuáticas

(Castellanos, 2006) en el país, de modo que algunas especies han desarrollado adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas para hacer un uso más eficiente de los recursos (refugio y alimento).

Sin embargo, gracias a su mayor flexibilidad, otras tantas especies emplean estos hábitats 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).

Así mismo, las aves registradas dentro o en inmediaciones a humedales hacen parte de sistemas conectados con procesos y funciones ecosistémicas, por lo que es usual que su diversidad y abundancia aumente con la proximidad a otros humedales, así mismo que los humedales grandes alberguen mayor número de especies de aves respecto a las encontradas en sitios más pequeños las cuales se esperan que sean las especies más abundantes y ubicuas (Elmberg *et al.*, 1994).

Hilty y Brown (2001) reportan para Colombia 256 especies de aves asociadas a cuerpos de aguas agrupadas en 12 órdenes taxonómicos (Hilty y Brown, 2001; Salaman, 2009), de las cuales la mayor parte pertenecen a grupos considerados como acuáticos (Charadriiformes, Ciconiiformes, Gruiformes y Anseriformes), y encontrando otros órdenes que normalmente no se asocian con estos ecosistemas como varias familias de Passeriformes (Furnariidae, Tyrannidae, Hirundinidae, Cinclidae, Emberizidae), Cuculiformes y Falconiformes.

Para los humedales de zonas bajas del Tolima, Pacheco-Vargas *et al.*, 2018 registraron en 13 humedales un total de 147 especies de aves, distribuidas en 44 familias y 18 órdenes, entre las cuales se destacan dos especies endémicas, siete especies casi-endémicas una especie de interés (especies que tienen entre el 40-49% de su distribución en Colombia según Chaparro-Herrera *et al.*, 2013), siete especies migratorias, una especie casi-amenazada (IUCN), una especie dentro del apéndice III de la CITES y 20 especies dentro del apéndice II. Los autores citan que la presencia de diferentes hábitats influye en la composición y abundancia de las aves (Cárdenas *et al.*, 2003), así como el área del espejo de agua, la profundidad y la presencia de diferentes hábitats a su alrededor (Elmberg *et al.*, 1994; Green, 1996; Ntiamoa-Baidu *et al.*, 1998).

3.2.1.7. Mastofauna.

- **Generalidades de los mamíferos y diversidad en Colombia.** Los mamíferos representan la clase más pequeña de vertebrados terrestres y comprenden

aproximadamente 6,000 especies conocidas (Patterson, 2016). A pesar de su modesto número, los mamíferos se encuentran en todos los continentes, océanos y biomas como grupo, van desde las profundidades del océano hasta las cimas de las montañas, habitan en el agua, bajo tierra, en la superficie terrestre, en los árboles y algunos incluso pueden volar (Macdonald, 2009).

En número reducido, los mamíferos ejercen efectos de gran alcance en los ecosistemas donde habitan y pueden servir como arquitectos del paisaje (Wright *et al.*, 2002; Sukumar, 2003) o son importantes reguladores en las cascadas tróficas (Terborgh, 1988; Estes *et al.*, 1998), lo que les permite tener extensas distribuciones, rangos de adaptación y efectos ecológicos importantes; entre estas características tenemos las señales de identidad, las cuales los primeros mamíferos tenían dependencia del oído y el olfato que era funcional para guiar sus actividades principalmente nocturnas (Ji *et al.*, 2009; Buck, 2004), lo que llevó a estas modalidades sensoriales a heredarse y predominar en los mamíferos modernos (Patterson, 2016), estas características les han servido en una variedad de contextos: como lo es buscar recursos (Alimento), detectar depredadores y, junto con una gran cantidad de secreciones glandulares que se producen y expresan de diversas formas son utilizadas para la comunicación y reproducción intraespecífica (Eisenberg y Kleiman, 1972; Doty, 1986).

Cuerpos cubiertos de pelo es otro sello distintivo de los mamíferos, lo que les proporciona a varios grupos de ellos ser utilizado para el aislamiento, camuflaje, un medio de comunicación y un mediador de sensibilidad del tacto, particularmente a través de las vibrisas sensoriales ubicadas en la cara y las extremidades (Noback, 1951). A diferencia de la mayoría de los otros vertebrados, los dientes de los mamíferos están estructural y funcionalmente diversificados: de adelante hacia atrás, posee incisivos mordaces, caninos punzantes y desgarradores, premolares y molares trituradores y cortadores (Stock *et al.*, 1997). Esta variedad en su dentición y caracteres craneales, ha permitido una diversificación en sus funciones para utilizar eficientemente una amplia gama de dietas (Hirakawa, 2001; Feldhamer *et al.*, 2007; Ley *et al.*, 2008).

Los estudios realizados en el Neotrópico han demostrado que los órdenes Chiroptera y Rodentia son más numerosos que otros grupos taxonómicos de mamíferos (Medellín *et al.*, 2000; Bracamonte, 2011; Díaz *et al.*, 2021), y son los que poseen la mayor variedad de hábitos alimentarios, siendo la dieta la responsable de su diversidad, complejidad morfológica, fisiológica y ecológica que estos presentan (Wright *et al.*, 2000). Colombia ocupa la sexta posición mundial en términos de biodiversidad de mamíferos y el cuarto en el continente americano, con 543 especies, pertenecientes a 13 órdenes, 50 familias, 214 géneros y 62 especies endémicas que equivalen a 11.4% (Ramírez-Chaves *et al.*, 2021).

- **Los mamíferos como indicadores de la calidad del hábitat.** El papel funcional que juegan los mamíferos se convierte en un componente esencial de la dinámica de los humedales porque contribuyen al mantenimiento de la estabilidad ambiental a través de servicios de provisión y regulación del ecosistema, como el control de plagas de insectos, la polinización, la dispersión de semillas y la producción de guano como fertilizante vegetal, la carnivoría, herbivoría entre otros (García-Herrera *et al.*, 2019). Estos son mecanismos esenciales para la dinámica de las áreas boscosas o cultivadas e indicadores del estado de salud de los humedales y bosques aledaños (Ramírez-Pulido *et al.*, 2005; Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2005; Van Toor *et al.*, 2019; García-Herrera *et al.*, 2020).

En este sentido, al diferenciar los mamíferos por los gremios tróficos se observa su importante papel en la dispersión de semillas, polinización, redistribución de nutrientes y controladores de poblaciones de insectos (Clare *et al.*, 2009; McCracken *et al.*, 2012; García-Herrera *et al.*, 2015; Maas *et al.*, 2015). Sin embargo, las actividades humanas amenazan a muchos grupos de mamíferos, tanto directamente por la pérdida de hábitat, la fragmentación y la persecución de muchos mamíferos terrestres, como por la contaminación y la mortalidad accidental, especialmente entre los mamíferos marinos (Schipper *et al.*, 2008).

- **Mamíferos a los humedales de zonas bajas del Tolima.** El Bs-T ha sido definido como un bioma que se presenta principalmente en tierras bajas (Dirzo *et al.*, 2011), caracterizado por que contienen una alta diversidad beta y numerosas especies endémicas (Prieto-Torres *et al.*, 2019). Estos biomas actualmente se encuentran sometidos a fuertes presiones antrópicas que amenazan su biodiversidad e integridad ecológica (González-M. *et al.*, 2018).

Dentro del Bs-T existen varios subsistemas ecológicos entre los que se encuentran los humedales, los cuales brindan una amplia gama de servicios ecosistémicos, incluido el mantenimiento de la biodiversidad, la calidad del agua y el suministro de alimentos (Mitsch y Gosselink, 2015). Todos estos servicios son cruciales para el reconocimiento, manejo integrado y conservación en áreas prioritarias, a partir del desarrollo de planes o programas de conservación y educación ambiental (Grobicki *et al.*, 2016).

El mantenimiento de estos servicios ecosistémicos depende de una variedad de procesos físicos, químicos y biológicos, incluidos los que ejercen los mamíferos a través de la depredación, la herbivoría (Ramos-Pereira *et al.*, 2009) control de insectos (Ramírez-Francel *et al.*, 2021), dispersión de semillas (García-Herrera *et al.*, 2020) y especies que son indicadoras de calidad ambiental (Michel-Vargas *et al.*, 2019), endémicas y amenazadas que deben ser evaluadas en proyectos ambientales (Patiño-Guío, 2014), así como otras especies que están listadas en acuerdos internacionales como la Convención sobre el Comercio Internacional

de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que necesitan contar con un plan adecuado para su gestión y vigilancia.

Actualmente la información sobre la diversidad y la dinámica ecológica de las poblaciones de mamíferos asociadas a los humedales de Bs-T en el departamento del Tolima sigue estando incompleta, destacándose la falta de estos estudios, en aras de actualizar el conocimiento de este grupo se siguen haciendo esfuerzos notables en identificar, conocer y conservar la diversidad y dinámica de las poblaciones de mamíferos asociados a los humedales en el departamento del Tolima. Por lo cual este estudio tiene como objetivo realizar la caracterización de la comunidad de mamíferos asociados al humedal La Pedregosa en el municipio de Ambalema del departamento del Tolima.

En la evaluación de los servicios ecosistémicos que los mamíferos prestan o se encuentran asociados a los humedales, se reportan los estudios realizados por el Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) en el 2013, 2015 y 2016, en el que se registró nutria de río (*Lontra longicaudis*), un mamífero acuático distribuido ampliamente en Colombia, pero del cual se conoce muy poco. Colombia es conocida por su importante riqueza de especies a lo largo del territorio nacional. Sin embargo, el nivel de conocimiento que tenemos de ellas es aún precario, a pesar del acelerado deterioro de los ecosistemas naturales, que se convierte actualmente en la principal amenaza para este grupo. La situación más preocupante la enfrenta sin duda las especies asociadas a ecosistemas acuáticos, donde los procesos de contaminación y desecación están teniendo efectos negativos (Trujillo y Arcila, 2006).

Posteriormente, estudios similares en el 2015 y 2016, incluyen a la lista de los registros asociados a los humedales de las zonas bajas, varias especies de murciélagos frugívoras, polinívoros e insectívoras los cuales juegan un papel funcional importante porque se convierte en un componente esencial de la dinámica de los bosques y humedales neotropicales, ya que contribuyen al mantenimiento de la estabilidad ambiental a través de servicios de provisión y regulación del ecosistema, como el control de plagas de insectos, la polinización, la dispersión de semillas y la producción de guano como fertilizante vegetal, siendo estos mecanismos esenciales para la dinámica de áreas boscosas o cultivadas e indicadores del estado de salud de los bosques (Kunz *et al.*, 2011; Melathopoulos *et al.*, 2015; MEA, 2005; Ramírez-Fráncel *et al.*, 2021; Van Toor *et al.*, 2019).

Asimismo, García-Herrera *et al.* (2020), realizan un estudio en zonas de humedales donde se concluye que, al cuantificar la diversidad funcional en las comunidades naturales, los investigadores obtienen una comprensión más profunda de la importancia de las especies para los procesos de los ecosistemas; esto puede influir en cómo se priorizan las áreas para la conservación, siendo los humedales una preocupación especial, y que al contar con información sobre especies de importancia ecológica es fundamental para un manejo apropiado

de esta fauna y promover su conservación, que a menudo está en conflicto con el hombre (Ramírez-Fráncel *et al.*, 2021).

3.2.2. Metodología.

3.2.2.1. Zooplancton.

- **Métodos de campo.** Se utilizó una red de malla fina con tamaño de poro definido para zooplancton de $55\ \mu$, 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 (Figura 3-6).

Figura 3-6. Método de muestreo utilizado en la colecta de zooplancton en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2013)

La red arrojadiza consta de un tronco con un diámetro de aproximadamente 25 cm y una longitud de un metro, el poro de la red es de $25\ \mu$ y un vaso receptor de un litro de capacidad. La red se mantiene de manera subsuperficial por un tiempo de cinco minutos y a una velocidad constante y arrastres lineales (Figura 3-6), en total en el humedal se hicieron tres arrastres en áreas distintas (Borde 1, Borde 2 y Centro).

Las muestras fueron depositadas en frascos de 500 ml y preservadas con formol buferizado al 10%. Adicionalmente, se elaboró una ficha de campo en donde se registraron los datos de la localidad y del hábitat de la zona muestreada, además cada una de las estaciones fue descrita y georeferenciada con GPS marca GARMIN-60CSx.

- **Métodos de laboratorio.** Se realizó la determinación y conteo de plancton con la ayuda de un microscopio óptico Motic BA-210, usando la cámara de conteo Sedgwick-Rafter (SR), que limita el área y volumen, permitiendo calcular las densidades poblacionales después de un período de asentamiento considerable, mediante un conteo en bandas. Finalmente, la densidad de células por unidad de área será calculada siguiendo la fórmula (APHA, 2012; Ramírez, 2000):

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

Donde: 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).

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

La identificación taxonómica de las algas se hizo siguiendo las claves de Yacubson (1969), Prescott (1973), Needham y Needham (1978), Streble y Krauter (1987), Lopretto y Tell (1995), Ramírez (2000), y Bellinger y Sigee (2010), e ilustraciones de algas en el libro de APHA y AWWA (1999). Además, se soportó la determinación de las algas con la base de datos electrónica.

3.2.2.2. *Macroinvertebrados.*

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

A. *Recolección de fauna asociada a macrófitas acuáticas.* Se extrajo la vegetación macrófita flotante y emergente ubicada al interior de un cuadrante

de 0.25 m² (Figura 3-7), posteriormente se realizó el lavado del material (raíces, troncos y hojas sumergidas) haciendo pasar el agua que arrastró a los organismos a través de un tamiz de 0.3 mm, de manera que los organismos y el material particulado quedaron atrapados allí para obtener la muestra final.

Figura 3-7. Cuadrante de macrófitas para la recolección de macroinvertebrados acuáticos en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2013)

B. *Recolección de fauna béntica.* Los macroinvertebrados bentónicos se recolectaron a partir del material sedimentado en el fondo del cuerpo de agua, de cual se extrajeron 2.5 litros que fueron lavados en un juego de tamices con un orden de aperturas de dos, uno, 0.5 y 0.3 mm (Figura 3-8).

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

- **Métodos de laboratorio.** Se realizó el procesamiento de muestras que incluyó la limpieza y separación de los organismos en alcohol al 70%, los cuales se determinaron hasta el nivel taxonómico de familia usando un estereomicroscopio Olympus SZ40. Para la determinación taxonómica se emplearon las claves y descripciones de McCafferty (1981), Machado (1989),

Needham y Needham (1991), Rosemberg y Resh (1993), Lopretto y Tell (1995), Roldán (1996, 2003), Muñoz-Quesada (2004), Pointier *et al.* (2005), Merrit y Cummins (2008), Domínguez y Fernández (2009). Finalmente, los organismos se organizaron siguiendo estándares nacionales y se ingresaron a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima sección Macroinvertebrados Acuáticos (CZUT-Ma).

Figura 3-8. Lavado de sedimentos en tamiz para la recolección de macroinvertebrados acuáticos en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2013)

3.2.2.3. *Lepidópteros.*

- **Métodos de campo.** De acuerdo a la metodología propuesta por Fagua (2001), los ejemplares fueron colectados con jama entomológica (red aérea) (Figura 3-9) la cual posee un diámetro de 0.4 metros y una profundidad de 1.20 metros; los organismos fueron sacrificados por presión digital al tórax y guardados en bolsas de papel milano blanco para su posterior determinación. Por cada ejemplar capturado se anotó el número de captura.
- **Métodos de laboratorio.** Los ejemplares colectados fueron transportados hasta el Laboratorio del Grupo de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima (GIZ), donde se realizó su respectivo montaje y determinación taxonómica, contribuyendo de esta manera a la ampliación de la Colección Zoológica de Lepidópteros diurnos (CZUT-Lp) de la Universidad del Tolima.

Seguidamente los ejemplares fueron montados y etiquetados según las recomendaciones de De Vries (1987); Andrade *et al.* (2013). Para la determinación se utilizaron claves e ilustraciones de revisiones taxonómicas (De Vries, 1987; De La Maza, 1987; Le Crom *et al.*, 2002; 2004; Andrade, 2007) y se revisaron con ayuda de la guía fotográfica de Warren *et al.* (2013). La ordenación taxonómica de las especies según la propuesta por Lamas (2004) y Warren *et al.* (2013) (Figura 3-10).

Figura 3-9. Captura de ejemplares de mariposas diurnas con de red Lepidopterológicas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Figura 3-10. Montaje y secado del material colectado en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

- **Análisis de datos.** Para el análisis de datos se calculó el porcentaje de abundancia relativa (AR%) de los órdenes, familias y especies registradas en la zona de muestreo. La abundancia relativa se definió como:

$$\% AR = (n1/N) * 100$$

Donde AR corresponde a la abundancia relativa del taxón, n1 al número de individuos capturados u observados del taxón y N al número total de individuos registrados.

3.2.2.4. Ictiofauna.

- **Métodos de campo.** Para la colecta del material biológico se evaluó un área de 100 metros de largo y ancho variable dependiendo de la disponibilidad y acceso al espejo de agua, en el humedal La Pedregosa solo fue posible acceder a una de las orillas debido a que al momento del muestreo el humedal se había desbordado, producto de las fuertes lluvias de los días anteriores.

Se emplearon tres métodos: electropesca, red de arrastre y atarraya (Figura 3-11). La combinación de estos tres métodos permite evaluar de una manera más precisa la diversidad de la fauna íctica en los humedales. El método de electropesca es una técnica no selectiva que permite la captura de individuos de diferente tamaño produciendo un estado de electrotaxis (natación de forma obligada), electrotétano (contracción muscular) y electronarcosis (relajación muscular) facilitando su captura (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

Este método es ampliamente usado en los cuerpos de agua andinos, Sin embargo, está influenciado por factores físicos como la temperatura, la conductividad eléctrica y la velocidad de la corriente, disminuyendo su eficacia en zonas muy profundas y con aguas quietas. Es por esto que para la evaluación de los humedales se utilizó además la red de arrastre y la atarraya (Figura 3-11Figura).

En cada punto de muestreo se realizaron tres arrastres en las orillas del humedal, comenzando en las zonas profundas en dirección hacia la orilla. Esto se realizó con una red ojo de malla de dos milímetros y 1.5 metros de altura y tres metros de longitud. Adicionalmente, se realizaron diez lances con la atarraya en cada sitio de muestreo (cuatro metros x dos metros con ojo de malla de un centímetro) (diez lances/estación).

A. *Sacrificio:* Los ejemplares fueron sumergidos en una solución de aceite de clavo o eugenol (17 mg/L, por diez minutos) y se cambió el agua para evitar su muerte. Los ejemplares se mantuvieron en la solución descrita anteriormente hasta que el movimiento opercular cesó, siguiendo lo propuesto por Underwood *et al.* (2013).

B. *Fijación*: Una vez cesaron los movimientos operculares, los ejemplares se sumergieron en una solución de formol al 10%, para su transporte, evitando así la descomposición de tejidos.

Figura 3-11. Métodos de colecta de peces empleados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Electropesca



Red de arrastre



Atarraya

Fuente: GIZ (2022)

C. *Transporte*: Los especímenes fueron depositados en bolsas plásticas de sello hermético (Figura 3-12), con la correspondiente etiqueta de campo, y se transportaron vía terrestre en una caneca plástica hermética, hasta el Laboratorio de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima, en la ciudad de Ibagué. Una vez en el laboratorio, el material biológico se pasó a alcohol al 70% para su preservación final.

D. *Variables físicas y químicas*. En cada uno de los sitios de muestreo se evaluaron la temperatura del agua, pH, conductividad eléctrica y sólidos totales con la ayuda de una sonda multiparámetro Tongbao AZ86031 (Figura 3-13).

- **Métodos de laboratorio.** Los especímenes colectados fueron determinados a nivel de especie y morfoespecies por medio de claves y descripciones (Alzate *et al.*, 2021; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005) y distribuciones geográficas (DoNascimento *et al.*, 2017); posteriormente fueron ingresados a la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima-sección ictiología (CZUT-IC).

Figura 3-12. Transporte de material biológico colectado en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Figura 3-13. Medición de algunas variables fisicoquímicas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

- **Análisis de datos.**

A. *Composición y abundancia de especies.* Se determinó la abundancia relativa de los órdenes, familias y especies 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.

$$\text{AR} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie en la muestra} \times 100}{\text{Número total de individuos en la muestra}}$$

B. *Especies de interés para la conservación.* Para determinar las categorías de amenaza, se tuvieron en cuenta los criterios planteados por la IUCN. Para definir estos, se realizó la búsqueda de información en la página de la IUCN y en los libros rojos disponibles para los grupos taxonómicos, en este caso el de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica *et al.*, 2012) y en La Resolución 1912 de 2017 “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”.

Adicionalmente, para determinar si alguna de las especies se encontraba en algún apéndice CITES, se realizó la búsqueda en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres vigentes a partir del 25 de septiembre del 2012.

Adicionalmente, se determinó el estatus poblacional y los endemismos, partiendo de la definición de que estas especies presentan un rango de distribución limitado y por lo tanto, son particularmente frágiles a la alteración del hábitat. Para la determinación de estas se utilizaron los mapas de distribución de la IUCN y el listado de peces de agua dulce para Colombia (DoNascimento *et al.*, 2018).

3.2.2.5. *Herpetofauna.*

- **Métodos de campo.** La metodología de campo utilizada para la búsqueda y captura de anfibios fue la propuesta por García-González *et al.* (2014), que consiste en Muestreo de Encuentro Visual (MEV), en áreas con buena cobertura vegetal y de mayor grado de conservación posible, principalmente en sitios fitotelmaticos, donde se observara permanencia constante de agua (troncos podridos, humedales); así como otros microhábitats y posibles lugares de encuentro para la herpetofauna (huecos en tierra, desagües, debajo de rocas, troncos).

Para esto se empleó la técnica de búsqueda libre, sin restricciones, por encuentro casual y auditivo (Angulo *et al.*, 2006), en donde se buscan y detectan vocalizaciones o cantos de anuros para su captura. El muestreo tuvo una periodicidad alternada en los distintos momentos del día: en horas de la mañana, entre las 8:00 y 10:00 horas, con el fin de detectar aquellas especies de

hábitos diurnos y aquellos reptiles, principalmente lagartos, que se exhiben y termorregulan. Y en la tarde-noche entre las 14:00 y las 21:00 horas, para organismos que demuestran una mayor actividad nocturna y crepuscular, como serpientes y anuros (Angulo *et al.*, 2006), para un esfuerzo de muestreo total de 11 horas/día/hombre (Figura 3-14).

Los animales colectados fueron transportados en bolsas plásticas para su manejo y determinación. Se especificó la presencia y/o ausencia de características morfológicas así como el tipo, forma, tamaño y color de estructuras tales como glándulas, membranas timpánicas, discos y almohadillas, escudetes, pliegues, tubérculos, rebordes cutáneos, membranas interdigitales manuales y pediales, espolones y espinas humerales, los cuales fueron consignados en fichas y libretas de campo, junto con el carácter morfométrico Longitud Rostro-Cloaca (LRC), el cual fue tomado con un calibrador digital Mitutoyo de precisión 0.1 mm.

Se realizó el registro fotográfico respectivo, georreferenciación y anotaciones correspondientes a su coloración en vida, características morfológicas y morfométricas, así como aspectos comportamentales, climáticos y ecológicos al momento de la captura, con la finalidad contribuir a su determinación y confirmación taxonómica buscando llegar hasta la mínima categoría posible (Angulo *et al.*, 2006).

Los individuos seleccionados fueron sacrificados mediante técnica de punción cardíaca con Roxicaina al 2% para reptiles y animales de tamaño considerable. En el caso de los anfibios, dada su capacidad de respiración cutánea, el sacrificio se realizó empleando *Garhocaina Benzocaina* al 20%, hasta evidenciar inmovilidad y disminución total de pulsaciones. Se tomaron muestras de tejido muscular, cardíaco o hepático, destinado a futuras investigaciones moleculares. Los organismos sacrificados fueron dispuestos en bandejas plásticas con papel filtro y absorbente impregnados con formol al 10%, acomodando los especímenes en la mejor posición natural con el fin de evaluar sus caracteres morfológicos apropiadamente (Heyer *et al.*, 1994; Angulo *et al.*, 2006) (Figura 3-14).

- **Métodos de laboratorio.** Los individuos colectados fueron transportados al laboratorio del Grupo de investigación en Zoología (GIZ) de la Universidad del Tolima, mantenidos en formol al 10% hasta pasado el tiempo de fijación, cinco días para reptiles y diez días para los anfibios, se procedió a eliminar el fijador, con base en el protocolo modificado de Heyer (1994) a través de lavados de disolución de alcohol y almacenados en frascos de vidrio con alcohol al 70%. Para la confirmación taxonómica de cada uno de los organismos, se emplearon descripciones, claves dicotómicas y/o publicaciones, así como la comparación diagnóstica de los individuos colectados confrontados con especímenes dispuestos en la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima, sección

anfibios y reptiles (CZUT-A; CZUT-R), para posteriormente ser ingresados en la misma (Heyer *et al.*, 1994; Angulo *et al.*, 2006).

Figura 3-14. Metodología de campo y especímenes herpetológicos colectados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

- **Análisis de datos.** Se realizó la recopilación de información secundaria con la finalidad de conocer las especies de anfibios y reptiles potenciales para el área de estudio, a partir de artículos científicos, bases de datos de colecciones y registros técnicos realizados sobre la zona de vida, asociado al rango altitudinal, los Bs-T y Planes de manejo realizado en los humedales objeto de estudio.

A. *Composición y abundancia de especies.* Para el cálculo de la abundancia relativa (%) de las especies de herpetofauna encontradas, se empleó 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. Para determinar la diversidad se empleó el número de especies (Riqueza) de acuerdo con el número total de individuos.

B. *Especies de interés para la conservación.* Para la obtención de la información sobre el estado actual de amenaza de las distintas especies, se utilizaron los datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el CITES, así como registros y/o publicaciones para establecer el grado de endemismo de las especies.

3.2.2.6. Avifauna.

- **Métodos de campo.** Para la determinación de la composición taxonómica de la avifauna dentro del humedal La Pedregosa, se realizaron muestreos

mediante el uso de redes de niebla, la observación por puntos de conteo y las observaciones libres (Ralph *et al.*, 1993; Ralph *et al.*, 1996), con el objetivo de abarcar una mayor área circundante al humedal.

A. *Redes de niebla.* En zonas cercanas al humedal se extendieron cinco redes de niebla de 2.5 metros de alto x 12 metros 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), se abrieron en los 15 minutos siguientes al amanecer y su revisión se llevó a cabo en intervalos de 30 minutos para asegurar la integridad de los ejemplares (Consejo de Anillamiento de Aves de Norteamérica, 2003; Ralph *et al.*, 2008). Las redes se operaron durante un día en horarios de 06:00-11:00 h y 15:00-18:00 h, para conseguir un esfuerzo de 40 horas red/muestreo (Figura 3-15).

Figura 3-15 Procedimiento de captura de aves en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

B. *Conteo por puntos.* Mediante el uso de binoculares (Bushnell 10x42), se contaron, identificaron y registraron las aves detectadas desde un sitio definido o “punto de conteo”. Cada punto (en total cinco) abarcó una superficie circular de 50 metros 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 3-16).

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 metros (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 o grabarlo para su posterior identificación.

Figura 3-16. Metodología de puntos de conteo y observaciones libres implementada en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

C. *Método de determinación taxonómica.* Para la determinación hasta el nivel de especie de los individuos capturados en campo y los observados en los puntos de conteo (u observaciones libres), se emplearon las guías de Hilty y Brown (2001), Restall *et al.* (2006), McMullan *et al.* (2010) y Ayerbe-Quiñones (2018). El listado general de las aves siguió la nomenclatura y el orden taxonómico sugerido por Remsen *et al.* (2022).

- **Métodos de laboratorio.** Los individuos colectados fueron preparados como pieles redondas acorde a la metodología convencional de las colecciones científicas propuesta por Villareal *et al.* (2004). A cada uno de los individuos se les registró la información correspondiente a su peso, sexo, tamaño/desarrollo gonadal, coloración de las gónadas, cantidad de grasa subcutánea, estado de la osificación del cráneo, número de colector, número de catálogo y comentarios.

- **Análisis de datos.** Con el fin de identificar las especies potenciales para el área de estudio, previo al muestreo en campo se realizó la revisión de información secundaria a través de la búsqueda en literatura científica (Planes de Manejo Ambiental, POMCAS, agendas ambientales, artículos y tesis con listas de especies regionales) y bases de datos de registros biológicos (ej. SiB, GBIF, iNaturalist, eBird).

A. *Composición y abundancia de especies.* Se calculó la abundancia relativa (%) a nivel de órdenes, familia y especies de aves registradas, empleando la fórmula: $AR\% = (ni/N) \times 100$, donde AR= Abundancia relativa; ni= Número de individuos capturados u observados; N= Número total de X capturados u observados.

B. *Categorías ecológicas y especies de interés para la conservación.* 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 Bohórquez (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.

Además, se les consignó la información correspondiente a la categoría de amenaza (Renjifo *et al.*, 2002; Renjifo *et al.*, 2014; IUCN, 2022), el apéndice CITES en el cual se encuentran (Roda *et al.*, 2003), su carácter endémico, casi endémico (Chaparro-Herrera *et al.*, 2013; Avendaño *et al.*, 2017), migratorio o residente (Naranjo y Espinel, 2009; Naranjo *et al.*, 2012; Avendaño *et al.*, 2017).

3.2.2.7. Mastofauna.

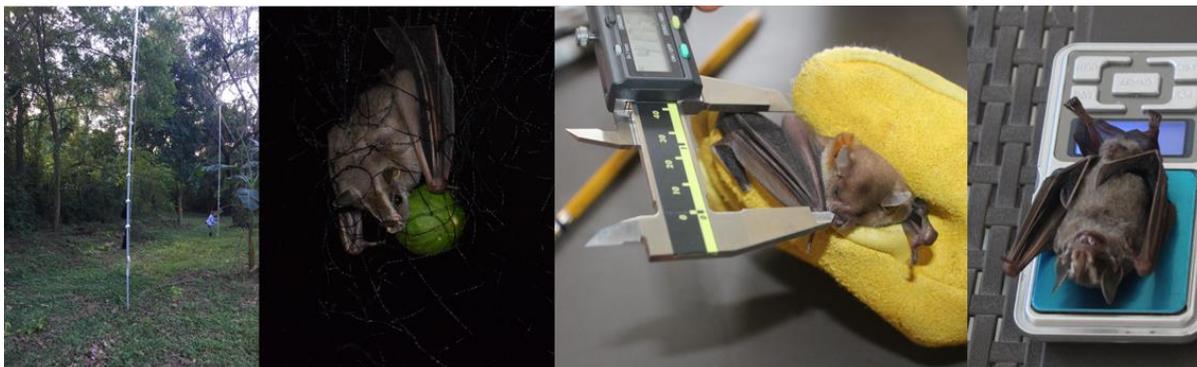
- **Métodos de campo.** Se emplearon técnicas de captura, observación directa e indirecta y se realizó la clasificación de las especies registrada de acuerdo a su masa corporal, siguiendo la propuesta de Sánchez *et al.* (2004), en el que pequeños mamíferos terrestres son aquellos con masa <150 g, medianos entre 150 g-5 kg y grandes con una masa >5 kg (García *et al.*, 2015). Los murciélagos capturados fueron manipulados siguiendo protocolos estandarizados para el bienestar animal (Sikes, 2016), y aprobados por el Comité de Uso de Animales bajo el permiso de recolección de especímenes avalado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales de Colombia-ANLA (resolución no. 0219, 27 de noviembre, 2018).

A. *Métodos de mamíferos voladores (murciélagos).* La metodología de campo utilizada para el registro del orden Chiroptera consistió en la utilización cinco redes de niebla, con un largo y ancho de 12 x 2.6 metros instalados en el sotobosque (Lim *et al.*, 2017), fueron instaladas en los bordes de los humedales y fragmentos de bosque seco tropical. Las horas efectivas de monitoreo fueron

entre las 18:00 y las 23:00, durante dos noches días consecutivos por sitio (Figura 3-17).

Después de la captura, se registró la edad, sexo y estado reproductivo de cada individuo; en el estudio solo se utilizaron machos adultos y hembras adultas no embarazadas y no lactantes. La edad de los murciélagos se estimó en función del grado de osificación de las falanges (Brunet-Rossinni y Wilkinson, 2009). El estado reproductivo se determinó examinando los pezones y palpando el abdomen para las hembras (Racey *et al.*, 2009). Además, a cada individuo se le registró las correspondientes medidas morfológicas y morfométricas tomando 14 mediciones externas usando un calibrador digital Mitutoyo Absolute AOS (precisión 0.1 mm) (Figura 3-17), registradas en las fichas de campo. Todas las mediciones se tomaron dentro de una a dos horas después de la captura, y posteriormente se liberaron los individuos en el sitio de captura (Ramírez-Francel *et al.*, 2021).

Figura 3-17. Empleo de redes de niebla para la colecta de los murciélagos asociados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



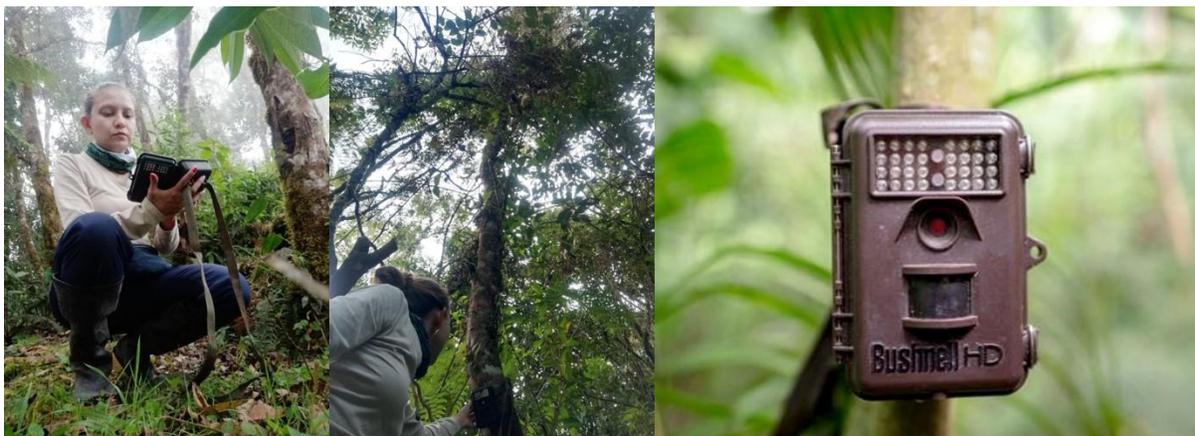
Fuente: GIZ (2022)

B. *Métodos de pequeños, medianos y grandes mamíferos.* Se instalaron seis cámaras trampa (Figura 3-18), en senderos (típicamente <1 metros de ancho), programados para funcionar 24 horas, estas se activaban a través de un detector de movimiento y calor infrarrojo (Bushnell Trophy), este tipo de metodología es ampliamente utilizada para monitorear medianos y grandes mamíferos. Los sitios de trampas a lo largo de los senderos se ubicaron aproximadamente entre 40 y 60 metros (distancia en línea recta; a lo largo de los senderos), cada cámara-trampa se colocó aproximadamente a 50 cm por encima del suelo (Blake y Mosquera, 2014), sobre troncos de árboles o estacas de madera. Cada toma de las cámaras se programó con intervalos de un minuto entre un disparo y otro, asegurando que tuviera el registro del día y la hora.

Se colocaron cámaras-trampa en puntos donde era probable que transitaran los mamíferos. La ubicación de las cámaras se realizó donde se encontró evidencia de excretas y huellas o la existencia de veredas hechas por animales silvestres y caminos adyacentes y rutas transitadas sobre el camino (Blake y Mosquera, 2014). En todo momento se tomó en cuenta la información proporcionada por los habitantes de las comunidades, quienes señalaron parajes donde habían visto algunas especies, y/o sus huellas.

La vegetación fue despejada unos pocos metros frente a cada cámara, sin alterar el espacio de otra manera. Se configuraron tres cámaras para tomar cinco fotografías seguidas, con un retraso de un segundo entre las fotografías y con un tiempo mínimo entre series de fotografías de cinco minutos. Adicionalmente, tres cámaras trampa fueron programadas para realizar registros a través de videos. La fecha y la hora se estamparon automáticamente en cada fotografía. Todas las imágenes fueron etiquetadas con ubicación, cámara, fecha, hora y especie, información que fue consignada en los formatos de campo (Briones-Salas *et al.*, 2011).

Figura 3-18. Instalación de cámaras trampa para el registro de medianos y grandes mamíferos asociados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

C. Otras evidencias y reconocimiento de rastros. Además del monitoreo con las cámaras-trampa, en cada transecto se realizó un registro de evidencias indirectas que sugirieran la presencia de fauna, tales como huellas en el suelo (marcas de manos y patas; Figura 3-19) y excretas, en los casos en que la huella resultara lo suficientemente clara, se registraba la huella con la toma de una impresión en yeso odontológico (polvo de fraguado rápido tipo “III”), siguiendo la propuesta por Aranda (2000) para posterior determinación de la especie. Así mismo, con el fin de establecer la presencia de otros mamíferos se anotaron los registros visuales, rastros, vocalizaciones y madrigueras (Wilson y Reeder, 2005).

En estos casos se registró en el formato de campo la fecha y hora del reporte del rastro, al igual que el tipo de hábitat. Adicionalmente, en cada comunidad se recopiló información de los habitantes locales mediante entrevistas y pláticas.

Los individuos seleccionados fueron sacrificados mediante técnica de punción cardíaca con Roxicaina al 2% y pasado diez minutos, alcohol 90%, para pequeños y medianos mamíferos voladores y no voladores y/o animales de tamaño considerable. Los organismos sacrificados fueron dispuestos en bandejas plásticas con papel absorbente y refrigerados para posteriormente hacer el proceso de taxidermia en el laboratorio de Zoología de la Universidad del Tolima.

Figura 2-19. Búsqueda y registro de rastros de mamíferos medianos y grandes mamíferos asociados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

- **Métodos de laboratorio.** Los ejemplares colectados en campo fueron transportados al Laboratorio de Zoología de la Universidad del Tolima para su identificación taxonómica por medio de disecciones, extracción de cráneo, mediciones cráneodentales, claves dicotómicas especializadas y descripciones de cada especie en particular. Posteriormente fueron depositados en la Sección de Mamíferos de la Colección Zoológica (CZUT-M) (Figura 3-20) de la Universidad del Tolima (Ibagué, Colombia), mediante la preservación en seco de su piel y cráneo. Los cráneos fueron sometidos a un tratamiento de limpieza con derméstidos (*Dermestes carnivorous*) para tomar las medidas morfométricas necesarias para su determinación taxonómica.
- **Análisis de datos.** Se realizó la recopilación de información secundaria con la finalidad de conocer las especies de anfibios y reptiles potenciales para el área de estudio, a partir de artículos científicos, bases de datos de colecciones y registros técnicos realizados sobre la zona de vida, asociado al rango altitudinal, los Bs-T y Planes de manejo realizado en los humedales objeto de estudio.

Figura 3-20. Preparación del material biológico para el ingreso a la Colección Zoológica sección Mastofauna de la Universidad del Tolima, especímenes registrados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

A. *Composición y abundancia de especies.* Para el cálculo de la abundancia relativa (%) de las especies de la mastofauna encontrada, se empleó la fórmula: $AR\% = (n_i/N) \times 100$, donde AR= Abundancia relativa; n_i = Número de individuos capturados u observados; N= Número total de X capturados u observados. Para determinar la diversidad se empleó el número de especies (Riqueza) de acuerdo con el número total de individuos.

B. *Especies de interés para la conservación.* Para la obtención de la información sobre el estado actual de amenaza de las distintas especies, se utilizaron los datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el CITES, así como registros y/o publicaciones para establecer el grado de endemismo de las especies.

3.2.3. Resultados-Fauna presente en el humedal. (Anexo B)

3.2.3.1. Zooplancton.

A. *Composición y abundancia de especies.* La comunidad zooplanctónica del humedal La Pedregosa se comportó de manera homogénea, estando representada únicamente por tres géneros de rotíferos (Brachionus, Polyarthra y Hexarthridae).

Dentro del zooplancton los rotíferos presentan una alta tolerancia a fluctuaciones y perturbaciones en las condiciones ambientales, lo que les permite desarrollarse en diferentes tipos de ecosistemas (Gallo, 2009). Particularmente para el caso de Brachionus habitan charcas y estanque y su presencia es extendida y a menudo frecuente; en estudios hechos en el departamento del Tolima este género es catalogado como el mejor adaptado y por ende el más diverso (Lozano y Guevara, 2001; Guevara et al., 2009),

Adicionalmente, algunas especies de este género se consideran indicadoras de eutrofización (Iannacone y Alvarino, 2007).

3.2.3.2. Macroinvertebrados.

A. *Composición y abundancia de especies.* Se registraron 12 familias de macroinvertebrados, las cuales se agruparon en siete órdenes, tres clases y tres Phylum (Tabla 3-4), las cuales indicaron una calidad de agua dudosa según BMWP/Col, este resultado significa que el humedal presentó aguas moderadamente contaminadas según la comunidad de macroinvertebrados que allí habita.

Un número importante de las familias encontradas aportan puntajes bajos al índice BMWP/Col (Roldán 1999, 2003), lo que indica un predominio de organismos más tolerantes a la contaminación, estos valores corresponden a uno para el caso del orden Haplotaxida, dos para Chironomidae, Culicidae y tres para el caso de las familias Gyrinidae, Hydrophilidae, Ceratopogonidae y Planorbiidae. La familia Notonectidae presenta un valor medio (cinco), así como Coenagrionidae y Libellulidae (seis) y finalmente, sólo se registra una familia poco tolerante a la contaminación, Corixidae (siete).

De acuerdo con los registros de Reinoso-Flórez *et al.* (2010), la familia Chironomidae y el orden Haplotaxida, pueden considerarse como dominantes en el humedal debido a que presentan las abundancias más altas, con valores de 62.7% y 21.5% respectivamente. Estos valores confirman la existencia de condiciones adecuadas para el establecimiento de estos organismos, las cuales se relacionan con la presencia de detritos y materia orgánica (aguas con cierto grado de contaminación) (Roldán 1996, 2003; Giacometti y Bersosa, 2006).

En este sentido y de acuerdo con la descripción realizada por CORPOICA (2010), aunque existe una fragmentación del espejo de agua y posibles indicios de contaminación, existen características de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos que ubican al humedal La Pedregosa como un sitio de interés para restauración y conservación.

El humedal La Pedregosa, presenta fragmentación del espejo de agua y posibles indicios de contaminación, sin embargo, características como la diversidad media de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos y calidad de agua moderada lo ubican como un sitio de interés para restauración y conservación.

Tabla 3-4. Abundancia relativa de las familias de macroinvertebrados registrados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Phylum | Clase | Orden | Familia |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| Annelida | Oligochaeta | Haplotaxida | Haplotaxida |

| Phyllum | Clase | Orden | Familia |
|-----------------|----------------|------------|-----------------|
| Arthropoda | Insecta | Coleoptera | Gyrinidae |
| | | | Hydrophilidae |
| | | Diptera | Ceratopogonidae |
| | | | Chironomidae |
| | | | Culicidae |
| | | Hemiptera | Corixidae |
| | | | Notonectidae |
| | | Odonata | Coenagrionidae |
| | | | Libellulidae |
| | | Mollusca | Gastropoda |
| Neotaenioglossa | Pleuroceriidae | | |

Fuente: GIZ (2013)

3.2.3.3. *Lepidópteros.*

A. *Composición y abundancia de especies.* Se registraron un total de 74 individuos distribuidos en cinco familias y 23 especies (Tabla 3-5).

Tabla 3-5. Abundancia relativa de las especies de mariposas registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

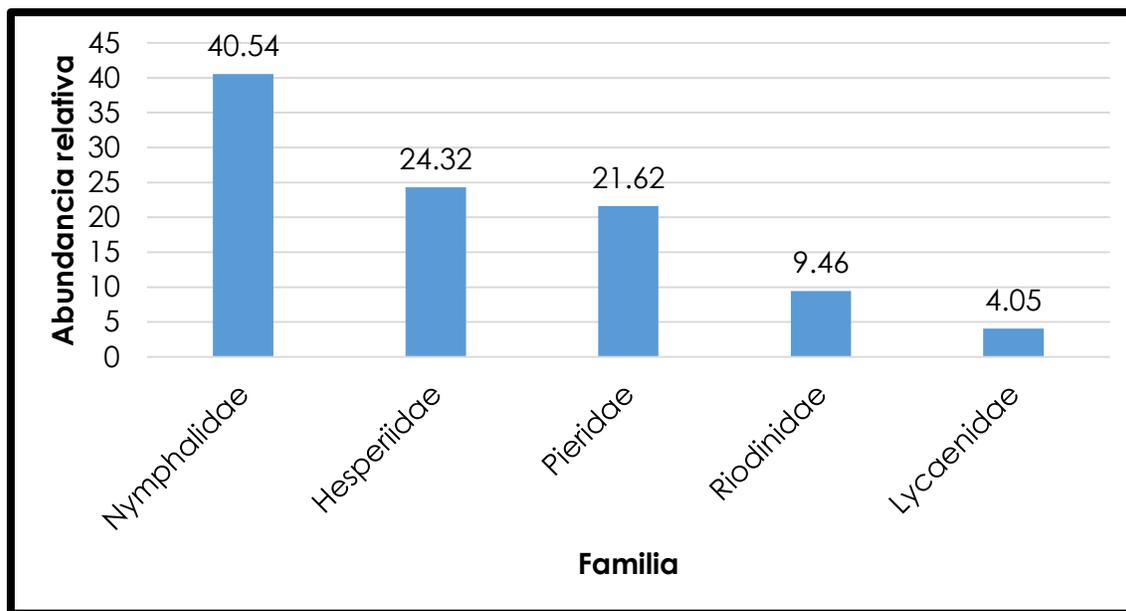
| Familia | Especies | AB | AR% |
|-------------|----------------------------|----|------|
| Nymphalidae | <i>Junonia evarete</i> | 3 | 4.05 |
| | <i>Anartia jatrophae</i> | 6 | 8.11 |
| | <i>Chlosyne lacinia</i> | 4 | 5.41 |
| | <i>Cissia confusa</i> | 2 | 2.70 |
| | <i>Danaus gilippus</i> | 1 | 1.35 |
| | <i>Dione juno</i> | 2 | 2.70 |
| | <i>Euptoieta hegesia</i> | 3 | 4.05 |
| | <i>Hamadryas amphinome</i> | 1 | 1.35 |
| | <i>Heliconius erato</i> | 6 | 8.11 |
| | <i>Marpesia chiron</i> | 1 | 1.35 |
| | <i>Pyrrhogyra otolais</i> | 1 | 1.35 |
| Hesperiidae | <i>Burnsius orcus</i> | 6 | 8.11 |
| | <i>Callimormus sp</i> | 1 | 1.35 |
| | <i>Heliopetes petrus</i> | 3 | 4.05 |
| | <i>Mysoria barcastus</i> | 6 | 8.11 |
| | <i>Urbanus proteus</i> | 2 | 2.70 |
| Lycaenidae | <i>Calycopis thama</i> | 2 | 2.70 |

| Familia | Especies | AB | AR% |
|------------|----------------------------|----|------|
| | <i>Hemiargus hanno</i> | 1 | 1.35 |
| Pieridae | <i>Ascia monuste</i> | 6 | 8.11 |
| | <i>Itaballia demophile</i> | 2 | 2.70 |
| | <i>Melete leucadia</i> | 4 | 5.41 |
| | <i>Phoebis agarithe</i> | 4 | 5.41 |
| Riodinidae | <i>Melanis electron</i> | 7 | 9.46 |

Fuente: GIZ (2022)

La familia Nymphalidae presentó mayor abundancia relativa con un valor del 40.54% seguida por la familia Hesperiiidae (24.32%) y Pieridae (21.62%); las familias que presentaron el menor valor de abundancia fueron Riodinidae (9.46%) y Lycaenidae (4.05%), (Figura 3-21). la familia Nymphalidae se caracteriza por poseer el mayor número de subfamilias, géneros y especies ampliamente distribuidas en las regiones naturales del país, además presenta diferentes hábitos alimenticios se permite considerar que presenta una alta adaptación ecológica para explotar diversos recursos alimenticios, los cuales en el estado adulto pueden ser desde néctar (gremio nectarívoro) y minerales disueltos en arena húmeda y charcos (gremio hidrofílico), hasta materia orgánica en descomposición (gremio acimófago) características que pueden estar relacionadas con su alta abundancia (Cerpa y Flórez, 2016).

Figura 3-21. Abundancia relativa de las familias de mariposas presentes en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

La familia Hesperidae tiene distribución cosmopolita, con amplia representación en la Región Neotropical. Según Salazar y Vélez (1991), los hespéridos pueden ser bioindicadores de cambios en la diversidad de plantas que ocurren como consecuencia de las transformaciones antrópicas del paisaje. La aparición de cualquier especie de mariposa de esta familia es un indicador de la presencia de sus plantas hospederas que constituyen los recursos alimenticios de la larva, además de la presencia de sus controladores biológicos y de un conjunto de factores ambientales (Cerpa y Flórez, 2016).

A nivel de especie, *Melanis electron* presentó mayor abundancia con un valor de 9.5%, seguida por *Anartia jatrophae*, *Heliconius erato*, *Burnsius orcus*, *Mysoria barcastu*, *Ascia monuste* (con igual valor de abundancia relativa, 8.1%) y *Chlosyne lacinia*, *Melete leucadia* y *Phoebis agarithe* con un valor de 5.4%. Algunas especies presentaron un valor de abundancia relativa menor de 1.4% especies como *Danaus gilippus*, *Hamadryas amphinome*, *Callimormus sp*, *Hemiargus hanno* (Figura 3-22).

La especie *M. electron* es una mariposa de la familia Riodinidae la cual se distribuye por la región neotropical y tiene presencia en 16 países en los bosques secos y muy secos. El nombre *Melanis* hace referencia al pigmento negro que caracteriza a este género. De igual forma se ha reportado en diversos estudios su afinidad con los humedales (Mahecha y Díaz, 2015).

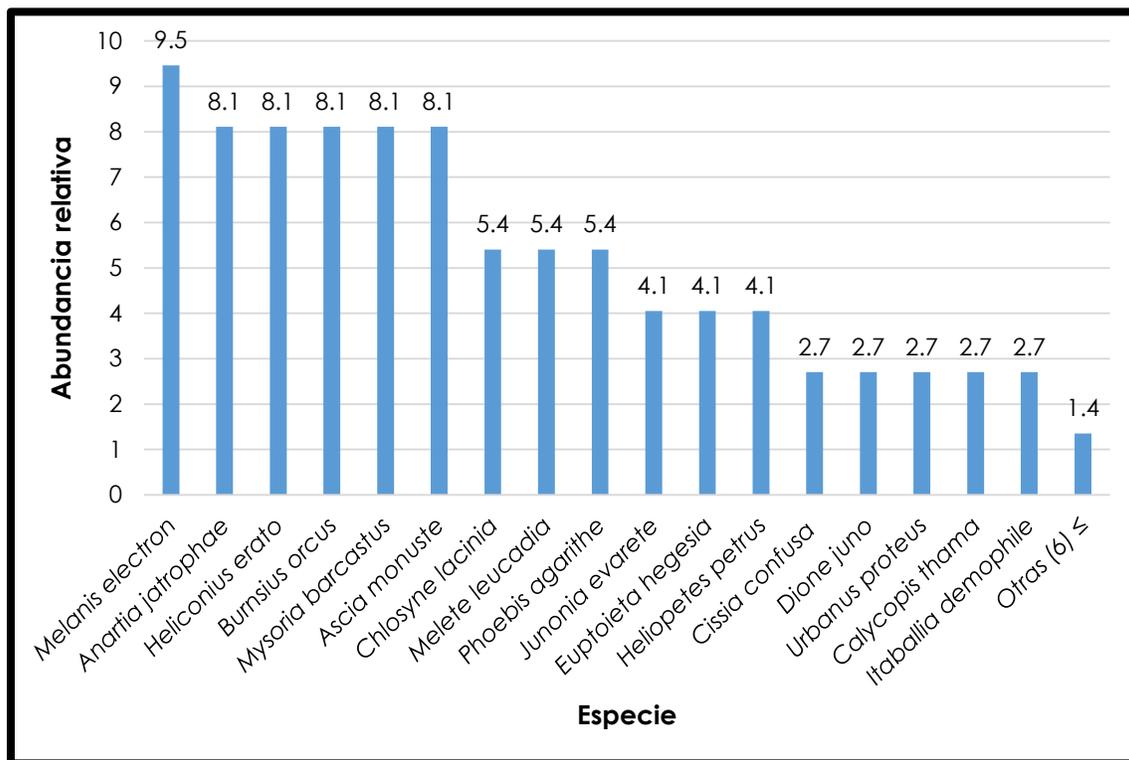
B. *Especies de interés para la conservación.* La especie *Phoebis sennae* conocida con el nombre vulgar Azufre sin nubes se evaluó recientemente para la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN en 2020. Presentado una clasificación de preocupación menor (LC). Esta especie es considerada una de las mariposas más llamativas de la zona central de nuestro país, es de vuelo incesante, esta especie está ampliamente distribuida en América, encontrándose desde el sur de Canadá hasta Argentina y Chile (García et al., 2002) (Tabla 3-6).

Tabla 3-6. Especies de interés para la conservación de lepidópteros diurnos registrados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima

| Familia | Especie | CITES | Res. 1912 | IUCN | Estatus |
|-------------|-------------------------|-------|-----------|------|---------|
| Nymphalidae | <i>Danaus gilippus</i> | NE | -- | LC | E |
| Pieridae | <i>Phoebis agarithe</i> | NE | -- | LC | R |

*NE: No evaluado o no aplica.

Fuente: GIZ (2022)

Figura 3-22. Abundancia relativa de las especies de mariposas registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

Fuente: GIZ (2022)

3.2.3.4. Ictiofauna.

A. *Composición y abundancia de especies.* Al momento del monitoreo en el cuerpo de agua se observó que las orillas del humedal estaban cubiertas por pastizales y macrófitas enraizadas (localmente llamadas platanillos), que dificultaron el acceso al espejo de agua. Solo fue posible muestrear un pequeño fragmento del espejo de agua en una de las orillas del humedal, el cual se caracterizó por presentar macrófitas enraizadas y algunas flotantes como la lechuga de agua, además, se observó una gran cantidad de pastizales en las orillas del humedal.

Así mismo, La estación evaluada presentó sustratos de materia orgánica (detritos) y hojarasca y una profundidad de 70 cm en la zona más honda. Así mismo, al momento del muestreo, el agua registró una temperatura de 24.7°C, conductividad de 190.3 μ s, pH 7.85 y oxígeno disuelto de 3.8 mg/L.

Durante la actualización del plan de manejo ambiental (PMA) del humedal La Pedregosa realizada durante el mes de junio del año 2022, se registraron tres especies correspondientes a tres familias y un orden de peces (Blenniiformes), de

las cuales *Poecilia caucana*, fue la más abundante con el 95% del total de individuos registrados (Tabla 3-7).

Tabla 3-7. Abundancia relativa de las especies de peces registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Clase | Orden | Familia | Especie | AB | AR% |
|-------------|---------------|-------------|------------------------------|----|-------|
| Actinopteri | Blenniiformes | Cichlidae | <i>Andinoacara latifrons</i> | 3 | 3.26 |
| | | Poeciliidae | <i>Poecilia caucana</i> | 88 | 95.65 |
| | | Rivulidae | <i>Rivulus magdalenae</i> | 1 | 1.09 |

Fuente: GIZ (2022)

B. *Aspectos ecológicos.* La gran dominancia espacial del orden Blenniiformes anteriormente conocido como Cyprinodontiformes, se debe a la presencia y abundancia de la especie *Poecilia caucana* comúnmente conocida como guppies. Esta, se encuentra frecuentemente en aguas estancadas con altas temperaturas y bajas concentraciones de oxígeno, por lo cual algunos autores la consideran con indicadora de ecosistemas con altas cargas de nutrientes y/o degradados (Casatti *et al.*, 2009). Adicionalmente, esta especie tiene la capacidad de consumir cualquier tipo de alimento disponible y sus estrategias reproductivas de desove aseguran la supervivencia de estos organismos en condiciones adversas (Moyle y Cech, 1988).

Por su parte, la mojarra azul o anzuelera (*Andinoacara latifrons*) endémica para Colombia, pertenece a la familia Cichlidae y se asocia a ecosistemas acuáticos lénticos como humedales, ciénagas y a las zonas de los remansos de los ríos y quebradas, con fondos de arena, grava o hojarasca, principalmente insectívoro (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

La especie *Rivulus magdalenae*, es frecuente en cuerpos de agua con corriente lenta, con fondo de arena, lodo y abundante vegetación sumergida. Esta especie se alimenta de insectos acuáticos y terrestres presentes en la superficie del agua o escondidos entre la vegetación. Además de esto, estos organismos presentan ciclos reproductivos muy cortos que les permiten vivir en cuerpos de agua intermitentes, los cuales dependen de las precipitaciones (García-Melo y Lozano, 2008).

C. *Especies de interés para la conservación.* Las especies registradas se encuentran en categoría de preocupación menor (LC) (Tabla 3-8). Esta categoría hace referencia a que estas especies han sido evaluadas en diferentes estudios y no se encuentran en ningún tipo de peligro, adicionalmente,

estas especies son abundantes y se encuentran bien distribuidas. Las especies *Andinoacara latifrons* y *Rivulus magdalenae* son endémicas para Colombia.

Tabla 3-8. Especies de interés para la conservación de peces registrados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima. IUCN: preocupación menor (LC).

| Especie | IUCN | CITES | Res. 1912 | Estatus | Observaciones |
|------------------------------|------|-------|-----------|---------|----------------|
| <i>Poecilia caucana</i> | LC | NE | -- | R | Uso ornamental |
| <i>Andinoacara latifrons</i> | LC | NE | -- | E | |
| <i>Rivulus magdalenae</i> | LC | NE | -- | E | |

*NE: No evaluado o no aplica.

Fuente: GIZ (2022)

Durante el PMA del humedal La Pedregosa, realizado en el año 2013, se reportan tres especies de las cuales *Andinoacara latifrons* también fue registrada en la actualización del PMA realizado en el 2022. Las especies *Prochilodus magdalenae* y *Caquetaia umbrifera* fueron reportadas para el 2013 (GIZ y CORTOLIMA, 2013), la primera en categoría Vulnerable y la segunda casi amenazada. Con la actualización del PMA se pueden agregar dos especies más a este listado, *Poecilia caucana* y *Rivulus magdalenae*. Estas últimas, frecuentes en zonas litorales con abundante materia orgánica.

La ausencia de *Prochilodus magdalenae* y *Caquetaia umbrifera* en el 2022, se debe posiblemente a la reducción del espejo de agua y a la imposibilidad de muestrear en zonas más profundas del humedal. Sin embargo, vale la pena resaltar que los lugareños reportan pescar estas especies aun en la zona.

3.2.3.5. Herpetofauna.

A. *Composición y abundancia de especies.* Se registraron un total de 163 individuos, agrupados en seis familias, seis géneros y nueve especies (Tabla 3-9). De acuerdo con Rueda-Almonacid *et al.* (2006), el inventario por búsqueda libre es el método más eficiente para obtener el mayor número de registros de especies en el menor tiempo, siempre que la experticia de los observadores sea alta. En el presente caso, el observador contaba con baja experiencia, pero un alto poder de observación y captura de la herpetofauna, así que su capacidad era apropiada para trabajar con el método seleccionado.

Tabla 3-9. Abundancia relativa de las especies de herpetos registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Clase | Orden | Familia | Especies | AB | AR% |
|----------|------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----|
| Amphibia | Anura | Hylidae | <i>Boana platanera</i> | 35 | 21 |
| | | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus colombiensis</i> | 23 | 14 |
| | | | <i>Leptodactylus fragilis</i> | 28 | 17 |
| | | | <i>Leptodactylus fuscus</i> | 24 | 15 |
| | | | <i>Leptodactylus insularum</i> | 27 | 17 |
| Reptilia | Crocodylia | Alligatoridae | <i>Caiman crocodilus</i> | 18 | 11 |
| | Squamata | Iguanidae | <i>Iguana iguana</i> | 3 | 2 |
| | | Sphaerodactylidae | <i>Gonatodes albogularis</i> | 2 | 1 |
| | | Testudines | Kinosternidae | <i>Kinosternon leucostomum</i> | 3 |

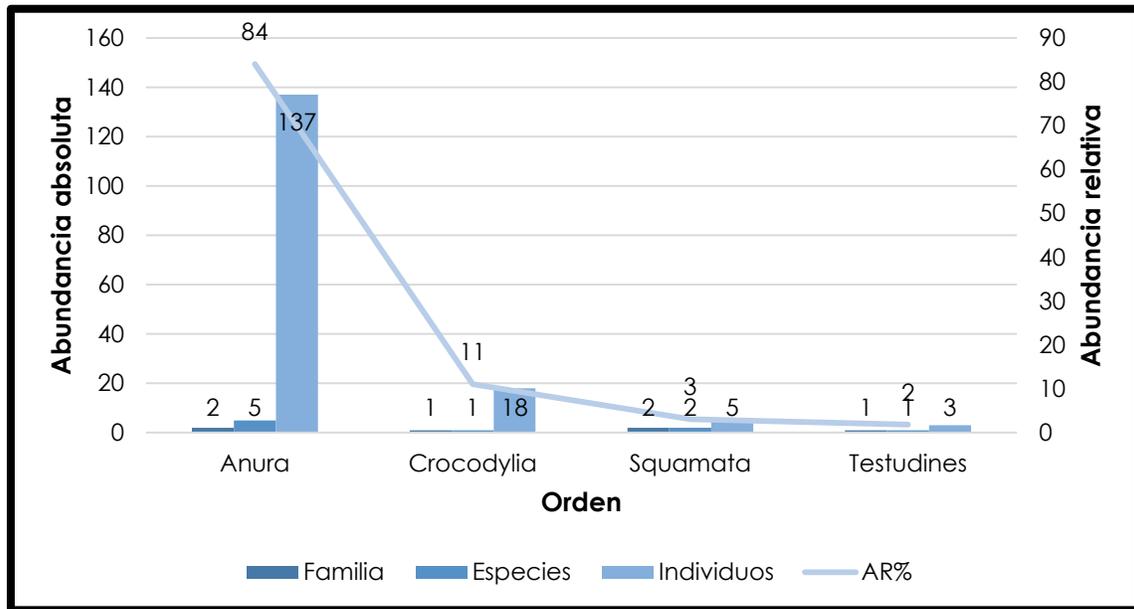
Fuente: GIZ (2022)

Sin embargo, como recomendación del método es que el muestreo se realice en las épocas del año donde las condiciones climáticas en que la herpetofauna es más activa; es decir en el inicio de la temporada de lluvias, en noches sin luna llena y con bastante humedad, e incluso con lloviznas suaves contrastante como se realizaron los muestreos en el presente estudio.

Las clases Amphibia y Reptilia presentaron diferencias en el número de familias, siendo, Reptilia la que registró el mayor número con cuatro de las seis registradas a nivel de la herpetofauna general; no obstante, cabe mencionar que la clase Amphibia fue la que presentó la mayor riqueza y abundancia (seis especies; 137 individuos; 84%) (Figura 3-23).

Estos resultados están relacionados quizás a que aunque la mayor parte de los anfibios tiene piel permeable y algunos dependen del agua para su reproducción, su diversidad es sorprendente en biomas secos, donde incluso hay un componente significativo de especies derivadas de ecosistemas más húmedos (Trefaut-Rodrigues, 2000), lo que aumentan la diversidad, riqueza y abundancia de algunos biomas. De hecho, varios anfibios de origen de linajes independientes y que su historia natural es dependiente del agua logran mantener un balance hídrico adecuado en ambientes que producen deshidratación como los fragmentos de bs-t que se encuentran asociados a los humedales de zonas bajas.

Figura 3-23. Abundancia relativa y número de familias por orden de la Herpetofauna (anfibios y reptiles) presente en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

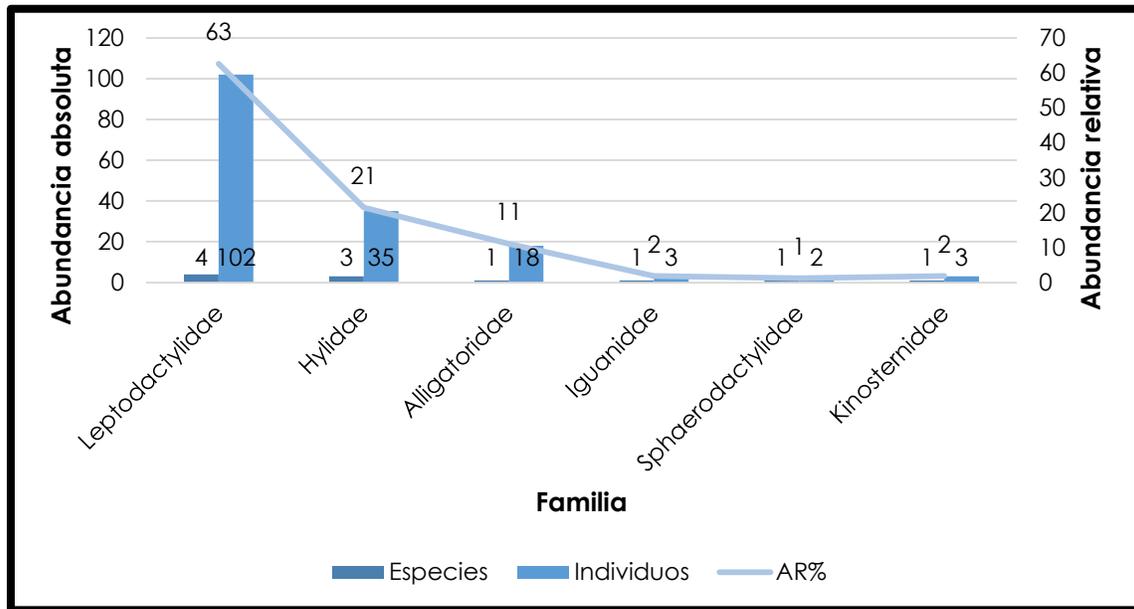


Fuente: GIZ (2022)

Las ranas encontradas se ubicaban en las diferentes unidades del paisaje, así: alrededor del humedal y los potreros registramos especies típicas de la familia Leptodactylidae (Figura 3-24), siendo esta familia la más abundante y con la mayor riqueza (102 individuos; cuatro especies) (*Leptodactylus colombiensis*, *Leptodactylus fragilis*, *Leptodactylus fuscus* y *Leptodactylus insularum*). Así mismo, en el borde del bosque y la vegetación arbustiva típica de áreas inundables como son los humedales se registró las especies de la segunda familia Hylidae o ranas arborícolas más abundantes.

Para la clase Reptilia, las cuatro familias mostraron abundancias inferiores a 18 individuos, destacándose el hecho de no encontrar lagartijas arborícolas, serpientes de coral (familia Elapidae) o víboras, pese a la amplia presencia de presas (del género *Leptodactylus*) y ser muy comunes en las orillas de los humedales, lo cual pone de manifiesto que la sequía que afronta el área podría estar afectando los ciclos de vida de estos grupos (Trefaut-Rodrigues, 2000; Blanco-Torres, 2009).

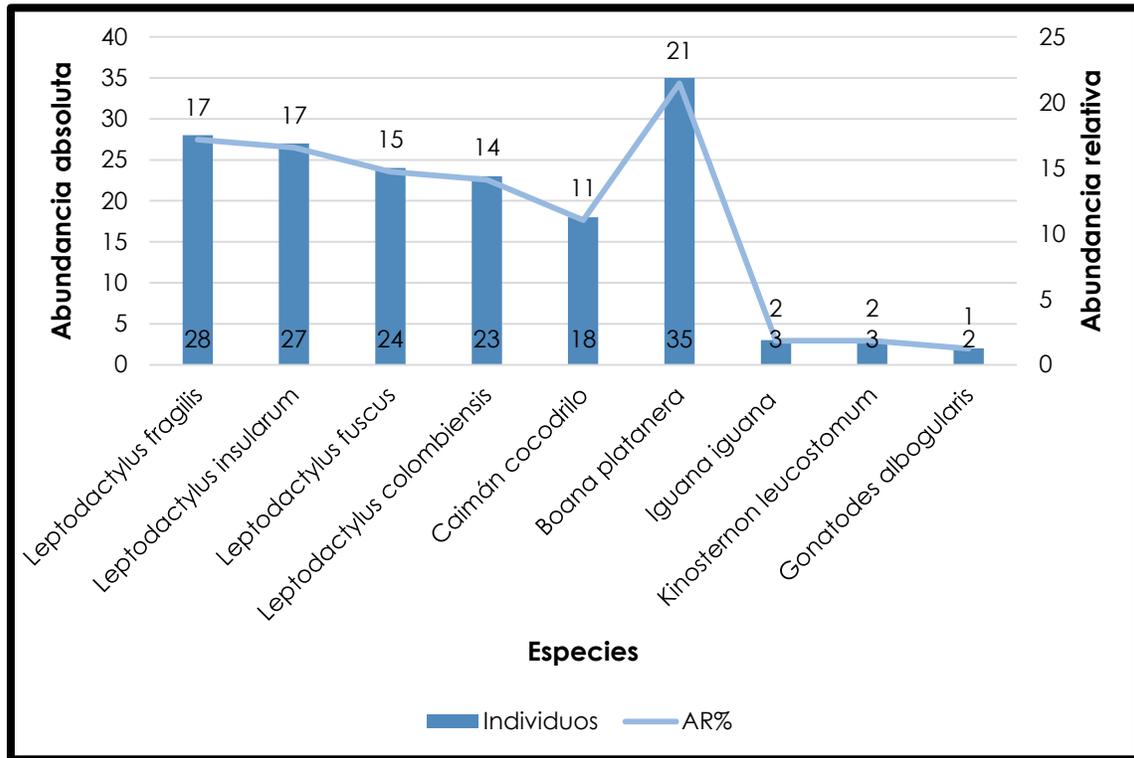
Figura 1-24. Abundancia relativa y número de especies por familias de la Herpetofauna (anfibios y reptiles) presente en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Es de resaltar que las especies *Leptodactylus fragilis**, *Leptodactylus insularum**, *Leptodactylus fuscus* y *Leptodactylus colombiensis* se registren como las más abundantes en dichas zonas de humedales con el 28, 27, 24 y 23 individuos respectivamente, lo que representó el 17*, 15 y 14% de la abundancia relativa (Figura 3-25). Bernal *et al.* (2005), Llano-Mejía *et al.* (2010) y Clavijo-Garzón *et al.* (2018) registran aproximadamente 98 especies de anfibios para el departamento del Tolima, de las cuales con base en la ubicación del humedal La Pedregosa y el rango altitudinal del área de muestreo, es de esperarse encontrar representantes de las familias Centrolenidae, Dendrobatidae, Ranidae, Hylidae, Leptodactylidae y al menos una salamandra (Plethodontidae) y una cecilia (Caeciliidae).

Figura 3-25. Abundancia relativa y número de especies de la Herpetofauna (anfibios y reptiles) presente en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

B. Aspectos ecológicos y especies de interés para la conservación. De las especies de anfibios y reptiles registrados para Colombia, 58 están distribuidas en zonas que se superponen con el ámbito geográfico del bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia. De éstas, ninguna especie se encuentra en peligro y vulnerable, estando las diez especies registradas en el humedal en la categoría de preocupación menor (LC) (Tabla 3-10).

Es de resaltar la presencia de especies como *Caiman crocodilus*, *Iguana iguana* y *Kinosternon leucostomum* las cuales se encuentran en el Apéndice II según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (Tabla 3-10). Junto a los posibles riesgos de cacería y comercio que enfrentan estas especies, factores como aspectos ecológicos, biológicos y evolutivos propios de las especies (como su tipo de hábitat o dieta) pueden poner en riesgo a la herpetofauna, por lo cual es importante conservar o mejorar las condiciones de ecosistemas como los humedales, los cuales les brindan refugio.

Tabla 3-10. Especies de interés para la conservación de herpetos registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima. IUCN: preocupación menor (LC).

| Clase | Orden | Familia | Especie | IUCN | Res. 1912 | CITES |
|----------|------------|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------|-------|
| Amphibia | Anura | Hylidae | <i>Boana platanera</i> | LC | -- | NE |
| | | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus insularum</i> | LC | -- | NE |
| | | | <i>Leptodactylus colombiensis</i> | LC | -- | NE |
| | | | <i>Leptodactylus fragilis</i> | LC | -- | NE |
| | | | <i>Leptodactylus fuscus</i> | LC | -- | NE |
| Reptilia | Crocodylia | Alligatoridae | <i>Caiman crocodilus</i> | LC | -- | II |
| | Squamata | Iguanidae | <i>Iguana iguana</i> | LC | -- | II |
| | | Sphaerodactylidae | <i>Gonatodes albogularis</i> | LC | -- | NE |
| | | Testudines | Kinosternidae | <i>Kinosternon leucostomum</i> | LC | -- |

*Las abreviaturas corresponden a las descritas en La Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN, 2022. Preocupación menor (LC), Estatus de conservación: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES); *NE: No evaluado o no aplica.

Fuente: GIZ (2022)

Por otro lado, al realizar la comparación de los resultados obtenidos en este estudio (2022; Tabla 3-11), con los reportes realizados por la Universidad del Tolima e información secundaria registrada en el Plan de Manejo Ambiental del humedal en cuestión (GIZ y CORTOLIMA, 2013), se observa un mayor número de especies en el presente estudio. Este resultado podría deberse a que el presente muestreo se realizó en temporada de inicio de lluvias (año atípico, 2022), en noches sin luna llena y con bastante humedad asociadas a quebradas con caudal y humedales con bastante agua, e incluso con lloviznas suaves, condiciones que garantizaron la riqueza y diversidad de especies.

Tabla 3-11. Comparación de las especies de anfibios y reptiles y su abundancia, registradas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA 2013) del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Registro | Familia | Especie | AR% |
|------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------------|
| GIZ et al (2013) | Bufonidae | <i>Rhinella granulosa</i> | 1 |
| | Hylidae | <i>Dendropsophus microcephalus</i> | 1 |
| | | <i>Hypsiboas crepitans</i> | 1 |
| | | <i>Leptodactylus bolivianus</i> | 1 |
| | Leptodactylidae | <i>Leptodactylus fragilis</i> | 1 |
| | | Alligatoridae | <i>Caiman crocodilus</i> |
| | Iguanidae | <i>Iguana iguana</i> | 1 |

| Registro | Familia | Especie | AR% | |
|---------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----|
| Estudio Actual-2022 | Sphaerodactylidae | <i>Gonatodes albogularis</i> | 1 | |
| | Teiidae | <i>Ameiva sp</i> | 1 | |
| | Hylidae | <i>Boana platanera</i> | 21 | |
| | Leptodactylidae | | <i>Leptodactylus insularum</i> | 17 |
| | | | <i>Leptodactylus colombiensis</i> | 14 |
| | | | <i>Leptodactylus fragilis</i> | 17 |
| | | | <i>Leptodactylus fuscus</i> | 15 |
| | Alligatoridae | <i>Caiman crocodilus</i> | 11 | |
| | Iguanidae | <i>Iguana iguana</i> | 2 | |
| | Sphaerodactylidae | <i>Gonatodes albogularis</i> | 1 | |
| Kinosternidae | <i>Kinosternon leucostomum</i> | 2 | | |

Fuente: GIZ (2022)

3.2.3.6. Avifauna.

A. *Composición y abundancia de especies.* Con un esfuerzo de muestreo de 65 horas red y aproximadamente 780 minutos de observaciones libres y en puntos de conteo, se registraron 43 especies de aves distribuidas en 23 familias y 14 órdenes (total registros: 99) (Tabla 3-12).

En comparación con los resultados obtenidos por Losada-Prado y Molina-Martínez (2011) (297 especies), en este estudio se encontró el 14.48% de las especies reportadas para el bosque seco tropical del Tolima y el 29.25% de las especies comúnmente observadas en algunos humedales de zonas bajas del departamento (147 especies) (Pacheco-Vargas *et al.*, 2018).

Tabla 3-12. Abundancia relativa de las especies de aves registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Orden | Familia | Especie | AB | AR% | CE |
|---------------|-------------|--------------------------------|----|------|-----|
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Crypturellus soui</i> | 1 | 1.01 | II |
| Anseriformes | Anatidae | <i>Dendrocygna autumnalis</i> | 2 | 2.02 | IVb |
| Galliformes | Cracidae | <i>Ortalis columbiana</i> | 2 | 2.02 | II |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Leptotila verreauxi</i> | 4 | 4.04 | II |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Columbina talpacoti</i> | 2 | 2.02 | III |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga major</i> | 2 | 2.02 | II |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga ani</i> | 3 | 3.03 | III |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Glaucis hirsutus</i> | 2 | 2.02 | II |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis anthophilus</i> | 1 | 1.01 | II |
| Gruiformes | Rallidae | <i>Aramides cajaneus</i> | 1 | 1.01 | IVa |

| Orden | Familia | Especie | AB | AR% | CE |
|-----------------|-------------------|---------------------------------|----|-------|-----|
| Gruiformes | Rallidae | <i>Gallinula galeata</i> | 1 | 1.01 | IVa |
| Charadriiformes | Charadriidae | <i>Vanellus chilensis</i> | 8 | 8.08 | III |
| Pelecaniformes | Ardeidae | <i>Butorides striata</i> | 4 | 4.04 | IVb |
| Pelecaniformes | Threskiornithidae | <i>Phimosus infuscatus</i> | 10 | 10.10 | IVb |
| Coraciiformes | Alcedinidae | <i>Chloroceryle americana</i> | 1 | 1.01 | IVb |
| Galbuliformes | Bucconidae | <i>Hypnelus ruficollis</i> | 1 | 1.01 | II |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Caracara plancus</i> | 1 | 1.01 | III |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Milvago chimachima</i> | 1 | 1.01 | III |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pionus menstruus</i> | 7 | 7.07 | II |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Amazona ochrocephala</i> | 1 | 1.01 | II |
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Thamnophilus doliatus</i> | 2 | 2.02 | III |
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Formicivora grisea</i> | 1 | 1.01 | II |
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmeciza longipes</i> | 2 | 2.02 | II |
| Passeriformes | Furnariidae | <i>Dendroplex picus</i> | 1 | 1.01 | II |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Todirostrum cinereum</i> | 2 | 2.02 | III |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Pitangus sulphuratus</i> | 3 | 3.03 | III |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Myiodynastes maculatus</i> | 2 | 2.02 | II |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Myiozetetes cayanensis</i> | 1 | 1.01 | III |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tyrannus melancholicus</i> | 1 | 1.01 | III |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Fluvicola pica</i> | 1 | 1.01 | IVa |
| Passeriformes | Vireonidae | <i>Cyclarhis gujanensis</i> | 1 | 1.01 | II |
| Passeriformes | Vireonidae | <i>Hylophilus flavipes</i> | 3 | 3.03 | III |
| Passeriformes | Troglodytidae | <i>Troglodytes aedon</i> | 2 | 2.02 | III |
| Passeriformes | Troglodytidae | <i>Cantorchilus leucotis</i> | 2 | 2.02 | II |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Turdus leucomelas</i> | 1 | 1.01 | III |
| Passeriformes | Passerellidae | <i>Arremonops conirostris</i> | 2 | 2.02 | II |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Icterus nigrogularis</i> | 2 | 2.02 | III |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Chrysomus icterocephalus</i> | 3 | 3.03 | III |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Sicalis flaveola</i> | 5 | 5.05 | III |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Volatinia jacarina</i> | 1 | 1.01 | III |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Ramphocelus dimidiatus</i> | 1 | 1.01 | II |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Sporophila minuta</i> | 3 | 3.03 | III |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Thraupis episcopus</i> | 2 | 2.02 | II |

*CE: Categoría ecológica.

Fuente: GIZ (2022)

Así mismo, teniendo en cuenta un estudio previo realizado en el humedal (GIZ y CORTOLIMA, 2013), se detectaron 20 especies que habían sido registradas previamente (Tabla 3-13) y se incluyeron 23 especies nuevas, completando un total de 77 especies observables dentro del área de estudio. La ausencia de especies migratorias dentro de este estudio, coincide con el hecho de que estas

especies llegan al país durante septiembre a marzo (Ocampo-Peñuela, 2010), por lo cual, el período de muestreo no se solapó con el de migración.

Tabla 3-13. Especies registradas previa y actualmente en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

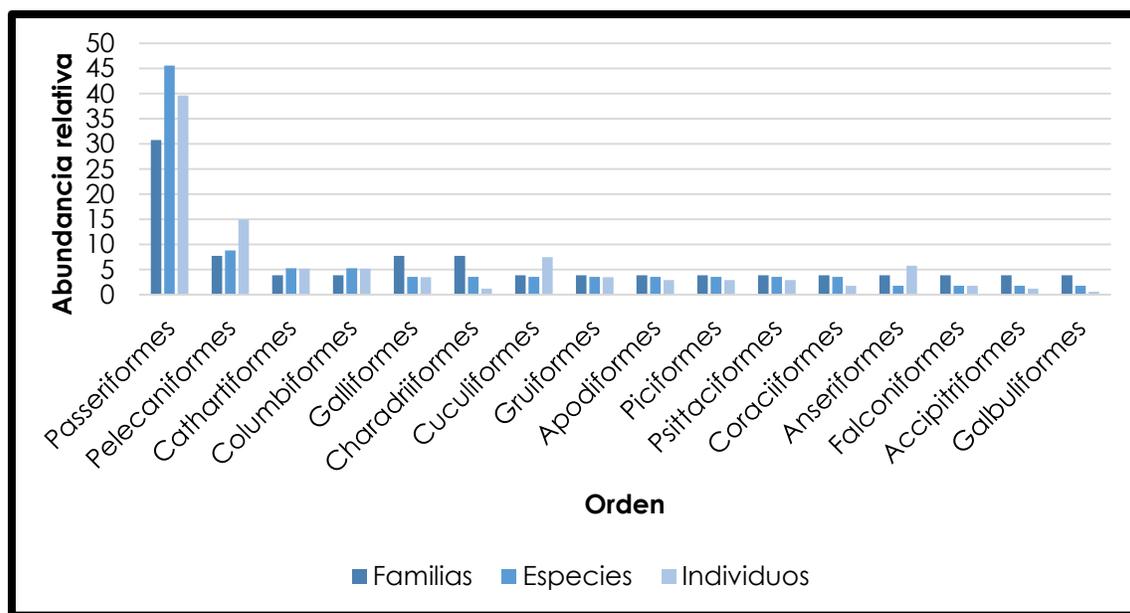
| Orden | Familia | Especie | 2013 | 2022 |
|------------------|-------------------|---------------------------------|------|------|
| Tinamiformes | Tinamidae | <i>Crypturellus soui</i> | | X |
| Anseriformes | Anatidae | <i>Dendrocygna autumnalis</i> | X | X |
| Galliformes | Cracidae | <i>Ortalis columbiana</i> | | X |
| Galliformes | Cracidae | <i>Ortalis guttata</i> | X | |
| Podicipediformes | Podicipedidae | <i>Podilymbus podiceps</i> | X | |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Leptotila verreauxi</i> | X | X |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Zenaida auriculata</i> | X | |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Columbina talpacoti</i> | | X |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga major</i> | X | X |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga ani</i> | X | X |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Crotophaga sulcirostris</i> | X | |
| Caprimulgiformes | Caprimulgidae | <i>Nyctidromus albicollis</i> | X | |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Glaucis hirsutus</i> | | X |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis anthophilus</i> | | X |
| Gruiformes | Rallidae | <i>Laterallus albigularis</i> | X | |
| Gruiformes | Rallidae | <i>Aramides cajaneus</i> | X | X |
| Gruiformes | Rallidae | <i>Gallinula galeata</i> | X | X |
| Charadriiformes | Charadriidae | <i>Vanellus chilensis</i> | | X |
| Charadriiformes | Jacaniidae | <i>Jacana jacana</i> | X | |
| Pelecaniformes | Ardeidae | <i>Butorides striata</i> | X | X |
| Pelecaniformes | Ardeidae | <i>Ardea cocoi</i> | X | |
| Pelecaniformes | Ardeidae | <i>Ardea alba</i> | X | |
| Pelecaniformes | Ardeidae | <i>Egretta thula</i> | X | |
| Pelecaniformes | Threskiornithidae | <i>Phimosus infuscatus</i> | X | X |
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Rostrhamus sociabilis</i> | X | |
| Accipitriformes | Accipitridae | <i>Rupornis magnirostris</i> | X | |
| Strigiformes | Strigidae | <i>Megascops choliba</i> | X | |
| Coraciiformes | Alcedinidae | <i>Chloroceryle amazona</i> | X | |
| Coraciiformes | Alcedinidae | <i>Chloroceryle americana</i> | | X |
| Galbuliformes | Galbulidae | <i>Galbula ruficauda</i> | X | |
| Galbuliformes | Bucconidae | <i>Hypnelus ruficollis</i> | | X |
| Piciformes | Picidae | <i>Melanerpes rubricapillus</i> | X | |
| Piciformes | Picidae | <i>Dryobates kirkii</i> | X | |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Caracara plancus</i> | | X |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Milvago chimachima</i> | X | X |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pionus menstruus</i> | | X |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Amazona ochrocephala</i> | X | X |

| Orden | Familia | Especie | 2013 | 2022 |
|---------------|----------------|---------------------------------------|------|------|
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Thamnophilus doliatus</i> | X | X |
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Formicivora grisea</i> | X | X |
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Cercomacra nigricans</i> | X | |
| Passeriformes | Thamnophilidae | <i>Myrmeciza longipes</i> | | X |
| Passeriformes | Furnariidae | <i>Dendroplex picus</i> | X | X |
| Passeriformes | Furnariidae | <i>Lepidocolaptes souleyetii</i> | X | |
| Passeriformes | Furnariidae | <i>Certhiaxis cinnamomeus</i> | X | |
| Passeriformes | Furnariidae | <i>Synallaxis albescens</i> | X | |
| Passeriformes | Pipridae | <i>Chiroxiphia lanceolata</i> | X | |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> | X | |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Poecilotriccus sylvia</i> | X | |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Todirostrum cinereum</i> | | X |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Elaenia flavogaster</i> | X | |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Pitangus sulphuratus</i> | X | X |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Pitangus lictor</i> | X | |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Myiodynastes maculatus</i> | | X |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Myiozetetes cayanensis</i> | | X |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Myiozetetes similis</i> | X | |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Tyrannus melancholicus</i> | | X |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Fluvicola pica</i> | X | X |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Arundinicola leucocephala</i> | X | |
| Passeriformes | Vireonidae | <i>Cyclarhis gujanensis</i> | | X |
| Passeriformes | Vireonidae | <i>Hylophilus flavipes</i> | X | X |
| Passeriformes | Troglodytidae | <i>Troglodytes aedon</i> | | X |
| Passeriformes | Troglodytidae | <i>Cantorchilus leucotis</i> | X | X |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Catharus ustulatus</i> | X | |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Turdus leucomelas</i> | | X |
| Passeriformes | Turdidae | <i>Turdus ignobilis</i> | X | |
| Passeriformes | Passerellidae | <i>Arremonops conirostris</i> | | X |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Icterus nigrogularis</i> | | X |
| Passeriformes | Icteridae | <i>Chrysomus icterocephalus</i> | X | X |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Parkesia noveboracensis</i> | X | |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Protonotaria citrea</i> | X | |
| Passeriformes | Parulidae | <i>Oporornis agilis</i> | X | |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Sicalis flaveola</i> | | X |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Volatinia jacarina</i> | X | X |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Ramphocelus dimidiatus</i> | | X |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Sporophila minuta</i> | | X |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Saltator striatipectus</i> | X | |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Thraupis episcopus</i> | X | X |

Fuente: GIZ (2022)

El orden más diverso y abundante fue Passeriformes con nueve familias, 23 especies y 44 registros (Figura 3-26), seguido respecto al número de familias por Pelecaniformes con dos; los demás órdenes presentaron una sola familia. Así mismo, partiendo del número de especies, los órdenes Apodiformes, Columbiformes, Cuculiformes, Falconiformes, Gruiformes, Pelecaniformes y Psittaciformes fueron los segundos más rico con dos especies cada uno; los demás órdenes registraron una sola especie (Figura 3-26).

Figura 3-26. Abundancia relativa de familias, especies y registros en los órdenes de aves presentes en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



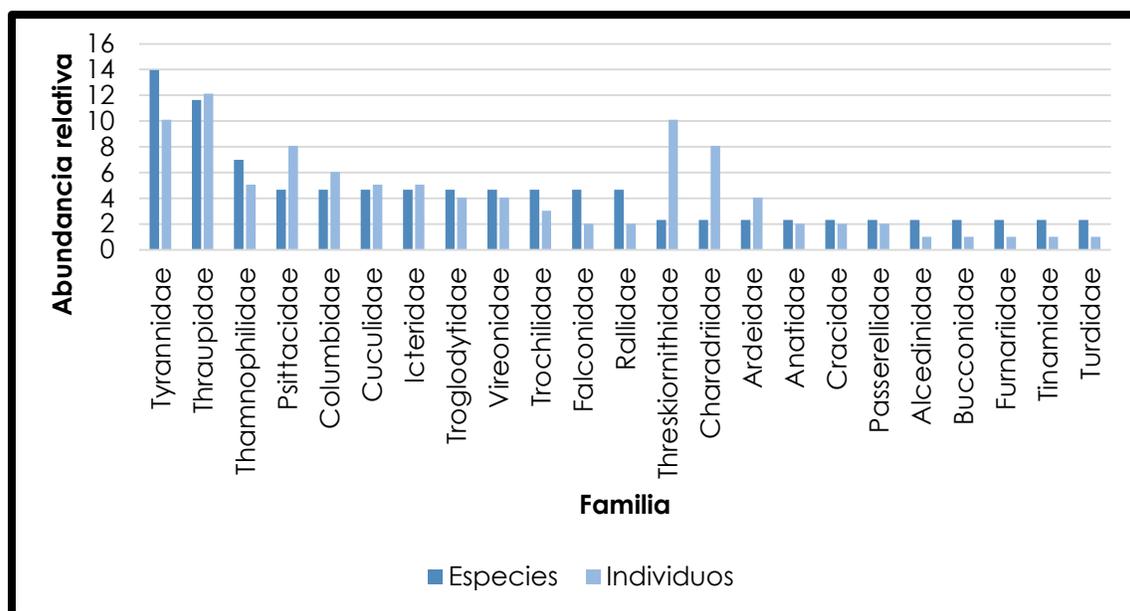
Fuente: GIZ (2022)

De acuerdo con autores como Manchado y Peña (2000), Hilty y Brown (2001) y Ricklefs (2012), estos resultados no solo se ajustan a lo reportado para el bosque seco tropical del Tolima (Losada-Prado y Molina-Martínez, 2011), sino también a los patrones de diversidad mundial y neotropical, ya que el orden Passeriformes se posiciona como el más diverso dentro de la clase aves debido a que se compone de especies adaptadas a todos los hábitats.

Además, estos resultados coinciden con la información conocida para otros humedales de zonas bajas en el departamento del Tolima como El Burro, La Garcera, La Herreruna, La Moya De Enrique, La Zapuna, Albania, Azuceno, La Huaca, Laguna De Coya, Las Garzas, Río Viejo, Saldañita, Samán, Caracolí, Chicualí, El Silencio, El Toro, Gavilán, Toqui-Toqui, Corinto, El Suizo, entre otros (GIZ y CORTOLIMA, 2010, 2013-2015, 2016, 2019; Pacheco-Vargas *et al.*, 2018).

En cuanto al número de especies y registros, la familia con mayor riqueza y abundancia fue Tyrannidae (diez especies, 10.10% de los registros) (Figura 3-27), seguida en el número de especies por Thraupidae y Thamnophilidae (con cinco y tres respectivamente) y en el número de detecciones por Threskiornithidae, Tyrannidae, Charadriidae, Psittacidae y Columbidae, las cuales suman el 42.42% de los registros.

Figura 3-27. Abundancia relativa de especies y registros por familia de aves presentes en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

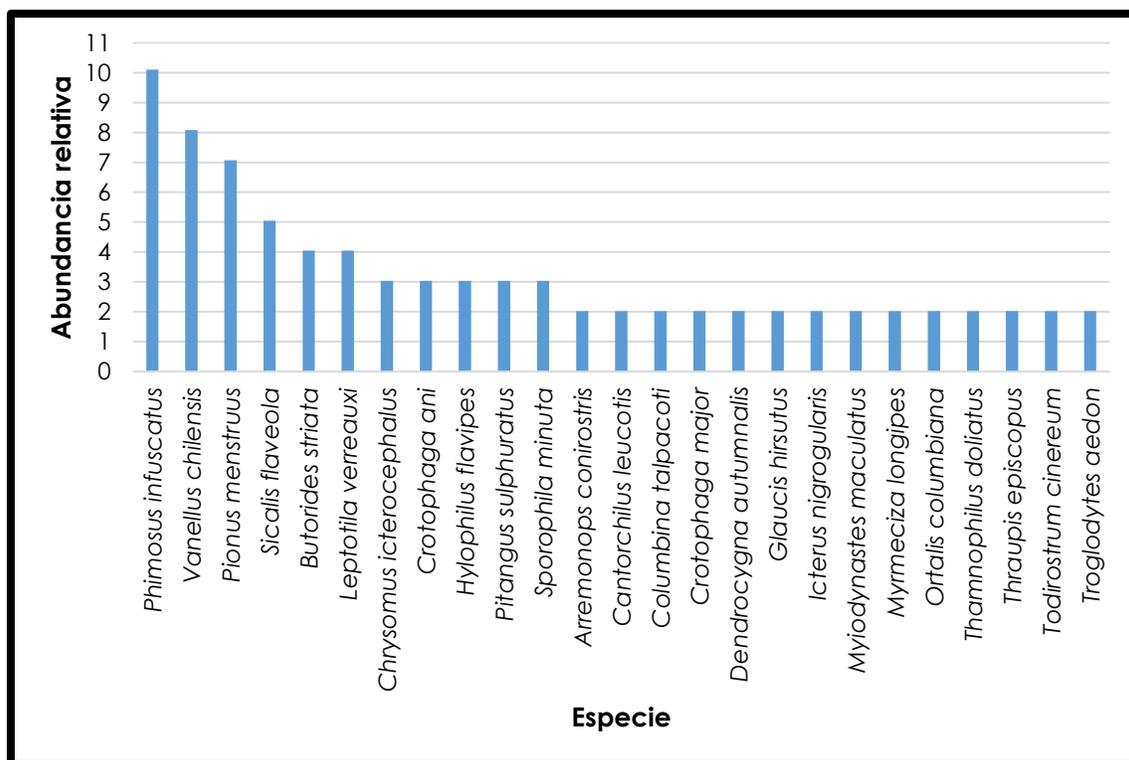
Este resultado coincide con lo reportado para América (AOU, 1998) y la región neotropical en donde ambas familias, Tyrannidae y Thraupidae se posicionan entre las más abundantes y diversas (Traylor, 1977) y autores como Isler y Isler (1987) señalan que su diversidad está dada por el hecho de que dos tercios de sus especies ocurren completamente en la región. Así mismo, ambas familias se registran como las más abundantes a nivel nacional (Hilty y Brown, 2001) y departamental en diferentes humedales ubicados por debajo de los 1000 metros sobre el nivel del mar en el Tolima (por ejemplo, La Herreruna, La Zapuna, Azuceno, La Huaca, Laguna De Coya, Saldañita, Samán, Chicualí, El Silencio, El Toro, Gavilán, Toqui-Toqui, Corinto y El Suizo) (GIZ y CORTOLIMA, 2010, 2013-2015, 2016, 2017, 2019; Pacheco-Vargas *et al.*, 2018).

Por otro lado, tanto Thraupidae como Tyrannidae son familias muy comunes en tierras intervenidas o destinadas a la agricultura (Hilty y Brown, 2001), ya que la mayor parte de sus especies presentan bajos requerimientos de hábitat en

términos de cobertura vegetal y presencia humana, mostrando dietas a base de insectos, semillas y frutas, los cuales constituyen recursos cuantiosos en zonas intervenidas (Corporación Autónoma Regional de Risaralda y Wildlife Conservation Society, 2012), por lo cual su abundancia dentro del humedal es de esperar ya que en el área circundante se registran cultivos de arroz y una notable intervención antrópica.

Las especies más abundantes fueron *Phimosus infuscatus*, *Vanellus chilensis*, *Pionus menstruus* y *Sicalis flaveola* con diez, ocho, siete y cinco registros cada una (Figura 3-28). La abundancia de estas especies se asocia al hecho de que son muy activas y constituyen aves comunes ya sea en lagunas de agua dulce con cobertura arbórea en sus márgenes o en áreas abiertas y semiabiertas con intervención humana (Hilty y Brown, 2001). Así mismo, estas especies son altamente gregarias, por lo cual se registran principalmente en grupos más o menos grandes mediante las metodologías de observaciones libres o puntos de conteo (Hilty y Brown, 2001).

Figura 3-28. Abundancia total de registros de las especies de aves con más del 1% de los registros realizados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



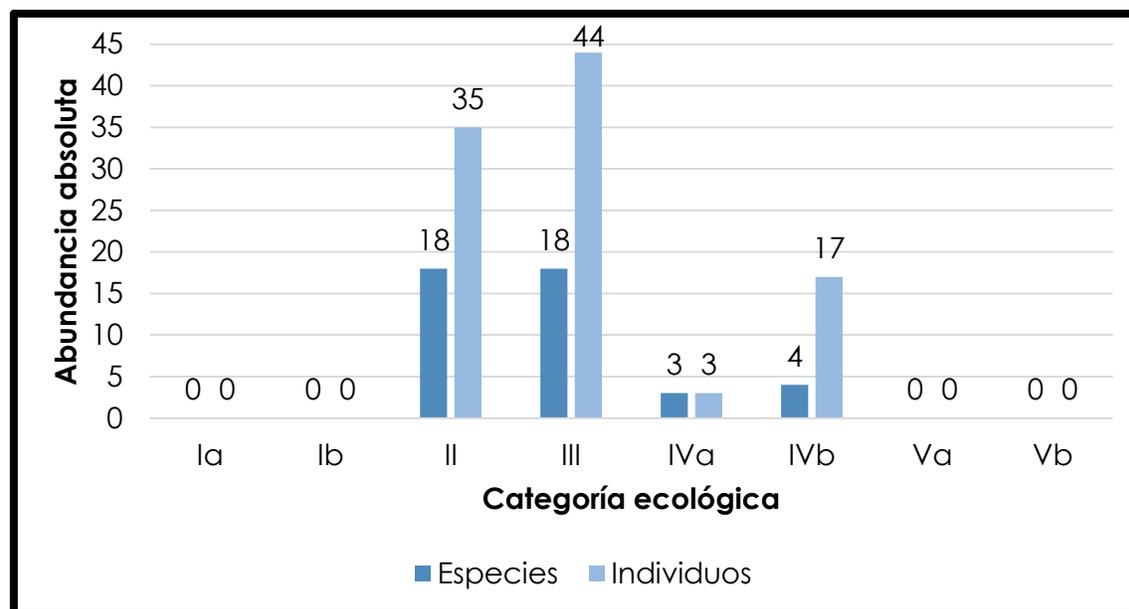
Fuente: GIZ (2022)

Por otro lado, como se había planteado en el PMA anterior, el humedal reporta una riqueza específica alta, la cual puede asociarse con el hecho de que presenta una buena cobertura arbórea a sus alrededores y se encuentra cerca de otros cuerpos de agua, lo cual que permite el establecimiento de una amplia diversidad de aves (Cárdenas *et al.*, 2003; Harvey *et al.*, 2003).

Por ejemplo, las especies no acuáticas y generalistas registradas podrían encontrarse allí ya que hacen uso de los servicios que le suministran los humedales como percha y alimento (Blanco, 2000), ya que estos ecosistemas son cuerpos de agua en una zona abierta con vegetación baja o incluso sin vegetación, en la que estas especies encuentran el hábitat propicio para su sustento.

B. *Categorías ecológicas y especies de interés para la conservación.* Las categorías ecológicas que más especies e individuos registraron en el humedal La Pedregosa fueron la II (18 especies, 35 registros) y la III (18 especies, 44 registros), dentro de las cuales se agrupan aquellas especies con alta tolerancia a la intervención humana y bajos requerimientos de hábitat (Stiles y Bohórquez, 2000) (Figura 3-29).

Figura 3-29. Número de especies e individuos presentes en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima según su categoría ecológica.



Fuente: GIZ (2022)

Como se mencionaba, este resultado coincide con lo observado en el área de estudio y en un trabajo previo realizado en el humedal (GIZ y CORTOLIMA, 2013), en el cual se estableció que la zona contaba con una cobertura vegetal arbórea importante pese a las afectaciones causadas por la agricultura y demás procesos antrópicos que se desarrollan en sus inmediaciones, por lo cual las especies ampliamente tolerantes y pertenecientes a estas categorías cuentan con un hábitat que les brinda recursos cuantiosos y que favorece su desarrollo.

- **Especies en categoría IUCN.** Al revisar los libros rojos de aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2002; Renjifo *et al.*, 2014) y la lista roja de la IUCN (2022) en el humedal La Pedregosa no se registraron especies en categorías de amenaza, de modo que todas las especies detectadas se localizan en la categoría “preocupación menor” (LC) según la IUCN (Tabla 3-14).
- **Especies en apéndices CITES.** Del total de especies reportadas, seis se encuentran dentro del apéndice II y una en el apéndice III del CITES, constituyendo especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían estarlo si no se controla su comercio (Roda *et al.*, 2003) (Tabla 3-14).
- **Especies migratorias.** Con base en las listas de aves elaboradas por Naranjo y Espinel (2009), Naranjo *et al.* (2012), Avendaño *et al.* (2017) y Ayerbe-Quiñones (2018), no se registraron especies migratorias dentro del humedal como se mencionó anteriormente, la ausencia de especies migratorias está relacionada con el hecho de que durante la época en la cual se realizó el muestreo (mayo), estas especies no se hallan en el país (Ocampo-Peñuela, 2010).
- **Especies endémicas.** Con base en lo reportado por Chaparro-Herrera *et al.* (2013), Avendaño *et al.* (2017) y Ayerbe-Quiñones (2018), en el humedal La Pedregosa se registraron una especie endémica (*Ortalis columbiana*) y una especie casi endémicas (*Ramphocelus dimidiatus*) (Tabla 3-14).

Según Chaparro-Herrera *et al.* (2013), tanto las categorías de especies endémicas como casi-endémicas, pueden ayudar a un país a identificar responsabilidades a la hora de definir prioridades de conservación y realizar planes de manejo para la conservación de estas especies y sus hábitats, por lo cual ambas categorías se hacen importantes a la hora de mantener una cuidadosa observación sobre la situación de las mismas en el humedal.

Tabla 3-14. Especies de interés para la conservación de aves registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima. IUCN: preocupación menor (LC).

| Orden | Familia | Especie | CITES | IUCN | Estatus |
|----------------|-------------|--------------------------------|-------|------|---------|
| Anseriformes | Anatidae | <i>Dendrocygna autumnalis</i> | III | LC | R |
| Galliformes | Cracidae | <i>Ortalis columbiana</i> | NE | LC | R-E |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Glaucis hirsutus</i> | II | LC | R |
| Apodiformes | Trochilidae | <i>Phaethornis anthophilus</i> | II | LC | R |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Caracara plancus</i> | II | LC | R |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Milvago chimachima</i> | II | LC | R |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Pionus menstruus</i> | II | LC | R |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Amazona ochrocephala</i> | II | LC | R |
| Passeriformes | Thraupidae | <i>Ramphocelus dimidiatus</i> | NE | LC | R-CE |

*CE: Casi endémica; E: Endémica; *NE: No evaluado o no aplica.

Fuente: GIZ (2022)

3.2.3.7. Mastofauna.

A. *Composición y abundancia de especies.* En el humedal La Pedregosa se empleó un esfuerzo de captura de 38 m² red, noche, horas y 924 Video o foto/seis días Trampa cámara, se obtuvieron 19 ejemplares de ocho especies, correspondientes a tres subfamilias, seis familias y cinco ordenes (Tabla 3-15).

Este ensamble posee cinco gremios tróficos, los grupos de los frugívoros y carnívoros incluyen el mayor número de especies (tres respectivamente). El orden Chiroptera registró la mayor abundancia de murciélagos frugívoros, seguido de los insectívoros. Los miembros de esta comunidad poseen, además de una alta diversidad de estrategias de forrajeo, un uso diferencial de sistemas de vegetación presente en el humedal lo que coincide con estudios realizados en estos mismos ecosistemas (García-Herrera *et al.*, 2020).

Los resultados obtenidos muestran que Chiroptera es el orden más abundante de la comunidad de mamíferos, así como las especies que representan este orden son las más dominantes y mayor número de especies. Estudios previos señalan que el orden Chiroptera (Figura 3-30) posee el mayor número de especies, presentan elevados valores de dominancia, abundancia e importancia relativa en zonas perturbadas con presencia de humedales (García-Herrera *et al.*, 2015; Ramírez-Fráncel *et al.*, 2015; García-Herrera *et al.*, 2020).

Tabla 3-15. Abundancia relativa de las especies de mamíferos (voladores, pequeños y no voladores) registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

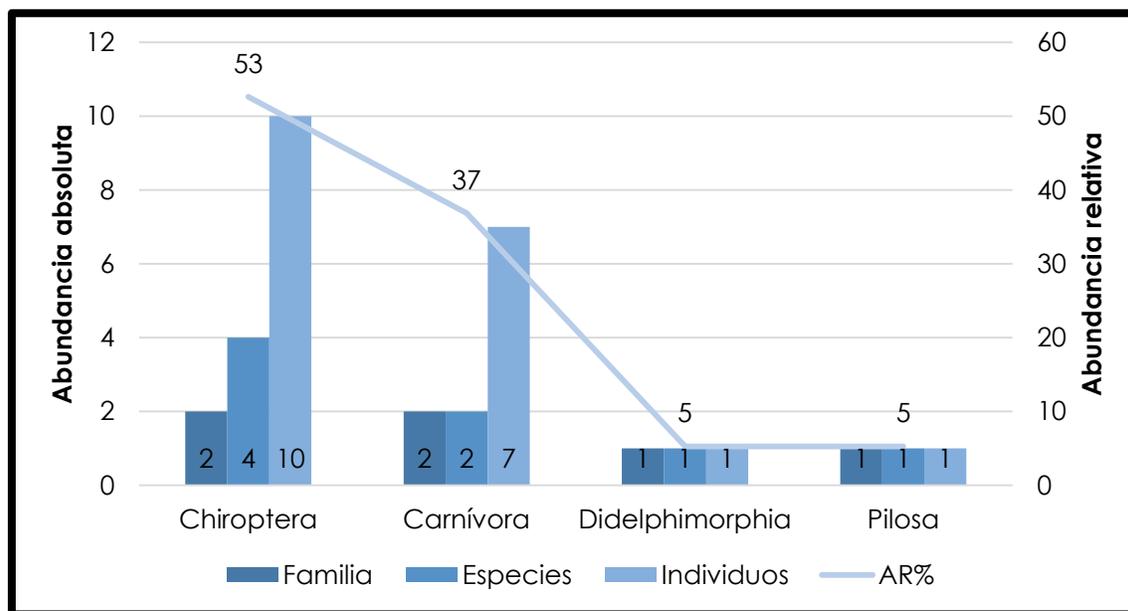
| Orden | Familia | Subfamilia | Especie | AB | AR% | Método |
|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|----|-----|---------|
| Didelphimorphia | Didelphidae | Didelphinae | <i>Didelphis marsupialis</i> | 1 | 5 | TC y TH |

| Orden | Familia | Subfamilia | Especie | AB | AR% | Método |
|------------|------------------|-------------------------|-------------------------------|----|-----|--------|
| Pilosa | Myrmecophagidae | | <i>Tamandua mexicana</i> | 1 | 5 | TC |
| Chiroptera | Phyllostomidae | Carollinae | <i>Carollia brevicauda</i> | 3 | 16 | RN |
| | | | <i>Carollia perspicillata</i> | 5 | 26 | RN |
| | | Stenodermatinae | <i>Artibeus lituratus</i> | 1 | 5 | RN |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | 1 | 5 | RN | |
| Carnívora | Canidae | | <i>Cerdocyon thous</i> | 3 | 16 | TC |
| | Procyonidae | | <i>Procyon cancrivorus</i> | 4 | 21 | TC |

*Las abreviaturas corresponden a los métodos: Redes de Niebla (RN), Trampa Huella (TH) y Trampa-Cámara (TC).

Fuente: GIZ (2022)

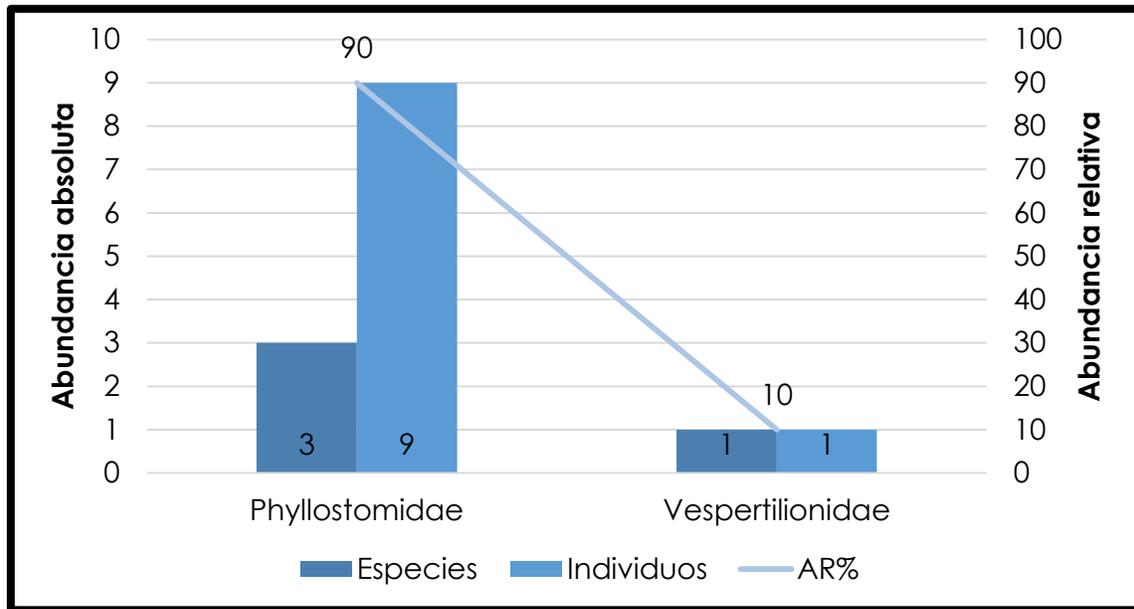
Figura 3-30. Abundancia relativa y número de familias por orden de la mastofauna (mamíferos voladores, pequeños y no voladores) presente en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Las comparaciones entre las familias de la comunidad de mamíferos voladores indican que la familia Phyllostomidae (Figura 3-31) es la más abundante, con predominio por el grupo de los frugívoros que son ecológicamente importantes como dispersores de semillas (Cubiña y Aide, 2001), servicio ecosistémico fundamental para la dinámica y regeneración de los bosques, especialmente en las zonas tropicales, en donde un número importante de plantas dependen de los animales para su reproducción (Aizen *et al.*, 2002).

Figura 3-31. Abundancia relativa y número de especies por familias de la mastofauna (mamíferos voladores) presente en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

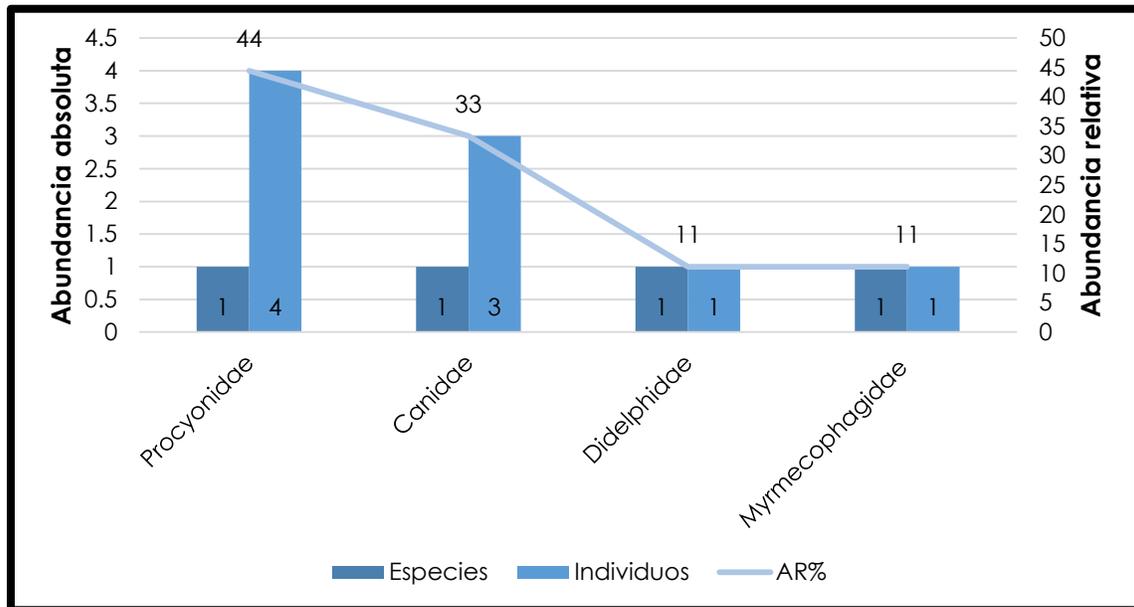


Fuente: GIZ (2022)

Para los medianos y grandes mamíferos, la familia Procyonidae fue la más representativa con una especie representada y cuatro individuos (44%), seguida de Canidae con una especie y tres individuos (33%; Figura 3-32). Esto confirma la importancia de los sistemas de los humedales y sus componentes vegetales en el mantenimiento de las poblaciones de mamíferos de la zona de estudio (García-Herrera *et al.*, 2015; García-Herrera *et al.*, 2019). Esta riqueza biológica que albergan en estos ambientes permite garantizar funciones ecológicas y el suministro de una amplia variedad de servicios ecosistémicos (Vera y Villegas, 2018) entre los que se destaca la carnivoría.

Los resultados muestran que *Myotis nigricans* es la especie más abundante del ensamble, así como la que presenta los mayores valores de dominancia seguida de *Carollia brevicauda* y *Saccopteryx leptura* (Figura 3-33). *Myotis nigricans* fue colectada principalmente sobre volando el humedal, principalmente en las zonas abiertas, al tratarse de insectívoros aéreos, estos murciélagos concentran su actividad de forrajeo en zonas abiertas, esto concuerda con los datos aportados por estudios anteriores (Brigham *et al.*, 1997; García-Herrera *et al.*, 2020; Ramírez-Fráncel *et al.*, 2021).

Figura 3-32. Abundancia relativa y número de especies por familias de la mastofauna (mamíferos pequeños y medianos no voladores) presente en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

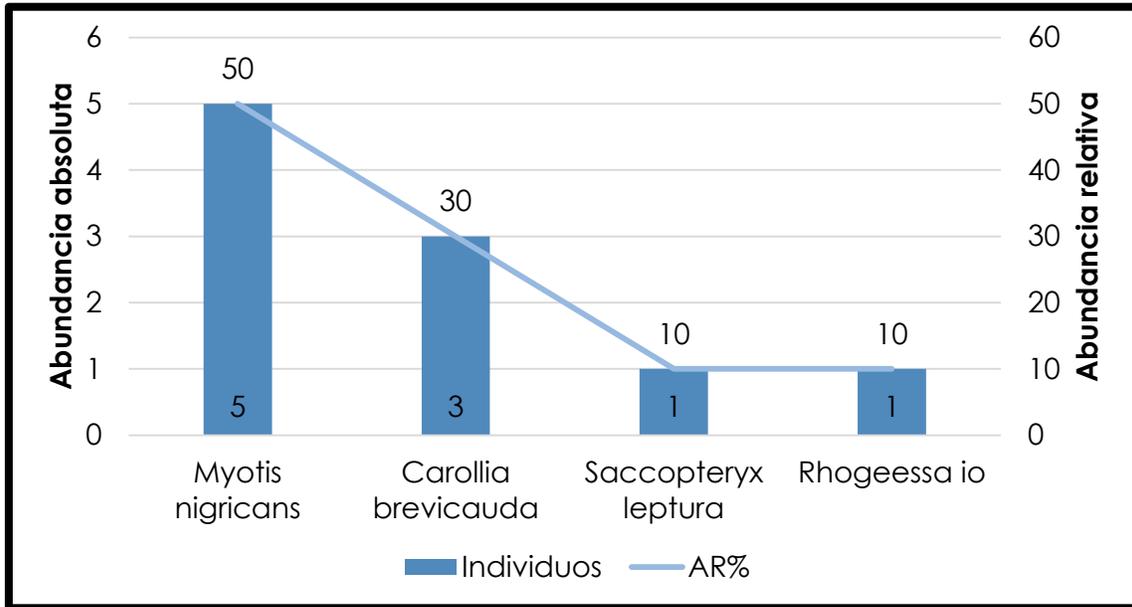


Fuente: GIZ (2022)

El mapache (*Procyon cancrivorus*), es la especie más frecuente entre los mamíferos medianos, siendo la más abundante (Figura 3-34). Estudios señalan que el mapache posee elevados valores de dominancia, abundancia e importancia relativa en zonas perturbadas (Cherem *et al.*, 2007).

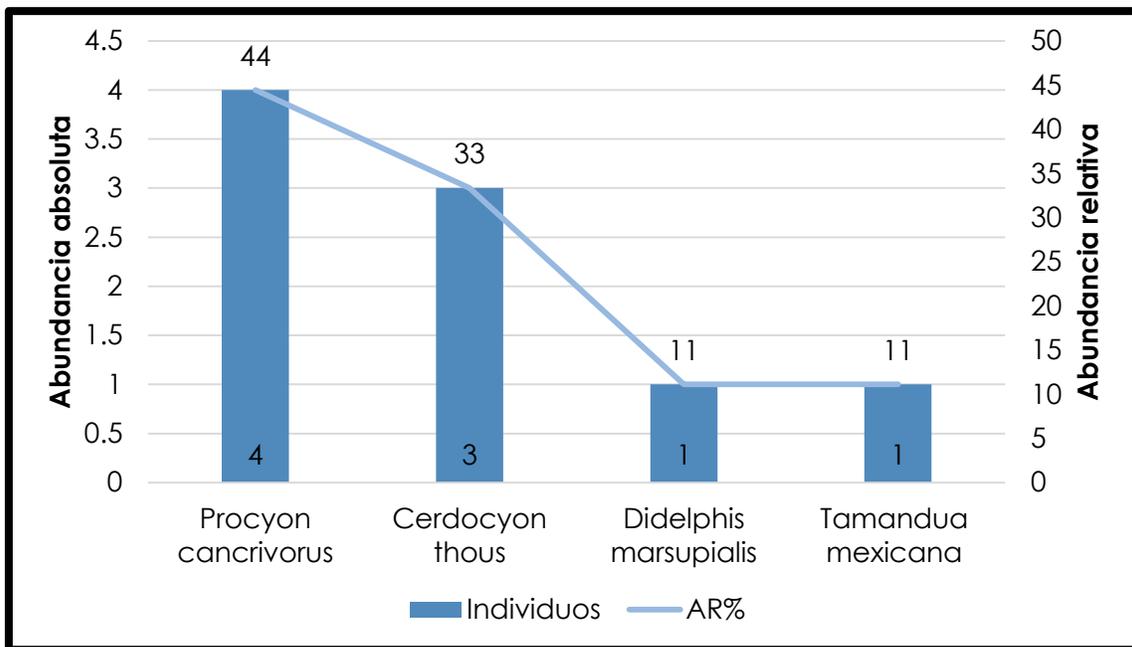
Por otro lado, al realizar la comparación de los resultados presentes en este estudio (2022; Tabla 3-16), con los reportes realizados por la Universidad del Tolima (GIZ y CORTOLIMA, 2013) e información secundaria registrada en este mismo Plan de Manejo Ambiental (García-Herrera *et al.*, 2015), se registró que la abundancia, diversidad y riqueza en este sitio varío de acuerdo a la composición vegetal propia del sitio, de igual se registra una fuerte asociación entre la abundancia de mamíferos vinculados y asociados al humedal (Tabla 3-16).

Figura 3-33. Abundancia relativa y número de especies de la mastofauna (mamíferos voladores) presente en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Figura 3-34. Abundancia relativa y número de especies de la mastofauna (mamíferos pequeños y medianos no voladores) presente en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Es necesario aclarar que en este Plan de Manejo Ambiental (PMA) con base en nuestra revisión, y debido a que se sospechaba que se habían identificado erróneamente de algunos especímenes, incluimos en esta tabla las correcciones de sus identidades para varias de sus especies es el caso de *Glossophaga soricina*, *Sturnira giannae*, *Gardnerycteris crenulatum*, *Artibeus anderseni*, *Sturnira ludovici*, *Sturnira ludovici*, *Molossus molossus*, *Eptesicus brasiliensis*, *Mazama zetta*, *Sigmodon hirsutus*, *Heteromys anomalus*, *Coendou pruinosus* y *Notosciurus granatensis* que se encontraban taxonómicamente incorrectas y se contrastaron con la publicación realizada por García-Herrera *et al.* (2019). Así mismo en el PMA realizado para 2014 se registró un número elevado de mamíferos, razón que se encuentra relacionada a que presuntamente estos registros hacían parte de información secundaria.

Tabla 3-16. comparación de las especies de mastofauna (mamíferos voladores, pequeños y mamíferos no voladores) y su abundancia, registradas en el Plan de Manejo Ambiental (2013) del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Registro | Orden | Familia | Especies en el PMA | Correcciones en este estudio | AR% |
|--|-----------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----|
| GIZ y CORTOLIMA (2013) confrontada con García-Herrera <i>et al.</i> (2019) | Didelphimorphia | Didelphidae | <i>Chironectes minimus</i> | | 1 |
| | | | <i>Didelphis marsupialis</i> | | 1 |
| | Cingulata | Dasypodidae | <i>Dasyopus novemcinctus</i> | | 1 |
| | Philosa | Myrmecophagidae | <i>Tamandua mexicana</i> | Pilosa | 1 |
| | | | <i>Carollia brevicauda</i> | | 1 |
| | Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Glossophaga longirostris</i> | <i>Glossophaga soricina</i> | 1 |
| | | | <i>Artibeus planirostris</i> | | 1 |
| | | | <i>Sturnira lilium</i> | <i>Sturnira giannae</i> | 1 |
| | Carnívora | Canidae | <i>Cerdocyon thous</i> | | 1 |
| | | Mustelidae | <i>Lontra longicaudis</i> | | 1 |
| Primates | Aotidae | <i>Aotus griseimembra</i> | | 1 | |
| Rodentia | Heteromyidae | <i>Heteromys australis</i> | <i>Heteromys anomalus</i> | 1 | |
| Lagomorfa | Leporidae | <i>Silvilagus brasiliensis</i> | | 1 | |
| GIZ y CORTOLIMA (2014) confrontada con García-Herrera <i>et al.</i> (2019) | Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Micronycteris microtis</i> | Micronycterinae | 1 |
| | | | <i>Mimon crenulatum</i> | <i>Gardnerycteris crenulatum</i> | 1 |
| | | Noctilionidae | <i>Noctilio leporinus</i> | | 1 |
| | | Vespertilionidae | <i>Myotis albescens</i> | | 1 |
| | | | <i>Myotis riparius</i> | | 1 |
| | Artiodactyla | Cervidae | <i>Odocoileus virginianus</i> | | 1 |
| | Rodentia | Cricetidae | <i>Sigmodon hispidus</i> | <i>Sigmodon hirsutus</i> | 1 |
| Erethizontidae | | <i>Condeu</i> | <i>Coendou pruinosus</i> | 1 | |
| GIZ y CORTOLIMA (2014) confrontada con García-Herrera <i>et al.</i> (2019) | Didelphimorphia | Didelphidae | <i>Marmosa robinsoni</i> | | 1 |
| | | | <i>Peropteryx macrotis</i> | | 1 |
| | Chiroptera | Emballonuridae | <i>Rhynchonycteris naso</i> | | 1 |
| | | | <i>Saccopteryx bilineata</i> | | 1 |
| | | Phyllostomidae | <i>Carollia perspicillata</i> | | 1 |
| | | | <i>Lonchophylla robusta</i> | | 1 |
| | | | <i>Desmodus rotundus</i> | | 1 |
| | | | <i>Lophostoma silviculum</i> | | 1 |
| | | | <i>Phyllostomus hastatus</i> | | 1 |
| | | | <i>Tonatia saurophila</i> | | 1 |
| | | | <i>Trachops cirhossus</i> | | 1 |
| | | | <i>Artibeus lituratus</i> | | 1 |
| | | | <i>Dermanura anderseni</i> | <i>Artibeus anderseni</i> | 1 |

| Registro | Orden | Familia | Especies en el PMA | Correcciones en este estudio | AR% |
|---------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----|
| | | | <i>Sturnira oporaphilum</i> | <i>Sturnira ludovici</i> | 1 |
| | | | <i>Sturnira tildae</i> | <i>Sturnira ludovici</i> | 1 |
| | | | <i>Uroderma bilobatum</i> | <i>Uroderma convexum</i> | 1 |
| | | Noctilionidae | <i>Noctilio albiventris</i> | | 1 |
| | | Molossidae | <i>Molossus ater cf</i> | <i>Molossus molossus</i> | 1 |
| | | | <i>Molossus rufus</i> | <i>Molossus molossus</i> | 1 |
| | | Vespertilionidae | <i>Eptesicus furinalis</i> | <i>Eptesicus brasiliensis</i> | 1 |
| | | | <i>Myotis nigricans</i> | | 1 |
| | | | <i>Rhogeessa io</i> | | 1 |
| | Carnívora | Felidae | <i>Puma yagouaroundi</i> | | 1 |
| | | Mustelidae | <i>Galictis vitata</i> | | 1 |
| | | Procyonidae | <i>Procyon cancrivorus</i> | | 1 |
| | Artiodactyla | Tayassuidae | <i>Pecari tajacu</i> | | 1 |
| | | Cervidae | <i>Mazama americana</i> | <i>Mazama zetta</i> | 1 |
| | Rodentia | Heteromyidae | <i>Heteromys anomalus</i> | | 1 |
| | | Sciuridae | <i>Sciurus granatensis</i> | <i>Notosciurus granatensis</i> | 1 |
| Estudio Actual-2022 | Didelphimorphia | Didelphidae | <i>Didelphis marsupialis</i> | | 5 |
| | Pilosa | Myrmecophagidae | <i>Tamandua mexicana</i> | | 5 |
| | | | <i>Carollia brevicauda</i> | | 16 |
| | Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Carollia perspicillata</i> | | 26 |
| | | | <i>Artibeus lituratus</i> | | 5 |
| | | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | | 5 |
| | Carnívora | Canidae | <i>Cerdocyon thous</i> | | 16 |
| | | Procyonidae | <i>Procyon cancrivorus</i> | | 21 |

Fuente: GIZ (2022)

B. *Categorías ecológicas y especies de interés para la conservación.* De las especies registradas a través del muestreo en el humedal La Pedregosa, no se otorga protección oficial por La Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN y Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, Tabla 3-17), a ninguna de las especies registradas en el presente estudio, sin embargo, el registro del mapache cangrejero en la mayor parte de su área de distribución no se encuentra amenazado (De la Rosa y Nocke, 2000), pero, su área de distribución se superpone con varias áreas protegidas.

Cerdocyon thous es otra especie de mamífero que fue registrada, sin embargo, no presenta ninguna amenaza por IUCN y el CITES, pero su principal amenaza potencial, aunque localizada, es la infección patógena indirecta de los perros domésticos. En el Parque Nacional Serra da Canastra, Brasil, los zorros asaltan vertederos de desechos humanos en estrecha compañía con perros domésticos no vacunados a lo largo de los límites del parque (Courtenay y Maffei, 2004).

Tamandua mexicana es otra de las especies que según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales clasifica a esta especie como de "Preocupación Menor" (LC), ya que tiene una amplia distribución, presumiblemente una gran población, y porque está representada en áreas protegidas, así como en ecosistemas antropogénicos (Navarrete y Ortega, 2011).

Tabla 3-17. Especies de interés para la conservación de la mastofauna (Mamíferos voladores, pequeños y mamíferos no voladores) presente en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Orden | Familia | Especies | IUCN | Res. 1912 | CITES |
|-----------------|------------------|-------------------------------|------|-----------|-------|
| Didelphimorphia | Didelphidae | <i>Didelphis marsupialis</i> | LC | -- | NE |
| Pilosa | Myrmecophagidae | <i>Tamandua mexicana</i> | LC | -- | NE |
| Chiroptera | Phyllostomidae | <i>Carollia brevicauda</i> | LC | -- | NE |
| | | <i>Carollia perspicillata</i> | LC | -- | NE |
| | | <i>Artibeus lituratus</i> | LC | -- | NE |
| | Vespertilionidae | <i>Myotis nigricans</i> | LC | -- | NE |
| Carnívora | Canidae | <i>Cerdocyon thous</i> | LC | -- | NE |
| | Procyonidae | <i>Procyon cancrivorus</i> | LC | -- | NE |

*Las abreviaturas corresponden a las descritas en La Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN, 2022. Preocupación menor (LC), Estatus de conservación: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES); *NE: No evaluado o no aplica.

Fuente: GIZ (2022)

CAPÍTULO 4. COMPONENTE CALIDAD DEL AGUA

4. CALIDAD DEL 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 ha permitido evaluar las interacciones que estos parámetros mantienen con los ecosistemas y entender el funcionamiento global de los ríos como sistemas ecológicos (Segnini y Chacón, 2005).

Por esta razón se determinó que los estudios limnológicos en estos ecosistemas deben ser realizados con una perspectiva a escala de cuenca, lo que permitirá relacionar las características biológicas de los ríos con los principales factores de perturbación antrópicos. Adicionalmente, deben estar orientados hacia la comprensión de la biodiversidad y determinar la utilidad de los modelos existentes en las zonas templadas para describir la estructura y función de los ríos tropicales (Segnini y 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).

4.1.1. Factores fisicoquímicos y bacteriológicos de los humedales.

4.1.1.1. *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.

4.1.1.2. *Oxígeno disuelto.* El oxígeno disuelto es uno de los indicadores más importantes de la calidad del agua. Sólo tiene valor si se mide con la temperatura, para poder así establecer el porcentaje de saturación. Las fuentes de oxígeno son la precipitación pluvial, la difusión del aire en el agua, la fotosíntesis, los afluentes y la agitación moderada.

La solubilidad del oxígeno en el agua depende de la temperatura, la presión atmosférica, la salinidad, la contaminación, la altitud, las condiciones meteorológicas y la presión hidrostática (Roldán y Ramírez, 2008). En un cuerpo de agua se produce y a la vez se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas.

4.1.1.3. *Porcentaje de saturación de oxígeno (% O₂).* Es el porcentaje máximo de oxígeno que puede disolverse en el agua a una presión y temperatura determinadas (Roldán y Ramírez, 2008). Por ejemplo, se dice que el agua está saturada en un 100% si contiene la cantidad máxima de oxígeno a esa temperatura. Una muestra de agua que está saturada en un 50% solamente tiene la mitad de la cantidad de oxígeno que potencialmente podría tener a esa temperatura.

A veces, el agua se supersatura con oxígeno debido a que el agua se mueve rápidamente. Esto generalmente dura un período corto de tiempo, pero puede ser dañino para los peces y otros organismos acuáticos. Los valores del porcentaje de saturación del oxígeno disuelto de 80 a 120% se consideran excelentes y los valores menores al 60% o superiores a 125% se consideran malos (Perdomo y Gómez, 2000).

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

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

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

4.1.1.7. *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).

4.1.1.8. *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.

4.1.1.9. *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).

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

4.1.1.11. *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).

4.1.1.12. *Fósforo 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).

4.1.1.13. *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.

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

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

4.2. ÍNDICE 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 y Parker, 1991). Por lo tanto, resultan útiles o accesibles para las autoridades políticas y el público en general (Pérez y 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 nueve 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 del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| CALIDAD | RANGO | COLOR |
|-----------|--------|----------|
| Excelente | 91-100 | Azul |
| Buena | 71-90 | Verde |
| Media | 51-70 | Amarillo |
| Mala | 26-50 | Naranja |
| Muy mala | 0-25 | Rojo |

Fuente: Adaptado de Ramírez y Viña (1998)

4.3. METODOLOGÍA

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

4.3.1.1. *Parámetros fisicoquímicos.* Las muestras fueron colectadas en frascos plásticos con capacidad de 1000 ml, superficialmente y en contra corriente. Fueron debidamente rotuladas y preservadas para su transporte a la Universidad del Tolima (Figura 4-1).

4.3.1.2. *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).

4.3.2. 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/100 ml) y Coliformes Totales (UFC/100 ml) y otros parámetros como: pH (Unidades de pH), Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Oxígeno Disuelto (mgO_2/L), Porcentaje de Saturación de Oxígeno (% SAT O_2), Turbiedad (NTU), Alcalinidad Total y Dureza (mgCaCO_3/L), Cloruros ($\text{mg Cl}/\text{L}$), Nitratos (mgNO_3/L), Fosfatos ($\text{mg PO}_4/\text{L}$), Fósforo total ($\text{mg P}/\text{L}$), Sólidos suspendidos y Sólidos Totales (mg/L), DBO5 y DQO (mgO_2/L).

Figura 4-1. Medición de variables fisicoquímicas y toma de muestras *in situ* en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2013)

4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se registró un pH del agua de 9.58 unidades, lo cual coincide con los valores registrados por Roldán y Ramírez (2008), para sistemas lénticos en las partes bajas tropicales. La conductividad eléctrica registró un valor de 255 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en los cuerpos de agua lénticos presentan altos valores de este parámetro, pues recoge la mayor escorrentía, incrementando el contenido de iones en el agua (Tabla 4-2).

El valor del oxígeno disuelto fue 7.7 $\text{mg O}_2/\text{L}$, 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 y Viña, 1998).

Tabla 4-2. Resultado de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Parámetro | Unidades | Humedal La Pedregosa |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|
| pH | Unidades | 9.58 |
| Conductividad eléctrica | $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 255 |
| Oxígeno disuelto. | $\text{mg O}_2/\text{L}$ | 7.17 |
| Turbiedad | UNT | 36.45 |
| Alcalinidad Total | $\text{mg CaCO}_3/\text{L}$ | 92.55 |

| Parámetro | Unidades | Humedal La Pedregosa |
|----------------------|-------------------------|----------------------|
| Dureza | mg CaCO ₃ /L | 99 |
| Cloruros | mg Cl/L | 5.15 |
| Nitratos | mg NO ₃ /L | 0.25 |
| Fosfatos | mg PO ₄ /L | 0.78 |
| Sólidos Suspendidos. | mg/L | 21.7 |
| Sólidos Totales | mg/L | 258 |
| DBO5 | mgO ₂ /L | 1 |
| DQO | mgO ₂ /L | 85.9 |
| Coliformes. Totales | Colif/100ml | 7.5 |
| Coliformes Fecales | Colif/100ml | 0.5 |

Fuente: GIZ (2013)

La Turbiedad incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema (Roldan, 1992), el humedal registró un valor de turbiedad de 36.45 UNT. Así mismo, registró un valor de sólidos totales de 258 mg/L y de 21.7 mg/L para sólidos suspendidos. La DBO₅ registró un valor de un mgO₂/L registrando una baja carga de materia orgánica (Roldán y Ramírez, 2008), mientras que el valor de la DQO fue 85.9 mgO₂/L, siendo un valor alto que puede contribuir a la disminución de la capacidad de depuración de las fuentes hídricas, disminución del oxígeno disuelto, salinización de los suelos, y pérdida de la biodiversidad acuática y calidad del uso (Beltrán y Trujillo, 1999).

En las zonas bajas el valor de los nutrientes aumenta considerablemente, por el arrastre de los sedimentos a causa de las lluvias en los suelos erosionados y del vertimiento de contaminantes domésticos e industriales (Roldán y Ramírez, 2008). El humedal registró un valor de nitratos de 0.25 mg NO₃/L y de fosfatos de 0.78 mg PO₄/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 y Ramírez, 2008); el humedal registró una baja salinidad con un valor 5.5 mg Cl/L. En cuanto a la alcalinidad registró un valor de 92.55 mg CaCO₃/L y un agua moderadamente dura 99 mg CaCO₃/L.

El humedal registró un valor de 7.5 UFC/100ml de coliformes totales y 0.5 UFC/100ml de coliformes fecales. Estas bacterias son más resistentes que las bacterias patógenas; por ello, su ausencia en el agua es un índice de que el agua esta es segura para la salud humana (Roldán y Ramírez, 2008).

El índice de calidad de aguas ICA señala que el humedal La Pedregosa registró una calidad media (Tabla 4-3) indicando procesos de intervención antrópica: descargas urbanas, agropecuarias, industriales, dragados, remoción de tierras,

deforestación, cambios en la escorrentía, entre otros (Ramírez y Viña, 1998), que pueden poner en riesgo el establecimiento de la fauna y flora acuática.

Tabla 4-3. Índice de calidad de agua (ICA) para el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| HUMEDAL | ICA | CALIDAD |
|--------------|-----|---------|
| La Pedregosa | 52 | MEDIA |

Fuente: GIZ (2013)

El humedal La Pedregosa registró una calidad de agua media a través del índice ICA, evidenciando procesos de intervención antrópica. Por lo tanto, se hace necesario diseñar estrategias de conservación que permitan mitigar esta intervención, para lograr mejorar y mantener una buena calidad del agua del humedal.

CAPÍTULO 5.

VALORES DE USO Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL

5. VALORES DE USO Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL HUMEDAL

5.1. INTRODUCCIÓN

Las áreas protegidas en el marco de la protección del medio ambiente, son un componente fundamental para el bienestar de las comunidades biológicas y humanas. Por lo cual, la interacción ambiental, social, económica y cultural que generan estos ecosistemas sensibles, repercuten directamente en la calidad de vida de los actores comunitarios (Cadena-Marín, 2016). En este sentido es importante profundizar en la necesidad de priorizar en aspectos fundamentales para la creación de tejido social, desde la investigación, sensibilización ambiental y generación de estrategias sostenibles de conservación.

Los humedales, son de los ecosistemas más productivos de la tierra (Barbier, 1997). Representando valiosos refugios de biodiversidad, prestando innumerables servicios a la comunidad y desempeñando funciones en los ciclos hidrológicos y químicos, así como en las extensas cadenas tróficas (Barbier, 1997). Estos servicios ecosistémicos, definidos como las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano, han sufrido profundas transformaciones ambientales a través del tiempo, viéndose reflejadas en la disminución del área del cuerpo de agua, modificaciones en sus coberturas vegetales con el consecuente impacto en la biodiversidad y por ende, en la sostenibilidad (Fisher, 2010; Salazar-Suaza, 2020).

Estos impactos negativos, se deben principalmente a diversas actividades antrópicas que se realizan entorno a estos cuerpos de agua, las cuales se presentan debido en parte al desconocimiento de la importancia ecológica de estos ecosistemas, lo que se intensifica por la falta de gestión de las instituciones responsables, deficiencia en las actividades de recuperación y conservación y escasas actividades de extensión a la comunidad que permita su apropiación contribuyendo al mantenimiento de este ecosistema (Guzmán, 2011).

Es de importancia conocer y comprender de manera directa los vínculos y percepciones establecidos por la comunidad de la zona en estudio con los humedales y las zonas aledañas, con la finalidad de identificar los valores e intereses tanto individuales como colectivos respecto a las acciones de conservación, conduciendo a respuestas colectivas en materia de gestión y conservación de la naturaleza, en las distintas esferas de gobernanza (Fundación Futuro Latinoamericano [FFLA], 2015). La identificación de estos componentes permite garantizar la sostenibilidad y conservación del patrimonio natural a perpetuidad en espacio y tiempo con consecuencias profundas de

mejoramiento en la calidad de vida de la población y la sostenibilidad de las economías (Gutiérrez, 2014).

5.2. METODOLOGÍA

La ruta metodológica empleada en el presente ajuste del plan de manejo ambiental para el humedal La Pedregosa en el departamento del Tolima, se llevó a cabo mediante la aplicación de una encuesta semiestructurada de 22 preguntas a 43 pobladores en el área cercana al humedal La Pedregosa, en el mes de mayo del 2022 (Figura 5-1). Las encuestas se realizaron mediante un proceso participativo para la identificación y caracterización de los servicios ecosistémicos, de manera tal que se tuvieron en cuenta diversos aspectos tales como: identidad cultural, conocimiento del área, percepción de importancia y valor del ecosistema de humedal, presencia de instituciones influyentes para la conservación del mismo, variables de comportamiento ambiental y variables socio-económicas.

Figura 5-1. Participación de la comunidad en la encuesta de servicios ecosistémicos en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

A partir de sus respuestas se identificaron los valores de uso y servicios ecosistémicos priorizados; permitiendo evidenciar la importancia de definir ejes de actuación que permita integrar a la comunidad, desarrollando una sinergia entre los criterios ecológicos y los del territorio con el fin de promover la responsabilidad social de los pobladores del área de estudio en materia de protección de estos humedales.

5.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron 33 encuestas en total, de las cuales el 100% corresponden a residentes de las veredas El Chorrillo y Mangon tajo medio. De los pobladores encuestados, 30 (90.90%) reconocen su identidad socio-territorial, vínculos de pertenencia y arraigo familiar a esta zona geográfica, ya que sus padres o abuelos pertenecen a ésta; mientras que dos (6.06%) pobladores de los tres restantes son de otras regiones del departamento del Tolima y uno (3.03%) es proveniente del departamento de Cundinamarca.

Respecto al género de las personas encuestadas 23 (69.69%) y diez (30.30%) pertenecen al género masculino y femenino, respectivamente. El rango de edad de la población encuestada oscila entre 26 y 81 años, encontrándose en mayor proporción personas comprendidas en el rango etario de 50 a 59 años (27.27%), seguido por la población que se encuentra en el rango de 70 a 79 años (24.24%) y siendo el de menor proporción el rango comprendido entre los 20 a 29 años (3.03%).

De acuerdo a las encuestas realizadas, se hace evidente el bajo nivel de estudios en la población encuestada; en donde se puede identificar que solo una (3.03%) persona tiene estudios a nivel de tecnología y el restante de la población sólo accedió a estudios a nivel de primaria y bachillerato, 21 (63.63%) y ocho (24.24%), respectivamente, y tres (9.09%) personas, no accedieron a la educación a ningún nivel. Este comportamiento a nivel educativo en donde se presentan alta tasa de analfabetismo y deserción escolar ha sido reportado previamente en estudios similares en áreas aledañas a estos ecosistemas (Vilardy, 2014; Cadena-Marín, 2016).

Las personas encuestas se desempeñan en diversas ocupaciones que les permite obtener una fuente de ingresos para sus hogares. El 69.69% se identifican con actividades pesqueras, si bien es cierto es la principal actividad que llevan a cabo para suplir las necesidades básicas, también la alternan como obreros cuando se presenta la oportunidad de hacerlo. Con una representación del 12.12% se identifican como obreros, seguido de otras actividades que se presentan en una menor proporción tales como mujeres dedicadas a las labores del hogar, agricultura y comercio-ventas. Estas actividades realizadas por las personas encuestadas, representan ingresos inferiores a \$830.000 mensuales para 32 (96.96%) de ellas y solo una (3.03%) de ellas, tiene ingresos entre \$831.000-\$1.630.000 mensualmente.

El humedal La Pedregosa, representa un recurso natural de invaluable importancia y valor para las personas que tienen sus hogares en el área de influencia. Este ecosistema ha generado a lo largo de los años, vínculos que se ven reflejados en diversas emociones, sensaciones, ideas y elementos (Figura 5-2). En la siguiente representación gráfica, se observa la percepción de

importancia y valor del humedal La Pedregosa, las cuales están relacionadas con servicios de provisión, culturales, de apoyo y de regulación. Se evidencia que las más destacables para la población son: felicidad, animales y tranquilidad, entre otros.

Figura 5-2. Ideas, elementos, emociones y sensaciones asociadas a la presencia del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



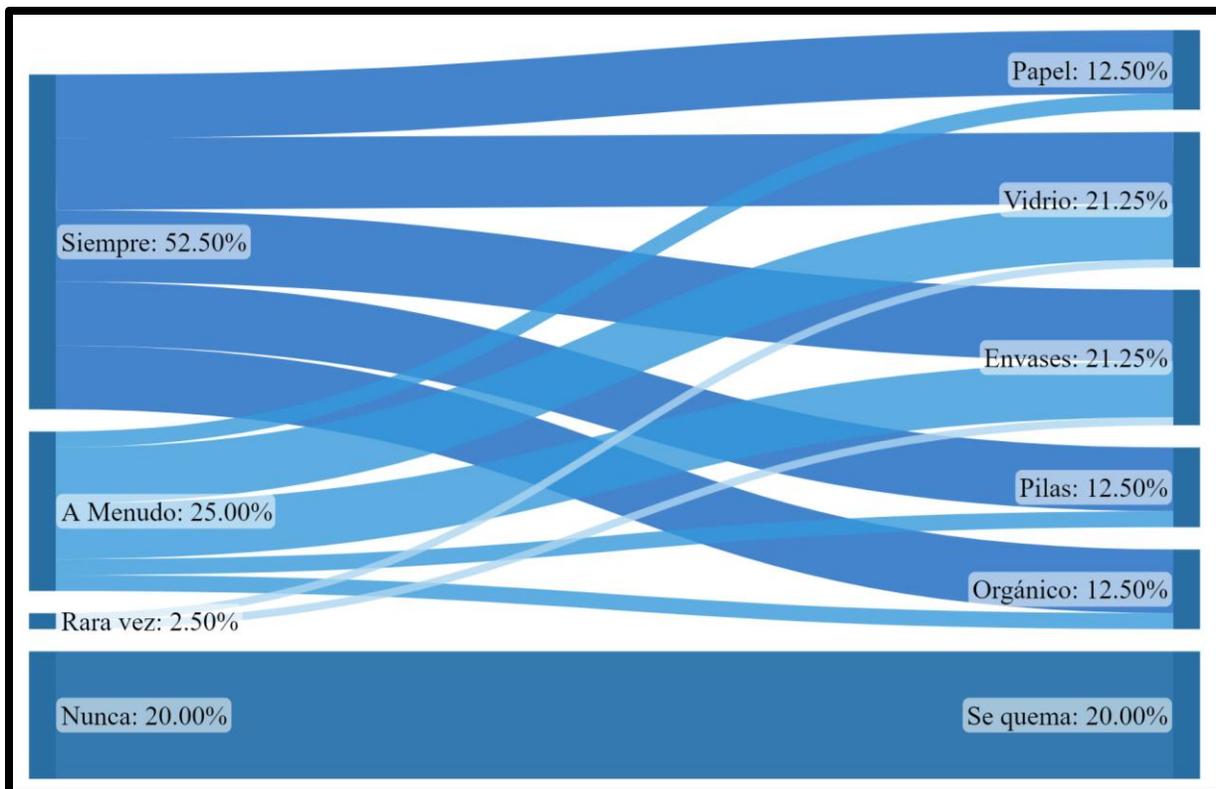
Fuente: GIZ (2022)

Respecto a la participación de la comunidad encuestada en relación a las asociaciones existentes en la región, el 21.21% hacen parte de asociaciones de trabajo y social, entre las que se destacan: Asogropecho, asociación de apoyo de desarrollo de microempresas, asociación de pescadores, junta de acción comunal, y acueducto. Mientras que el 78.78%, no son miembros de ningún tipo de asociación. Al cuestionarles acerca de la importancia para ellos de involucrarse en acciones en pro de la conservación, la gran mayoría expresa su interés en participar de estas actividades. Sin embargo, al momento ninguna de las personas encuestas está relacionada con actividades de conservación.

Desde los hogares, es posible implementar acciones básicas que generen un impacto positivo en la conservación y cuidado del medio ambiente, una de ellas

es la separación de residuos sólidos. Al aplicar esta práctica, se contribuye a la reducción del consumo de recursos naturales renovables y no renovables destinados a la producción industrial, así como también se contribuye a la reducción de gases que generan el calentamiento global y el cambio climático, entre otros. El 52% de la población participante del presente estudio, siempre coloca en práctica la separación de residuos sólidos, principalmente de vidrio, envases, papel, pilas y orgánico. En una menor proporción, los pobladores separan los residuos a menudo (25%) y rara vez (2.5%), separando principalmente vidrio y envases; por último, el 20% nunca separan los residuos generados en sus hogares (Figura 5-3).

Figura 5-3. Frecuencia de separación de residuos sólidos por los pobladores encuestados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Los bienes y servicios que el humedal provee le permiten a la comunidad recibir numerosos beneficios que preservan su modo de vida, tales como la pesca y la agricultura, entre otros. La pérdida y degradación de este ecosistema de humedal deteriora la salud y el bienestar de los individuos y de la comunidad, disminuyendo las posibilidades de desarrollo. Los servicios que ofrece el humedal La Pedregosa, juegan un papel primordial para el bienestar humano y la

mitigación de la pobreza; el uso sostenible y, cuando es necesaria, la restauración de éstos servicios puede con frecuencia contribuir a que los pobladores satisfagan sus necesidades básicas como es la alimentación; practica que era habitual anteriormente.

Entre las personas encuestadas el 87.87% consideran que este humedal influye de manera positiva a su bienestar; mientras que el 12.12% consideran que influye poco o nada. Varias de las personas tenidas en cuenta para el presente estudio, argumentan que la influencia del humedal La Pedregosa se ha visto limitada debido a que se encuentra en el predio privado "Finca Monte Grande" en donde no hay libre acceso para disfrutar de los distintos servicios que este humedal brindaba varios años atrás. Entre los principales beneficios destacados por la población se encuentran la pesca, el agua y la naturaleza, servicios que contribuyen de manera directa para su subsistir (Figura 5-4). Estos servicios, coinciden con los reportados por la comunidad participante del estudio previo realizado para la elaboración del plan de manejo ambiental (GIZ y CORTOLIMA, 2013).

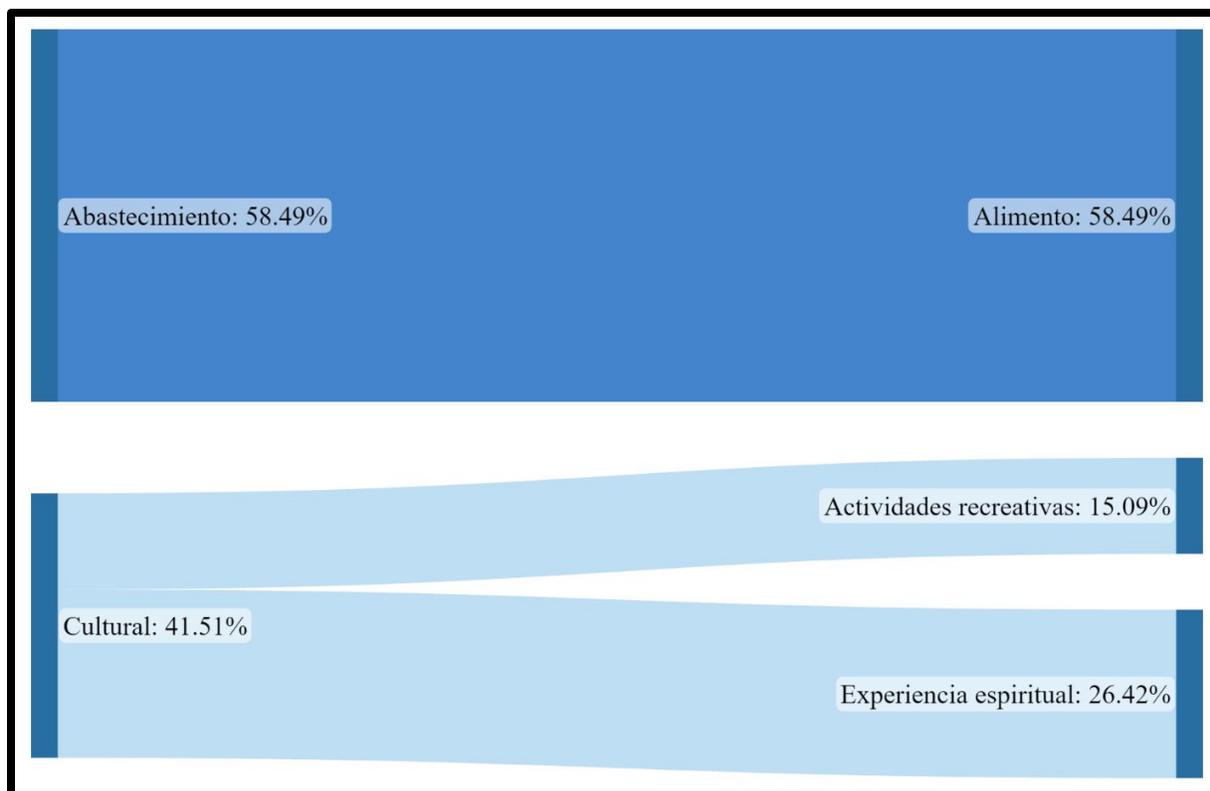
Figura 5-4. Beneficios percibidos por los pobladores circundantes al humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Los servicios que brindan los ecosistemas se pueden agrupar en servicios de abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales (FAO, 2022). De acuerdo a las respuestas de los pobladores encuestados se observa que el principal beneficio percibido es para la provisión de alimentos (58.49%), contemplado en el servicio de abastecimiento, seguido por el servicio cultural (41.51%) para usar este ecosistema principalmente como lugar de experiencia espiritual (26.42%) y en menor proporción para realizar actividades recreativas; el patrimonio natural, el sentimiento espiritual de pertenencia, el conocimiento tradicional y las costumbres conexas son fundamentales para generar este tipo de servicio (Figura 5-5).

Figura 5-5. Servicios ecosistémicos identificados por los pobladores en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



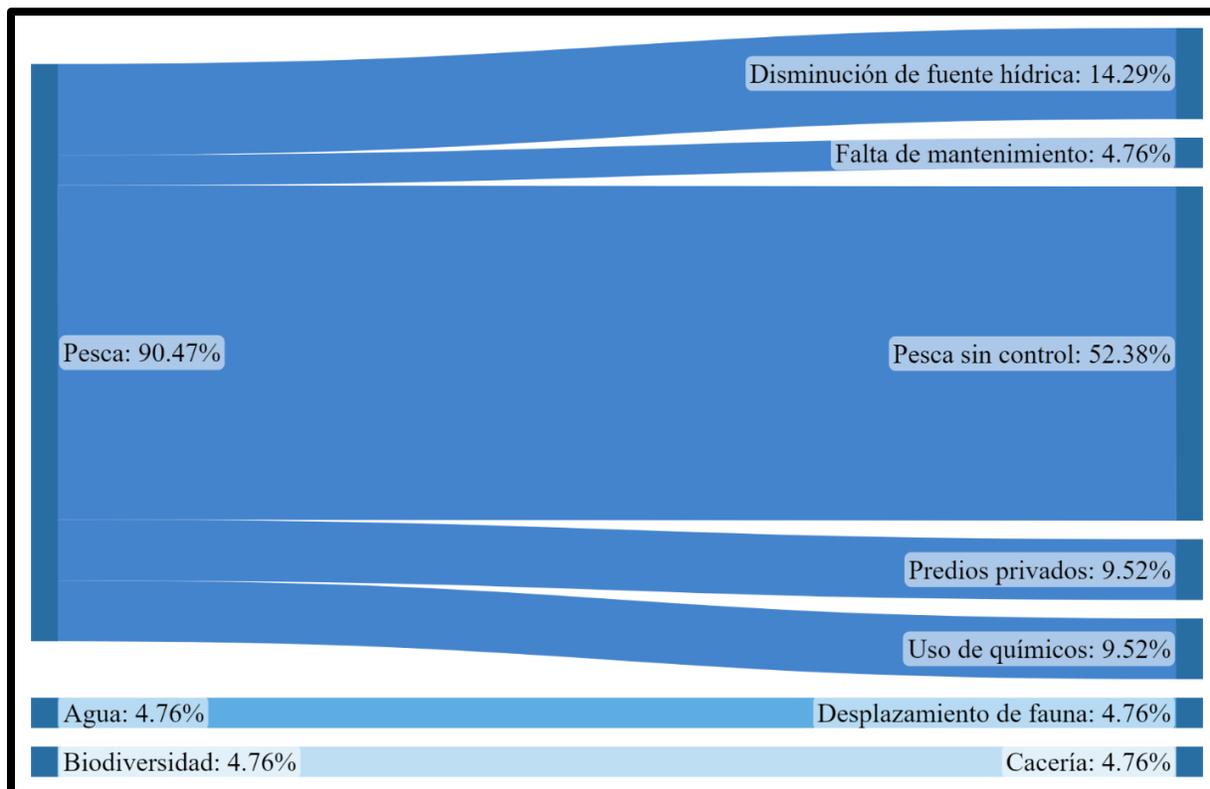
Fuente: GIZ (2022)

Los diversos servicios ofrecidos por el humedal La Pedregosa, se han visto afectados con el pasar del tiempo. Es preocupante la percepción de los lugareños, ya que el 75.75% de ellos, considera que la situación del humedal ha empeorado debido a que nadie se encarga de su cuidado.

De acuerdo al estudio anterior de plan de manejo ambiental del humedal La Pedregosa, se identifica una interacción entre los factores productivos y culturales de la comunidad, con el complejo de humedales pertenecientes al municipio de Ambalema, en especial lo que concierne a la vereda El Chorrillo (GIZ y CORTOLIMA, 2013). Esta vereda, años atrás fue reconocida por su tradición pesquera, gracias a que esta serie de humedales suministraban un gran número de peces durante buena parte del año.

En el presente estudio, es evidente que uno de los principales beneficios más perjudicados al desmejorar las condiciones ambientales, está la pesca (90.47%) que se ha visto afectada por diversos factores, tales como: la pesca sin control (52.38%), disminución de la fuente hídrica (14.29%), uso de químicos en cultivos aledaños al espejo de agua (9.52%), humedales en predios privados (9.52%) y falta de mantenimiento (4.76%). Adicionalmente, a la pesca, entre los beneficios más afectados, pero en menor proporción se encuentra la fuente hídrica y la biodiversidad (Figura 5-6).

Figura 5-6. Beneficios más perjudicados del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima



Fuente: GIZ (2022)

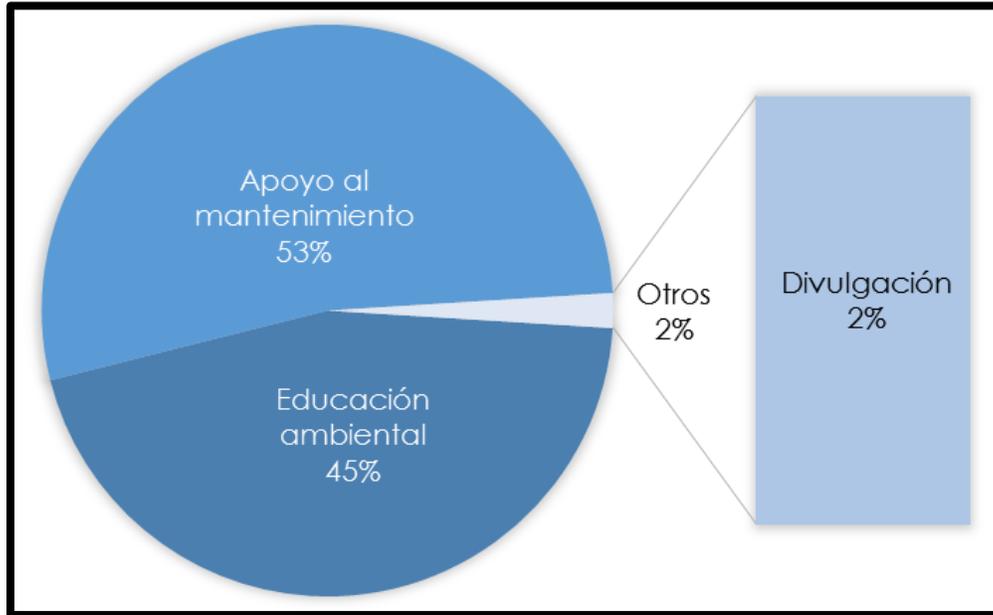
La conciencia y reflexión por parte de la mayoría de los pobladores al mirar atrás y ver las afectaciones y disminución de bienes y servicios ofrecidos por el humedal La Pedregosa, los lleva a un replanteamiento de la situación y de esta manera el 93.93% de los encuestados manifiestan su disposición a contribuir en proyectos que se generen en torno a la recuperación/conservación de este humedal. El resto de la población encuestada, correspondiente al 6.06%, expresan que no contribuirían para la conservación, debido a que consideran que estas acciones de conservación deben darse por parte de la entidad ambiental y propietaria de la finca Monte Grande, en la cual se encuentra localizado el humedal La Pedregosa.

La contribución por parte de los lugareños a la conservación del humedal, podría darse principalmente mediante el apoyo al mantenimiento, dentro de este aspecto se contempló a los pobladores que expresaron su contribución a la conservación mediante su propio trabajo (53%). Seguidamente la educación ambiental (45%), resulta como otra de las acciones dispuestas a realizar por los lugareños con la finalidad de contribuir a la conservación del humedal; este planteamiento estaría dado por la previa capacitación de las entidades a líderes de la comunidad para que posteriormente sean ellos los multiplicadores de estos conocimientos y procesos de sensibilización a la comunidad. Estas actividades de sensibilización y programas de educación ambiental en distintos escenarios son fundamentales para comprender la importancia de estos ecosistemas para las zonas aledañas a estos. Y finalmente, el 2% de la población encuestada, estaría de contribuir a la conservación del humedal La Pedregosa por procesos de divulgación (Figura 5-7).

Por otra parte, el acercamiento con la comunidad y la aplicación de la encuesta permitió conocer la percepción e ideas de los pobladores respecto a los actores que han estado o deberían de estar involucrados en la conservación del humedal La Pedregosa. A su vez, algunos de ellos manifestaron la importancia de que se generen espacios con los distintos actores para intercambio de experiencias, ideas y conocimientos que conlleve a un tejido social en pro de la apropiación y formulación de soluciones conjuntas que permita mejorar la gestión socio-ecológica.

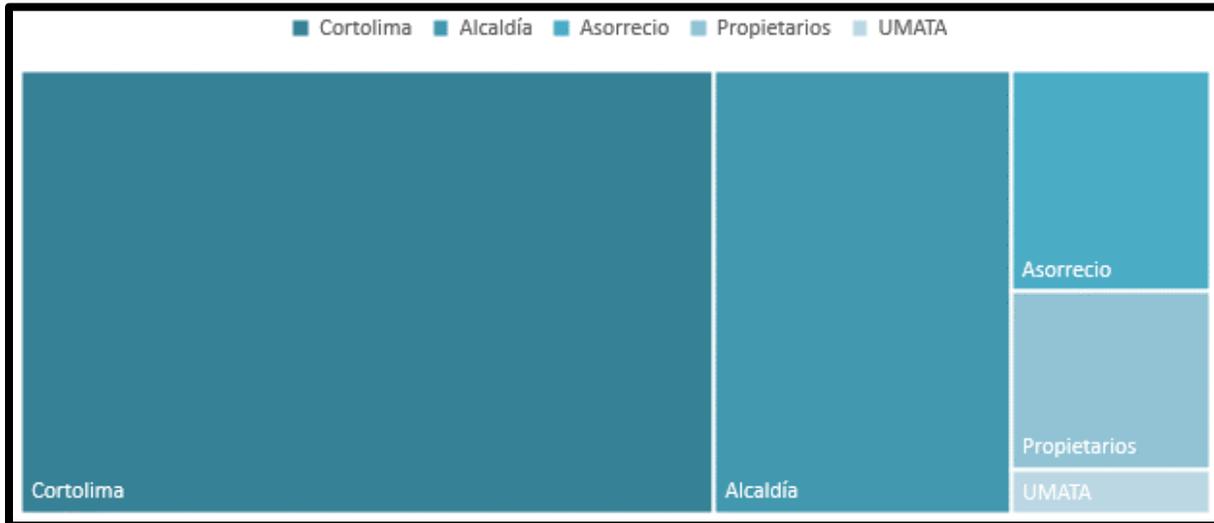
A partir de las encuestas realizadas, se identificaron dos actores principales que corresponden en mayor proporción a la entidad ambiental CORTOLIMA (Corporación Autónoma Regional del Tolima) y la alcaldía de Ambalema; sin embargo, aparecen otros actores tales como ASORRECIO (asociación de usuarios del distrito de adecuación de tierras del río recio), propietarios de fincas directamente beneficiadas de este ecosistema y la UMATA (Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria). Se debe detener en cuenta que a esta pregunta el 15.15% de los pobladores no respondieron por desconocimiento (Figura 5-8).

Figura 5-7. Principales acciones de contribución a favor de la conservación del humedal La Pedregosa del municipio de Ambalema.



Fuente: GIZ (2022)

Figura 5-8. Percepción por parte de la población de los grupos u organizaciones que más influyen y/o deciden en la conservación del humedal La Pedregosa del municipio de Ambalema.

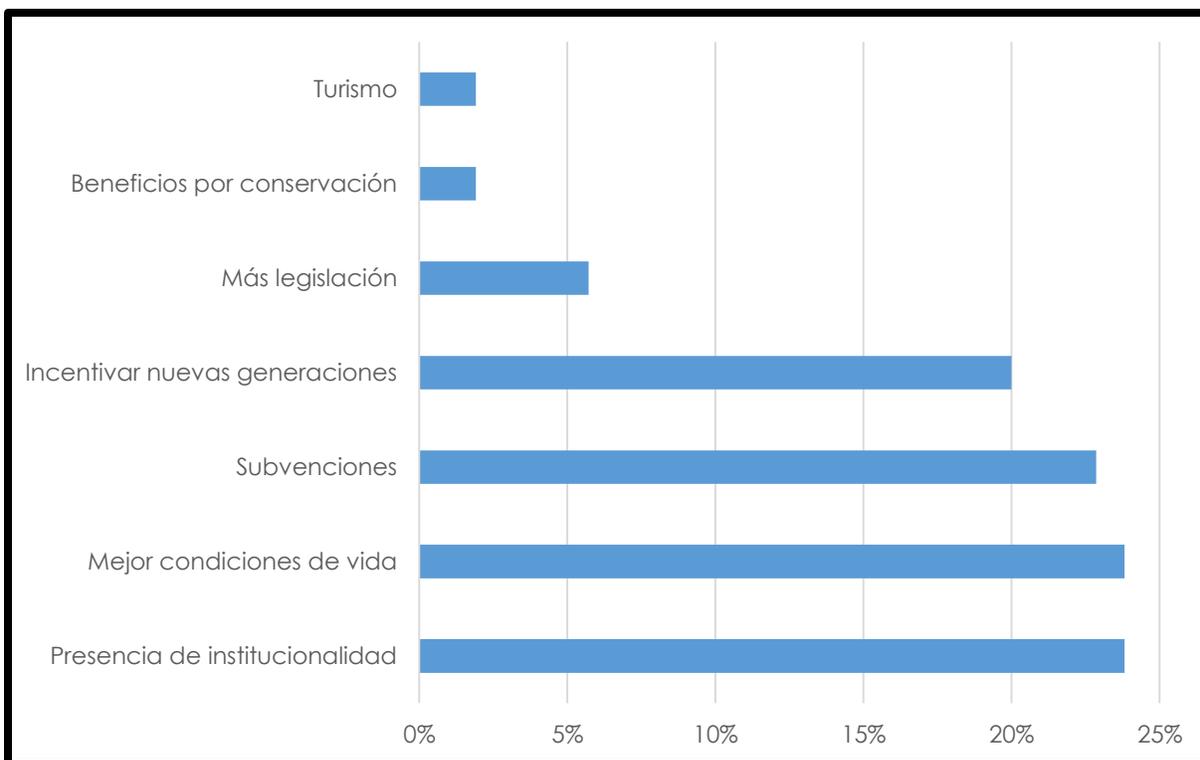


Fuente: GIZ (2022)

Entre las acciones que se consideran de mayor importancia para el futuro del humedal La Pedregosa, se encuentra mejorar las condiciones de vida de los

pobladores aledaños a las áreas de conservación (24%), la presencia de instituciones (24%); otra de las acciones que los pobladores dan un alto grado de importancia, es que se brinden subvenciones para el mantenimiento (23%), incentivar que nuevas generaciones se dediquen a la conservación (20%). En un menor porcentaje, se seleccionó la opción de que exista una legislación que apoye al mantenimiento de las áreas protegidas-en este punto, algunos de los encuestados expresaron que más allá de la existencia de una legislación es cumplir las que ya existen y por último con una proporción del 2% que exista un pago por los beneficios que la conservación genere a la sociedad y el desarrollo del turismo (Figura 5-9).

Figura 5-9. Importancia de las distintas acciones a implementar para el futuro del humedal La Pedregosa del municipio de Ambalema.



Fuente: GIZ (2022)

5.4. CONCLUSIONES

El compromiso activo por parte de los pobladores, actores ambientales, entidades a nivel local y propietarios de fincas directamente beneficiadas por este ecosistema, son indispensables para diseñar estrategias con la finalidad de recuperar y conservar los servicios ecosistémicos brindados en el pasado por el

humedal La Pedregosa, ofreciendo nuevamente recursos que permitan la subsistencia, seguridad y patrimonio local de los habitantes de las veredas cercanas.

Por parte de los pobladores que se veían anteriormente beneficiados, principalmente por la pesca para obtener el sustento diario; se eleva la solicitud a través del presente estudio, para que se lleguen a acuerdos con los propietarios de fincas en donde se ubican los humedales de la vereda El Chorrillo, con la finalidad de poder acceder a estos recursos naturales y disfrutar de los servicios ecosistémicos.

Se sugiere por parte de la comunidad realizar jornadas para conocer todos los servicios ecosistémicos que ofrece el humedal La Pedregosa. Así mismo, existe disposición por parte de los pobladores de participar de jornadas que permitan la recuperación de este ecosistema, siempre y cuando se logren acuerdos con los propietarios de las fincas que han restringido el acceso al cuerpo de agua.

CAPÍTULO 6.

COMPONENTE AMBIENTAL

6. COMPONENTE AMBIENTAL

6.1. INTRODUCCIÓN

A partir de la definición de humedal adoptada por Colombia en el marco de la Convención Ramsar, desde el Instituto Humboldt, con la participación de IDEAM, IGAC, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la academia, se define operativamente a un humedal como “ecosistemas que, debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas, presentan acumulación de agua (temporal o permanentemente), dando lugar a un tipo característico de suelo y a organismos adaptados a estas condiciones, estableciendo así, dinámicas acopladas e interactuantes con flujos económicos y socioculturales que operan alrededor y a distintas escalas” (Sarmiento, 2016), permitiendo encontrar una orientación clara para reconocer elementos hidrológicos, geomorfológicos, edafológicos y de vegetación que facilitan la delimitación del humedal, además de permitir analizar el rol de las instituciones y de la sociedad civil en su funcionamiento, así como los servicios ecosistémicos de los cuales depende el bienestar de las comunidades allí presentes (Cortés-Duque y Estupiñan-Suárez, 2016).

Estos ecosistemas hacen parte de las áreas más ricas en biodiversidad, por lo que proporcionan multiplicidad de hábitats para especies animales y vegetales, y a su vez, ofrecen una variada gama de servicios ecosistémicos como la filtración de desechos, provisión de agua dulce y regulación del clima, entre otros, que traen diversos beneficios a la sociedad (MEA, 2007; Ten Brink *et al.*, 2012).

La degradación y pérdida de los humedales está asociada de manera directa con los cambios en el uso del suelo, la introducción de especies invasoras, el aumento y desarrollo de infraestructuras y la contaminación; los principales generadores de cambios indirectos incluyen, entre otros, la expansión urbana y el creciente desarrollo económico (MEA, 2005). Además de factores naturales como la sedimentación, la desecación, avalanchas, tormentas, actividad volcánica e inundaciones (estacionales/ocasionales) (Ministerio del Medio Ambiente [MMA], 2002).

Los motores de transformación que afectan directamente a estos ecosistemas estratégicos en el país siguen la tendencia mundial. Por esta razón no solo se requiere el reconocimiento del valor de los humedales y del agua, sino también su integración en la toma de decisiones como elemento esencial para garantizar el futuro social, económico y la satisfacción de las necesidades ambientales a partir del uso racional de estos ecosistemas (Ten Brink *et al.*, 2012), ya que se debe tener en cuenta que Colombia cuenta con 30, 781, 149 de hectáreas de humedales (Flórez-Ayala *et al.*, 2015) y más de 88 tipos diferentes entre

humedales marino-costeros, interiores y artificiales, ecosistemas que hacen de Colombia un importante país proveedor de agua (Ricaurte *et al.*, 2015).

Debido a la problemática actual de los humedales de Colombia el Ministerio del Medio Ambiente estableció en el año 2002, la Política para los humedales Interiores de Colombia, a partir de los principios establecidos en la Constitución Política y en las funciones asignadas en la Ley 99 de 1993 relacionadas con la formulación, concertación y adopción de políticas orientadas a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales.

Esta política nacional de humedales interiores reconoce a estos ecosistemas como estratégicos dentro del ciclo hidrológico y plantea como visión la garantía de la sostenibilidad y conservación de sus recursos hídricos (MMA, 2002), además de plantear la importancia de estos como sistemas socio ecológicos, en los que se reconoce al ser humano y su cultura como parte integral de la biodiversidad allí presente (Política Nacional de Humedales) (Contraloría General de la república, 2011).

Los importantes adelantos sobre el conocimiento de los humedales han permitido integrar elementos clave en las políticas, planes y programas de manejo actuales como el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 para direccionar medidas de adaptación bajo las perspectivas nacionales de cambio climático (Departamento Nacional de Planeación, 2018) y los compromisos de acción nacional para la conservación y el uso racional de los humedales, establecidos con la Convención de Humedales de Importancia Internacional Ramsar, adaptándose bajo el objetivo general de la política nacional para humedales interiores de Colombia “Propender por la conservación y el uso sostenible de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del País” (MMA, 2002).

6.2. METODOLOGÍA

Los procesos de afectación humana en los humedales, no son independientes de la dinámica natural de estos sistemas (Carpenter y Cottingham, 1998). Esta debe verse como una perturbación que actúa sobre la dinámica natural del sistema, y cuyo efecto depende de la magnitud, intensidad y tasa de recurrencia de la misma (aspectos externos), como también del estado del sistema y de su capacidad de retornar al estado de pre-perturbación o resiliencia (aspectos internos). En este sentido, los conflictos entre las actividades humanas y la conservación o uso sustentable de los humedales se presentan en varios órdenes de magnitud, jerárquicamente organizados (Wayne-Nelson y Wéller, 1984). Entendiéndose como la transformación total del humedal (orden

de magnitud 1) y factores de perturbación severa que corresponden al orden de magnitud 2. Por lo anterior, se realizó un análisis de transformación del humedal con base en las siguientes características:

6.2.1. Transformación total (Orden de magnitud 1). La transformación total de un humedal, consiste en la desaparición total o el cambio fundamental de las características del sistema, de tal manera que deja de considerarse humedal, según las definiciones usadas. Los cambios pueden ser en los atributos físicos, químicos o biológicos. Entre las actividades humanas que presentan un conflicto de este tipo se encuentran:

- **Reclamación de tierras.** Con fines agrícolas o ganaderos e implica la apropiación de espacios públicos y la expedición de títulos de propiedad, previa alteración de los niveles de agua o desplazamiento de los límites (Restrepo y Naranjo, 1987).

- **Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal.** El primero se produce en el ámbito de las cuencas de captación de las aguas que alimentan los humedales alterando su dinámica natural por la construcción y operación de obras civiles de regulación hídrica en algunos casos, o por cambios de cobertura vegetal que aumentan la carga de sedimentos o alteran la capacidad de retención de las aguas.

El segundo, se origina para darle un uso diferente al humedal y es una forma frecuente de impacto contundente sobre los humedales especialmente en aquellos situados en las áreas urbanas o suburbanas y realizadas con el fin de ampliar el espacio para el desarrollo de infraestructura urbana, industrial o de recreación (MMA, 2002).

- **Introducción o trasplante de especies invasoras.** Con el fin de mejorar la oferta de proteína a través del cultivo de estanques o con fines de manejo (aumento en la retención de nutrientes o especies herbívoras para controlar "malezas acuáticas"), se han introducido o trasplantado especies invasoras que terminan liberándose al medio natural (MMA, 2002).

6.2.2. Perturbación severa (Orden de magnitud 2). Se refiere a las perturbaciones que se producen por cambios en los atributos físicos, químicos o biológicos de áreas del humedal, que alteran algunas de sus funciones ambientales o valores sociales, pero que le permiten seguir funcionando como humedal. Las actividades humanas que pueden ocasionar este tipo de cambios son:

- **Control de inundaciones.** Trata de perturbaciones que cambian los ciclos hidrológicos en el humedal (caudal, pulso, ritmo y frecuencia) produciendo alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y biológicos. Se producen mediante la construcción de obras civiles de “protección” para la contención, conducción o evacuación de las aguas (canales, diques o terraplenes) (MMA, 2002).
- **Contaminación.** Ocasiona cambios severos en la calidad de las aguas (química o por cargas de sólidos), lo cual desencadena cambios biológicos.
- **Canalizaciones.** Son alteraciones de los flujos superficiales de agua y su conducción a los cauces principales o secundarios. De esta manera, se altera la topografía y el régimen hídrico del humedal (MMA, 2002).
- **Urbanización.** Esta alteración severa como consecuencia del desarrollo urbano, industrial y de infraestructura de recreación puede producirse en zonas críticas (vegetación riparia, transición con sistemas terrestres), por lo tanto, se afecta la dinámica regular del humedal (MMA, 2002).
- **Remoción de sedimentos o vegetación.** Puede ocasionar cambios severos en el funcionamiento hidrológico y la biocenosis de los humedales, si se produce en la mayoría del área del humedal. Esta alteración se presenta por el mantenimiento de valores como la navegabilidad o por la extracción de materiales en los mismos (actividades mineras) (MMA, 2002).
- **Sobreexplotación de recursos biológicos.** Se produce por el exceso de uso de especies de fauna mediante la caza o la pesca, la recolección de nidos, la extracción de materiales para usos domésticos, industriales, locales (artesanías) o para el autoconsumo (leña o materiales de construcción) (MMA, 2002).
- **Represamiento o inundación permanente.** Tiene su origen en actividades de fomento piscícola, como la construcción de estanques para acuicultura, el

represamiento de los flujos de agua en los pantanos para la creación de lagos con los mismos fines de recreación, lo que finalmente, origina nuevos procesos ecológicos que pueden incluirse en el tipo de procesos típicos de los humedales (MMA, 2002).

Los anteriores aspectos son fundamentales para la formulación de la Política Nacional de Humedales, puesto que la magnitud de las perturbaciones y la capacidad de resiliencia o respuesta de los mismos, están inversamente ligadas con las oportunidades de conservación, manejo y restauración.

6.3. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS

Se reconocen niveles jerárquicos o escalas espaciales de manifestación de los fenómenos ecosistémicos, que van desde el paisaje (cuenca hidrográfica), hasta unidades bióticas (comunidades o especies). La gestión de ecosistemas implica además la concurrencia en estos espacios de los actores y sectores involucrados, de tal suerte que los procesos de planificación o las evaluaciones ambientales de proyectos que los afectan, deben basarse en criterios múltiples (MMA, 2002).

De acuerdo con lo anterior, se han identificado diversos indicadores que permitirán reflejar el estado actual del humedal La Pedregosa y establecer el plan de acción para la conservación y manejo del humedal (Tabla 6-1).

Tabla 6-1. Propuesta general de atributos indicadores de estado y gestión para humedales, centrados en su biodiversidad asociada (MMA, 2002).

| Nivel | Atributos | Indicadores de Estado | Indicadores Impacto de Gestión |
|-------------------------|--|---|---|
| Continental Nacional | Procesos ecológicos evolutivos 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 | Índice de diversidad e integridad ecosistémica. Índice de riesgo. Índice de fragmentación. Índice de madurez | |

| Nivel | Atributos | Indicadores de Estado | Indicadores Impacto de Gestión |
|----------------------------|--|--|--|
| | humedales. Heterogeneidad y conectividad. Dinámica de formación y regeneración de ecosistemas. | (Proporción de etapas sucesionales en una unidad ecológica). | |
| Local Comunidad biótica | Diversidad de especies. Riesgo de pérdida de especies amenazadas o en peligro de extinción. Especies exóticas. | Lista de especies amenazadas Riqueza de especies. Índice de diversidad y equitabilidad. Frecuencia de clases tróficas. Número y proporción de especies en categorías especiales. Presencia o abundancia de bioindicadores de estado. | Mantenimiento de las listas de especies por taxa seleccionados. Mantenimiento de riqueza de especies. Mantenimiento o aumento del índice de diversidad. Mantenimiento de frecuencia de clases tróficas indicadoras de estabilidad en el sistema. |
| Especie/ Población | Dinámica de las poblaciones. | Número 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 | Coefficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Tasa de mutación vs Tasa de pérdida. | Disminución del coeficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Equilibrio entre tasa de mutación vs Tasa de pérdida. |

Fuente: GIZ (2022)

6.3.1. Análisis cualitativo del humedal La Pedregosa. A la fecha (2022), una vez caracterizado biológica y socioeconómicamente el humedal La Pedregosa, 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. En primera medida, el análisis ambiental requirió el estudio de la comunidad biótica del lugar, con evaluaciones de fauna y flora que permitieran establecer sus cambios en el tiempo y espacio.

La identificación y valoración de las actividades potencialmente generadoras de modificaciones al medio que pueden producir algún tipo de impacto e inciden directamente sobre el humedal La Pedregosa se evaluaron a través de una matriz cualitativa de impacto ambiental, la cual cuenta con dos entradas que indican las actividades presentes en el humedal, así como los elementos que pueden ser afectados a partir de ellas. Así, se resaltan las actividades de mayor incidencia, con el fin de establecer programas de manejo para control ambiental (Tabla 6-2). En dicha matriz la presencia de una perturbación se anota con un 1 y la falta de éste como 0.

Tabla 6-22. Matriz cualitativa de impactos observados en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| VARIABLES | Producción pecuaria | | Aprovechamiento recurso agua | | | Administración | | |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------------|---|
| | Cultivo en rondas | Cultivo autoconsumo | Ganadería extensiva | Cría animales para autoconsumo | Piscicultura Pesca artesanal | Propiedad privada | Municipio/ Departamento | |
| 1. Agua | | | | | | | | |
| Agua superficial permanente | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Agua superficial temporal | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Control de inundaciones | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Canalización | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Represamiento | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 2. Vegetación | | | | | | | | |
| Vegetación leñosa | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Vegetación herbácea | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Diversidad | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Riqueza fitoplancton | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3. Fauna | | | | | | | | |
| Riqueza zooplancton | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Riqueza macroinvertebrados acuáticos | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

| VARIABLES | Producción pecuaria | | Aprovechamiento recurso agua | | | Administración | | |
|--|---------------------|---------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------|-----------------|-------------------|-------------------------|
| | Cultivo en rondas | Cultivo autoconsumo | Ganadería extensiva | Cría animales para autoconsumo | Piscicultura | Pesca artesanal | Propiedad privada | Municipio/ Departamento |
| Riqueza peces | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Riqueza herpetos | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Riqueza aves | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Riqueza mamíferos | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 4. Unidades ambientales / paisaje | | | | | | | | |
| Suelos expuestos | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Bosques de vega-bosque de galería | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Pastizal | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 5. Uso de la tierra y capacidad de uso | | | | | | | | |
| Producción | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Ecoturismo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Fuente: GIZ (2022)

6.4. ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL.

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

La calidad del agua en el humedal La Pedregosa es media según el índice de calidad del agua, encontraron valores muy altos en los coliformes fecales y totales, lo cual permite evidenciar procesos de intervención antrópica y pone de manifiesto la necesidad de hacer una evaluación del origen del aumento de esta variable. Así mismo, los altos valores en estas variables bacteriológicas podrían estar indicando que el agua se encuentra saturada de materia orgánica y fecal aportada por el ganado.

Por otro lado, la presencia de reses cerca del humedal podría estar generando la compactación del suelo justo en su ronda hídrica, por lo que se hace necesario hacer una evaluación de las condiciones del suelo y establecer un

origen certero sobre las causas de las transformaciones negativas que está sufriendo el cuerpo de agua, esto con el fin de controlar, mejorar y conservar su calidad. Evitar la compactación del suelo, el uso intensivo de tierras aledañas al humedal para actividades ganaderas y el uso del agua para actividad agropecuaria puede garantizar el mantenimiento o aumento del índice de diversidad y de frecuencia de clases tróficas indicadoras de estabilidad en el sistema.

Se hace necesario realizar monitoreos de las especies de los diferentes grupos faunísticos para evidenciar el mantenimiento de las listas de especies y 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 La Pedregosa
- Regular la escorrentía
- Controlar la erosión
- Controlar la propagación de vegetación sobre la superficie del agua
- Consolidar riberas y mantener los bordes como hábitat de fauna silvestre residente o migratoria (anidación, alimento, refugio y reproducción)
- Protección del humedal
- Atracción de insectos y aves silvestres
- Ornamentación por características de floración y colorido

6.4.1. Transformación total de un humedal.

6.4.1.1. *Reclamación de tierras.* Las zonas aledañas se usan para actividades ganaderas y el cultivo de arroz principalmente, teniendo gran impacto sobre el humedal, dado que no existe una barrera para que el ganado acceda al cuerpo de agua o que impida que la escorrentía de productos químicos y fertilizantes ingresen a él.

6.4.1.2. *Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal.* La dinámica natural del humedal no se ve alterada por la construcción y operación de obras civiles de regulación hídrica, tampoco se evidencian 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, en las zonas aledañas al humedal se presentan talas y quemas que afectan gravemente las condiciones del cuerpo de agua.

6.4.1.3. *Introducción o trasplante de especies invasoras.* Se requieren de mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal. No obstante, durante el monitoreo de flora y fauna, no se evidencian especies exóticas o introducidas dentro del área de estudio.

6.4.2. Perturbación severa.

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

6.4.2.2. *Contaminación.* Se requieren de mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal. Así mismo, teniendo en cuenta la presencia de monocultivos de arroz y el uso de fertilizantes, herbicidas y demás productos químicos necesarios para su mantenimiento, es de esperarse que residuos de estos productos lleguen por escorrentía al humedal, por lo cual, se recomienda hacer un análisis fisicoquímico y bacteriológico de sus aguas.

Por otro lado, otro aspecto fundamental que genera contaminación de manera indirecta al área del humedal La Pedregosa, es la ausencia de un sistema estructurado de recolección de residuos sólidos en la vereda El Chorrillo. Ante esta falencia, una gran proporción de la población implementa la quema de residuos, lo cual acrecienta la contaminación ambiental, perturbando en cierta medida algunas dinámicas ecológicas.

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

6.4.2.4. *Sobreexplotación de recursos biológicos.* Los pobladores de la región dan a conocer que existen altas presiones sobre las especies de fauna producto principalmente de la cacería, aunque un efecto menor por la recolección de nidos o extracción de materiales para usos domésticos, industrial locales (artesanías) o para el autoconsumo (leña o materiales de construcción).

Con base en esto, es necesario realizar jornadas de educación ambiental e implementar medidas que reduzcan la pérdida de diversidad en la zona a manos de las personas, además se recomiendan más estudios que permitan evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.

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

CAPÍTULO 7. VALORACIÓN Y EVALUACIÓN

7. VALORACION Y EVALUACION

7.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

7.1.1. Generalidades del humedal.

7.1.1.1. *Tamaño y posición.* El humedal La Pedregosa se encuentra ubicado en el municipio de Ambalema, vereda Chorrillo, en las coordenadas 04°50'22.22" N, 74°47'28.77"N. Hace parte de un complejo de humedales dentro del municipio que comprende las lagunas Naranjuelo, Zancudal, El Burro, El Pital, Colombia, Matecachaco, Tamaló, Guasimal, Lagunilla, Guandinosa y Violanta. Este humedal comprende un área aproximada de 20 hectáreas, en una altura promedio de 253 metros.

7.1.1.2. *Conectividad ecológica.* Por la cercanía del humedal La Pedregosa con otros humedales de la vereda Chorrillo, tales como Ambalemita, La Moya de Enrique y El Oval; así como su tamaño y conservación se puede deducir que existe la posibilidad de un intercambio, principalmente de organismos altamente móviles avifauna y quiropterofauna, que a su vez contribuiría al intercambio de especies de vegetación, y en menor proporción intercambio de reptiles.

Sin embargo, se hace necesario realizar estudios de seguimiento y monitoreo a poblaciones de aves y murciélagos (anillado, censos) que muestren mayor capacidad de dispersión, para identificar las relaciones que se puedan presentar entre las aves y los distintos humedales y evidenciar si existe una conectividad y a qué grado se estaría presentando. De igual forma se hace indispensable la creación de corredores biológicos que conecten estas áreas con relictos boscosos que se encuentran en la vereda Chorrillo y que presentan una alta diversidad de especies de fauna y flora; con lo cual se garantizaría la conservación de las especies asociadas al humedal.

7.1.2. *Diversidad biológica.* Con el fin de caracterizar la diversidad biológica del humedal La Pedregosa, durante los años 2013 y 2022 se trabajaron diferentes grupos de flora y fauna los cuales se determinaron hasta el mínimo nivel taxonómico posible.

Para el año 2013 se obtuvo un total de 11 géneros de fitoplancton, ocho géneros de zooplancton, 12 familias de macroinvertebrados acuáticos y un total de 155 especies, de las cuales 39 corresponden a flora y 116 a la fauna silvestre vertebrada.

- ✓ tres especies de peces
- ✓ cinco especies de anfibios
- ✓ cuatro especies de reptiles
- ✓ 54 especies de aves
- ✓ 50 especies de mamíferos (reportados para todo el complejo lagunar de Ambalema).

Por su parte, durante el presente estudio (año 2022), se obtuvo un total de 104 especies, de las cuales 17 corresponden a flora y 87 a fauna silvestre.

- ✓ 23 especies de mariposas
- ✓ tres especies de peces
- ✓ diez especies de anfibios y reptiles
- ✓ 43 especies de aves
- ✓ ocho especies de mamíferos

Estas cifras son importantes a la hora de evidenciar el estado de conservación del humedal, sin embargo, es necesario realizar inventarios y monitoreos periódicos en el área para verificar los verdaderos valores de diversidad en la zona.

7.1.3. Naturalidad. Como ya se mencionó en el humedal La Pedregosa la formación del espejo de agua se dio de forma natural y hasta el momento se evidencia una notoria invasión del cuerpo de agua por macrófitas acuáticas, por lo cual su espejo es muy reducido.

7.1.4. Rareza. La rareza del humedal está dada por la presencia de algunas especies endémicas, migratorias y categorizadas como amenazadas nacional o globalmente (Tabla 7-1). Debido a esto, es necesario realizar monitoreos de seguimiento de estas poblaciones a lo largo del tiempo, los cuales permitan conocer el tamaño poblacional de las mismas y su estado a lo largo del tiempo en el humedal. Así mismo, en el caso de la avifauna, se recomienda realizar monitoreos adicionales durante el período de migración con el fin de obtener un inventario más completo de las aves de la región.

Tabla 7-1. Especies de gran importancia registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Nombre científico | Amenaza nacional | Amenaza Global | CITES | Estatus | Año |
|--------------------------------|------------------|----------------|-------|---------|------|
| <i>Gallinula galeata</i> | LC | LC | NE | M | 2013 |
| <i>Catharus ustulatus</i> | LC | LC | NE | M | 2013 |
| <i>Parkesia noveboracensis</i> | LC | LC | NE | M | 2013 |

| Nombre científico | Amenaza nacional | Amenaza Global | CITES | Estatus | Año |
|--------------------------------|------------------|----------------|-------|---------|------------|
| <i>Protonotaria citrea</i> | LC | LC | NE | M | 2013 |
| <i>Oporornis agilis</i> | LC | LC | NE | M | 2013 |
| <i>Dendrocygna autumnalis</i> | LC | LC | II | R | 2013, 2022 |
| <i>Rostrhamus sociabilis</i> | LC | LC | II | R | 2013 |
| <i>Rupornis magnirostris</i> | LC | LC | II | R | 2013 |
| <i>Megascops choliba</i> | LC | LC | II | R | 2013 |
| <i>Nyctidromus albicollis</i> | LC | LC | II | R | 2013 |
| <i>Danaus gilippus</i> | LC | LC | NE | E | 2022 |
| <i>Andinoacara latifrons</i> | LC | LC | NE | E | 2022 |
| <i>Rivulus magdalenae</i> | LC | LC | NE | E | 2022 |
| <i>Caiman crocodilus</i> | LC | LC | II | R | 2022 |
| <i>Iguana iguana</i> | LC | LC | II | R | 2022 |
| <i>Kinosternon leucostomum</i> | LC | LC | II | R | 2022 |
| <i>Ortalis columbiana</i> | LC | LC | NE | E | 2022 |
| <i>Glaucis hirsutus</i> | LC | LC | II | R | 2022 |
| <i>Phaethornis anthophilus</i> | LC | LC | II | R | 2022 |
| <i>Caracara plancus</i> | LC | LC | II | R | 2022 |
| <i>Milvago chimachima</i> | LC | LC | II | R | 2022 |
| <i>Pionus menstruus</i> | LC | LC | II | R | 2022 |
| <i>Amazona ochrocephala</i> | LC | LC | II | R | 2022 |

Fuente: GIZ (2022)

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 verán reflejadas rápidamente en su tamaño poblacional, esto debido a que el número de individuos reducido no permitirá que la especie se acople o adapte fácilmente a las nuevas condiciones. Para el año 2022 en el humedal La Pedregosa, no se registran especies con algún grado de amenaza a nivel nacional y global, por lo cual las poblaciones allí registradas no presentan riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo.

Respecto a las especies registradas en los apéndices CITES, en el Apéndice I en el cual se incluyen especies que están en peligro de extinción y por tal se prohíbe su comercio internacional, no se registraron especies. Por otro lado, en el Apéndice II y III en el cual se encuentran especies que no están amenazadas pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio, se registraron especies como *Dendrocygna autumnalis*, *Caracara plancus*, *Milvago chimachima*, *Pionus menstruus* y *Amazona ochrocephala*.

Dada las condiciones anteriores, es importante identificar los hábitats de preferencia de las especies y en lo posible evitar la modificación del paisaje, promoviendo un mayor uso de los hábitats disponibles para las mismas y evitando su extinción local. Así mismo, debido a que los bosques naturales cumplen una importante función reguladora controlando la cantidad y temporalidad del flujo del agua, protegiendo los suelos de procesos erosivos por acción de la gravedad y manteniendo una temperatura y evapotranspiración constante, se hace necesario velar por la recuperación y permanencia de los pequeños parches de vegetación que se observan en las inmediaciones del humedal.

Esta necesidad se hace imperante debido a que desde un punto de vista integral, estas áreas estructuralmente más complejas proveen hábitat para las especies de flora y fauna, constituyen sumideros de CO₂, albergan bancos de germoplasma, y consecuentemente contribuyen en la conservación de la biodiversidad de los humedales. Por lo tanto, la pérdida de los relictos de bosques genera un desequilibrio que se refleja en la posibilidad de inundaciones o sequías, haciendo más vulnerable los humedales a quemas en verano, pérdida de biodiversidad, pérdida de bienes materiales por inundaciones, y finalmente, destina a estos ecosistemas a su desaparición.

Figura 7-1. Cultivos y vegetación invasora del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2022)

Así mismo, la laguna se encuentra actualmente invadida por vegetación que ha cubierto prácticamente la totalidad del espejo de agua y se evidencia una alta vulnerabilidad de las poblaciones de aves y mamíferos al ataque de gatos, perros ferales y ratas, quienes se alimentan de los huevos, crías y en algunos casos de individuos adultos. Adicionalmente, la pérdida del espejo de agua podría

contribuir a la reducción de la biodiversidad de poblaciones de aves zambullidoras y nadadoras, especialmente de aquellas que son migratorias.

7.1.6. Posibilidades de mejoramiento. Dentro de las problemáticas más comunes de los humedales se encuentran quemas y talas en las franjas protectoras, degradado y alineado de interconexión de los 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 riegos 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, entre otras.

En el presente documento se establecen las posibles estrategias que se pueden implementar para el mejoramiento, reforestación o rehabilitación del ecosistema. Cabe destacar que como menciona Jaramillo-Villa *et al.* (2016), aunque los ecosistemas no exhiben límites abruptos, la correcta gestión de los humedales exige establecer referencias que con base en los límites donde el agua ejerce influencia en las características de tierra firme. Con base en esto y a partir del análisis presentado en el Capítulo 2, algunas de las acciones a implementar son:

- ✓ Eliminar tensionantes como las basuras, el vertimiento de aguas contaminadas y residuales, la cacería y extracción de flora y fauna, la tala y quema de árboles y el pastoreo dentro de la ronda hídrica del humedal, de esta manera se ayudaría a mejorar su calidad ambiental y se aseguraría la permanencia de las especies bióticas registradas desde el 2013 en La Pedregosa.
- ✓ Instalar cercas vivas con especies nativas y propias de la región o proponer programas de reforestación alrededor del humedal, dado que gran parte del cuerpo de agua no cuenta con bosque protector que permita el establecimiento y permanencia de especies propias de estos ecosistemas.
- ✓ Controlar la expansión de la frontera agrícola en las áreas aledañas al humedal, esto con el fin de evitar la entrada por escorrentía de insecticidas y abonos con elementos tóxicos para la fauna, flora y la composición química del agua.
- ✓ Conformar grupos o líneas de investigación que formulen proyectos en el humedal en busca de su conservación donde participen instituciones como colegios, universidades y ONG's, así como la comunidad en general, dado que se requiere realizar inventarios completos y monitoreos de las poblaciones de flora y fauna con el fin de evidenciar el estado actual de las poblaciones y cómo se están comportando a lo largo del tiempo.
- ✓ Debido a que la fauna y flora en general presta servicios fundamentales para el funcionamiento general del ecosistema (ej. los insectos, los murciélagos y las aves son considerados como principales agentes de dispersión de semillas y polen), se propone llevar a cabo investigaciones encaminadas a conocer la

biología y ecología de diferentes grupos taxonómicos (macro y microscópicos) con lo cual se podrían no solo, conocer los procesos ecológicos y los servicios ecosistémicos prestados por la biota, si no también documentar los recursos genéticos, realizar investigaciones de línea base y especializadas e incluso favorecer nuevas oportunidades de utilización sostenible de la flora y fauna (medicina alternativa y pesca de subsistencia).

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

Figura 7-1. Encuestas realizadas a los habitantes de las zonas aledañas al humedal objeto de estudio.



Fuente: GIZ (2022)

7.2.1.1. *Conocimiento del humedal.* La población aledaña, correspondiente a la vereda El Chorrillo principalmente y a la vereda El Mangon Tajo medio, contemplan al humedal La Pedregosa como un ecosistema de gran atractivo turístico; el cual antiguamente brindaba importantes beneficios a los pobladores, principalmente a través de la pesca artesanal siendo este el principal sustento para ellos. En el pasado, este ecosistema era ampliamente conocido por los pobladores ya que allí también frecuentaban el humedal con fines de esparcimiento familiar; aprovechando los servicios culturales que este brindaba.

7.2.1.2. *Conocimiento de la fauna y la flora del humedal.* Los animales más comunes para los pobladores son garzas, chuchas, babillas, nutrias y serpientes cazadoras. La gran mayoría de habitantes desconoce la riqueza faunística del humedal. Desconocen la presencia de aves migratorias.

En cuanto a la flora la información que se tiene de esta es poca, la información sobre plantas medicinales o uso de las diferentes especies es regular. Este resultado pone de manifiesto que hace falta realizar talleres sobre fauna y flora, capacitaciones sobre la importancia de la conservación, problemáticas ambientales y la pérdida de biodiversidad regional y mundial, para generar una conciencia de conservación en el municipio de Ambalema.

7.2.1.3. *Funciones del humedal.* El humedal La Pedregosa, representa un recurso natural de invaluable importancia y valor para las personas que tienen sus hogares en el área de influencia. Sin embargo, a pesar de esto desconocen las principales funciones aportadas por este ecosistema. Se percibe principalmente como un espacio natural que alberga una variedad de especies tanto de fauna como de flora.

De acuerdo a lo expresado por los pobladores la densidad poblacional y diversidad de varias especies de fauna se han visto fuertemente disminuidas, debido a la actividad de la cacería que se practicaba con frecuencia en años anteriores. El principal servicio identificado por los pobladores, es el servicio de provisión al suministrar alimento (pesca), actividad de gran importancia para ellos ya que les permitía llevar el sustento diario a sus familias, función que para ellos se vio drásticamente afectada principalmente a la restricción de acceder al humedal por encontrarse en predio privado.

Además, otra de las principales funciones identificadas por los pobladores es el uso de este ecosistema como fuente hídrica para cultivos. Otros servicios de gran importancia tal como el servicio de apoyo y regulación no son muy conocidos. Teniendo en cuenta, la falta de conocimiento más consistente entre la comunidad acerca de la importancia de este tipo de ecosistema; se propone realizar talleres participativos dirigidos a niños, jóvenes y adultos de manera periódica en donde puedan fortalecer y adquirir mayor conocimiento acerca

de las funciones de los humedales. La implementación de estos espacios educativos dirigidos a la comunidad, se espera que contribuyan a generar una mayor conciencia creando estrategias para la recuperación y protección del humedal La Pedregosa y así mismo que se involucren en actividades que conlleven a su cuidado.

7.2.1.4. Actitud frente al humedal. A pesar de que el humedal La Pedregosa se encuentra en predio privado y sin acceso a la comunidad, se evidencia por una gran mayoría el interés en participar para llevar a cabo su recuperación y conservación mediante distintas actividades, entre las que se destacan: participación de jornadas de limpieza, apertura del espejo de agua e interés en general por la preservación de este ecosistema.

Adicionalmente, existe gran interés en que se realicen talleres de educación ambiental para concientizar a las distintas generaciones acerca de la importancia de este ecosistema. Por otra parte, un gran número de pobladores expresaron el interés en que se generen programas de producción piscícola en donde los pobladores de la vereda se puedan ver beneficiados de esta actividad de manera controlada para su sustento; actividad que en un pasado era común entre los pobladores de la zona de la vereda El Chorrillo. Para lograr, este último planteamiento es indispensable contar con acuerdos con los propietarios en los cuales se encuentran los humedales para que se desarrolle de la mejor manera para todos.

Así mismo, se considera de importancia dar a conocer a los dueños de predios cercanos que se dedican a las actividades agrícolas, del uso responsable de los agroquímicos empleados en los cultivos cercanos al humedal con la finalidad de crear conciencia de las consecuencias generadas por estos; los cuales afectan principalmente la calidad del aire, suelo y agua.

7.2.1.5. Acciones para la recuperación del humedal. Entre las principales acciones manifestadas por los pobladores de la vereda se destaca el interés de asistir a talleres de educación ambiental y talleres de capacitación que traten aspectos del humedal y sobre fauna y flora. Otros pobladores, plantean participar directamente en acciones como la reforestación y jornadas de limpieza.

Entre las principales preocupación expresadas las personas entrevistadas, se encuentra la ausencia del servicio de recolección de residuos y la mala disposición final de los mismos, lo cual trae como consecuencia que gran parte de los pobladores de las veredas circundantes a los humedales localizados en Chorrillo, lleven a cabo la quema y eliminación descontrolada de residuos, trayendo implicaciones importantes sobre la salud del ecosistema.

7.2.2. Valoración económica. El principal recurso de utilización con fines económicos del sistema abiótico es en esencia el recurso hídrico, el cual además de aportar el agua necesaria para el riego de tierras, anteriormente este humedal era fuente de provisión de alimento para los pobladores, viéndose afectado principalmente por la limitante de acceder al predio privado en el cual este se encuentra. En las zonas circundantes al humedal se desarrollan actividades productivas agrícolas, encontrando principalmente cultivos de arroz.

CAPÍTULO 8.

ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

8.1. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

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

La zonificación para la ordenación y manejo de los humedales, se constituye además en un ejercicio dinámico, flexible el cual debe ser revisado y ajustado constantemente de acuerdo a las dinámicas sociales y a las eventualidades imprevistas como son las catástrofes naturales (Mamaskato, 2008).

8.1.1. Aspectos metodológicos

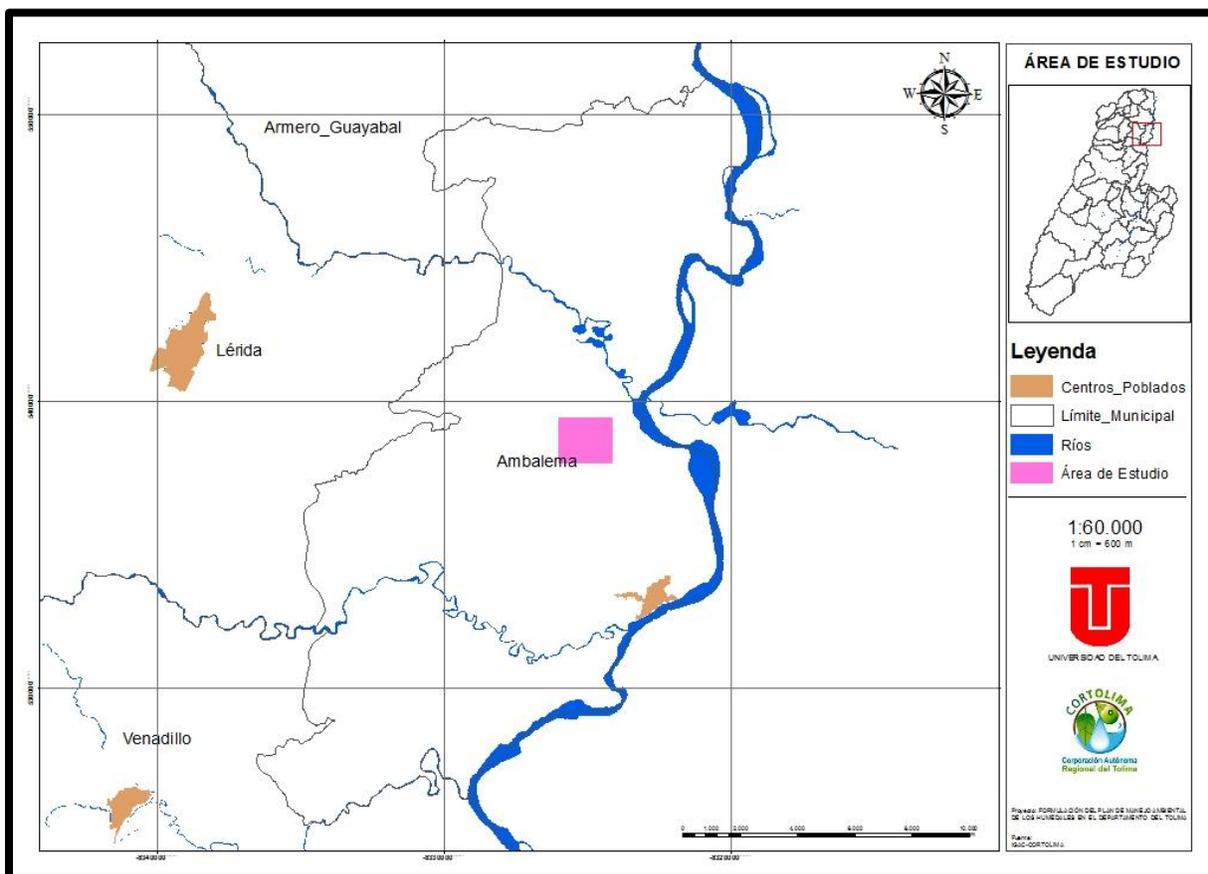
8.1.1.1. *Delimitación de área de estudio.* La extensión máxima del área de estudio correspondió a un área total de 450 hectáreas (Figura 8-1). como referencia para la identificación de los elementos del paisaje, se utilizaron imágenes de satélite de *ArcGIS online* (escala 1:25000) y de Google Earth donde se incluyó como parte de la matriz todos los componentes más importantes. Dichos componentes fueron parte del territorio de interés económico como los cultivos, los canales de riego y áreas de interés ambiental como parches que corresponden a Vegetación de Crecimiento Secundario o Rastrojos etc.

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

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

Las coberturas o zonificaciones principales o intermedias digitalizadas obtenidas poseen límites definidos y contienen un conjunto de atributos característicos que permiten diferenciarlas de unidades vecinas. El conjunto de todas las delineaciones (polígonos) fueron identificadas con un mismo código de cobertura (Ej. AESA=Áreas de Especial Significado Ambiental) (Figura 8-2).

Figura 8-2. Área de Estudio para la Zonificación Ambiental.



Fuente: GIZ (2013)

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

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

8.1.1.5. *Conservación de los humedales.*

- **Delimitación de rondas hídricas.** Para la delimitación de las rondas hídricas, se utilizó el geoproceto de proximidad, llamado Buffer Analyst, en un Sistema de Información Geográfica como es ArcGIS 10.1 (SIG). El Buffer se calculó para una distancia de 30 metros alrededor de cada polígono correspondiente a los humedales (Z1), el cual se conoce como propuesta de conservación. Dicho Buffer se conoce además como Ronda hídrica.

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

8.2. ZONIFICACIÓN PRINCIPAL

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

8.2.1. Áreas de especial significado ambiental (AESAs) (Áreas naturales protegidas, ecosistemas sensibles, rondas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico). Para la Zona de Preservación Estricta, se delimitaron los humedales naturales y pantanos de la zona, teniendo en cuenta la profundidad máxima de seis metros, de acuerdo a la metodología Ramsar.

Para las zonas de conservación, los bosques y rastrojos densos, naturales y seminaturales, donde prevalece el bosque secundario (intervenido) sobre áreas de ecosistemas en sucesión vegetal (rastrojos naturales) (MAVDT, 2010).

8.2.2. Áreas de recuperación ambiental (ARA) (Áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas). Pastos naturales, arbolados o con rastrojo abierto, corresponden a áreas abiertas que generalmente son utilizadas para la ganadería.

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

8.2.4. Áreas de producción económica (APE) (Ganaderas, agrícolas, mineras, entre otras). Las zonas de producción económica fueron aquellos polígonos que a través de los sensores remotos o imágenes de satélite correspondieran a cultivos transitorios o permanentes. Son áreas con gran potencial para el desarrollo de proyectos agropecuarios intensivos, con cultivos de cacao, maní, maíz, frijol, cítricos, mango y plátano; actividades que se pueden llevar a cabo siempre y cuando se realicen acciones de adecuación de tierras como son la implementación de sistemas de riego.

8.3. CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN INTERMEDIA

8.3.1. Humedales (Z1). Partiendo de la definición tomada por el Ministerio del Medio Ambiente, adoptada de la definición de la Convención Ramsar, la cual establece que ". . . son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros" (Fide Scott y Carbonell, 1986, en Política Nacional Para Humedales Interiores de Colombia, 2001).

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

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

8.3.2. Vegetación de crecimiento secundario (Z2). En general, están formados por el bosque de porte mediano. Es una comunidad natural, formada por la agrupación de plantas con una estructura vertical medianamente definida (estratos arbustivos). Estas áreas son ecosistemas, representados por pequeños relictos de bosque natural que se pueden encontrar generalmente en los márgenes de fuentes de agua (formación denominada como “Bosques de Galería”, estas estructuras se encuentran dispersas latitudinalmente.

8.3.3. Rastrojo (Z3). Hace referencia a zonas donde prevalece ecosistemas en sucesión vegetal (rastros naturales), estas áreas se caracterizan por que han tenido un mayor contacto con las comunidades humanas de la región y por tanto, han sufrido una mayor depredación, ya sea para consumo de leña, uso de madera, entre otras actividades, situación que ha conllevado a una pérdida de su diversidad biológica y estructural, permitiendo que en ello se presenten procesos naturales de sucesión vegetal.

8.3.4. Pasturas (Z4). Esta zonificación corresponde a una de las coberturas de mayor extensión en el área de estudio. Generalmente dicha zona o cobertura es utilizada para la ganadería extensiva o para sembrar algunos cultivos propios de la zona.

8.3.5. Cultivos permanentes (Z7). Aunque no es un cultivo permanente como tal en este caso particular se refiere al cultivo del arroz, ya que es el uso suelo más importante de la región, por ser el principal sistema productivo. El uso constante hace que dicho producto domine en el paisaje. Debido a los factores de satisfacción de sus demandas, el sistema de riego hace más viable su producción.

8.3.6. Vías (Z8). Las vías de comunicación son terrestres, y están constituidas por caminos ordinarios o carreteras sin pavimentar, los cuales conectan los sistemas de riego del área de estudio. Estas vías tienen aplicaciones y ventajas especiales: en el camino ordinario no es indispensable el vehículo para que las personas se trasladen de uno a otro lugar y prestan un gran servicio a la agricultura.

8.4. RESULTADOS

8.4.1. Zonificación principal. La sectorización de la ventana de trabajo del humedal, el cual tiene una extensión de 450 hectáreas, y donde se encuentra dentro de un complejo de humedales, y para caso particular, en el humedal La Pedregosa. Su delimitación realiza en unidades homogéneas para el manejo ambiental, como resultado de la síntesis espacial de la dinámica bajo lo que podría ser el aporte en un posterior análisis multitemporal, basada en factores físicos, bióticos, sociales y económicos y en el análisis de potencialidades, limitaciones de uso, conflictos y de los riesgos naturales.

Con base en lo anterior con la agrupación de atributos, entendiéndose por atributos las unidades definidas en las diferentes variables, en general se determinaron 38 grandes polígonos agrupados en cuatro categorías o zonificaciones (Tabla 8-1).

Se delimitó un total de 450 hectáreas y la Zonificación de mayor extensión (172.9 hectáreas) corresponde a la Zonificación de Área de Recuperación Ambiental (ARA); seguido de las Áreas de Especial Significado Ambiental (AESA) con una extensión de 168.5 hectáreas. El fragmento de menor extensión (2.9 hectáreas) corresponde a Áreas de Importancia Social (AIS) (Tabla 8-1), que corresponde a las vías intermunicipales.

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

Tabla 8-1. Resultados de Fragmentos Zonificación Principal del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Zon. Principal | Nº Fragmentos | Área Total (Ha) | % Área |
|----------------|---------------|-----------------|------------|
| AESA | 20 | 168.5 | 37.4 |
| AIS | 1 | 2.9 | 0.7 |
| APE | 1 | 105.4 | 23.4 |
| ARA | 16 | 172.9 | 38.4 |
| Total | 38 | 450 | 100 |

Fuente: GIZ (2013)

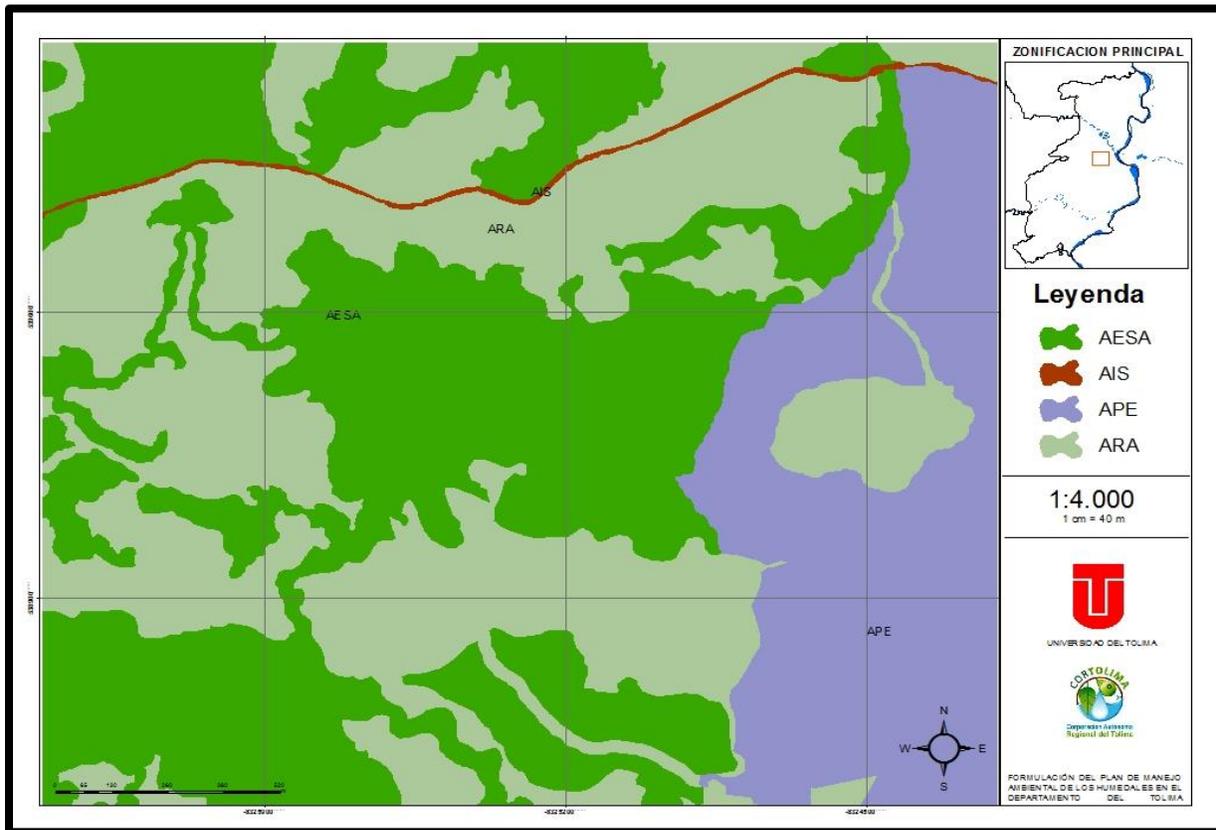
Además de lo anterior se caracterizan la mayor representatividad de las zonas o fragmentos debidamente agrupados y corresponde a Áreas de Recuperación Ambiental (ARA) con un 38.4% y 16 polígonos, lo que permite afirmar que en la

ventana de trabajo se registran una dominancia de uso de suelo que corresponde a pastizales, el cual podrían estar siendo usado para la ganadería extensiva.

En segundo lugar de representatividad fue para la zonificación Áreas de Especial Significado Ambiental (AESA), con un 37.4% y 20 fragmentos, donde se agrupan áreas de rastrojos, vegetación de crecimiento secundario y los humedales. Ese número de fragmentos mayor en toda el área, puede significar algún grado de fragmentación del paisaje representado por las áreas AESA (Figura 8-3).

La menor representatividad correspondió a la zonificación Área de Importancia Social (AIS), con un 0.7% y corresponde particularmente a las Vías de acceso a las diferentes veredas del municipio de Ambalema (Tolima).

Figura 8-3. Mapa de Zonificación Principal del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2013)

8.4.2. Zonificación ambiental intermedia. En la ventana de trabajo (450 hectáreas) se delimitaron 38 polígonos agrupados en ocho categorías o zonificaciones (Tabla 8-2). La zonificación de mayor extensión (172.9 hectáreas) corresponde a la zonificación Z4, que son los pastizales, seguidos específicamente por arroz el cual se encuentran dentro de la zonificación Z7 con un área de 105.4 hectáreas, siendo el sistema productivo y económico dominante de la región norte del departamento del Tolima y especialmente del municipio de Ambalema.

En tercer lugar de extensión, corresponde a los bosques de crecimiento secundario, con un área de 97.4 hectáreas con 11 polígonos. La zonificación Z1 posee una extensión de 19.1 hectáreas y un solo fragmento; el cual corresponde al área de interés y en caso particular al humedal La Pedregosa.

Dentro del complejo de humedales del municipio de Ambalema, se menciona la cercanía de algunos de ellos al humedal La Pedregosa. Tal es el caso de los humedales Z5 y Z6 cada uno con una extensión de 8.4 y 2.2 hectáreas respectivamente. La zonificación Z6 fue la de menor extensión en la ventana de trabajo.

Tabla 8-2. Resultados de Fragmentos Zonificación Intermedia del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Nombre | Zon. Inter. | # Polígonos | Área (Ha) | % Área |
|-------------------------|--------------|-------------|-----------|--------|
| Humedal 1 | Z1 | 1 | 19.1 | 4.2 |
| Bosque Crec. Secundario | Z2 | 11 | 97.4 | 21.6 |
| Matorral | Z3 | 6 | 41.4 | 9.2 |
| Pastizal | Z4 | 16 | 172.9 | 38.4 |
| Humedal 2 | Z5 | 1 | 8.4 | 1.9 |
| Humedal 3 | Z6 | 1 | 2.2 | 0.5 |
| Cultivos permanentes | Z7 | 1 | 105.4 | 23.4 |
| Vía | Z8 | 1 | 2.9 | 0.7 |
| | Total | 38 | 450 | 100 |

Fuente: GIZ (2013)

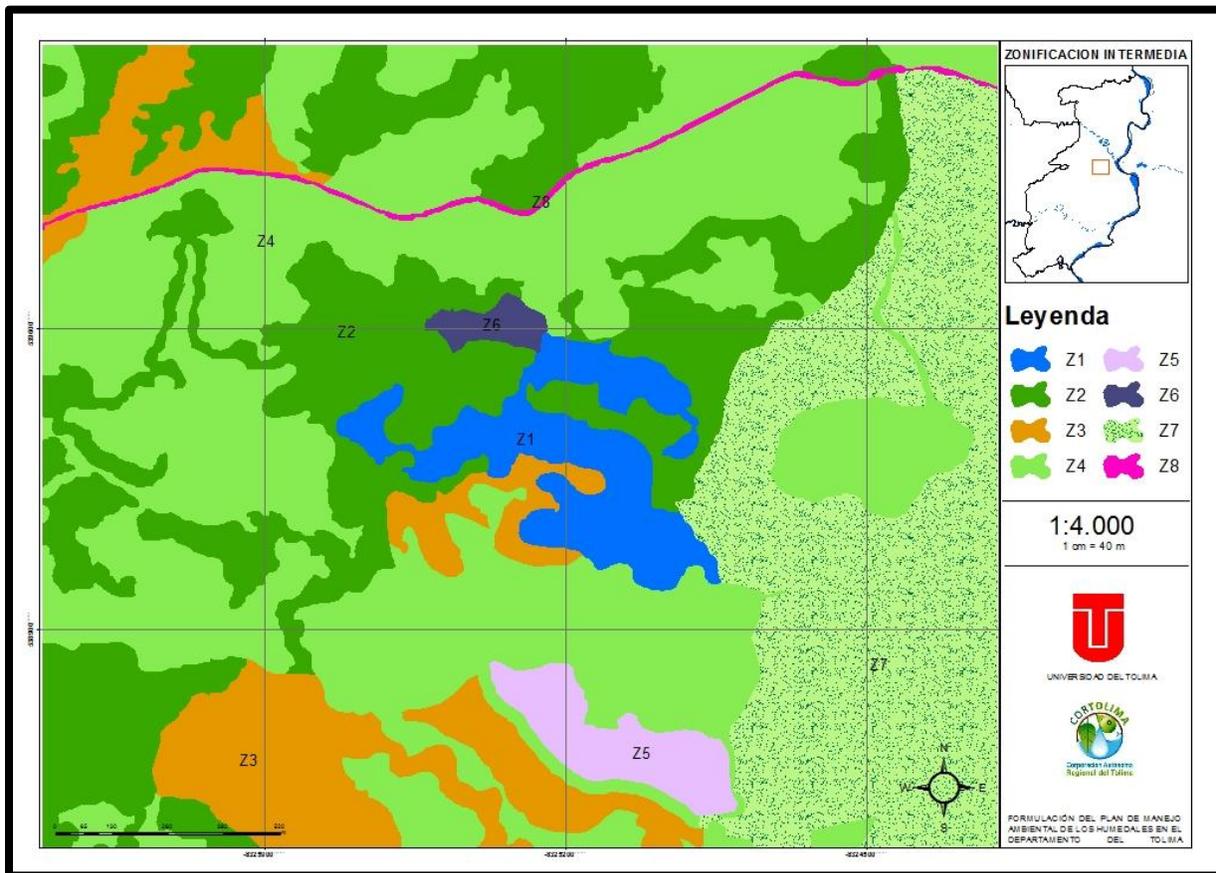
Para el establecimiento de prioridades en la planificación de la zonificación ambiental intermedia, se tiene en cuenta la representatividad de las coberturas alrededor de los humedales y puede ser utilizado para observar cómo están representadas las áreas alrededor de un humedal y dentro de un sistema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

La mayor representatividad de área en la zonificación intermedia corresponde a Z4 con un 38.4% y 16 fragmentos, lo que coincide con las observaciones en

campo y en los sensores remotos. Dicha representatividad es significativa ya que algunas áreas de la ventana de trabajo los usos de suelo corresponden a pastizales para la ganadería.

En segundo lugar de representatividad fue para la zonificación Z7 (23.4%), determinada como cultivos permanentes y representada por las Arroceras, el cual dominan parte de la matriz con un solo fragmento, siendo este uso de suelo muy homogéneo en la matriz. La menor representatividad correspondió a la zonificación Z6 con 0.5 (Figura 8-4).

Figura 8-4. Mapa de Zonificación Ambiental Intermedia del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2013)

8.5. RONDAS HÍDRICAS

La ronda hídrica es la franja alrededor de los nacimientos o los cuerpos de agua, hasta de 30 metros de ancho, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto

Ley 2811 de 1974. La ronda es fundamental para la estabilidad del ecosistema, y se considera reserva forestal de protección ecológica, ya que abarca las áreas inundables que permiten el paso de crecientes no ordinarias y tiene la función de amortiguar, dinamizar y proteger el equilibrio del humedal, por tanto, no debe ser afectada por desarrollos urbanísticos o edificaciones.

El parche Z1 y la ronda hídrica fueron unificados a través de un análisis de proximidad, con el cálculo de una nueva área, dejando además la categoría Z1. Se calculó la ronda hídrica a 30 metros del humedal Z1 (Figura 8-5), y se determinó el área de ganancia para la conservación para cada parche. El parche Z1 sin ronda hídrica presentó un área de 19.1 hectáreas aproximadamente; posteriormente con el análisis de proximidad se determinó que el área para la posible conservación del humedal es de 33.1 hectáreas aproximadamente (Tabla 8-3).

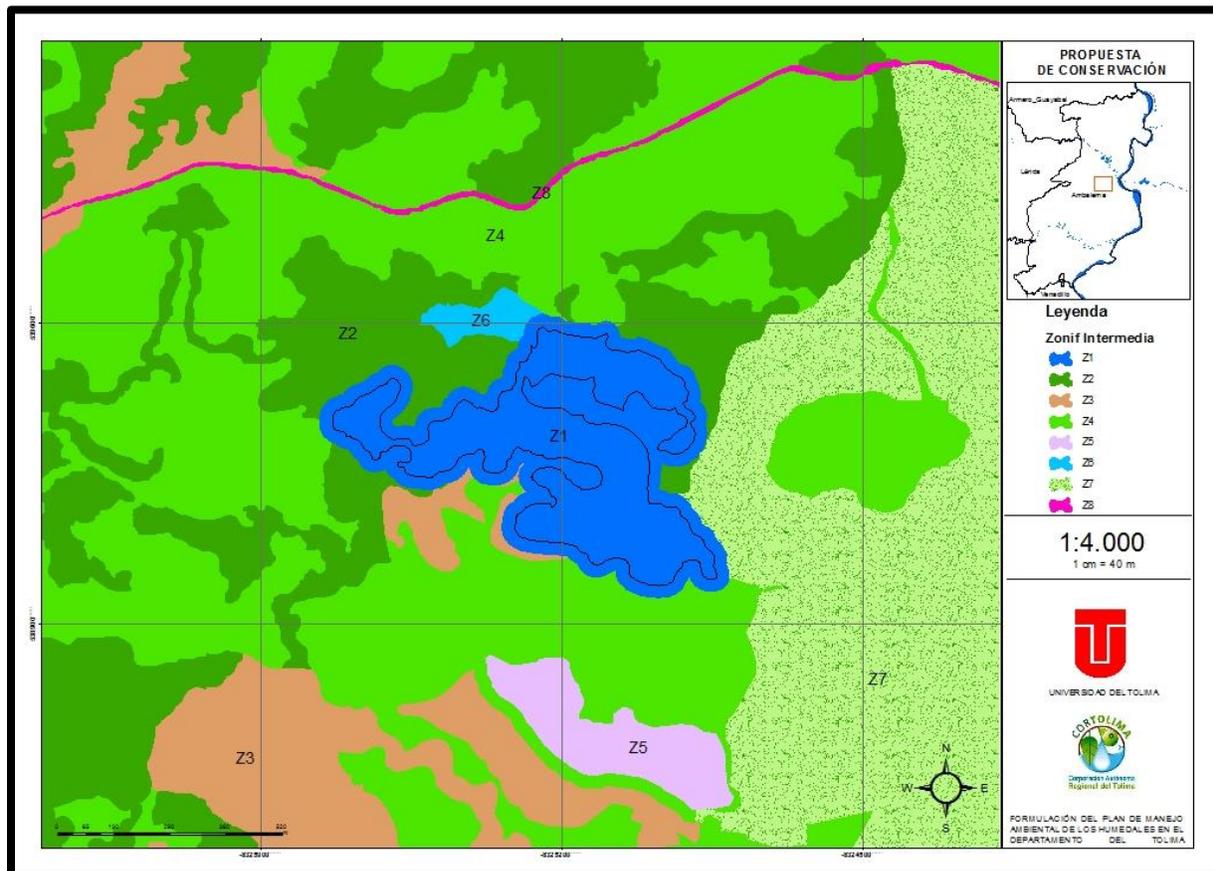
Tabla 8-3. Áreas de Conservación con Ronda Hídrica del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

| Nombre | Zonificación Intermedia | #Polígonos | Área (Ha) sin ronda | Área (Ha) con ronda |
|----------------------|-------------------------|------------|---------------------|---------------------|
| Humedal 1 | Z1 | 1 | 19.1 | 33.1 |
| Bosque Crec Sec | Z2 | 11 | 97.4 | 88.7 |
| Matorral | Z3 | 6 | 41.4 | 39.0 |
| Pastizal | Z4 | 16 | 172.9 | 171.1 |
| Humedal 2 | Z5 | 1 | 8.4 | 8.4 |
| Humedal 3 | Z6 | 1 | 2.2 | 2.0 |
| Cultivos Permanentes | Z7 | 2 | 105.4 | 104.7 |
| Vía | Z8 | 2 | 2.9 | 2.9 |
| Total | | 40 | | 450 |

Fuente: GIZ (2013)

Finalmente, se evidencia que para establecer la ronda hídrica sería necesario utilizar áreas que corresponde a Z2, Z3, Z4, aproximadamente (Tabla 8-3), especialmente las áreas de Bosque de Crecimiento Secundario aledañas al humedal Z1, que además por estar cercanas a los cultivos y a los pastizales, pueden cambiar los bosques para éstos usos de suelo, poniendo en peligro la permanencia de Z1 con área de conservación (Figura 8-5).

Figura 8-5. Mapa de Cálculo de Ronda hídrica del humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.



Fuente: GIZ (2013)

8.6. AJUSTES EN LA ZONIFICACIÓN

Al año 2022, al realizarse la actualización de las coberturas encontradas dentro del área de estudio y en las inmediaciones del humedal La Pedregosa, se encontraron los siguientes componentes (Figura 8-6):

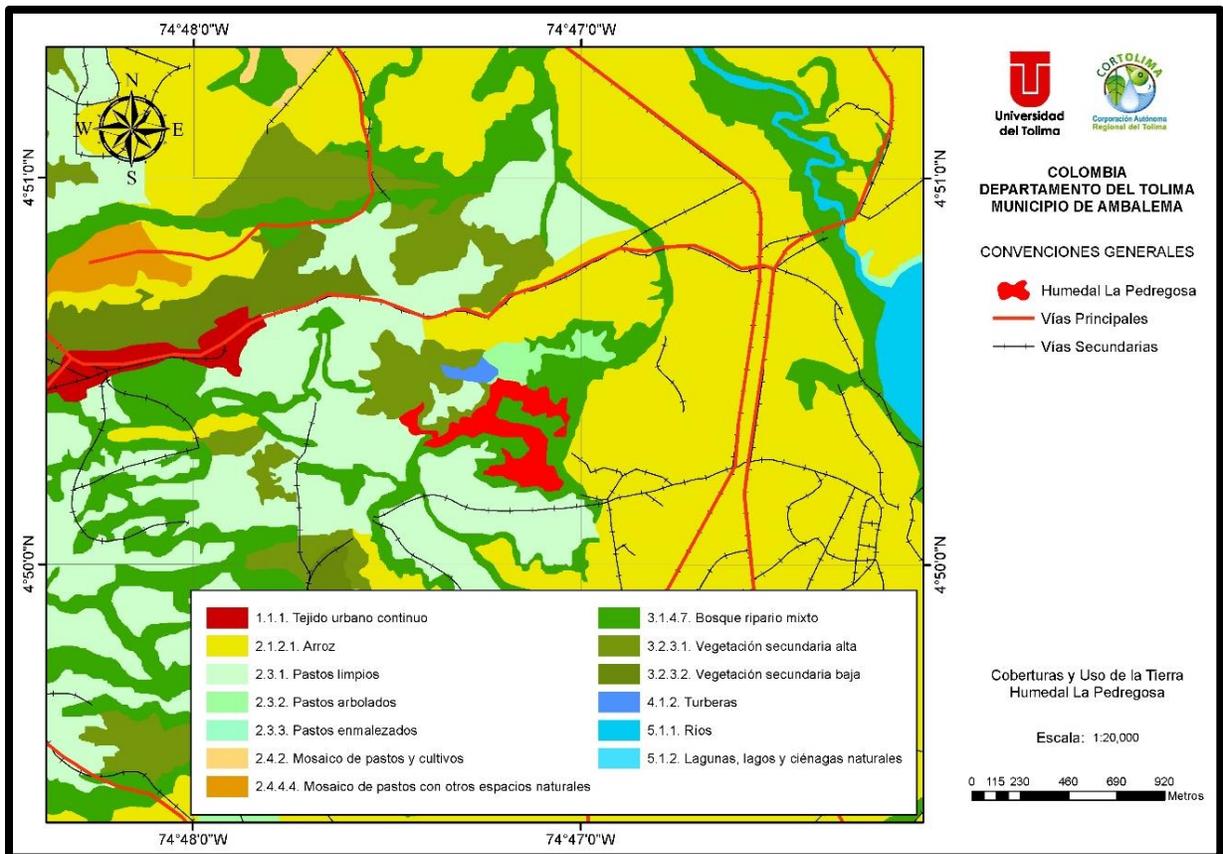
- **Bosque ripario mixto:** Cobertura constituida por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales, estando limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua.
- **Pastos limpios:** Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada por gramíneas (Poaceae), dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años, y se caracteriza

principalmente por restringir el desarrollo de otro tipo de vegetación debido a prácticas constantes de manejo.

- **Cultivos anuales o transitorios- Arroz:** Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo dura menos de un año; tienen como característica primordial, que después de su cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.

En el caso del humedal La Pedregosa, esta cobertura está ocupada por cultivos de arroz (*Oryza sativa* y *O. montana*), planta de la familia Poaceae, la cual se siembra en superficies planas o levemente inclinadas, en altitudes entre los 0 y 1500 metros sobre el nivel del mar.

Figura 8-6. Coberturas y usos de la tierra presentes en el humedal La Pedregosa.



Fuente: GIZ (2022)

CAPÍTULO 9.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9.1. INTRODUCCIÓN

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

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

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

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

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

La información recopilada además de aportar elementos de análisis justifica la implementación de acciones que confluyeran en la elaboración de un plan de manejo para preservar o usar de manera sostenible los recursos existentes y mejorar la calidad de vida de los implicados directos sobre los humedales; considerando la integralidad y relación existente entre los diferentes ecosistemas asociados al ciclo hidrológico y las dinámicas del desarrollo socioeconómico regionales.

La metodología utilizada en este documento se sustentó en analizar los resultados de la línea base, la caracterización del Humedal La Pedregosa, 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:** la equivalencia de los datos suministrados a través de la participación de los actores, y en la cual el equipo técnico de acuerdo a la investigación realizada y percibida bajo observación directa sobre el área de influencia del Humedal La Pedregosa, permita direccionar la formulación del plan de manejo ambiental.

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 y en términos técnicos, de los EOTs Municipales, los Planes de Ordenación Ambiental de Cuencas-POMCAS, Planes de desarrollo municipales, Estudio de zonas secas en el departamento y Plan de Acción departamental del Tolima 2020-2023.

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 los humedales, se constituye una serie de programas que a su vez contienen los perfiles de proyectos formulados en una visión conjunta, suscitada desde la óptica comunitaria e institucional, que se acoge en el marco del cumplimiento de objetivos propios del plan de manejo.

9.3. VISIÓN

Los humedales naturales del valle cálido del departamento del Tolima, se constituyen en los próximos 15 años en ecosistemas estratégicos a nivel departamental, los cuales muestran condiciones ecológicas aceptables que permiten el mantenimiento de la biodiversidad y la generación de bienes y servicios ambientales a la comunidad.

Para el presente plan, considerando lo expuesto en el marco conceptual, la visión es: ***“Para el 2027 se espera tener restaurado ecológicamente el 25% del Humedal La Pedregosa, disminuyendo las amenazas que ponen en riesgo el recurso hídrico, fauna y flora, fomentando al mismo tiempo el compromiso conservación por parte de la comunidad e instituciones que se encuentran directamente relacionada con el humedal.”***

9.4. MISIÓN

Planteamiento, administración y ejecución de proyectos ambientales y sociales participativos, que tengan un aporte significativo en la mitigación y corrección

de los procesos de degradación de los humedales naturales, mediante estrategias que permitan recuperar las condiciones naturales de estos ecosistemas, lo cual involucra realizar recomendaciones sobre el uso de los suelos, generar conciencia sobre la importancia de estos cuerpos de agua y realizar acciones directas para corregir los ecosistemas más afectados y mantener las condiciones de las zonas que aún conservan un importante potencial para la generación de bienes y servicios ambientales.

“Desarrollar una amplia gestión institucional con participación pública, privada y comunitaria que propenda por la conservación, recuperación y el uso sostenible de los recursos hídricos, flora, fauna y biodiversidad, con fundamento en la administración eficiente y eficaz, de los recursos naturales en los humedales naturales en el valle cálido del Magdalena del departamento del Tolima”.

9.5. OBJETIVOS

9.5.1. Objetivo general del Plan de Manejo.

Preservar las condiciones naturales del Humedal La Pedregosa que permitan el mantenimiento de la biodiversidad y su capacidad de regulación hídrica.

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 al humedal.
- Realizar un aprovechamiento ambientalmente sostenible de la riqueza hídrica del humedal.
- Conservar las zonas que aún no han sido afectadas por procesos de origen antrópico.

9.6. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

9.7. ESTRATEGIAS

Las estrategias del Plan de Acción están direccionadas en cinco líneas, acordes con la Política Nacional de Humedales, las cuales se desarrollan en programas y proyectos específicos a cada uno de ellos.

I. Manejo y uso sostenible

Para Ramsar “El uso racional de los humedales consiste en su uso sostenible para beneficio de la humanidad de manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema”. Se define uso sostenible como “el uso de un humedal por los seres humanos de modo tal que produzca el mayor beneficio continuo para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”.

Esta estrategia está orientada a garantizar un aprovechamiento del ecosistema sin afectar sus propiedades ecológicas a largo plazo. De acuerdo a lo 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 los 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 La Pedregosa. 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 **concientización** 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 planificación de una agenda, permitiendo ayudar a la gente a percibir cuestionamiento/temáticas de importancia, metas trazadas y lineamientos para lograr los objetivos establecidos.

Esta estrategia tiene como principio fundamental el conocimiento del humedal, mediante la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la gestión local y regional,

incorporándose el componente investigativo de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor del Humedal La Pedregosa.

IV. Investigación, seguimiento y monitoreo

La Investigación tiene como principio fundamental el conocimiento del humedal, mediante la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la gestión local y regional, incorporándose el componente investigativo de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor del Humedal La Pedregosa. El conocimiento permanente del tiempo de las personas que viven cercanas y aledañas al humedal generará 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 los humedales y debería permitir que, al evaluar la amplitud y lo significativo del cambio, se tengan plenamente en consideración los valores y beneficios de los humedales.

El monitoreo debería establecer la amplitud de la variación natural de los parámetros ecológicos dentro de un tiempo determinado. El cambio en las características ecológicas se produce cuando estos parámetros se sitúan fuera de sus valores normales. Así pues, se necesita, además de la labor de monitoreo, una evaluación de la amplitud y lo significativo del cambio teniendo en cuenta la necesidad de que cada humedal tenga una situación de conservación favorable.

V. Evaluación del riesgo en humedales

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

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

9.7.1. Programa de recuperación de ecosistemas y hábitat. El Humedal La Pedregosa, ha sido altamente intervenido, donde la disminución de su hábitat como ecosistema de humedal es significativo en su oferta de servicios ambientales tanto en calidad como en cantidad, y las modificaciones de las cadenas tróficas en distintos niveles.

La desaparición paulatina del espejo de agua, la pérdida de la cobertura vegetal natural que antes presentaba el cuerpo de agua, la introducción de ganado para pastoreo, la explotación petrolífera alrededor de la área de influencia y el cambio climático, son las principales causas que han hecho que se presente alteraciones tanto en el cuerpo de agua como en sus alrededores, lo cual ha determinado la pérdida de su capacidad de resiliencia y exige una intervención activa del ser humano para encontrar el punto de retorno a una dinámica de auto-regeneración.

9.7.2. Programa de 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.

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

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

9.8. PROGRAMAS Y PROYECTOS

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN.

Comunicación, formación y concienciación

Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.

Justificación

La recuperación de la diversidad y el crecimiento de las poblaciones de fauna y flora dependen directamente de las políticas de manejo que se implementen. Por ello se hace necesario ampliar el conocimiento que se tiene sobre las especies silvestre a fin de establecer lineamientos de manejo de las mismas, toda vez que se está presentando una fuerte presión natural sobre algunas de ellas, la cual se ve agravada por las actividades antrópicas.

Además, la alta demanda nacional e internacional de estos recursos ha conllevado cada día a incrementar el número de especies objeto de uso, es por eso que es necesario realizar estudios para conocerla, 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 optimizará el uso de los recursos.

Objetivo general

Generar conocimiento sobre la fauna y flora silvestre del humedal 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 fitoplancton, macrófitas y demás grupos de flora (plantas vasculares y no vasculares), así como de zooplancton, macroinvertebrados acuáticos,

edafofauna, lepidópteros, 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

- Establecimiento de programas de conservación y aprovechamiento del recurso “fauna” y “flora” a partir del conocimiento generado.
- Inventario actualizado de flora y fauna asociada al humedal.

Actividades

- Caracterización de la fauna y flora silvestre asociada al humedal y su área de influencia.
- Análisis físico-químico y bacteriológico del cuerpo de agua.

Indicadores

- Inventario y censo consolidado de la fauna y flora silvestre.
- Listado de especies amenazadas o vulnerables que se encuentran establecidas o hacen uso transitorio del humedal y su área de influencia.
- Listado de especies de interés comercial y posibles programas de aprovechamiento sostenible para cada una de ellas.
- Indicador de calidad del agua del humedal.

Responsables

1. CORTOLIMA.
2. Comunidad.
3. Universidades y otras instituciones de educación superior.

Prioridad: Mediano plazo.

CRONOGRAMA

| PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre. | | | | | | | | | | |
| Actividades | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1.1.1 Caracterización de la flora asociada al humedal (fitoplancton, macrófitas, arbóreas). | | | | | X | | | | | |
| 1.1.2 Caracterización de la fauna asociada al humedal (zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, mariposas, peces, herpetos, aves y mamíferos). | | | | | X | | | | | |
| 1.1.3 Análisis de calidad de agua. | | | | | X | | | | | |

COSTOS

| PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN | | | |
|--|-----------------|-----------------------|---------------------|
| Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre. | | | |
| Actividad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| 1.1.1 Caracterización de la flora asociada al humedal (fitoplancton, macrófitas, arbóreas). | 1 | \$25,000,000 | \$25,000,000 |
| 1.1.2 Caracterización de la fauna asociada al humedal (zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, mariposas, peces, herpetos, aves y mamíferos). | 1 | \$32,000,000 | \$32,000,000 |
| 1.1.3 Análisis de calidad de agua. | 1 | \$6,000,000 | \$6,000,000 |
| TOTAL | ***** | ***** | \$63,000,000 |

Proyecto 1.2. 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 diálogo 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 de las zonas bajas del Tolima.

Objetivos específicos

- Fortalecer la organización comunitaria y la participación ciudadana.

- Contribuir a transformar hábitos culturales poco amigables 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.

Actividades

- Realización de talleres educativos y teórico-prácticos "Cuando Cuentas Cuencas- Humedales a Todo Color" y sobre tráfico ilegal de fauna y flora.
- Señalización del humedal mediante la instalación de vallas informativas ambientales.

Indicadores

- Número de grupos y/o organizaciones comprometidas
- Número de talleres realizados /Nº talleres programados
- Número de líderes y pobladores capacitados y comprometidos con el manejo y el aprovechamiento de los recursos de los humedales.
- Número de vallas instaladas.

Responsables

1. Alcaldía municipal.
2. CORTOLIMA.
3. Comunidad.

Prioridad: Corto plazo.

CRONOGRAMA

| PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Proyecto 1.2. Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales. | | | | | | | | | | |
| Actividades | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1.2.1 Talleres teórico-prácticos "Cuando Cuentas Cuencas- Humedales a Todo Color". | | 2 | | | | 2 | | | | 2 |
| 1.2.2 Talleres educativos sobre tráfico ilegal de fauna y flora. | | 1 | | | | 1 | | | | 1 |
| 1.2.3 Material didáctico de humedales. | | 200 | | | | | | | | |
| 1.2.4 Señalización del humedal. | | 3 | | | | | | | | |

COSTOS

| PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN | | | |
|---|-----------------|-----------------------|---------------------|
| Proyecto 1.2. Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales. | | | |
| Actividad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| 1.2.1 Talleres teórico-prácticos "Cuando Cuentas Cuencas- Humedales a Todo Color". | 6 | \$5,000,000 | \$30,000,000 |
| 1.2.2 Talleres educativos sobre tráfico ilegal de fauna y flora. | 3 | \$3,000,000 | \$6,000,000 |
| 1.2.3 Material didáctico de humedales (Cartilla). | 200 | \$6,000 | \$1,200,000 |
| 1.2.4 Señalización del humedal (Vallas). | 3 | \$7,500,000 | \$22,500,000 |
| TOTAL | ***** | ***** | \$59,700,000 |

Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal.

Justificación

El Humedal La Pedregosa en los últimos años ha venido perdiendo la capacidad de almacenar agua y por consiguiente ha disminuido el área del espejo de agua especialmente durante las épocas de sequía, como lo indica el estudio batimétrico del año 2022.

Teniendo en cuenta algunos factores que pueden estar incidiendo en la pérdida de su capacidad de almacenamiento, posiblemente por el desarrollo actividades agropecuarias intensivas en el área de influencia y por efectos de cambio climáticos, es de mucha relevancia e importancia realizar estudios que determinen y en lo posible permitan establecer las causas directas de la pérdida del espejo de agua, logrando tomar acciones más concretas, para mejorar la capacidad de provisión y regulación del Humedal La Pedregosa.

Objetivo general

Realizar los estudios ambientales tendientes a establecer las causas de la pérdida y capacidad de almacenamiento y riesgo de contaminación de las aguas del Humedal La Pedregosa.

Objetivos específicos

- Realizar el estudio hidrogeológico del Humedal La Pedregosa.

Metas

- Estudio hidrogeológico del área de influencia del Humedal La Pedregosa.

Actividades

- Realización de un estudio hidrogeológico del área de influencia del Humedal La Pedregosa.

Indicadores

- Documento del estudio realizado.

Responsables

1. CORTOLIMA.

Prioridad: Corto plazo.

CRONOGRAMA

| PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal. | | | | | | | | | | |
| Actividades | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1.3.1 Estudio hidrogeológico del Humedal La Pedregosa. | | X | | | | | | | | |

COSTOS

| PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN | | | |
|--|----------|----------------|----------------------|
| Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal. | | | |
| Actividad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| 1.3.1 Estudio hidrogeológico del Humedal La Pedregosa. | 1 | \$100,000,000 | \$100,000,000 |
| Total | ***** | ***** | \$100,000,000 |

PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.

Manejo y uso sostenible

Proyecto 2.1. Control y seguimiento.

Justificación

Todas las actividades incluidas dentro del Plan de Manejo requieren el seguimiento permanente en su ejecución con el fin de garantizar oportunamente el desarrollo de estas conforme a lo propuesto, y así lograr la conservación y uso sostenible de los recursos asociados al humedal. Así mismo, el seguimiento garantiza que se tomen medidas de acción preventiva o correctiva oportunas que prevengan algún aspecto que ponga en riesgo el bienestar del humedal. Por otro lado, con el control y seguimiento se logra detallar el avance de ejecución, como también el estado de recuperación y las condiciones del humedal.

Objetivo general

Implementar estrategias de control y vigilancia que contribuyan al bienestar de las comunidades locales y la promoción de la conservación del humedal.

Objetivos específicos

- Desarrollar actividades de control y vigilancia a los procesos de recuperación del humedal.

Metas

- Ejercer a través de CORTOLIMA procesos de control y vigilancia que garanticen en un 100% la implementación del plan de manejo del humedal.

Actividades.

- Operativos de control y vigilancia a los procesos de recuperación del humedal.
- Creación del comité interinstitucional del humedal.

Indicadores.

- Número de operativos de control y vigilancia realizados en torno la ejecución de actividades del plan de manejo del humedal.
- Número de reuniones de comité.

Responsables

1. CORTOLIMA.
2. Alcaldía municipal.
3. Gobernación.
4. Policía ambiental.
5. Academia.

Prioridad: Mediano y largo plazo.

CRONOGRAMA

| PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE. | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Proyecto 2.1. Control y seguimiento. | | | | | | | | | | |
| Actividades | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del humedal. | | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2.1.2 Conformación comité interinstitucional del humedal. | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

COSTOS

| PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE. | | | |
|--|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Proyecto 2.1. Control y seguimiento. | | | |
| Actividad | Cantidad | Valor Unitario | Valor Total |
| 2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del humedal. | 9 | \$500,000 | \$4,500,000 |
| 2.1.2 Conformación comité interinstitucional del humedal. | 10 | \$400,000 | \$4,000,000 |
| Total | ***** | ***** | \$9,500,000 |

9.9. EVALUACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

Para la planificación, seguimiento y evaluación del Plan integrado de manejo del humedal estará a cargo de la Corporación Autónoma del Tolima (CORTOLIMA) con supervisión del comité interinstitucional del Humedal La Pedregosa.

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 ONG's. El objetivo principal es evaluar la implementación del Plan de Manejo.

9.10. PLAN DE TRABAJO ANUAL

| Programas y Proyectos | PLAN DE TRABAJO ANUAL (AÑO) | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN | | | | | | | | | | |
| Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre. | | | | | | | | | | |
| 1.1.1 Caracterización de la flora asociada al humedal. | | | | | X | | | | | |
| 1.1.2 Caracterización de la fauna asociada al humedal. | | | | | X | | | | | |
| 1.1.3 Análisis de calidad de agua. | | | | | X | | | | | |
| Proyecto 1.2. Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales. | | | | | | | | | | |
| 1.2.1 Talleres teórico-prácticos "Cuando Cuentas Cuencas-Humedales a Todo Color". | | X | | | | X | | | | X |
| 1.2.2 Talleres educativos sobre Tráfico Ilegal de Fauna y Flora | | X | | | | X | | | | X |
| 1.2.3 Material didáctico de humedales | | X | | | | | | | | |
| 1.2.3 Señalización del humedal | | X | | | | | | | | |
| Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal. | | | | | | | | | | |
| 1.3.1 Estudio hidrogeológico del Humedal La Pedregosa | | X | | | | | | | | |
| PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE. | | | | | | | | | | |

| Programas y Proyectos | PLAN DE TRABAJO ANUAL (AÑO) | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| Proyecto 2.1. Control y seguimiento. | | | | | | | | | | |
| 2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del humedal | | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 2.1.2 Conformación Comité Interinstitucional del humedal | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

9.11. COSTOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

| Programas y Proyectos | PLAN DE TRABAJO ANUAL (AÑO) | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENCIACIÓN | | | | | | | | | | |
| Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre. | | | | | | | | | | |
| 1.1.1 Caracterización de la flora asociada al humedal. | \$25,000,000 | | | | | | | | | |
| 1.1.2. Caracterización de la fauna asociada al humedal. | \$32,000,000 | | | | | | | | | |
| 1.1.3 Análisis de calidad de agua. | \$6,000,000 | | | | | | | | | |
| SUBTOTAL | \$63,000,000 | | | | | | | | | |
| Proyecto 1.2 Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales. | | | | | | | | | | |
| 1.2.1 Talleres teórico-prácticos "Cuando Cuentas Cuencas-Humedales a Todo Color". | \$30,000,000 | | | | | | | | | |
| 1.2.2 Talleres educativos sobre tráfico ilegal de fauna y flora. | \$6,000,000 | | | | | | | | | |
| 1.2.3 Material didáctico de humedales. | \$1,200,000 | | | | | | | | | |
| 1.2.4 Señalización del humedal. | \$22,500,000 | | | | | | | | | |
| SUBTOTAL | \$59,700,000 | | | | | | | | | |
| Proyecto 1.3. Evaluación ambiental del humedal | | | | | | | | | | |
| 1.3.1 Estudio hidrogeológico del Humedal La Pedregosa | \$100,000,000 | | | | | | | | | |
| SUBTOTAL | \$100,000,000 | | | | | | | | | |

| Programas y Proyectos | PLAN DE TRABAJO ANUAL (AÑO) | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE. | | | | | | | | | | |
| Proyecto 2.1. Control y seguimiento. | | | | | | | | | | |
| 2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del humedal. | \$4,500,000 | | | | | | | | | |
| 2.1.2 Conformación Comité Interinstitucional del humedal. | \$4,000,000 | | | | | | | | | |
| SUBTOTAL | \$8,500,000 | | | | | | | | | |
| TOTAL | \$285,200,000 | | | | | | | | | |

A landscape photograph with a clear blue sky at the top, a line of dark green trees in the middle ground, and a bright green field in the foreground. The word "ANEXOS" is centered in white text with a black outline.

ANEXOS

Anexo A. Especies de flora registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

FITOPLANCTON

Phyllum: Cyanobacteria
Clase: Cyanophyceae
Orden: Nostocales
Familia: Nostocaceae
Género: *Anabaena*



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



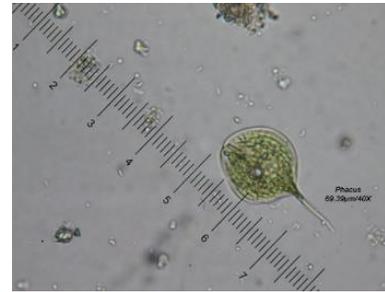
Phyllum: Charophyta
Clase: Conjugatophyceae
Orden: Desmidiiales
Familia: Desmidiaceae
Género: *µterias*



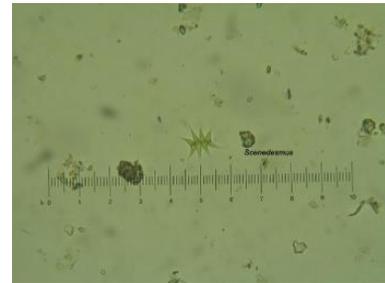
Phyllum: Cyanobacteria
Clase: Cyanophyceae
Orden: Oscillatoriales
Familia: Oscillatoriaceae
Género: *Oscillatoria*



Phyllum: Euglenophyta
Clase: Euglenophyceae
Orden: Euglenales
Familia: Phacaceae
Género: *Phacus*



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



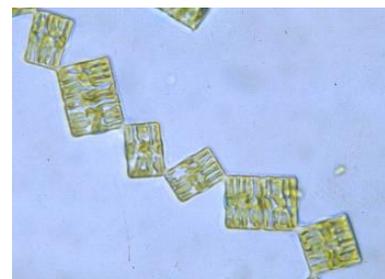
Phyllum: Chlorophyta
Clase: Chlorophyceae
Orden: Chlamydomonadales
Familia: Sphaerocystidaceae
Género: *Sphaerocystis*



Phyllum: Charophyta
Clase: Conjugatophyceae
Orden: Desmidiiales
Familia: Desmidiaceae
Género: *Staurastrum*



Phyllum: Heterokontophyta
Clase: Fragilariophyceae
Orden: Tabellariales
Familia: Tabellariaceae
Género: *Tabellaria*



FLORA

Orden: Caryophyllales
Orden: Arecales
Familia: Arecaceae
Género: *Attalea*
Especie: *Attalea butyracea*
Nombre común: Palma de vino

Descripción: Palma solitaria hasta 20 m, Hojas de 6-12 m de largo, frute en nuez pequeña (GISITE, 2022).

Hábitat: NE.

Categoría: Preocupación menor (Galeano y Bernal, 2022).

Distribución nacional: <1000 m. La especie se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, La Guajira, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, Valle, Vaupés y Vichada (Galeano y Bernal, 2022).



Familia: Achatocarpaceae
Género: *Achatocarpus*
Especie: *Achatocarpus nigricans*
Nombre común: Limonacho

Descripción: Árboles, a veces arbustos desde 2-10 m hasta 18 m, Hojas simples, alternas, inflorescencias paniculadas, fruto en baya subglobosa (WFO, 2022).

Hábitat: Bosques densos, matorrales, laderas montañosas despejadas, orillas de arroyos y ríos, planicies arenosas (WFO, 2022).

Categoría: No evaluada (Bernal, 2022).

Distribución nacional: La especie se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Sucre, Tolima, Valle, entre 10-1300 m (Bernal, 2022).



Orden: Caryophyllales

Familia: Phytolaccaceae

Género: *Petiveria*

Especie: *Petiveria alliacea*

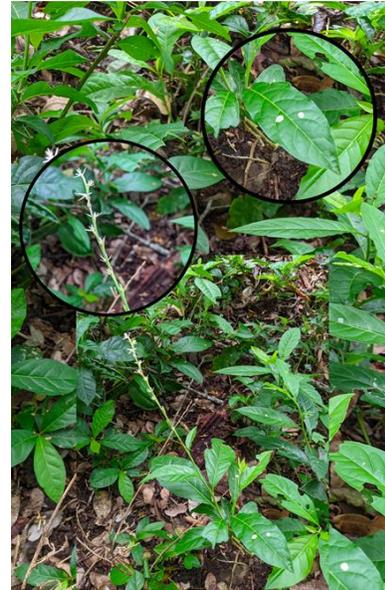
Nombre común: Anamú

Descripción: Hierbas erectas hasta 1.5 m de altura, inflorescencias en racimos, flores blancas con filamentos rosados, frutos en achenio alargado (WFO, 2022).

Hábitat: Cosmopolita (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Bernal, 2022b).

Distribución nacional: <1780 m. En los departamentos de Amazonas, Antioquia, Bolívar, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Risaralda, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Santander, Sucre, Tolima y Valle (Bernal, 2022b).



Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Albizia*

Especie: *Albizia saman*

Nombre común: Samán

Descripción: Árboles hasta 30 m, hojas compuestas, alternas, inflorescencias axilares, 2-5 fasciculadas, erectas, capitulado-umbeliformes, flores actinomorfas pequeñas, frutos en legumbre pardo-rojiza (WFO, 2022).

Hábitat: Bosques secos y orillas de ríos (WFO, 2022).

Categoría: No evaluada (Romero, 2022a).

Distribución nacional: <1300 m. La especie se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Cauca, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Santander, Sucre, Tolima y Valle (Romero, 2022a).



Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: Machaerium
Especie: *Machaerium capote*
Nombre común: Capote

Descripción: Árboles hasta 15 m, hojas compuestas, alternas, inflorescencias en racimos o panículas cimosas, flores papilionadas amarillas, frutos alados en forma de machete (WFO, 2022).

Hábitat: Se encuentran en matorrales secos, bosques caducifolios, generalmente en las orillas de ríos, y ambientes húmedos (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Ruiz et al., 2022).

Distribución nacional: La especie se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Risaralda, Santander, Tolima, Valle, entre 6-1600 m (Ruiz et al., 2022).



Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: Pithecellobium
Especie: *Pithecellobium dulce*
Nombre común: Payandé

Descripción: Árboles hasta 12 m, hojas compuestas, alternas, inflorescencias en glomérulos crema, flores actinomorfas pequeñas, frutos en legumbre (WFO, 2022).

Hábitat: Se encuentran en matorrales secos, bosques caducifolios, generalmente en las orillas de ríos, y ambientes húmedos (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Romero, 2022b).

Distribución nacional: La especie se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Casanare, Cauca, Cundinamarca, La Guajira, Huila,



Magdalena, Norte de Santander, Quindío, Santander, Sucre, Tolima, Valle, entre 5-2130 m (Romero, 2022b).

Orden: Lamiales
Familia: Bignoniaceae
Género: *Crescentia*
Especie: *Crescentia cujete*
Nombre común: Totumo

Descripción: Árboles hasta 10 m, hojas simples, sésiles, Inflorescencia cauliflora con 1-2 flores, flores zigomorfas tubular de color blanco-amarillenta, frutos en pepo o calabaza (WFO, 2022).

Hábitat: De zonas bajas (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Gradstein, 2022).

Distribución nacional: <1370 m. En los departamentos de Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Casanare, Cesar, Chocó, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Santander, Sucre, Tolima y Valle (Gradstein, 2022).



Orden: Malpighiales
Familia: Euphorbiaceae
Género: *Cnidoscolus*
Especie: *Cnidoscolus urens*
Nombre común: Ortiga blanca, pringamoza

Descripción: Subarbustos desde 0.5-2 m de altura, hojas simples, alternas, densamente armadas de tricomas urticantes, inflorescencia en dicasio, fruto capsula trilocular (WFO, 2022).

Hábitat: Muy común en áreas alteradas y bosques secos (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Murillo, 2022a).

Distribución nacional: La especie se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila,



Magdalena, Meta, Nariño, Santander, Sucre, Tolima, Valle, entre 0-2100 m (Murillo, 2022a).

Orden: Malpighiales
Familia: Euphorbiaceae
Género: *Croton*
Especie: *Croton leptostachyus*
Nombre común: Mosquero

Descripción: Arbustos desde 0.5-1 m de altura, hojas simples, alternas, Inflorescencia en racimos con flores masculinas superiores y flores femeninas inferiores (WFO, 2022).

Hábitat: NE.

Categoría: No evaluada (Berry *et al.*, 2022).

Distribución nacional: La especie se ha reportado en los departamentos de Caldas, Cundinamarca, Huila, Santander, Tolima, Valle, entre 175-1600 m (Berry *et al.*, 2022).



Orden: Malpighiales
Familia: Euphorbiaceae
Género: *Dalechampia*
Especie: *Dalechampia karsteniana*
Nombre común: Bejuco ortiga, ortiga

Descripción: Arbustos desde 0.5-1 m de altura, hojas simples, alternas, Inflorescencia en racimos con flores masculinas superiores y flores femeninas inferiores (WFO, 2022).

Hábitat: NE.

Categoría: No evaluada (Murillo, 2022b).

Distribución nacional: La especie se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Tolima, entre 50-480 m (Murillo, 2022b).



Orden: Malpighiales
Familia: Salicaceae
Género: *Casearia*
Especie: *Casearia corymbosa*
Nombre común: Ondequera

Descripción: Arbustos o árboles desde 1-20 m de altura, Hojas simples, alternas, con líneas translucidas en el limbo, cimas corimbosas, flores hermafroditas blancas, fruto subgloboso de color anaranjado o rojo al madurar (WFO, 2022).

Hábitat: Muy común en bosques secos a muy húmedos (WFO, 2022).

Categoría: No evaluada (Alford, 2022).

Distribución nacional: La especie se ha reportado en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Cesar, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Sucre, Tolima, Valle, entre 30-1200 m (Alford, 2022).



Orden: Malvales
Familia: Malvaceae
Género: *Guazuma*
Especie: *Guazuma ulmifolia*
Nombre común: Guásimo

Descripción: Árbol hasta 20 m, Hojas simples, alternas, cimas axilares multifloras, flores pequeñas actinomorfas, frutos en capsula elipsoide y leñosa (Thomas *et al.*, 2021; WFO, 2022).

Hábitat: NE.

Categoría: Preocupación menor (Dorr, 2022).

Distribución nacional: La especie se ha reportado en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Casanare, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Santander, Sucre, Tolima, Valle, Vaupés, Vichada, entre 0-1800 m (Dorr, 2022).



Orden: Poales
Familia: Poaceae
Género: Panicum
Especie: *Panicum maximum*
Nombre común: Pasto indio

Descripción: Hierbas perennes hasta 3 m de altura, hojas simples, alternas, sésiles, Inflorescencia en panícula, frutos en cariósipide (WFO, 2022).

Hábitat: Áreas abiertas (WFO, 2022).

Categoría: Preocupación menor (Giraldo-Cañas, 2022).

Distribución nacional: <2000 m. Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Santander, Sucre, Tolima, Valle, Vaupés, Vichada (Giraldo-Cañas, 2022).



Orden: Sapindales
Familia: Anacardiaceae
Género: *Astronium*
Especie: *Astronium graveolens*
Nombre común: Diomate, gusanero

Descripción: Árbol hasta 50 m, Hojas compuestas, alternas, dioica, flores pequeñas polinizadas por insectos, frutos alados pequeños dispersados por loros y roedores (Thomas *et al.*, 2021; WFO, 2022).

Hábitat: Bosque Seco Tropical (Thomas *et al.*, 2021).

Categoría: Preocupación menor (Mitchell, 2022).

Distribución nacional: La especie se ha reportado en los departamentos de Bolívar, Casanare, Chocó, La Guajira, Magdalena, Sucre, Valle del Cauca, Tolima, entre 5-1000 m (Mitchell, 2022).



Anexo B. Especies de fauna registradas en el humedal La Pedregosa, Ambalema-Tolima.

ZOOPLANCTON

Phylum: Rotifera
Clase: Monogononta
Orden: Ploimida
Familia: Brachionidae
Género: *Brachionus*



Phylum: Rotifera
Clase: Monogononta
Orden: Flosculariaceae
Familia: *Hexarthridae*



Phylum: Rotifera
Clase: Monogononta
Orden: Ploimida
Familia: Synchaetidae
Género: *Polyarthra*



MACROINVERTEBRADOS

Orden: Haplotaxida

Hábitat: Poco abundantes en el bentos. Típicos de aguas subterráneas.

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



Orden: Coleoptera

Familia: Gyrinidae

Hábitat: Variedad de ecosistemas acuáticos como ríos, arroyos y estanques. Se encuentran en la interface agua-aire (Roldan, 1996).



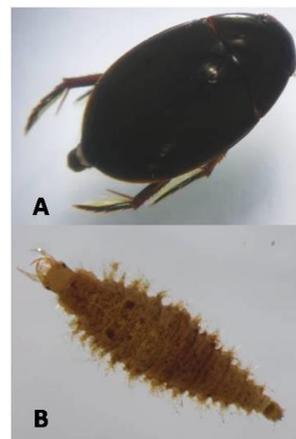
Orden: Coleóptera

Familia: Hydrophilidae

Nombre común: Escarabajo

Hábitat: De aguas lenticas como charcas y lagunas poco profundas, con muchas materia orgánica.

Ecología. Los adultos son herbívoros, se alimentan de algas, hojas en descomposición (A). Las larvas son depredadoras (B) (Roldan, 1996).



Orden: Diptera

Familia: Ceratopogonidae

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

Ecología: Son organismos fitófagos y algunas veces descomponedores de materia orgánica. Bastante relacionados con el agua, ya que todos sus estados preimarginales son acuáticos (Lizzarralde, 2009).



Orden: Diptera

Familia: Chironomidae

Hábitat: Aguas lóxicas y lénticas, en fango arena y con abundante materia orgánica en descomposición.

Ecología. Las larvas pueden ser macrófagas (carnívoras), micrófagas (fitófagas) o detritívoras. Indicadores mesoeutróficos (Roldan, 1996).



Orden: Diptera
Familia: Culicidae

Hábitat: Carcas, pozos temporales, troncos con huecos, con materia orgánica y detritus.

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



Orden: Hemiptera
Familia: Corixidae

Hábitat: Lagos, estanques, remansos de ríos, arroyos sombreados, aguas sin o con poca vegetación. Indicadores de aguas oligomesotróficas y eutróficas.



Orden: Hemiptera
Familia: Notonectidae

Hábitat: Lagos, charcas y estanques, algunas veces en orillas de corrientes, en aguas con poca vegetación.

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



Orden: Odonata
Familia: Coenagrionidae

Hábitat: Aguas lénticas con vegetación. **Ecología.** Indicadores de aguas oligomesotróficas (Roldan, 1996).



Orden: Odonata
Familia: Libellulidae

Hábitat: Aguas lóxicas con fondos lodosos y vegetación.

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



Clase: Gastropoda
Familia: Planorbidae

Hábitat: Ambientes lóticos y lénticos.

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



Orden: Gastropoda
Familia: Pleuroceridae

Hábitat: Adheridos a vegetación emergente, resisten cierto grado de contaminación.



LEPIDÓPTEROS DIURNOS

Orden: Lepidoptera
Familia: Nymphalidae
Género: *Anartia*
Especie: *Anartia jatrophae*
Nombre común: Mariposa pavo real

Descripción: 28-30 mm Se distingue por presentar un color de alas gris claro por arriba y están rodeadas con bordes anaranjados y marrón. El ala superior tiene un punto negro y el ala inferior tiene dos puntos más pequeños por arriba. Las alas por detrás son de un patrón similar pero más tenue y con unas bandas anaranjadas rojizas delgadas y no continuas. La hembra es más grande que el macho. Tamaño: 2-2 ¾ pulgadas (Warren *et al.*, 2017).

Hábitat: Bosque seco, bosque húmedo, bosque muy húmedo. Crecimiento secundario. Matorrales, potreros, jardines, bordes de cultivos vegetación herbácea (Warren *et al.*, 2017).

Categoría: No evaluada (IUCN, 2022).

Distribución nacional: 1800 m, en todo el país (García *et al.*, 2002).



Orden: Lepidoptera
Familia: Nymphalidae
Género: *Chlosyne*
Especie: *Chlosyne lacinia*
Nombre común: Mariposa de parche bordeado

Descripción: La parte superior es negra con una banda mediana naranja o crema muy ancha y pequeñas manchas pos medianas naranjas o blancas. La parte inferior de las alas traseras es negra con una banda mediana de color amarillo a crema, pequeñas manchas pos medianas blancas y grandes manchas marginales de color crema. La mancha roja cerca del abdomen suele estar separada de la banda media. 1 3/8-2 pulgadas (3.5-5.1 cm) (Warren *et al.*, 2017).



Hábitat: Bosques de pinos o robles, bosques espinosos, colinas desérticas, campos, bordes de caminos, cercas (Warren *et al.*, 2017).

Categoría: No evaluada (IUCN, 2022).

Orden: Lepidoptera
Familia: Nymphalidae
Género: *Heliconius*
Especie: *Heliconius erato*
Nombre común: Mariposa cartero

Descripción: las anteriores negras con banda rosa-roja; alas traseras negras con franja amarilla. 2 5/8-3 1/8 pulgadas (6.7-8 cm) (Warren *et al.*, 2017).

Hábitat: La biología y ecología de las razas de *H. erato* es bien conocida. Blum (2002) menciona que estas razas están asociadas con hábitats forestales. Las plantas hospederas de larvas y nectáreas de adultos comúnmente crecen en bosques secundarios (Warren *et al.*, 2017).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Incluye alrededor de 18 subespecies y se encuentran comúnmente volando en bosques secundarios y en zonas abiertas en Centroamérica y Suramérica y en altitudes que oscilan entre los 0 a 1600 m (Brown y Yepez, 1984; HayRoe, 2008; Vargas *et al.*, 2012).



Orden: Lepidoptera
Familia: Riodinidae
Género: *Melanis*
Especie: *Melanis electron*
Nombre común: Mariposa ónix

Descripción: Mariposas de tamaño pequeño, dorsalmente alas de color negro. Ala anterior con dos bandas de color naranja la primera localizada en las áreas media y postmedia y la otra en el ápice, el AP también presenta una coloración naranja en el margen distal. Presenta puntos rojos en el área basal en ambas alas. El tórax y abdomen son de tamaño similar. La celda discal es cerrada en las dos alas. Longitud del ala anterior: 18-21 mm.

Hábitat: Este riodínido es fácil verle posado en los samanes (*Samanea saman*) de la familia de las Mimosáceas y en los almendros (*Terminalia catappa*) de la familia de las Combretáceas. En estos árboles busca su alimento y vive la mayor parte de su tiempo (Renaser, 1987). Su vuelo es rápido a la altura de los estratos subarbustivo y arbustivo (Garay y Vargas 2011).

Categoría: No evaluada (IUCN, 2022).

Distribución nacional: En Colombia habita en zonas de bosque húmedo y seco tropical, es más abundante en los valles de los ríos Cauca y Magdalena (García-Robledo *et al.*, 2002). En el departamento del Tolima en las cuencas Amoyá, Coello (García y Ospina, 2004), Prado, Totare (Peña, 2007) y Lagunilla en esta última en la estación Chorrillo (265 m).



Orden: Lepidoptera
Familia: HesperIIDae
Género: *Burnsius*
Especie: *Burnsius orcus*
Nombre común: Mariposa ajedrezada común

Descripción: Mariposa de tamaño pequeño, con cuerpo robusto, cubierto de abundante vello, lo que les permite volar con extraordinaria rapidez. Cabeza grande respecto al cuerpo con antenas



bien separadas de los ojos cuyo ápice es delgado y agudo. Abdomen corto, primer par de patas con espinas bien desarrolladas; segundo par de patas con un par de espinas tibiales y patas posteriores con dos pares. Alas relativamente pequeñas en proporción al cuerpo y de color café con manchas blancas en ambas alas. Presenta la celda discal cerrada. Longitud del ala anterior: 11-15 mm

Hábitat presenta un vuelo bastante rápido y a saltos, generalmente trazando círculos amplios. Permanece en los estratos rasante y herbáceo en áreas abiertas y bordes de caminos y carreteras. Liba en inflorescencias de algunas especies de la familia Poaceae. El macho difiere de las hembras por presentar una pubescencia en el cuerpo en la mitad de sus alas (Álvarez, 1993).

Categoría: No evaluada (IUCN, 2022).

Distribución nacional: En Colombia está presente en el departamento de Risaralda (Álvarez, 1993), En la parte alta del río Roble (Quindío) (Tobar, 2000), en la cordillera Oriental (Fagua 1999). En el departamento del Tolima en las cuencas Coello (García y Ospina 2004), Prado, Totare (Peña, 2007) y Lagunilla en las estaciones Chorrillo (265 m), Palma peñitas (1564 m) y El Agrado (2072 m).

ICTIOFAUNA

Orden: Blenniiformes

Familia: Poeciliidae

Especie: *Poecilia caucana*

Nombre común: Gupy, pipón

Hábitat: Habita en ecosistemas con velocidad de la corriente baja, en zonas con fondos de hojarasca y material vegetal, se alimenta principalmente de estadios inmaduros de insectos acuáticos. Es resistente a condiciones extremas de temperatura, salinidad y oxígeno (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución: Presenta distribución muy amplia en la cuenca Magdalena-Cauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). En el departamento del



Tolima se ha reportado en las cuencas del río Prado, Coello, Guarinó, Lagunillas y Totare.

Orden: Blenniiformes

Familia: Cichlidae

Especie: *Andinoacara latifrons*

Nombre común: Mojarra azul

Hábitat: los individuos de esta especie se han observado en cuerpos de agua con baja corriente en sustratos de arena, grava, hojarasca y lodo; aunque, algunos habitan ríos más corrientes. Se alimenta de insectos y crustáceos. Adhieren sus posturas a las superficies de las rocas, troncos u hojas sumergidas que son vigiladas por los machos. En caso de peligro los padres protegen a sus crías en la boca (Galvis, 1997).



Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución: Se distribuye en los ríos Magdalena, Atrato, San Juan, Sinú, San Jorge, Cauca, Cesar, Catatumbo y en la cuenca del alto Magdalena (Mojica 1999). Para el departamento del Tolima se ha registrado en las zonas bajas de las cuencas de Prado, Lagunillas, Totare y Coello (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

Orden: Blenniiformes

Familia: Rivulidae

Especie: *Rivulus magdalenae*

Nombre común: Saltón

Hábitat: Habita fondos con vegetación sumergida asociado a las márgenes de los ríos con baja corriente y ecosistemas lenticos. Se alimenta principalmente de larvas de macroinvertebrados acuáticos (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).



Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución: Se encuentra distribuido por la parte media y baja de la cuenca del río Magdalena y Cauca, así como en el Atrato y San Juan; Guaduas entre Honda y Facatativá; Villeta entre Honda y Facatativá; quebradas

Chamizal entre Honda y Facatativá y Cristalina cerca de Puerto Berrío; en el río Caquetá y Arauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). Durante el estudio regional del agua fase 1 del departamento del Tolima (ERA1) se registró en la cuenca del río Gualí y Opia.

HERPETOFAUNA

Orden: Anura

Familia: Hylidae

Género: *Boana*

Especie: *Boana platanera*

Nombre común: Rana de ojos esmeralda

Descripción: Especie arborícola y de hábitos nocturnos. Se le encuentra generalmente en las hojas de los árboles, de regiones intervenidas. Esta especie utiliza una gran variedad de hábitat, desde bosques semiáridos, bosques y llanos. Estas ranas colocan los huevos en los remansos de las quebradas, en pequeños hoyos abiertos sobre la arena para que conserven el agua (Duellman, 2001).

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: En Colombia se distribuye en las tierras bajas, tiene una gran variedad de hábitats, desde bosques tropicales húmedos, ambientes semiáridos, praderas, llanos, hábitats intermedios, pastizales y bosques montanos bajos. Es posible encontrar esta especie en ambientes degradados, incluidas zonas asentamientos humanos (Barrio Amorós, 2004).



Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus colombiensis*

Nombre común: Rana bala

Descripción: Las hembras son más grandes que los machos, de longitud rostro-cloaca.



Dorsalmente color tierra y verde oliva, el cuerpo y muslos varían de marrón a marrón naranja entre individuos. La piel del dorso es lisa con algunas verrugas o pústulas bajas y cortas. Como miembro del grupo melanonotus, se caracteriza por sus formas masivas y compactas y por su canto.

Hábitat: Viven en potreros o alrededor de los humedales.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Esta especie Colombia se distribuye alcanza mayores altitudes, llegando incluso a los 2600 m (Llano-Mejía *et al.*, 2010).

Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus fragilis*

Nombre común: Rana americana de labios blancos

Descripción: Es una especie de tamaño mediano, adultos entre 31-44 mm de longitud rostro cloaca, rostro puntiagudo y presenta un dorso oscuro manchado o moteado, con cuatro pliegues dorsalmente o muy pequeños, vientre blanco y prominentes tubérculos blancos sobre la superficie inferior del tarso y plata del pie.

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical, especies de hábitos arbóreos, generalmente se encuentra cerca de pozos y charcos de aguas temporalmente en época de lluvia. En áreas perturbadas o abiertas (Dixon, 1987; Heyer, 2002).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m. En los departamentos de Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Cesar, Cundinamarca, Caldas, Córdoba, Huila, Magdalena, Sucre, Tolima y Santander (Dixon, 2000).



Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus fuscus*

Nombre común: Rana picuda

Z

Descripción: Es una especie de tamaño mediano; adultos entre 43-52 mm de longitud cloaca. Es una especie fácil de identificar por la forma aguda de su rostro, ausencia de membranas en sus patas y la presencia de seis pliegues dorsolaterales bien marcados. Presenta un dorso moteado o con manchas, y puede tener o no una línea dorsal clara.

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical, especies asociadas a áreas abiertas, se encuentra frecuentemente en zonas de cultivos, pastizales y zonas pantanosas. Su canto es un sonido agudo, generalmente canta desde huecos en la tierra y coloca sus huevos en pequeñas charcas (Wynn y Heyer, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: En Colombia se encuentra distribuida en los Andes, Amazonía, Orinoquía y en la región Caribe (Barrio Amorós, 2004).



Orden: Anura

Familia: Leptodactylidae

Género: *Leptodactylus*

Especie: *Leptodactylus insularum*

Nombre común: Rana de la isla de San Miguel

Descripción: Esta es una especie grande, los adultos miden entre 65-90 mm de longitud rostro-cloaca, presenta una coloración dorsal marrón, con marcas oscuras, presenta un par de pliegues dorsolaterales y una línea clara sobre el labio superior, el vientre es blanco.

Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical, esta especie se encuentra generalmente cerca a cuerpos de agua permanentes, aunque en época de



reproducción canta desde cuerpos de agua temporales, donde también se reproducen. Es generalmente de hábitos nocturnos y se alimenta de artrópodos y otros pequeños vertebrados (Sarmiento, 2010).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <500 m. En los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cesar, Cundinamarca, Caldas, Córdoba, Huila, Magdalena, Sucre, Santander y Tolima (De Sá et al., 2014).

Orden: Crocodylia

Familia: Alligatoridae

Género: *Caiman*

Especie: *Caiman crocodilus*

Nombre común: Babilla, caimán de anteojos.

Descripción: Los adultos de esta especie pueden llegar a medir 2.7 m, color dorsal marrón oliváceo a marrón amarillento con bandas marrón oscuras sobre los lados de la cola en juveniles, vientre crema o blanquecino uniforme. Se caracteriza por presentar una arista en forma de media luna en la parte anterior a los ojos y sobre el dorso del hocico, además, cinco series transversales de escamas cervicales; 2-3 hileras de escamas postoccipitales; escamas dorsales cuadrángulos.



Hábitat: Zonas de tierras bajas, bosque seco o muy seco tropical, se observa frecuentemente durante el día tomando el sol a orillas de pantanos, lagunas o ciénagas y caños o ríos poco corrientosos. Son más activos durante la noche y se alimentan básicamente de peces, anfibios, reptiles, caracoles y pequeños mamíferos (Ayarzagüena y Castroviejo, 2008).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m (Sarmiento, 2010).

Orden: Squamata
Familia: Iguanidae
Género: *Iguana*
Especie: *Iguana iguana*
Nombre común: Iguana

Descripción: Los adultos y juveniles son de color verde, aunque esto puede variar según la edad siendo de un color verde intenso los juveniles, y los adultos verdes oliva a marrón verdoso. Esta especie se caracteriza por poseer una escama grande y redonda debajo del oído, sobre la línea media de la gula una hilera de escamas agrandadas y una cresta en forma de sierra.



Hábitat: Una especie herbívora. La iguana pasa la mayor parte del tiempo sobre los árboles alimentándose o durmiendo, durante las horas más calurosas es común encontrarlas en el piso (Sarmiento, 2010).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1500 m.

Orden: Squamata
Familia: Sphaerodactylidae
Género: *Gonatodes*
Especie: *Gonatodes albogularis*
Nombre común: Geko

Descripción: Los machos de esta especie poseen una coloración bastante característica, la cabeza es rojo cobrizo a naranja y el cuerpo gris con visos negros. Las hembras son marrón claro con manchas más oscuras. El cuerpo y la cabeza están cubiertas por escamas granulares muy pequeñas, no poseen parpado y sus pupilas es redonda.



Hábitat: Es una especie de hábitos diurnos, se alimenta básicamente de pequeños insectos. Se encuentra frecuentemente en zonas de rastrojos sobre los troncos de los árboles, también es frecuente dentro de casas (Sarmiento, 2010).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Se distribuye en la Costa Atlántica, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Chocó, Huila, Magdalena, Norte de Santander, Santander, Putumayo, Tolima y Valle del Cauca.

Orden: Testudines

Familia: Kinosternidae

Género: *Kinosterno*

Especie: *Kinosternon leucostomum*

Nombre común: Tortuga de pantano

Descripción: Es una tortuga pequeña, alcanzando un tamaño máximo de 16 cm (Castaño-Mora *et al.*, 2005). Los adultos presentan un caparazón liso, abombado, de forma oblonga, y con una coloración entre café y amarillenta, aunque generalmente es café oscuro (Berry y Iverson, 2001; Castaño-Mora *et al.*, 2005; Rueda-Almonacid *et al.*, 2007).

Hábitat: Habita en ríos grandes, se encuentra entre los 2-3 m del borde y a profundidades entre 0.5 a 3 m.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Se distribuye desde el norte de México, pasando por Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia y Ecuador. En Colombia, la subespecie *K. l. postinguinale* ha sido registrada en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Magdalena, Nariño, Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca.



AVIFAUNA

Orden: Tinamiformes

Familia: Tinamidae

Género: *Crypturellus*

Especie: *Crypturellus soui*

Nombre común: Tinamú pequeño

Descripción: 23 cm. Plumaje principalmente café oscuro con partes inferiores pálidas. Coronilla

negruzca y lados de la cabeza gris oscuro (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en bordes de bosque y estados tempranos del segundo crecimiento con sotobosque denso, áreas secas a húmedas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2000 m (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Anseriformes

Familia: Anatidae

Género: *Dendrocygna*

Especie: *Dendrocygna autumnalis*

Nombre común: Iguaza común

Descripción: 43-56 cm. Pico naranja y patas rosadas; cuerpo en general de color pardo, pecho y vientre de color negro; lados de la cabeza y parte superior del cuello café grisáceos. Alas negras con un parche blanco más evidente en vuelo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Pantanos y lagunas de agua dulce con cobertura arbórea en sus márgenes, también campos inundados, cultivos y cuerpos de agua salobres (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Tierras bajas del N hasta el Valle del Cauca y la costa Pacífica. En la Cordillera Oriental <2600 m, desde S de Boyacá hasta la Sabana de Bogotá y en el W de los Andes hasta S Meta y Vaupés (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Galliformes

Familia: Cracidae

Género: *Ortalis*

Especie: *Ortalis columbiana*

Nombre común: Guacharaca colombiana

Descripción: 53 cm. Parte anterior del cuello y pecho escamado de blanco. Cola pequeña de color rojo, cabeza grisácea y frente blanca. Cuerpo en general con una coloración café grisácea y patas rosadas. Cola larga color castaño (Hilty y Brown, 2001).



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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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

Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae

Género: *Leptotila*

Especie: *Leptotila verreauxi*

Nombre común: Caminera rabiblanca o paloma arroyera

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

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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

Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae

Género: *Columbina*

Especie: *Columbina talpacoti*

Nombre común: Tortolita común o abuelita

Descripción: 16.5-17.4 cm. M rojizo con cabeza gris claro; frente y garganta blancuzca; cuello, pecho,



© Jorge Enrique García Melo



espalda y rabadilla color castaño purpúreo. H con el pecho liso, sin rojo en el pico, con rabadilla rojiza y cabeza clara. Negro en el forro alar. Iris rojo y anillo ocular desnudo; pico y cera entre amarillento y parduzco. Patas y dedos color carne (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Hábitats principalmente urbanos y zonas de siembra de cultivos. Muy común en zonas de rastrojos, sabanas y otros espacios abiertos de clima cálido o templado (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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

Orden: Cuculiformes

Familia: Cuculidae

Género: *Crotophaga*

Especie: *Crotophaga major*

Nombre común: Garrapatero mayor

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

Hábitat: Matorrales y bosques a lo largo de ríos y arroyos de flujo lento. También utiliza bosques de galería, manglares, márgenes de lagos, pantanos, pastizales, bordes de bosques húmedos, bosques inundables y sabanas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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



Orden: Cuculiformes
Familia: Cuculidae
Género: Crotophaga
Especie: Crotophaga ani
Nombre común: Garrapatero común

Descripción: 35 cm. Los machos son más grandes que las hembras. El iris es de color café y presenta un anillo de piel desnuda de color negro a su alrededor. El plumaje es por completo de color negro lustroso. Su pico es arqueado, lateralmente comprimido y con quilla delgada, tiende a ser más ancho en la base y curvado hacia abajo hasta la frente. Sus patas son negras y su cola larga (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Habita áreas húmedas donde hayan matorrales de crecimiento secundario, humedales, claros de bosques, manglares y pastizales con árboles dispersos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2700 m (Hilty y Brown 2001).



Orden: Apodiformes
Familia: Trochilidae
Género: Glaucis
Especie: Glaucis hirsutus
Nombre común: Ermitaño canelo

Descripción: 10.2 cm. Pico largo y curvo con mandíbula inferior amarilla. M verde bronceo por encima y canela por debajo; cola redondeada con ápices blancos conspicuos; H café más oscuro (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bordes de bosque (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Apodiformes
Familia: Trochilidae
Género: *Phaethornis*
Especie: *Phaethornis anthophilus*
Nombre común: Ermitaño carinegro

Descripción: 12.2 cm. Pico largo y decurvado; mandíbula inferior amarilla. Principalmente verde bronceo por encima con la coronilla oscura. Parche negro en el área auricular, bordeado por encima por una estrecha línea blanca y debajo por lista submalar ancha y blanca. Centro de la garganta con moteado moreno. Cola verde bronceo con banda morena subterminal y ápices blancos; rectrices centrales elongadas con punta blanca (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Sotobosque de selvas húmedas, montes secundarios, bordes enmalezados y plantaciones en tierras bajas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <900 m. En la región Caribe desde el río Sinú al E del área de Santa Marta y E de la Guajira, al S hasta la cabecera del valle del Magdalena en el SW Huila, al E de los Andes en Norte de Santander (Hilty y Brown, 2001).



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

Descripción: 36-38 cm. Pico moderadamente grande, amarillento en la base y verdoso en el extremo; ojos con anillo ocular desnudo y patas color rojo coral. Cabeza y cuello gris, garganta más pálida y coronilla teñida de café. Partes superiores color oliva a excepción del pecho y lados que presentan color rufo canela. Partes posteriores, incluido el abdomen, rabadilla y cola negras (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Hábitats pantanosos, orillas de ríos, manglares y charcas estacionales cerca de bosques de galería (Hilty y Brown, 2001).



Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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

Orden: Charadriiformes

Familia: Charadriidae

Género: *Vanellus*

Especie: *Vanellus chilensis*

Nombre común: Caravana, pellar común

Descripción: 33-36 cm. Pico rosa con punta negra, patas rosa y una cresta occipital larga y aguda de color negro. Por encima es principalmente gris pardusco con hombros color verde bronceo. Frente, parche gular y pecho negro. Vientre y rabadilla blancos; cola negra. Al vuelo muestra alas negras con parche blanco en la cobertoras (Hilty y Brown, 2001).

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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

Orden: Pelecaniformes

Familia: Ardeidae

Género: *Butorides*

Especie: *Butorides striata*

Nombre común: Garcita rayada

Descripción: 38-43 cm. Cuerpo predominantemente azul grisáceo con coronilla negra; lados de la cabeza, cuello y pecho grises. Línea color blanco sucio que va desde la garganta y se hace más ancha en el pecho; espalda gris verdoso, cola y alas verde oscuro. Borde de las plumas de las alas blanco; abdomen y flancos gris pizarra. Pico negro con mandíbula amarillenta, patas amarillo opaco y una pequeña banda



amarilla delante de cada ojo (Hilty y Brown, 2001).

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2600 m (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Pelecaniformes

Familia: Threskiornithidae

Género: *Phimosus*

Especie: *Phimosus infuscatus*

Nombre común: Coquito, ibis de cara roja

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

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m desde el valle del río Sinú hacia el E hasta la base W de la Sierra Nevada de Santa Marta y el W de la Guajira. También hacia el S hasta el alto valle del río Cauca y el valle del Magdalena hasta el NW de Santander. Al E de los Andes desde Arauca hacia el W de Caquetá y Vaupés. Generalmente N de Colombia y E de los Andes, excepto la Amazonia (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Coraciiformes
Familia: Alcedinidae
Género: *Chloroceryle*
Especie: *Chloroceryle americana*
Nombre común: Martín pescador chico

Descripción: 20 cm, la hembra pesa entre 33-35 g y el macho de 29-40 g. El macho es verde oscuro en las partes superiores con algo de bronce en la coronilla. Presenta collar blanco y manchas del mismo color en las plumas primarias, secundarias y en las cobertoras alares. Banda pectoral rufa y garganta y vientre son blancos, este último con amplias barras verde oscuras en los flancos. Cobertoras infracaudales con barras verde oscuras y blancas, y pico negro con la base de la mandíbula inferior amarillo pálido. La hembra es similar al macho pero presenta blanco crema en la garganta y la parte baja del vientre y en el pecho tiene dos bandas de puntos verdes (Hilty y Brown, 2001).



Hábitat: Habita en zonas con cuerpos de agua de varios tipos. Es común a lo largo de arroyos, pantanos, ríos, bosques inundados, lagos, manglares y canales de agua (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1500 m (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Falconiformes
Familia: Falconidae
Género: *Caracara*
Especie: *Caracara plancus*
Nombre común: Guaraguaco paramuno

Descripción: 51-56 cm. Patrón nítido. Alas largas, más estrechas en el extremo, cola larga, redondeada, cresta ensortijada. Piel facial desnuda y arrugada, garganta rojo naranja; pico y patas amarillas. Principalmente negro, pecho ampliamente estriado de blanco; tibias, partes inferiores bajas, supracaudales y extremo de la cola blancos (Hilty y Brown, 2001).



Hábitat: Común en sabanas de páramo y otras áreas altas abiertas y con árboles dispersos (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <3000 m. Todo el país menos en la Costa Pacífica, en la región de Urabá y regiones selváticas al sur del río Guaviare (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Falconiformes

Familia: Falconidae

Género: *Milvago*

Especie: *Milvago chimachima*

Nombre común: Pigua

Descripción: 41-46 cm. Cola más bien larga, y “ventana” grande de color ante en las primarias. Cabeza, región inferior y el forro de las alas color ante claro. Línea postocular negra. Espalda, parte superior de las alas y área bajo las secundarias café oscuro. Cola blancuzca barreteada con negro y banda subterminal ancha y color negro. Pico y patas entre azul claro y verdoso; cera y parte desnuda de la cara entre amarillo y rojizo (Hilty y Brown, 2001).

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1800 m, raramente 2600 m. Ampliamente distribuida en todo el país excepto en Nariño (Hilty y Brown 2001).

Orden: Psittaciformes

Familia: Psittacidae

Género: *Pionus*

Especie: *Pionus menstruus*

Nombre común: Loro de cabeza azul o cotorra cheja

Descripción: 28 cm. Cabeza y pecho azul, cobertoras auriculares negras. Pico pardo con



base color rosa, piel blanquecina alrededor de los ojos. Plumaje corporal principalmente verde con infracaudales rojas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Bosques húmedos y de sucesión secundaria avanzada. También en bosques de galerías y áreas abiertas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Se distribuye por las selvas húmedas del W y E de los Andes <1500 m (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Psittaciformes

Familia: Psittacidae

Género: *Amazona*

Especie: *Amazona ochrocephala*

Nombre común: Lora común

Descripción: 35-38 cm. Principalmente verde con el pico pálido, frente y centro de la coronilla amarillos. Rémiges con ápices azules, parche rojo en los hombros y en las plumas secundarias. Cola con puntas amarillas y basalmente roja en las plumas externas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Selvas secas abiertas y bordes de bosque húmedos, bosques de galería. Áreas pantanosas o más abiertas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <500 m, en el N del Chocó desde límite con Panamá y hacia el E a través de la mayor parte de tierras bajas. Al N de los Andes en las bases W y SE de la Sierra Nevada de Santa Marta y la base W de la Serranía de Perijá. Al S está en el alto valle del Magdalena en Huila, en la base E de la Cordillera Oriental en Caquetá y Putumayo y al E de los Andes probablemente en el S hasta Amazonas (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thamnophilidae

Género: *Thamnophilus*

Especie: *Thamnophilus doliatus*

Nombre común: Batará barrado o batará carcajada

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

Hábitat: Interior y bordes de bosques, bosques secundarios, bosques deciduos y bosques de galería (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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



Orden: Passeriformes

Familia: Thamnophilidae

Género: *Formicivora*

Especie: *Formicivora grisea*

Nombre común: Hormiguero pechinegro

Descripción: 12-13 cm. M tiene una corona de color gris-marrón, el dorso y alas negras al igual que la cola y las partes inferiores. Dos barras blancas en las alas y una franja blanca que se extiende por encima del ojo hasta los lados del pecho y flancos. Dorso de H muy parecido al del macho, pero sus



partes inferiores color rufo canela, lista ocular canela y motas negras en los lados de la cabeza y el pecho (Hilty, y Brown, 2001).

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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

Orden: Passeriformes

Familia: Thamnophilidae

Género: *Myrmeciza*

Especie: *Myrmeciza longipes*

Nombre común: Hormiguero pechiblanco

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

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1700 m, desde el E de Córdoba la Serranía de San Jacinto hasta la Guajira y el valle medio del Magdalena. También

se encuentra en el E de Norte de Santander y en el N de Arauca (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Furnariidae

Género: *Dendroplex*

Especie: *Dendroplex picus*

Nombre común: Trepador pico de lanza

Descripción: 20 cm. Pico muy recto y blanquecino. Encima rufo castaño; coronilla negruzca con puntos alargados blanco ante, extendidos como estrías en alto manto; estría ocular larga y blanquecina; mayor parte de lados de la cabeza, parte anterior del cuello y garganta blanquecinos; puntos grandes lanceolados en el pecho (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorral árido y manglares; selva seca a húmeda (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <600 m distribuyéndose en todo el territorio del país excepto hacia el SW (Ayerbe-Quiñones, 2018).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Todirostrum*

Especie: *Todirostrum cinereum*

Nombre común: Espatulilla común

Descripción: 9.7 cm. Tamaño pequeño, vistoso por la posición levantada de su cola y sus ojos blancuzcos como amarillentos muy claros. Pico negro, largo y achatado. Parte media de los lados de la cabeza y frente negro gradado a gris ahumada, espalda y rabadilla oliva, garganta y abdomen amarillo (Hilty y Brown, 2001).

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Entre 1400-3000 m. Distribuido en toda la Cordillera Central, hacia el S en la



Cordillera Occidental y hacia el N en la Cordillera Oriental (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Pitangus*

Especie: *Pitangus sulphuratus*

Nombre común: Bichofué gritón

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

Hábitat: Claros y áreas cultivadas con árboles, especialmente cerca del agua. A veces poco común en zonas selváticas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1500 m. Todo el país excepto W de la Cordillera Occidental (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Myiozetetes*

Especie: *Myiozetetes cayanensis*

Nombre común: Suelda crestinegra

Descripción: 17 cm. Pico negro y corto; dorso café en contraste con coronilla y lados de la cabeza negros. Largas superciliares blancas y parche de plumas naranja dorado oculto en la coronilla. Rémiges marginadas de rufo, garganta blanca y resto de las partes inferiores amarillo brillante (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en bordes de selva, claros y en la mayoría de los hábitats semiabiertos, especialmente cerca del agua; a menudo en áreas residenciales (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).



Distribución nacional: <900 m (<1200 m en vertiente E de la Cordillera Oriental). Tierras bajas del Caribe desde el río Sinú E hasta Guajira, todo valle del Magdalena, Norte de Santander (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Tyrannus*

Especie: *Tyrannus melancholicus*

Nombre común: Sirirí común

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

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2800 m. Es una de las aves más comunes y conspicuas de terrenos abiertos o semiabiertos con árboles (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae

Género: *Fluvicola*

Especie: *Fluvicola pica*

Nombre común: Viudita común

Descripción: 13 cm. Blanco, occipucio y centro de la espalda negros; alas y cola negros; márgenes de primarias internas y ápice de la cola blancos (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común alrededor de pantanos y estanques (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1000 m. En general al W de los Andes excepto región del Pacífico; E de los



Andes S hasta S Meta y río Guaviare (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Vireonidae

Género: *Cyclarhis*

Especie: *Cyclarhis gujanensis*

Nombre común: Verderón cejirrufo

Descripción: 15 cm. Cabeza grande, pico robusto y ganchudo café amarillento. Plumaje del dorso verde oliva, coronilla, mejillas y parte superior de la garganta color gris claro. Baja garganta y pecho amarillento, partes inferiores blanquecinas, patas rosa y ojos naranjas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Interiores de bosque (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1800 m, se extiende desde las tierras bajas del Caribe desde el N de Sucre hasta la Guajira. También está presente en el valle del Magdalena hasta la Serranía de la Macarena (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Vireonidae

Género: *Hylophilus*

Especie: *Hylophilus flavipes*

Nombre común: Verderón rastrojero

Descripción: 11.4 cm. Pico y patas de color carne; ojos blanquecinos. Verde oliva a oliva pardusco por encima, ligeramente más oscuro en la coronilla; garganta blanquecino opaco; resto amarillento opaco debajo, más pálido en abdomen y con tinte ante en el pecho (Hilty y Brown, 2001).

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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



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

Descripción: 12 cm. Plumaje café grisáceo en la zona dorsal, con barrado negruzco tanto en las alas como en la cola. Tenue línea superciliar blanco anteadado; zona ventral entre ante y ante rosáceo, usualmente más pálida en garganta y abdomen. Plumas infracaudales con barrado notorio (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Áreas abiertas, cultivos y zonas urbanas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: < 3400 m (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Troglodytidae
Género: *Cantorchilus*
Especie: *Cantorchilus leucotis*
Nombre común: Cucarachero común

Descripción: 14 cm. Café rojizo por encima con prominente superciliar blanca; alas y cola barradas de negro; lados de la cabeza blancos estriados de negruzco; garganta blanca; pecho ante gradado a ante canela en abdomen; infracaudales canela intenso uniforme (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorrales en bordes de selva; arroyos y claros en regiones secas a húmedas, várzea y manglares; a menudo cerca del agua (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <600 m (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Turdidae
Género: *Turdus*
Especie: *Turdus leucomelas*
Nombre común: Mirla ventriblanca

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

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Todo el país y <1600 m en regiones como la Sierra nevada de Santa Marta, Serranía de Macuira, Guajira, y la Serranía de Perijá (Hilty y Brown 2001).



Orden: Passeriformes
Familia: Passerellidae
Género: *Arremonops*
Especie: *Arremonops conirostris*
Nombre común: Pinzón conirostro

Descripción: 15-16.5 cm. Cabeza y nuca gris con dos litas negras en la coronilla y estrecha lista ocular negra prolongada hasta la nuca; resto de partes superiores verde oliva; debajo gris claro a los lados más oscuro (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Regiones secas a húmedas en claros con matorral, bordes de monte enmarañados y áreas cultivadas con matorrales (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <1600 m. Costa Pacífica en N Chocó y desde SW Cauca hacia el S; tierras bajas del Caribe desde región del río Sinú E hasta W Guajira, S por valle del Magdalena hasta Tolima y E

de los Andes desde Arauca hasta S Meta, W Vaupés y NE Vichada (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Icteridae

Género: *Icterus*

Especie: *Icterus nigrogularis*

Nombre común: Turpial amarillo

Descripción: 22 cm. Principalmente amarillo limón con región ocular, babero, alas y cola negros; barra alar blanca estrecha pero nítida y márgenes blanquecinos en rémiges internas (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Matorral árido, monte seco y jardines (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <300 m. Bajo valle del Sinú E por tierras bajas del Caribe hasta Guajira y S por regiones más secas de valles bajo y medio del Magdalena hasta Puerto Berrio, Santander; E de los Andes S hasta S Meta y E Vichada (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Icteridae

Género: *Chrysomus*

Especie: *Chrysomus icterocephalus*

Nombre común: Turpial cabeciamarillo.

Descripción. 16.5-18 cm. M cuerpo negro con capucha amarilla. H dorsalmente oliva pardo y estriado de color negro; garganta y superciliar de color amarillo (Hilty y Brown, 2001).

Hábitat: Común en pantanos de agua dulce, tierras inundadas y orillas de ríos, especialmente en regiones abiertas. Tierras destinadas a la agricultura como por ejemplo, en campos de arroz abandonados, en donde es particularmente muy activa (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: <2600 m (Sabana de Bogotá). Desde bajo valle del Atrato al E hasta la región de Santa Marta, al S hasta el valle medio del



Cauca (Valle) y alto Magdalena (hasta el S del Tolima); al E de los Andes al S hasta el Meta y Vichada (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Sicalis*

Especie: *Sicalis flaveola*

Nombre común: Jilguero dorado

Descripción: 14 cm. Plumaje principalmente amarillo brillante con la frente y corona anaranjado intenso. Pico gris oscuro y grueso. Partes inferiores color amarillo oliva opaco (Hilty y Brown, 2001).

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Abarca todo el territorio nacional (Hilty y Brown, 2001).



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Volatinia*

Especie: *Volatinia jacarina*

Nombre común: Volantín negro, saltarín negro

Descripción: 10-12 cm. Pico corto y claro. M negro azul brillante; H parda con listas pardo oscuro, alas y cola pardas oscuras (Hilty y Brown, 2001).

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Ramphocelus*

Especie: *Ramphocelus dimidiatus*

Nombre común: Asoma terciopelo, pico de plata

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

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

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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



Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Sporophila*

Especie: *Sporophila minuta*

Nombre común: Sabanero

Descripción: Longitud total 10.2 cm. El macho presenta coronilla y rostro gris el cual se extiende hasta la espalda que a su vez es estriada de pardusco. Baja espalda y rabadilla de color rufo y coberteras supracaudales más largas de color gris. Coberteras alares de color café negruzco con amplios márgenes grises y base de las primarias color blanco. Plumas de la cola negruzcas con márgenes oliva y todas sus partes inferiores rufas. Mancha blanca en la base de la mandíbula inferior, pico y patas negruzcas e iris café. La hembra es de color café anteadado por encima con las alas y la cola café oscuro y partes inferiores ante a canela opaco pálido (Hilty y Brown, 2001).



Hábitat: Utiliza áreas abiertas con gramíneas y malezas cerca de carreteras, viviendas y parques. También habita en sabanas, cultivos y jardines (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (LC) (IUCN, 2022).

Distribución. <2300 m. W de los Andes, excepto costa Pacífica. E de los Andes S hasta S Caquetá y Vaupés (Hilty y Brown, 2001).

Orden: Passeriformes

Familia: Thraupidae

Género: *Thraupis*

Especie: *Thraupis episcopus*

Nombre común: Azulejo común

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

Hábitat: Bosques húmedos de tierras bajas. Plantaciones, matorrales, áreas abiertas con árboles dispersos y sabanas (Hilty y Brown, 2001).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

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



MASTOFAUNA

Orden: Didelphimorphia

Familia: Didelphidae

Género: *Didelphis*

Especie: *Didelphis marsupialis*

Nombre común: Zarigüeya común

Descripción: Esta especie puede llegar a medir entre 45-60 cm de largo, y puede llegar a pesar más de 2 kg. Esta especie se destaca por su



capa de pelo hirsuto, disponen de pelo de protección que suelen ser largos y de color claro (Sarmiento, 2010).

Hábitat: Buscan refugio entre las piedras, árboles o debajo de la tierra, como madrigueras abandonadas, normalmente suelen cambiar de refugio continuamente, por el día pasan el tiempo descansando.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Tienen gran capacidad de adaptación a diferentes hábitats, se pueden avistar desde tierras bajas <3000 m.

Orden: Pilosa

Familia: Myrmecophagidae

Género: *Tamandua*

Especie: *Tamandua mexicana*

Nombre común: Tamandúa del norte

Descripción: Esta especie se distingue por la presencia de una gran mancha en la espalda, como un chaleco llevado hacia atrás. Es un oso hormiguero de tamaño mediano, tiene una longitud de la cabeza y el cuerpo de aproximadamente 563 mm, y la masa corporal es de 3.2-5.4 kg. Tiene la cabeza alargada y es desdentada, con una lengua delgada y pegajosa y una cola prensil (Navarrete y Ortega, 2011).

Hábitat: Vive en muchos ecosistemas boscosos diferentes, incluidas las áreas transformadas.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Está presente desde el sur de México hasta el noroeste de los Andes en América del Sur.

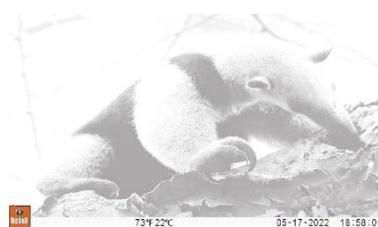
Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Carollia*

Especie: *Carollia brevicauda*

Nombre común: Murciélago sedoso de cola corta



Descripción: 10-16 cm. Su pelaje es suave y aterciopelado, de color pardo o gris oscuro dorsalmente (Sarmiento, 2010).

Hábitat: Se alimenta de una variedad de frutos dependiendo la región y la estacionalidad (Gardner, 2008).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Es abundante en las tierras bajas y parece ser más común en áreas perturbadas (Sarmiento, 2010).

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Carollia*

Especie: *Carollia perspicillata*

Nombre común: Murciélago de cola corta de Seba

Descripción: 12-17 cm. Su pelaje es suave y de color pardo claro dorsalmente.

Hábitat: Se encuentra en sotobosque y túneles. Tolerancia el contacto cercano con los humanos más que otras especies del género. Demuestran una fuerte preferencia por las plantas de la familia Piperaceae, pero también se alimenta de muchas otras familias (García-Herrera *et al.*, 2019). También se pueden alimentar de néctar, polen e insectos en temporadas de escasez de frutos.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Es abundante en las tierras bajas y parece ser más común en áreas perturbadas (Gardner, 2008).

Orden: Chiroptera

Familia: Phyllostomidae

Género: *Artibeus*

Especie: *Artibeus lituratus*

Nombre común: Gran murciélago frugívoro

Descripción: Esta especie se alimenta preferiblemente de frutos, utiliza refugios como grandes hojas, ramas, cuevas, puentes y túneles (Gardner, 2008).



Hábitat: Bosques húmedos y secos, tropicales y subtropicales.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Es abundante en las tierras bajas.

Orden: Chiroptera

Familia: Vespertilionidae

Género: *Myotis*

Especie: *Myotis nigricans*

Nombre común: Murciélago amarillo de Thomas

Descripción: Es una especie de tamaño medio dentro del género (largo de antebrazo= 36.1-38.4 mm; peso= 4.5-6.3 g), de pelaje sedoso, moderadamente largo (6-7 mm en el dorso; 5-6 mm en el vientre), el pelaje dorsal es bicolor con bases negras y las puntas marrones; el pelaje ventral parece amarillento (Gardner, 2008).

Hábitat: Es la especie más abundante y ampliamente distribuida del género en América del Sur. Esta especie se encuentra prácticamente en todas las asociaciones de bosques tropicales y subtropicales del mapa de vegetación, así como en áreas de sabana y matorral.

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Bosques tropicales húmedos y secos. Entre 0-1000 m.

Orden: Carnivora

Familia: Canidae

Género: *Cerdocyon*

Especie: *Cerdocyon thous*

Nombre común: Zorro cangrejero

Descripción: Su pelaje de color pardo o gris oscuro dorsalmente.

Hábitat: Nocturno y crepuscular. Los zorros cangrejeros se registraron con mayor frecuencia en los hábitats más espesos, los bosques de galería y los matorrales sin ganado, en los humedales (Di Bitetti *et al.* 2009).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).



Distribución nacional: <300 m. Esta especie ocupa la mayoría de los hábitats, incluidos pantanos, sabanas, cerrado, caatinga, transiciones chaco-cerrado-caatinga, matorrales, bosques, bosques secos y semicaducifolios, bosque de galería, bosque atlántico, bosque de araucaria, sabana aislada dentro del bosque amazónico de tierras bajas y montano.

Orden: Carnivora

Familia: Procyonidae

Género: *Procyon*

Especie: *Procyon cancrivorus*

Nombre común: Mapache cangrejero

Descripción: Esta especie es nocturna, activa a nivel del suelo y solitaria. Su dieta consiste en moluscos, peces, cangrejos, insectos y anfibios.

Hábitat: Registros recientes han ampliado el rango altitudinal <2350 m (Marín *et al.* 2012).

Categoría: Preocupación menor (IUCN, 2022).

Distribución nacional: Bosque, humedales (interiores), <2350 m.



BIBLIOGRAFÍA

- Acosta-Galvis, A. (2012). Anfibios de los enclaves secos en la ecorregión de La Tatacoa y su área de influencia, alto Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana* 13, 182-210.
- Acosta-Galvis, A. (2013). Lista de los Anfibios de Colombia. V. 02.2013.0. www.batrachia.com.
- Acosta-Galvis, A. R. (2021). Lista de los Anfibios de Colombia, Referencia en línea V. 11.2021. Página web accesible en [Http://www.batrachia.com](http://www.batrachia.com), Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.
- Adamus, P., Danielson, T. J. y Gonyaw, A. (1991). Indicators for Monitoring Biological Integrity of Inland, Freshwater Wetlands. Washington D.C., U.S.A., Environmental Protection Agency.
- Aguilar, V. (2003). Aguas continentales y diversidad biológica de México, un recuento actual. *Biodiversitas*, 48, 2-16.
- Aizen, M. A., Vázquez, D. y Smith, C. (2002). "Historia natural y conservación de los mutualismos planta-animal del bosque templado de Sudamérica austral", *Revista chilena de historia natural*, vol. 75, Pp. 7997,
- Alberti, M. y Parker, J. (1991). Indices of environmental quality, the search for credible measures. *Environ. Impact Assess. Rev.* 11, 95-101.
- Alford, M. H. (2022, Junio). *Casearia corymbosa* Kunth En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- American Ornithologist Union (AOU). (1998). Check-list of North American birds. Washington D.C., U.S.A., American Ornithologist's Union.
- Andrade, C. y Gonzalo, M. (2011). Estado de conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción Ciencia Política. *Revista de la academia colombiana de ciencias*. 35 (137), 491-507.
- Andrade, G. I. (1998). Los humedales del altiplano de Cundinamarca y Boyacá. Ecosistemas en peligro de desaparecer. En, E. Guerrero (Ed). *Una aproximación a los humedales en Colombia* (Pp. 59-72). Editora Guadalupe Ltda., Bogotá.
- Andrade-C., G. (2002). Biodiversidad de las mariposas (Lepidóptera, Rhopalocera) de Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 2, 153-172.
- Andrade-C., M. (2002). Monografías Tercer Milenio. En SEA, Ed. Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera, Rhopalocera) de Colombia, vol. 2. Zaragoza.
- Andrade-C., Campos-Salazar, L. R., González-Montana, L. A. y Pulido-B., H. W. (2007). Santa María mariposas alas y color. Serie de Guías de campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 2. Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

- Andrade-C., M., Henao-Bañol, E. y Triviño, P. (2013). Técnicas y Procesamiento para la Recolección, Preservación y Montaje de Mariposas en estudios de Biodiversidad y Conservación (Lepidoptera, Hesperioidea-Papilionoidea) Rev. Acad. Colomb. Cienc, 37 (144), 311-325.
- Andrade-C., M. G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35(137), 491-507.
- Angulo A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha, J. V. y La Marca, E (Eds.). (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de campo #2. Bogotá D.C., Colombia, Panamericana Formas e Impresos S. A.
- Angulo, A. (2002). Anfibios y paradojas, Perspectivas sobre la diversidad y las poblaciones de anfibios. Ecología Aplicada, 1(1), 105-109.
- Angulo, A., Rueda-Almonacid, J. V., Rodríguez-Mahecha J. V. y Marca, E. L. A. (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional-Colombia, Series Manuales de Campo No. 2, Panamericana Formas e Impresos S. A., Bogotá D.C. 298 Pp.
- Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos medianos y grandes de México. Veracruz. México, Primera edición. Ed. Instituto de ecología. A. C.
- Armesto, O., Esteban, J. B. y Torrado, R. (2009). Fauna de anfibios del municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. Herpetotropicos 5, 57-63.
- Asociación Colombiana de Ornitología (ACO). (2020). Lista de referencia de especies de aves de Colombia-2020. v2. Asociación Colombiana de Ornitología. [Http://doi.org/10.15472/qhsz0p](http://doi.org/10.15472/qhsz0p).
- Avendaño, J. E., Bohórquez, I. C., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F. A., Cuervo, A. M. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia, Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty y Brown. (1986). Ornitología Colombiana, 16.
- Ayarzagüena, J. y Castroviejo, J. (2008). La baba (Caiman crocodilus) en la Estación Biológica El Frío (Estado Apure). Llanos del Orinoco, Venezuela. En, J. Castroviejo, J. Ayarzagüena y A. Velasco (eds), Contribución al Conocimiento del Género Caimán de Suramérica, Pp. 181-294. Asoc. Amigos de Doñana, Sevilla, España.
- Ayerbe-Quiñones, F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna Colombiana. Wildlife Conservation Society, Bogotá.
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. Ecosistemas, 21(1-2).
- Barba, E. (2004). Valor del hábitat, Distribución de peces en humedales de Tabasco. ECOfronteras, 25, 9-11
- Barbier, E. B. (1997). Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores. Irán, Oficina de la Convención de Ramsar.

- Barrio-Amorós, C. L. (2004). Anfibios de Venezuela Lista Sistemática, Distribución y Referencias, Una Actualización. *Revista de Ecología en América Latina* 9(3), 1-48.
- Becker, P. H. (2003). Chapter 19, Biomonitoring with birds. En, B. A. Markert, A. M. Breure y H. G. Zechmeister (Eds). *Bioindicators and biomonitors* (Pp. 677-736). Kidlington, Oxford.
- Bellinger, E. G. y Sigeo, D. C. (2015). *Freshwater algae, identification and use as bioindicators*. Oxford, U. K., John Wiley y Sons Ltda.
- Beltrán, H. (2012). Evaluación de matorrales y bancos de semillas en invasiones de *Ulex europaeus* con diferente edad de invasión al sur de Bogotá DC-Colombia. Trabajo de Maestría en Ciencias Biológicas). Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana.
- Bernal, M. H., Paéz, C. A. y Vejarano, M. A. (2005). composición y distribución de los anfibios de la cuenca del Río Coello (Tolima), Colombia. *Actualidades Biológicas* (Medellin), 27(82), 87-92.
- Bernal, R. (2022a, Junio). *Achatocarpus nigricans* Triana En Bernal, R., S. R. Gradstein y M. Celis (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Bernal, R. (2022b, Junio). *Petiveria alliacea* L. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M. (2019). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Obtenido de, [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co).
- Berry, J. F. y Iverson J. B. (2001). *Kinosternon leucostomum*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles* 724, 1-8.
- Berry, P., Riina, R. y van Ee, B. (2022b, Junio). *Croton leptostachyus* Kunth En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Berta, A., Sumich, J. L., Kovacs, K. M. (2005). *Marine Mammals, Evolutionary Biology*, second ed. Burlington, MA, Academic Press.
- Blake, J. G. y Mosquera, D. (2014). Camera trapping on and off trails in lowland forest of eastern Ecuador, Does location Matter? *Mastozoología neotropical* 21(1), 17-26.
- Blanco, D. E. (1999). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. En A. I. Malvarez (Ed.), *Los humedales como hábitat de aves acuáticas* (Pp. 215-223). Montevideo, Uruguay, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe-ORCYT.
- Blanco-Torres A. (2009). Repartición de microhábitats y recursos tróficos entre especies de Bufonidae y Leiuperidae (Amphibia, Anura) en áreas con bosque seco tropical de la región Caribe-Colombia. Tesis de Maestría en Ciencias Biología. Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia.

- Bocanegra-González, K. T., Thomas, E., Guillemin, M. L., de Carvalho, D., Gutiérrez, J. P., Caicedo, C. A., Moscoso-Higueta, L. G., Becerra, L. A. y González, M. A. (2018). Genetic diversity of *Ceiba pentandra* in Colombian seasonally dry tropical forest, Implications for conservation and management. *Biological Conservation*, 227, 29-37.
- Bocanegra-González, K. T., Thomas, E., Guillemin, M. L., Alcázar Caicedo, C., Moscoso Higueta, L. G., González, M. A. y Carvalho, D. D. (2019). Diversidad y estructura genética de cuatro especies arbóreas clave del Bosque Seco Tropical en Colombia. *Caldasia*, 41 (1), 78-91.
- Böhm, M., Collen, B., Baillie, J. E. M., Bowles, P., Chanson, J., Cox, N., Hammerson, G. y Hoffmann, M. (2013). The conservation status of the world's reptiles. *Biological conservation*, 157, 372-385.
- Bolívar-García, W. y Castro-Herrera, F. (2009). Los anfibios y los reptiles. Páginas 107-115 Corporación Autónoma Regional del Valle de Cauca, C. V. C. Humedales del valle geográfico del río Cauca, génesis, biodiversidad y conservación, Colombia. Cali, Colombia.
- Bolívar-García W., Giraldo A. y Mendez J. (2011). Amphibia, Anura, Strabomantidae, *Pristimantis palmeri* Boulenger, 1912, Distribution extension for the Central Cordillera, Colombia. *Check List* 7, 9-10.
- Bracamonte J. C. (2013). Hábitos alimenticios de un ensamble de murciélagos insectívoros aéreos de un bosque montano en las Yungas Argentinas *Chiroptera Neotropical* 19(1), 1157-1162.
- Bradshaw, A. D. (2002). Introduction and Philosophy. En M. R. Perrow y A. J. Davy (Eds.), *Handbook of Ecological Restoration Vol. 1 Principles of Restoration* (Pp. 3-9). Cambridge, U. K., Cambridge University Press.
- Briggs, S. V., Lawler, W. G. y Thornton, S. A. (1997). Relationships between hydrological control of river red gum wetlands and waterbird breeding. *Emu*, 97, 31-42.
- Brigham, R. M., Grindal, S. D., Firman, M. C. y Morissette, J. L. (1997). The influence of structural clutter on activity patterns of insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology*, 75, 131-136.
- Briones-Salas, M., Sánchez Vásquez, A., Aquino Mondragón, A., Palacios-Romo, T. M., Martínez Ayón y. d M. (2011). *Estudios del Jaguar en Oxaca*. Pp. 288.
- Brown, K. Jr. y Hutchings, R. W. (1997), Disturbance, fragmentation, and the dynamic of diversity in Amazonian forest butterflies. 91-110. En *Tropical forest remnants, Ecology, management, and conservation of fragmented communities* (Lawrence, W. F. y Bierregaard, R. O. eds.) Chicago Press. Chicago.
- Brunet-Rossinni, A. J. y Wilkinson G. S. (2009). Methods for age estimation and the study of senescence in Bats. In *Ecological and behavioral methods for the study of bats*, 2nd ed. Kunz, T. H., Parsons, S., Eds. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Pp. 901.
- Buck, L. B. (2004). Olfactory receptors and odor coding in mammals. *Nutrition Reviews* 62, S184-S188.

- Cadena-Marín, E. A. y Cortés, J. (2016). Los humedales y el bienestar humano, Indicadores de pobreza (ficha n°409). Instituto Alexander von Humboldt. [Http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap4/409/](http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap4/409/).
- Cadena-Moreno, J. y Sánchez-Chavez, I. (2020). Propuesta socioambiental para el uso, manejo y conservación del humedal Siracusa Sevilla-Valle del Cauca. [Proyecto de grado, Universidad Autónoma de Occidente]. [Https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12431/T09283.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12431/T09283.pdf?sequence=5&isAllowed=y).
- Cairns, J. (1987). Disturbed Ecosystems as Opportunities for Research in Restoration Ecology. En W. R. Jordan, M. Gilpin y J. Aber (Eds.), *Restoration Ecology. A Synthetic Approach to Ecological Research* (Pp. 307-320). Cambridge, U. K., Cambridge University Press.
- Campbell, J. A. y Lamar, W. W. (2004). Los reptiles venenosos del hemisferio occidental. *International Journal of Toxicology*, 24, 187-188.
- Carpenter, S. y Cottingham, K. (1998). Resilience and Restoration of Lakes. *Conservation Ecology*, 1(1), 1-12.
- Castaño-Mora, O. V (Ed.). (2002). Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del medio Ambiente, Conservación Internacional.
- Castaño-Mora, O. V., Cárdenas-Arévalo, G., Gallego-García, N. y Rivera-Díaz, O. (2005). Protección y conservación de los quelonios continentales en el departamento de Córdoba. Convenio No. 28, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales y Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge CVS, Bogotá, Colombia. 185 Pp.
- Castellanos, C. (2006). Los ecosistemas de humedales en Colombia. Universidad de Caldas. *Revista Luna Azul*, 1-5.
- Castro-Herrera, F. y Vargas-Salinas, F. (2008). Anfibios y reptiles en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 9 (2), 251-277
- Cerpa, J. M. P. y Flórez, G. R. (2016). Mariposas diurnas de tres fragmentos de bosque seco tropical del alto valle del Magdalena. Tolima-Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(28), páginas-57.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S. y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 113-150.
- Cherem, J. J., Kammers, M., Ghizoni-Jr, I. R. y Martins, A. (2007). Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas* 20(3), 81-96.
- Cisneros, L. M., Fagan, M. E. y Willig, M. R. (2015). Sea-son-specific and guild-specific effects of anthropogenic landscape modification on metacommunity structure of tropical bats. *Journal of Animal Ecology*, 84, 373-385.

- Clare E. L., Fraser E. E., Braid H. E., Fenton B. M., Hebert P. D. N. (2009). Species on the menu of a generalist predator, the eastern red bat (*Lasiurus borealis*), using a molecular approach to detect arthropod prey. *Molecular Ecology*, 18, 2532-2542
- Clavijo-Garzón, S., Romero-García, J. A., Enciso-Calle, M. P., Viuche-Lozano, A., Herrán-Medina, J., Vejarano-Delgado M. A. y Bernal, M. H. (2018). Lista actualizada de los anfibios del departamento del Tolima, Colombia. *Biota colombiana* [online]. 19 (2), 64-72.
- Cole, T. C., Hilger, H. H. y Stevens, P. (2016). Angiosperm phylogeny poster-flowering plant systematics. *PeerJ Preprints* 7, e2320v6.
- Collins, S. L., Perino, J. V. y Vankat, J. L. (1982). Woody vegetation and microtopography in the bog meadow association of Cedar Bog, a west central Ohio fen. *American Midland Naturalist*, 108(2), 245-249.
- Conama. (2008). Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 Pp.
- Corporación Autónoma Regional de Risaralda y Wildlife Conservation Society (WCS). (2012). Caracterización de fauna (ranas y aves) y flora en seis humedales del departamento de Risaralda, Informe técnico. CARDER y WCS.
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA). (2021). Evaluación Regional del Agua (ERA) para el Departamento del Tolima. Fase 1.
- Cortés-Duque, J. y Estupiñán-Suárez, L (Eds.). (2016). Las huellas del agua, propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Fondo Adaptación.
- Cortés-Gómez, A. M., Llano-Mejía, J. y Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 11(1-2), 89-106.
- Cortés-Gómez, A. M., Ruiz-Agudelo, C. A., Valencia-Aguilar, A. y Ladle R. J. (2015). Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles, a review. *Univ. Sci.* 20 (2), 229-245.
- Courtenay, O. y Maffei, L. (2004). Zorro cangrejero *Cerdocyon thous*. En, Sillero-Zubiri, C., Hoffmann, M. y Macdonald, DW (eds), *Canids, Foxes, Wolves, Jackals and Dogs*. Encuesta de estado y plan de acción para la conservación, págs. 32-38. Grupo de especialistas en cánidos de la UICN/SSC, UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- Cowardin, L. M., Carter, V., Golet, F. C. y LaRoe, E. T. (1979). *Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States* . FWS/OBS-79/31.
- Cruz, E. X., Galindo, C. A. y Bernal, M. H. (2016). Dependencia térmica de la salamandra endémica de Colombia *Bolitoglossa ramosi* (Caudata, Plethodontidae). *Iheringia, Sér. Zool*, 106, e2016018.
- Cubiña, A. y Aide, T. M. (2001). "The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture", *Biotropica*, vol. 33, Pp. 260-267,

- Cuentas, D., Borja, R., Lynch, J. D. y Renjifo, J. M. (2002). Anuros del departamento del Atlántico y norte del Bolívar. Universidad del Atlántico y Corporación Autónoma Regional del Atlántico CRA. Barranquilla, Colombia.
- De La Maza, R. R. (1987). Mariposas Mexicanas. México, Fondo de cultura Económica, 1997.301 p. ISBN 968-16-2316-9.
- De la Rosa, C. L. y Nocke, C. C. (2000). Una guía para los carnívoros de América Central, historia natural, ecología y conservación. Prensa de la Universidad de Texas, Austin, TX, EE. UU.
- De Sá, R. O., Grant, T., Camargo, A., Heyer, W. R., Ponssa, M. L. y Stanley, E. (2014). Sistemática del género neotropical *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 (Anura, Leptodactylidae), filogenia, relevancia de la no-Evidencia molecular y cuentas de especies. *Revista Sudamericana de Herpetología* 9(s1), S1-S100.
- De Vries, P. J. (1987). *The butterflies of Costa Rica and their Natural History*. Nueva Jersey, Princeton. 327 p.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). Plan nacional de desarrollo 2018-2022. Bogotá D.C., Colombia.
- Di Bitetti, M. S., Di Blanco y. E., Pereira, J. A., Paviolo, A. y Pérez, I. J. (2009). La partición del tiempo favorece la coexistencia de zorros cangrejeros (*Cerdocyon thys*) y zorros de las pampas (*Lycalopex gymnocercus*) simpátricos. *Revista de Mammalogía* 90, 479-490.
- Díaz M. M., Solari S., Gregorin R., Aguirre L. F., Barquez R. M. (2021). Clave de identificación de los murciélagos Neotropicales, Chave de identificação dos Morcegos Neotropicais. Publicación Especial N° 4, PCMA, Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina, Tucumán, Argentina, Pp. 1-207.
- Dirzo, R. young, H. S., Mooney, H. A., Ceballos, G. (2011). Introduction. Pp. x-xiii, in *seasonally dry tropical forests* (R. Dirzo, H. S. Young, H. A. Mooney y G-. Ceballos, Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, 408 Pp.
- Dixon, J. R. (2000). *Anfibios y Reptiles de Texas. Con Claves, Sinopsis Taxonómicas, Bibliografía y Mapas de Distribución*. Segunda edición. Texas A y M University Press, College Station, College Station, Texas.
- DoNascimento, C., Herrera Collazos E. E. y Maldonado-Ocampo, J. A. (2018), Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia / Checklist of the freshwater fishes of Colombia. v2.10. Asociación Colombiana de Ictiólogos. Dataset/Checklist. [Http://doi.org/10.15472/numrso](http://doi.org/10.15472/numrso).
- Donegan, T. M., McMullan, W. M., Quevedo, A. y Salaman, P. (2013). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2013. Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia 2013. *Conservación Colombiana*, 19, 3-10.
- Donegan, T. M., Quevedo, A., Verhelst, J. C., Cortés, O., Pacheco, J. A. y Salaman, P. (2014). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2014. Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia 2014. *Conservación Colombiana*, 21, 3-11.

- Donegan, T. M., Quevedo, A., Verhelst, J. C., Cortés-Herrera, O., Ellery, T. y Salaman, P. (2015). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2015, with discussion of BirdLife International's new taxonomy. *Revisión del estatus de las especies de aves que han sido reportadas en Colombia 2015, con una discusión de la nueva taxonomía de BirdLife Internacional*. *Conservación Colombiana*, 23, 3-48.
- Dorr, L. J. (2022, Junio). *Guazuma ulmifolia* Lam. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Doty, R. L. (1986). Odor-guided behavior in mammals. *Experientia* 42, 257-271.
- DRYFLOR, Banda-R, K., Delgado-Salinas, A., Dexter, K. G., Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A., . . . y Pennington, R. T. (2016). Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353(6306), 1383-1387.
- Duellman, W. E. (2001). *The Hylid Frogs of Middle America*. Sociedad para el Estudio de Anfibios y Reptiles, Ithaca, Nueva York, EE. UU.
- Dueñez-Gómez, F., Muñoz-Guerrero, J. y Ramírez-Pinilla, M. P. (2009). Herpetofauna del corregimiento Botillero (El Banco, Magdalena) en la depresión Momposina de la región Caribe colombiana. *Actualidades Biológicas* 26, 161-170.
- Dugan, P. (1992). *Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acción inmediata*. Gland, Suiza, UICN.
- Elmberg, J., Nummi, P., Pöysä, H. y Sjöberg, K. (1994). Relationship between species number, lake size and resource diversity in assemblages of breeding waterfowl. *Journal of Biogeography*, 2, 75-84.
- Esquivel, H. E. (1997). *Herbarios en los jardines botánicos*. Ibagué, Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Red Nacional de Jardines Botánicos.
- Estrada-Guerrero, D. M. y Soler-Tovar, D. (2014). Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales. *Ornitología Colombiana*, (14).
- Fagua, G. (1999). Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la cordillera Oriental (Colombia). *Revista Insectos de Colombia*. 2, 318-363.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34, 487-515.
- Faña, B. (2000). *Evaluación Rápida de la Contaminación Hídrica*. Ediciones GHeN. Recuperado de [Http://www.ambiente-ecologico.com/067-02-2000/juannicolafania67.htm](http://www.ambiente-ecologico.com/067-02-2000/juannicolafania67.htm).
- FAO y PNUMA. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Roma.
- Farinha, J. C., Costa, L. T., Zalidis, G., Matzavelas, A., Fitoka, E., Heker, N. y Vives, P. T. (1996). *Mediterranean wetland inventory, Hábitat description system*. Lisboa, Portugal, MedWet. ICN, Wetlands International, Greek Biotope, EKBV.

- Fiedler, K. (1991). Systematic, evolutionary and ecological implications of myrmecophily within the Lycaenidae (Insecta, Lepidoptera, Papilionoidea). Bonn. Zool. Monogr. 31, pp. 210.
- Fischer, J. y Lindenmayer, D. B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation, A synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16, 265-280.
- Fisher, B. y Christie, M. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation en P. Kumar (Ed.), *The economics of ecosystems and biodiversity* (Pp. 10-40).
- Flórez-Ayala, C., Estupiñan-Suárez, L., Rojas, C., Aponte, M., Quiñones, S., Vilarity, P. y Jaramillo, U. (2015). Colombia y su naturaleza anfibia. El entramado anfibio. En U. Jaramillo, J. Cortés-Duque y C. Flórez (Eds.). *Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen I*. Bogotá D.C., Colombia, IAvH.
- Fundación Futuro Latinoamericano [FFLA]. (2015). *Gobernanza para el manejo de los recursos naturales y las áreas protegidas*. Editorial Pupila diseño integral, <https://www.ffla.net/wp-content/uploads/2021/04/Manual-de-Gobernanza-para-el-manejo-de-los-recursos-naturales-y-areas-protegidas-min.pdf>.
- Galeano, G. y Bernal, R. (2022, Junio). *Attalea butyracea* (L. f.) Wess Boer En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- García-González, A., García Padrón, L. Y., Delgado Fernández, F. y Riverón-Giró, F. B. (2014). Anfibios y reptiles asociados a tres especies de bromelias de tanque en el Parque Nacional Guanahacabibes, Cuba. *Cuadernos de Investigación UNED* (ISSN, 1659-4266). 6(1), 87-97.
- García-Herrera, L., Ramírez-Francel, L. y Reinoso-Flórez, G. (2015). Mamíferos en relictos de bosque seco tropical del Tolima, Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 22(1), 11-21.
- García-Herrera, L. V., Ramírez-Francel, L. A. y Reinoso-Flórez, G. (2019). Mamíferos del departamento del Tolima, distribución y estado de conservación. *Revista U. D.C. A Actualidad y Divulgación Científica* 22(2), e1100.
- García-Herrera, L. V., Ramírez-Francel, L. A., Losada-Prado, S., Reinoso-Flórez, G., Villa-Navarro, F. A., Guevara, G. (2020). Functional traits of bats associated with the use of wetlands in Colombian tropical dry forests. *Acta Chiropterologica* 22(2), 283-294.
- García-Herrera, L. V., Ramírez-Francel, L. A., Reinoso, Flórez, G. (2015). Mamíferos en relictos de Bosque Seco Tropical del Tolima, Colombia. *Mastozoología Neotropical* 22(1), 11-21.
- García-Herrera, L. V., Ramírez-Francel, L. A., Reinoso-Flórez, G. (2019). Consumo de plantas pioneras por murciélagos frugívoros en un fragmento de bosque seco tropical (Colombia). *Ciencia en Desarrollo* 10, 33-41.
- Gardner, A (Ed.). 2008. *Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats*. University of Chicago Press, Chicago, 669 Pp.

- Gentry, A. H. y Vasquez, R. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa. The Chicago University Press.
- Gerber, D., Topanotti, L. R., Gorenstein, M. R., Vieira, F. M. C., Stolarski, O. C., Nicoletti, M. F. y Bechara, F. C. (2020). Performance of *Guazuma ulmifolia* Lam. in subtropical forest restoration. *Scientia Forestalis*, 48(127).
- Gerhardt, H. C. (1994). The evolution of vocalization in frogs and toads. *Annual Review in Ecology and Systematics* 25, 293-324.
- Gillespie, T. W. y Walter, H. (2001). Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. *Journal of Biogeography*, 28, 651-662.
- Giraldo-Cañas, D. (2022, Junio). *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon y S. W. L. Jacobs En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Gómez, J. A. y Cadena, M. C. (2017). Validación de las Fórmulas de Evapotranspiración de Referencia (Eto) para Colombia.
- González-M, R., García, H., Isaacs, P., Cuadros, H., López-Camacho, R., Rodríguez, N., Pérez, K., Mijares, F., Castaño-Naranjo, A. y Jurad, R. (2018). Disentangling the environmental heterogeneity, floristic distinctiveness and current threats of tropical dry forests in Colombia. *Environment Research Letters*, 13, 1-12.
- Gorka, B. (2010). Estudio de la comunidad de anfibios y reptiles en la cuenca de bolintxu, propuesta para el conocimiento de la diversidad de herpetofauna, detección de especies de interés y propuestas de gestión. Obtenido de [Http://www.bilbao.eus/Agenda21/documentos/estudio_comunidad_anfibios_reptiles.pdf](http://www.bilbao.eus/Agenda21/documentos/estudio_comunidad_anfibios_reptiles.pdf).
- Govaerts, R. (2003). How many species of seed plants are there?-a response. *Taxon*, 52(3), 583-584.
- Gradstein, S. R. (2022, Junio). *Crescentia cujete* L. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co).
- Green, A. J. y Figuerola, J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. En M. Paracuellos (Ed.), *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (Pp. 47-60). Almería, España, Instituto de Estudios Almerienses.
- Grobicki, A., Chalmers, C., Jennings, E., Jones, T., Peck, D (Eds.). (2016). An introduction to the RAMSAR Convention on Wetlands, 7th edition. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland, 110 Pp.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ). (2010). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase I, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ). (2013-2015). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase II, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.

- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ). (2016). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase III, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ). (2017). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase IV, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ). (2019). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase V, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ). (2021). Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase VI, Informe técnico. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación Sostenibilidad, Infraestructura y Territorio (GISITE). (2022, Junio). Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá. <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/>
- Gutiérrez, A. (2014). Gobernanza ambiental en los municipios de Risaralda. Hacia un modelo de valoración de la gobernanza ambiental local. [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Pereira]. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/3905a485-edfb-4559-b77e-963119e3945c/content>.
- Guzmán-Ruíz, A., Hes, E. y Schwartz K. (2011). Shifting governance modes in wetland management a case study of two wetlands in Bogotá, Colombia. *Environment and Planning C, Government and Policy*, 990-1003.
- Hanson, P., Springer, M. y Ramírez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 3-37.
- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid R. W., Hayek, L. C. y Foster, M. S. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians*. Washington, D.C., U.S.A., Smithsonian Institution Press.
- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid R. W., Hayek, L. C. y Foster, M. S. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians*. Washington, D.C., U.S.A., Smithsonian Institution Press.
- Hilty, S. L. y Brown, W. L. (2001). *Guía de las aves de Colombia*, Edición en español. Cali, Colombia, American bird conservation (ABC).
- House, M. (1990). Water quality indices as indicators of ecosystem change. *Environ. Monit. Assess.* 15, 255-263.
- IAVH. (1997). Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana Villa de Leyva, Grupo de Exploraciones Ecológicas Rápidas, IAVH.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (1997). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Tolima*.
- Isaacs, P. y Urbina-Cardona, N. J. (2011). Anthropogenic disturbance and edge effects on anuran ensembles inhabiting cloud forest fragments in Colombia. *Natureza e Conservação, Brazilian Journal of Nature Conservation* 9, 39-46.
- Isler, M. L. e Isler P. R. (1987). *The Tanagers, natural history, distribution and identification*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

- IUCN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado de [Http://www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- Ji, Q., Luo, Z. X., Zhang, X. yuan, C. X., Xu, L. (2009). Evolutionary development of the middle ear in Mesozoic therian mammals. *Science* 326, 278-281.
- Jørgensen, P. M., Ulloa Ulloa, C., León, B., León-Yáñez, S., Beck, S. G., Nee, M. y Gradstein, R. (2011). Regional patterns of vascular plant diversity and endemism. *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), 192-203.
- Keller, R. (2013). Identification of tropical woody plants in the absence of flowers and fruits, A field guide. Birkhäuser.
- Kremen, C. (1993). Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological applications*, 2 (2), 203-217. SALAZAR, J. A Y L. M.
- Kunz, T. H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T., Fleming, T. H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223, 1-38.
- Kusler, J. A., Mitsch, W. J. y Larson, J. S. (1994). Humedales. *Investigación y Ciencia* 210, 6-13.
- Lamas, G., Callaghan, C. J., Casagrande, M. Mielke, T. H, Pyrez, W, Robbins, R. K. y Vilorio, A. L. (2004). *Atlas of Neotropical Lepidoptera-Checklist, part 4, Hesperoidea-Papilionoidea*. Scientific Publications, Florida, Gainesville, Estados Unidos. 439 p.
- Lasso, C. A., Gutiérrez, F. de P. y Morales-B., D (Eds.). (2014). X. Humedales interiores de Colombia, identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos. Bogotá, D.C., Colombia, Serie editorial Recursos Hidrobiológicos y pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Lecrom, J. F., Constantino, L. M. y Salazar, J. A. (2002). *Mariposas de Colombia. Tomo 1. Familia Papilionidae*. Bogotá, Carlec Ltda., Edición española.
- Lewis, W. M. (1978) Comparison of temporal and spatial variation in the zooplankton of a lake by means of variance components. *Ecology*, 59, 666-671.
- Lewis, W. M. y W. Riehl. (1982). Phytoplankton composition and morphology in Lake Valencia, Venezuela. *International Review of Hydrobiology* 67, 297-322.
- Lim, B. K., Loureiro, L. O., Upham, N. S., Brocca, J. L. (2017). Phylogeography of Dominican Republic bats and implications for systematic relationships in the Neotropics. *J. Mammal.* 98, 986-993.
- Lindenmayer, D. B. (1999). Future directions for biodiversity conservation in managed forests, indicator species, impact studies and monitoring programs. *Forest Ecology and Management*, 115(2-3), 277-287.
- Lindig-Cisneros, R. y Zedler, J. B. (2005). La restauración de humedales. En O. Sánchez, E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, Portales, Valdez y Danae Azuara (Eds.), *Temas sobre restauración ecológica* (Pp. 256). México D. F., México, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).

- Llano-Mejía, J. (2012). Ensamblaje de anfibios y reptiles en fragmentos de bosque seco tropical y una pastura natural con baja densidad de árboles en el departamento del Tolima. Tesis de pregrado. Universidad del Tolima.
- Llano-Mejía, J., Cortés-Gómez, A. M. y Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana* 11, 89-106.
- López, L. O. y Flórez, G. R. (2009). Mariposas diurnas (Lepidoptera, Papilionoidea y Hesperioidea) del jardín botánico Alejandro von Humboldt de la Universidad del Tolima (Ibagué Colombia). *Tumbaga*, 1(4), 135-148.
- Lopretto, E. y Tell, G. (1995). Ecosistemas de aguas continentales. Argentina, Ediciones Sur. 1401 p.
- Losada-Prado, S. y Molina-Martínez y. (2011). Avifauna del Bosque Seco Tropical en el departamento del Tolima (Colombia), análisis de la comunidad. *Caldasia*, 33(1), 271-294.
- Lynch, J. D. (2012). El contexto de las serpientes de Colombia con un análisis de las amenazas en contra de su conservación. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas*. Volumen XXXVI, Número 140.
- Maas, B., Karp, D. S., Bumrungsri, S., Darras, K., Gonthier, D., Huang, J. C. C., Lindell, C. A., Maine, J. J., Mestre, L., Michel, N. L., Morrison, E. B., Perfecto, I., Philpott, S. M., Şekercioğlu, Ç. H., Silva, R. M., Taylor, P. J., Tschamtker, T., Van Bael, S. A., Whelan C. J. Williams Guillén, K. (2015). Bird and bat predation services in tropical forests and agroforestry landscapes. *Biological Reviews* 91, 1081-101.
- Maass, J. M., Balvanera, P., Castillo, A., Daily, G. C., Mooney, H. A., Ehrlich, P., Quesada, M., Miranda, A., Jaramillo, V. J., García-Oliva, F., Martínez-Yrizar, A., Cotler, H., López-Blanco, J., Pérez-Jiménez, A., Búrquez, A., Tinoco, C., Ceballos, G., Barraza, L., Ayala, R. y Sarukhán, J. (2005). Ecosystem services of tropical dry forests, insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and society*, 10(1).
- Macdonald, D. W. (2009). *The Encyclopedia of Mammals*. Oxford, Oxford University Press.
- 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.
- Magallon, S., Crane, P. R. y Herendeen, P. S. (1999). Phylogenetic pattern, diversity, and diversification of eudicots. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 86(2), 297-372.
- Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Galvis, G., Villa-Navarro, F., Vásquez, L., Prada-Pedrerros, S., *et al.*. (2005). Peces de los Andes de Colombia 1a Edición. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Mamaskato, F. (2008). Plan de ordenamiento y manejo de la subcuenca hidrográfica de los ríos Sambingo-Hato Viejo, municipios de Bolívar. Mercaderes y Florencia, Departamento del Cauca. Recuperado de

[Http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POMCH/Rio%20Sambingo-Hatoviejo/Prospectiva.pdf](http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POMCH/Rio%20Sambingo-Hatoviejo/Prospectiva.pdf).

- Manchado, M. y Peña, G. (2000). Estructura numérica de la comunidad de aves del orden Passeriformes en dos bosques con diferentes grados de intervención antrópica en los corregimientos de Salero y San Francisco de Icho (Tesis de pregrado). Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica del Chocó, Chocó.
- Manríquez-Mendoza, L. Y., López-Ortíz, S., Pérez-Hernández, P., Ortega-Jiménez, E., López-Tecpoyotl, Z. G. y Villarruel-Fuentes, M. (2011). Agronomic and forage characteristics of *Guazuma ulmifolia* Lam. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 14(2), 453-463.
- Marín, D., Ramírez-Chaves, H. y Suárez-Castro A. (2012). Revisión cráneo-dentaria de *Procyon* (Carnivora, Procyonidae) en Colombia y Ecuador, con notas sobre su taxonomía y distribución. *Mastozoología Neotropical* 19(2), 259-270.
- McCafferty, W. P. (1981). *Aquatic entomology, the fisherman's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives*. Boston, U.S.A., Science Book International.
- McCracken, G. F., Westbrook, J. K., Brown, V. A., Eldridge, M., Federico, P., Kunz, T. H. (2012). Bats Track and Exploit Changes in Insect Pest Populations. *PLOS ONE* 7, e43839.
- McMullan, M., Quevedo, A. y Donegan, T. M. (2010). *Guía de campo de las aves de Colombia*. Bogotá, Colombia, Fundación ProAves.
- Medellín, R. (2000). Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. *Conservation Biology*, 14(6), 1666-1675.
- Medina-Rangel, G. F. (2007). Caracterización de la herpetofauna del complejo de ciénagas de Zapatosa, municipios del Paso y Chimichagua, departamento del Cesar. En J. O. Rangel-Ch., editor. Informe final de del estudio de inventario de fauna y flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental para la formulación del plan de manejo y ordenamiento ambiental del complejo de ciénaga de Zapatosa, departamento del Cesar. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR Corporación Autónoma Regional del Cesar. Bogotá D. C (Documento inédito).
- Melathopoulos, A. P., Cutler, G. C., Tyedmers, P. (2015). Where is the value in valuing pollination ecosystem services to agriculture? *Ecological Economics* 109, 59-70.
- Méndez-Narváez, J. (2014). Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de [Http://www.redalyc.org/pdf/491/49140738006.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/491/49140738006.pdf).
- Mendoza-C., H. (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 21 (1), 70-94.
- Merrit, R. W. y Cummins, K. W (Eds.). (2008). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. U.S.A., Kendall/Hunt Publishing Company.
- Metcalf y Heddy Inc. (1991). *Wastewater Engineering. Collection and pumping of wastewater*. Nueva York, U.S.A., G. Tchobanobloous Ed MacGraw-Hill, Inc.

- Michel-Vargas, A. M., Sejas-Lazarte, W. A., Linera-Canedo, C. D. R., *et al.* (2019). Evaluación del uso de indicadores de biodiversidad en los estudios de evaluación de impacto ambiental (EEIA) de los sectores más importantes de Bolivia. *Acta Nova* 9(2), 204-235.
- Middleton, B. (1999). *Wetland Restoration, Flood Pulsing and Disturbance Dynamics*. Nueva York, U.S.A., John Wiley and Sons.
- Milesi, F. A., Marone, L., Lopez de Casenave, L., Cueto, V. R. y Mezquida, E. T. (2002). Gremios de manejo como indicadores de las condiciones del ambiente, un estudio de caso con aves y perturbaciones del hábitat en el Monte Central, Argentina. *Ecología Austral*, 12(2), 149-161.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being, Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- 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 28 de Mayo de 2018, de [Http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx](http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx)
- Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Decreto 1076 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible". Bogotá, 654 pág.
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (2004). Resolución 865 del 2004. Bogotá, Colombia, MAVDT.
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (2006). Resolución 196 de 01 de Febrero de 2006. "Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia". Bogotá, 31 pág.
- Ministerio del Medio Ambiente [MMA]. (2002). Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, Estrategia para su Conservación y Uso Sostenible. En W. Mitsch y G. Gosselink. *Wetlands* (Pp. 582). N. Y., U.S.A., John Willey y Sons Inc.
- Ministerio del Medio Ambiente-Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt [MMA]. (1999). *Humedales Interiores de Colombia, Bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible*.
- Mitchell, J. (2022, Junio). *Astronium graveolens* Jacq. En Bernal, R., S. R. Gradstein y M. Celis (Eds.) *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co).
- Mitsch, W. J. y Gosselink, J. G., (Eds.). (2015). *Wetlands*, 5th edition. J. Wiley y H. Sons, New Jersey, 456 Pp.
- Molina-Martínez, Y. G. (2002). composición y estructura trófica de la comunidad aviar 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.

- Muñoz-Quesada, F. (2004). El Orden Trichoptera (Insecta) en Colombia, II, inmaduros y adultos, consideraciones generales. Pp. 319-349. En, Fernández, F., M. Andrade-C. y G. Amat, (Eds.). Insectos de Colombia. Vol III. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia-Instituto Humboldt (Colombia).
- Murillo-A., J. (2022a, Junio). *Cnidoscopus urens* (L.) Arthur En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Murillo-A., J. (2022b, Junio). *Dalechampia karsteniana* Pax y K. Hoffm. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Murphy, P. G. y Lugo, A. E. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67-88.
- Murphy, P. G. y Lugo, A. E. (1995). Dry forests of Central America and the Caribbean. En, Bullock S.H., Mooney H.A. y Medina E. (Eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*, vol. 85. Cambridge, Cambridge University Press. p. 9-34.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. y Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Naranjo, L. G. (1997). Humedales de Colombia. Ecosistemas amenazados. En C. López-Perilla (Ed.), *Sabanas, vegas y palmares. El uso del agua en la Orinoquia colombiana*. Bogotá D.C., Colombia, Universidad Javeriana-CIPAV.
- Naranjo, L. G. y Espinel, J. D. A (Eds.). (2009). Plan nacional de las especies migratorias, diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Ministerio del Medio Ambiente [MMA]-WWF Colombia.
- Naranjo, L. G., Amaya, J. D., Eusse-González, D. y Cifuentes-Sarmiento (Eds.). (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves*. Vol. 1. Bogotá, D.C., Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-WWF Colombia.
- Navarrete, D. y Ortega, J. (2011). *Tamandua mexicana* (Pilosa, Myrmecophagidae). *Mammalian species* 43(874), 56-63.
- Needham, J. G. y Needham, P. R. (1991). *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Barcelona, España, Reverté.
- Nelson, J. (2006). *Fishes of the World*. New Jersey, U.S.A., John Wiley y Sons, Inc.
- Noback, C. R. (1951). Morphology and phylogeny of hair. *Annals of the New York Academy of Sciences* 53, 476-492.
- Nori, J., Urbina-Cardona, J. N., Loyola, R. D., Lescano, J. N. y Leynaud, G. C. (2011). Climate change and American Bullfrog invasion, what could we expect in South America? *PLoS ONE*, 6(10), e25718.

- North American Banding Council (NABC). (2003). Manual para anillar Passeriformes y cuasi-Passeriformes del anillador de Norteamérica (excluyendo colibríes y búhos). The North American Banding Council, point Reyes station, California.
- Ocampo-Peñuela, N. (2010). El fenómeno de la migración en aves, una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia*, 14(2), 188-200.
- Oftedal, O. T. (2002). The mammary gland and its origin during synapsid evolution. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia* 7, 225-252.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Editorial FAO, <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2006). Evapotranspiración del Cultivo, Guías para la Determinación de los Requerimientos de Agua de los Cultivos. R. G. Allen, L. S. Pereira, D. Raes y M. Smith (Eds.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.
- Osorio-Huamaní, B. C. (2014). Inventario de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del "Humedal Laguna el Oconal" del Distrito de Villa Rica. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María.
- Pacheco-Vargas, G. F., Sánchez-Guzmán, J. N. y Losada-Prado, S. (2018). Caracterización de la comunidad de aves asociada a los humedales de zonas bajas del departamento del Tolima, Colombia. *Biota*, 19(1), 190-201.
- Packard, G. C., Tracy, C. R. y Roth, J. J. (1977). The physiological ecology of reptilian eggs and embryos and the evolution of viviparity within the Class Reptilia. *Biological Reviews*, 52(1), 71-105.
- Páez, V., Bock, B. J., Estrada, J., Ortega, A. M., Daza, J. M. y Gutiérrez, P. (2002). Guía de Campo de Algunas Especies de Anfibios y Reptiles de Antioquia. Editorial Multimpresos, Medellín, Colombia.
- Palmer, M. (1962). Algae in water supplies. U. S. Dept. of Health, Education and Welfare. Supt. Documents, Washington, D.C. 88 p.
- Paredes, C., Iannacone, J. y Alvariño, L. (2007). Biodiversidad de invertebrados de los humedales de Puerto Viejo, Lima, Perú. *Neotropical Helminthology*, 1(1), 21-30.
- Parra, J. L. (2014) Uso de la biota acuática en la identificación, caracterización y establecimiento de límites en humedales interiores, Aves. En C. A. Lasso, F. Gutiérrez y B. D. Morales (Eds.), X. Humedales interiores de Colombia, identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos (Pp. 150-155). Bogotá, D.C., Colombia, Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Paternina-H., A., Carvajal-Cogollo, J. E. y Medina-Rangel, G. F. (2013). Anfibios de las ciénagas del departamento del Cesar. Páginas 499-509 en J. O. Rangel-Ch., editor. Colombia Diversidad Biótica XIII, Complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del Sur del Cesar. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR.

- Patiño-Guío, M. F. (2014). Análisis comparativo del componente fauna entre los términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental en proyectos de explotación de hidrocarburos en Colombia y Perú. Tesis, Especialista en planeación ambiental y manejo integral de los recursos naturales, Universidad Militar Nueva Granada. Bogota Colombia. 22 págs.
- Patterson, B. D. (2016). Mammals everywhere. Pp. 424-429 in *Encyclopedia of Evolutionary Biology*, Vol. 2 (R. M. Kliman, ed.). Academic Press, Oxford.
- Patterson, B. D. y Costa, P. L. (2012). *Bones, Clones, and Biomes. The History and Geography of Recent Neotropical Mammals*. Published by University of Chicago Press
- Pavlis, N. K., Holmes, S. A., Kenyon, S. C. y Factor, J. K. (2012). The development and evaluation of the Earth Gravitational Model 2008 (EGM2008). *Journal of Geophysical Research, Solid Earth*. 117(B4), 1-38.
- Pedroza-Banda, R. y Angarita-Sierra, T. (2011). Herpetofauna de los humedales La Bolsa y Charco de Oro, Andalucía, Valle del Cauca, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 35, 243-260.
- Perdomo, G. y Gómez, M. (2000). Estatuto de aguas para el área de jurisdicción de la corporación autónoma regional del Tolima. Ibagué, Colombia, CORTOLIMA.
- Pizano, C. y García, H. (2014). El Bosque Seco Tropical en Colombia. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Pizano, C., González-M, R., González, M. F., Castro-Lima, F., López, R., Rodríguez, N., Idárraga-Piedrahíta, A., Vargas, W., Vergara-Varela, H., Castaño-Naranjo, A., Devia, W., Rojas, A., Cuadros, H. y Toro, J. L. (2014). Las Plantas de los Bosques Secos de Colombia. En C. Pizano y H. García (Eds.), *El bosque seco tropical en Colombia* (Pp. 50-94). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Pointier, J. P. yong, M. y Gutiérrez, A. (2005). *Guide to the Freshwater molluscs of Cuba*. ConchBooks. ISBN 3-925919-75-9. 119 p.
- Posada, J. S., Ambrecht, I. y Galindo, V. (2015). Use of mulching for the restoration of dry forests in Valle of Cauca. *Revista de Ciencias*, 19(2), 43-57.
- Pough, F. H., Andrews, R. M., Cadle, J. E., Crump, M. L., Savitzky, A. H. y Wells, K. D. (2004). *Herpetology*. Third edition. Pearson Prentice Hall, United States of America.
- Prat, N., Ríos, B., Acosta, R. y Rieradevall, M. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de las aguas. En E. Domínguez y H. R. Fernández (Ed.), *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, sistemática y biología* (Pp. 631-51). Tucumán, Argentina, Fundación Miguel Lillo.
- Prescott, E. G. (1973). *Contributions towards a Monograph of the genus Euglena*. Guttingen, 168p.
- Price, S. J., Eskew, E. A. y Dorcas, M. E. (2011). Mid-Project Progress Report, Amphibians and Reptiles as Integrative Ecological Indicators of Anthropogenic Disturbance in Riparian Wetland Habitats of the Broad River, South Carolina, Herpetology Lab, Department of Biology, Davidson College.

- Prieto-torres, D., Rojas-Soto, A., Santiago-Alarcón, O. R., Bonaccorso, D. E. y Navarro-sigüenza. A. G. (2019). Diversity, endemism, species turnover and relationships among avifauna of neotropical seasonally dry forests. *Ardeola*, 66, 257–277.
- Prieto-Torres, D., Rojas-Soto, A., Santiago-Alarcón, O. R., Bonaccorso, D. E., Navarro-Sigüenza. A. G. (2019). Diversity, endemism, species turnover and relationships among avifauna of neotropical seasonally dry forests. *Ardeola*, 66, 257–277.
- Quesnelle, P. E., Fahrig, L. y Lindsay, K. E. (2013). Effects of habitat loss, habitat configuration and matrix composition on declining wetland species. *Biological Conservation*, 160, 200-208.
- Quiroga, R. (2007). Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible, avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. Series manuales. Naciones Unidas, CEPAL, Santiago de Chile.
- Racey, P. A. (2009). Reproductive Assessment of Bats. In Kunz T. H. Parsons S (Eds), *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*, 2nd Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, U.S.A., p. 901.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E. y Desante, D. F. (1993). *Handbook of field methods for monitoring landbirds*. Albany, California, U.S.A., Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., De Sante, D. F. y Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. General technical report. Albany, California, U.S.A., Pacific Southwest Research Station, Forest service, U. S. Department of agriculture.
- Ralph, C. J., Widdowson, M., Widdowson, B., O'donnell, B. y Frey, R. I. (2008). Tortuguero bird monitoring station protocol for the Tortuguero integrated bird monitoring program. Arcata, California, U.S.A., U. S. Forest Service, Redwood Sciences Laboratory.
- Ramírez, A. (2000). Utilidad de las aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola*, 47(2), 221-226.
- Ramírez, A. y Viña, G. (1998). *Limnología Colombiana, aportes a su conocimiento y estadística de análisis*. Bogotá. Fundación universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. ISBN 958-9029-06-X.
- Ramírez-Chaves, H. E., Suárez-Castro, A. F., Morales-Martínez, D. M., *et al.* 2021. Mamíferos de Colombia. v1.12. Sociedad Colombiana de Mastozoología. Conjunto de datos/lista de verificación. [https://dx. doi.org/10.15472/kl1whs](https://dx.doi.org/10.15472/kl1whs)
- Ramírez-Fráncel, L., García-Herrera, L., Reinoso-Flórez, G. (2015). Nuevo registro del murciélago pálido *Phylloderma stenops* (Phyllostomidae), en el valle alto del río Magdalena, Colombia. *Mastozoología Neotropical*. 22(1), 97-102.
- Ramírez-Fráncel, L. A. García-Herrera, L. V. Losada-Prado, S. Reinoso-Flórez, G. Lim, B. K. Sánchez, F. Sánchez-Hernández, A. Guevara, G. (2021). Skull Morphology, Bite Force, and Diet in Insectivorous Bats from Tropical Dry Forests in Colombia. *Biology*, 2021, 10, 1012.
- Ramos-Pereira, M. J., R., Marques, J. T., Santana, J., Santos, C. D., Valsecchi, J., De Queiroz H. L., Beja, P., Palmeirim J. M. (2009). Structuring of Amazonian bat assemblages, the

- roles of flooding patterns and floodwater nutrient load. *Journal of Animal Ecology*, 78, 1163-1171.
- Ramsar. (1971). Convención sobre los Humedales. Resolución VIII. 16.8va. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes, -Agua Vida y Cultura. Valencia, España.
- Ramsar. (2000). Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la lista de humedales de importancia internacional.
- Ramsar. (2002). compendio del inventario de humedales. CRQ.
- Ramsar. (2015). Importancia de los humedales. Recuperado de <Http://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales>.
- Rangel-Ch, J. O. (2015). La biodiversidad de Colombia, significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 176-200.
- Rangel-Ch, O. (2005). Recuperación de la Vegetación Relictual de Áreas Prioritarias de la Zona de Vida de Bosque de Vida Bs-T, en el Departamento de Córdoba. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS), Universidad Nacional de Colombia.
- Reinoso, G., Villa-Navarro, F., Losada, S., Gracia-Melo, J. y Vejarano, M. (2010). Biodiversidad Faunística de los Humedales del Departamento del Tolima. Universidad del Tolima.
- Remsen, J. V., Areta, J. I., Cadena, C. D., Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J. F., Pérez-Emán, J., Robbins, M. B., Stiles, F. G., Stotz, D. F. y Zimmer, K. J. Versión 2022. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.
- Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Kattan, G. H. y Lopez-Lanús, B. (2002). Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente.
- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D. y Burbano-Girón, J. (2014). Libro rojo de las aves de Colombia Volumen 1, bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Bogotá D.C., Colombia, Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt.
- Restall, R., Rodner, C. y Lentino, M. (2006). *Birds of Northern South America, an identification guide*, Vol. 2. Plates and maps. Yale University Press, New Haven and London, Londres.
- Restrepo, C. y Naranjo, L. (1987). Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de la avifauna acuática en el Valle del Cauca, Colombia. En H. Álvarez, G. Kattan y C. Murcia (Eds.). *Memorias III*. Cali, Colombia, Congreso de Ornitología Neotropical.
- Restrepo, M. F., Florez, C. P., Osorio, N. W. y León, J. D. (2013). Passive and active restoration strategies to activate soil biogeochemical nutrient cycles in a degraded tropical dry land. *International Scholarly Research Notices*, 2013.

- Ricaurte, L., Patiño, J., Arias, G., Acevedo, O., Restrepo, D., Jaramillo-Villa, U., Flórez-Ayala, C., Estupiñán-Suárez, L., et al. (2015). La pluralidad del agua, tipos de humedales de Colombia-Sistema de clasificación de humedales. En U. Jaramillo, J. Cortés y C. Flórez (Eds.), Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 1 (Pp. 140). Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.
- Ricklefs, R. E. (2012). Naturalists, Natural History, and the Nature of Biological Diversity. *The American Naturalist*, 179(4), 423-435.
- Rocková, H. y Roček, Z. (2005) Development of the pelvis and posterior part of the vertebral column in the Anura. *J Anat* 206(1), 17-35.
- Roda, J., Franco, A. M., Baptiste, M. P., Mónera, C. y Gómez, D. M. (2003). Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de Identificación CITES de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Rodríguez, J. M., Camargo, J. C., Niño, J., Pineda, A. M., Arias, L. M., Echeverry, M. A. y Miranda, C. L. (2009). Valoración de la biodiversidad en la ecorregión del eje cafetero. CIEBREG, Pereira.
- Rojas-Hernández, S., Olivares-Pérez, J., Chay-Canul, A. J., Villa-Mancera, A. E., Avilés-Nova, F., Córdova-Izquierdo, A. y Damián-Valdez, M. A. (2019). Density and integral use evaluation of three leguminous trees in silvopastoral systems in the tropic of Guerrero, Mexico. *Polibotánica*, (47), 153-166.
- Rojas-Ríos, J. A., Cortés-Gómez, A. M., Urbina-Cardona J. N. y Gómez-Martínez. J. M. (2011). Herpetofauna asociada a sistemas ganaderos en bosque seco tropical. *Revista Agroforestería Neotropical* 1, 78.
- Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Colombia, Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis"-FEN COLOMBIA-Fondo colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas"-COLCIENCIAS-Universidad de Antioquia.
- Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia, Uso del método BMWP/Col. Medellín, Colombia, Editorial Universidad de Antioquia. 170 p. ISBN 958-655-671-8.
- Roldán, G. y Ramírez, J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical 2ª Edición. Medellín, Colombia, Editorial Universidad de Antioquia.
- Romero, C. (2022a, Junio). *Samanea saman* (Jacq.) Merr. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Romero, C. (2022b, Junio). *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)

- Romero-Martínez, H. J. y Lynch, J. D. (2010). Anfibios de los humedales del departamento de Córdoba. Páginas 349-360 en J. O. Rangel-Ch., editor. Colombia Diversidad Biótica IX, Ciénagas de Córdoba, Biodiversidad, Ecología y Manejo Ambiental. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.
- Romero-Martínez, H. J. y Lynch, J. D. (2012). Anfibios de la región Caribe. Páginas 677-701 en J. O. Rangel-Ch., editor. Colombia, Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
- Rosemberg, D. M. y Resh, V. H. (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York, U.S.A., Chapman y Hill.
- Rosselli, L. y Stiles, F. G. (2012). Local and landscape environmental factors are important for the conservation of endangered wetland birds in a high Andean plateau. *Waterbirds*, 35, 453-469.
- Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J. D. y Amézquita, A. (2004). Libro rojo de los Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia, Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.
- Rueda-Almonacid, J. V., Carr, J. L., Mittermeier, R. A., Rodríguez-Mahecha, J. V., Mast, R. B., Vogt, R. C., Rhodin, A. G. J., De La Ossa-Velásquez, J., Rueda, J. N. y Mittermeier, C. G. (2007). Las Tortugas y los Cocodrilianos de los Países Andinos del Trópico. Conservación Internacional, Bogotá, Colombia. 538 Pp.
- Rueda-Almonacid, J. V., Velásquez, A. A., Galvis, P. A. y Gualdrón, J. (2008). Anfibios. Páginas 169-192 en J. V. Rodríguez-Mahecha, J. V. Rueda-Almonacid y T. D. Gutiérrez, (Eds.). Guía ilustrada de fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia. Serie de guías tropicales de campo No 7. Conservación Internacional-Colombia. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá D.C. Colombia.
- Ruíz, E. (2002). Métodos para el estudio de las características físico-químicas del agua. Manual de Métodos en Limnología. Bogotá, Colombia, Asociación Colombiana de Limnología, Pen Clips Publicidad y Diseño.
- Ruiz, L. K., Gradstein, S. R. y Bernal, R. (2022, Junio). *Machaerium capote* Dugand En Bernal, R., Gradstein, S. R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Salazar-Suaza, D. y Quijano Abril, M. A. (2020). Análisis multitemporal y caracterización de la vegetación hidrófita y heliófita de un cinturón de humedales urbanos en el altiplano del Oriente antioqueño. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 639-651.
- Samper, C. (2000). Ecosistemas Naturales, Restauración Ecológica e Investigación. Bogotá, Colombia, Ed Banco de Occidente.
- Samper, D. (1999) Colombia Caminos del agua. Bogotá, Colombia, Ed Banco de Occidente.

- Sánchez, C., Botello, F., Flores, J., Gómez, R., Gutiérrez, L. y Rodríguez, A. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1), 496-504.
- Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P., Cadena, A. (2004). Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes Centrales de Colombia. *Caldasia*, 26(1), 291-309.
- Sánchez, H. (1998). Generalidades respecto a la convención RAMSAR. En E. Guerrero (Ed.), *Una aproximación a los humedales en Colombia* (Pp. 24-30) Colombia, FEN.
- Sarmiento, C. (2016). Presentación. En J. Cortés-Duque y L. M. Estupiñán-Suárez (Eds.), *Las huellas del agua. Propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia* (Pp. 340). Bogotá D.C., Colombia, Fondo Adaptación-Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Sarmiento, C. E (Ed.). (2010). *Fauna de la Región de Campo Capote* (Puerto Parra, Santander). Serie Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 6. Instituto de Ciencias Naturales de Colombia-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. 146 Pp.
- Sarmiento, G. (1975). The Dry Plant Formations of South America and Their Floristic Connections. *Journal of Biogeography*, 2 (4), 233-251.
- Schipper, J., Chanson, J. S. y Chiozza, F., *et al.,.* (2008). The status of the world's land and marine mammals, Diversity, threat and knowledge. *Science* 322, 225-230.
- Scott, D. A. y Jones, T. A. (1995). Classification and Inventory of Wetlands. A Global Overview. *Vegetation*, 118(6), 3-1.
- Scott, D. A. y Carbonell, M. (1986). *Inventario de humedales de la Región Neotropical*. Slimbirdge, UK. Bogotá D.C., Colombia, IWRB. Sección de Piscicultura, Pesca y Caza.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010). *Aptitudes de participación, Establecimiento y fortalecimiento de la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas en el manejo de los humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales.*
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2013). *Manual de la Convención de RAMSAR, Guía a la Convención sobre los Humedales (RAMSAR, Irán, 1971), 6a. edición.* Gland, Suiza, Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Segalla, M. V., Martins, M., Baêta, D. y Von Muller Berneck, B. (2016). Herpetologia Brasileira. *Revista Herpetologia Brasileira*, 5(2), p. 34-46.
- Segnini, S., Correa, I. y Chacón, M. (2009). Tema 14. Evaluación de la calidad del agua de ríos en los andes venezolanos usando el índice biótico BMWP. *ENFOQUES Y TEMÁTICAS EN ENTOMOLOGÍA*, 217.
- SERI Society for Ecological Restoration International Science y Policy Working Group. (2004). *The SER International Primer on Ecological Restoration.* www.ser.org y Tucson, Society for Ecological Restoration International.
- Servicio Geológico Colombiano (SGC). (1976). *Geología de la Plancha 226 Líbano. Escala 1, 100.000. Producto. Versión año 1976.*

- Shepard, D. (1968). A Two-Dimensional Interpolation Function for Irregularly-Spaced Data. Proceedings of the 1968 23rd ACM National Conference On, 517-524.
- SiB Colombia. (2022). Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia. Disponible en, [Http://www.sibcolombia.net](http://www.sibcolombia.net).
- Sikes, R. S., Gannon, W. L. y the Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. (2011). Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research y education. *Journal of Mammalogy*, 97, 663-688.
- Simpson, M. (2019). Plant systematics. Academic press.
- Soares, B. O., Fernandes, D.C., Cantelmo, L., Rocha, L. P., Pettinelli, J. A., Christo, A. G., Coelho, M. G. P. y Gagliardi, R. F. (2013). Botanical characterization of *Petiveria alliacea* L. from Rio de Janeiro, Brazil, Systematic and functional implications. *Plant Biosystems*, 147(2), 411-417.
- Stevens, P. (2017, Julio). Angiosperm Phylogeny Website. [Http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html](http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html).
- Stiles, F. G. y Bohórquez, C. I. (2000). Evaluando el estado de la biodiversidad, el caso de la avifauna de la Serranía de la Quinchas, Boyacá, Colombia. *Caldasia*, 22(1), 61-92.
- Stock, D. W., Weiss, K. M., Zhao, Z. (1997). Patterning of the mammalian dentition in development and evolution. *BioEssays* 19, 481-490.
- Streble, H. y Krauter, B. (1978). Das Leben in Wassertropfen, Mikroflora and Microfauna des Subasser, Ein Bestimmungsbuch mit 1700 Abbildungen.
- Swenson, J. J. young, B. E, Beck S, Comer P, Córdova JH, Dyson J, Embert D, Encarnación F, Ferreira W, Franke I, Grossman D, Hernandez P, Herzog SK, Josse C, Navarro G, Pacheco V, Stein BA, Timaná M, Tovar A, Tovar C, Vargas J. y Zambrana-Torrelío, C. M. (2012). Plant and animal endemism in the eastern Andean slope, challenges to conservation. *BMC Ecology*, 12, 1.
- Taubert, F., Fischer, R., Groeneveld, J., Lehmann, S., Müller, M. S., Rödig, E., Wiegand, T. y Huth, A. (2018). Global patterns of tropical forest fragmentation. *Nature*, 554, 519-52.
- Ten Brink, P., Badura, T., Farmer, A. y Russi, D. (2012). The economics of ecosystem and biodiversity for water and wetlands. A Briefing Note. London, United Kingdom, IEEP.
- Thomas, E., Morillo, A., Gutiérrez, J., Caicedo, C. A., Higuera, L. G., López-Lavalle, L. A. y González, M. A. (2021). Genetic diversity of *Astronium graveolens* Jacq. in Colombian seasonally dry tropical forest, support for the dry forest refugia hypothesis?. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 53, 125642.
- Titus, J. H. (1990). Microtopography and woody plant regeneration in a hardwood floodplain swamp in Florida. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 117(4), 429-437.
- Traylor, M. A. (1977). A classification of the Tyrant Flycatchers (Tyrannidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 148, 129-184.
- Trefaut-Rodrigues, M. (2000). A fauna de répteis e anfíbios das caatingas. Paperread at Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação,

utilizaçãosustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga, at Petrolina, Brazil.

- Trujillo, F., Arcila, D. (2006). Nutria neotropical *Lontra longicaudis*. Pp. 249-254. En, Rodriguez-Mahecha, J. V., Alberico, M., Trujillo, F., Jorgeson, J. (Eds.). Libro Rojo de los mamíferos de Colombia Serie Libros Rojos de especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Uetz, P., Freed, P. Y. y Hošek, J (Eds.). (2018) The Reptile Database, [Http://www.reptile-database.org](http://www.reptile-database.org), accessed [18-06-2022]
- Urbano, P., Munevar, J., Mahecha, O. y Hincapié, E. (2014). Diversidad y estructura de las comunidades de Lepidóptera en la zona del ecotono entre el piedemonte llanero y sabana inundable en Casanare-Colombia (Lepidoptera, Papilionoidea). SHILAP Revista de lepidopterología, 42(167), 433-437.
- Urbina-Cardona, J. N. (2011). Gradientes andinos en la diversidad y patrones de endemismo en anfibios y reptiles de Colombia, Posibles respuestas al cambio climático. Revista de la Facultad de Ciencias Básicas-Universidad Militar Nueva Granada 7, 74-91.
- Urbina-Cardona, J. N., Nori, J. y Castro, F. (2011a). Áreas vulnerables a la invasión actual y futura de la rana toro (*Lithobates catesbeianus*, Ranidae) en Colombia, Estrategias propuestas para su manejo y control. Biota Colombiana 12, 23-34.
- Urbina-Cardona, J. N., Burrowes, P. A., Osorno, M., Crawford, A. J., Velasco, J. A., Flechas, S. V., Vargas-Salinas, F., Luna-Mora, V. F., Navas, C. A., Guayara-Barragán, M., Bolivar-G, W., Gutiérrez-Cárdenas, P. D. A. y Castro-Herrera, F. (2011b). Prioridades en la conservación de anfibios ante su crisis global, hacia la construcción del plan de acción para la Conservación de los anfibios de Colombia. Capítulo Z6. Páginas 10-19 en Botero, E. y Moreno, M. I. (Eds). Creando un clima para el cambio, La biodiversidad, servicios para la humanidad. III Congreso Colombiano de Zoología, Libro de memorias. Asociación Colombiana de Zoología. Medellín-Antioquia. 57 págs. Disponible en Internet, www.aczcolombia.org. ISBN-978-958-570151-9.
- Valencia-Zuleta, A., Jaramillo-Martínez, A. F., Echeverry-Bocanegra, A., Viáfara-Vega, R., Hernández-Córdoba, O., Cardona-Botero, V. E., Gutiérrez-Zúñiga, J. y Castro-Herrera, F. (2014). Conservation status of the herpetofauna, protected areas, and current problems in Valle del Cauca, Colombia. Amphibian y Reptile Conservation 8(2) [Special Section], 1-18.
- Van Buurt, G. (2005). Guía de campo de los anfibios y reptiles de Aruba, Curazao y Bonaire. Cuento de serpientes, Frankfurt.
- Van der Hammen, T. (1974). The pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South America. Journal of Biogeography, 1 (1), 3-26.
- Van Toor, M. L., O'Mara, M. T., Abedi-Lartey, M., Wikelski, M., Fahr, J. y Dechmann, D. K. (2019). Linking colony size with quantitative estimates of ecosystem services of African fruit bats. Current Biology, 29(7), R237-R238.
- Vargas, O. (2007). Guía Metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.

- Vargas, W. G. (2002). Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Universidad de Caldas.
- Vargas-Zapatás, M. A., Prince-Chacón, S. y Martínez-Hernández, N. J. (2012). Estructura poblacional de *Heliconius erato* *hydar* Hewitson, 1867 (Lepidoptera, Nymphalidae) en la reserva campesina la montaña (RCM), departamento del Atlántico, Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*, 51, 273-281.
- Vera, P. y Villegas, C. I. (2018). Trade-off entre servicios ecosistémicos y sus implicaciones el diseño de un esquema de pago por servicios ambientales. Universidad Nacional de Colombia.
- Verhelst-Montenegro, J. C. y Salaman, P. (2015) Checklist of the Birds of Colombia / Lista de las Aves de Colombia. Electronic list, version '18 May 2015'. Atlas of the Birds of Colombia. Available from <https://sites.google.com/site/haariehbamidbar/atlas-of-the-birds-of-colombia>.
- Vidal M. A. y Labra, A. (2008). *Herpetología de Chile*. Science Verlag® Pp. 579.
- Vilardy, S., Jaramillo, Ú., Flórez, C., Cortés Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, J., Acevedo, O., Samacá, W., Santos, A., Peláez, S. y Aponte, C. (2014). Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales, una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31444/255.pdf.?sequence=1&isAllowed=y>
- Villanueva, B., Melo, O. y Rincón, M. (2014). Estado del conocimiento y aportes a la flora vascular del bosque seco del Tolima. *Colombia Forestal*, 18(1), 9-23.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá, Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Villegas, M. y Garitano, A. (2008). Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 43(2), 146-153.
- 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.
- Warren, A. D. Davis, K. J. Stangeland, E. M. Pelham, J. P y Grishin, N. V. (2015). *Illustrated Lists of American Butterflies (North and South America)*.
- Wayne-Nelson, R. y Weller, E. (1984). A better rationale for wetland management. *Environmental Management*, 8(4), 295-308.
- Wells, K. D. (1977). The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour* 25, 666-693.
- Wildman, D. E., Chen, C., Erez, O., *et al.* (2006). Evolution of the mammalian placenta revealed by phylogenetic analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103, 3203-3208.

- Wilson, D. E. y Reeder, D. M (Eds.). (2005). *Mammal Species of the World, A Taxonomic and Geographic Reference*. Baltimore, U.S.A., JHS Press.
- Wilson, D. E. y Reeder, D. M (Eds.). (2005). *Mammal Species of the World, A Taxonomic and Geographic Reference*. Baltimore, E. E. U. U., Johns Hopkins University Pres.
- World Flora Online (WFO). (2022, Junio). *An Online Flora of All Known Plants, Supporting the Global Strategy for Plant Conservation*. [Http://www.worldfloraonline.org/](http://www.worldfloraonline.org/).
- Wright S. J., Zeballos, H., Domínguez, I., Gallardo, M. M., Moreno, M. C., Ibáñez, R. (2000). *Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a Neotropical forest*. *Conservation Biology*, 14, 227-239.
- Wunderle, J. M. Jr. (1994). *Census methods for Caribbean land birds*. New Orleans, Louisiana, U.S.A., Southern forest experiment Station, Forest service, U. S. Department of agriculture.
- Wynn, A. y Heyer, W. R. (2001). *¿Existen especies geográficamente extendidas de anfibios tropicales? Una estimación de la relación genética dentro de la rana neotropical Leptodactylus fuscus (Schneider 1799) (Anura Leptodactylidae)*. *Zoología tropical*, 255-285.
- Yacubson, S. (1969). *Algas de ambientes acuáticos continentales, nuevas para Venezuela (Cyanophyta, Chlorophyta)*. *Bol. Centro Inv. Biol., Univ. Zulia*, 3, 1-87.
- Zabala-Forero, F. A. (2013). *Respuestas de la diversidad composicional y funcional a la transformación del paisaje, relación del ensamblaje de anfibios con gradientes ambientales*. Trabajo de pregrado en Ecología. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Zahler, P. y Rosen, T. (2013). *Endangered Mammals*. *Science Direct* 2, 188-198.
- Zug, G. R., Vitt, L. J. y Caldwell, J. P. (2001). *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press. New York, EE. UU.