

**Biodiversidad y servicios ecosistémicos del
relicto de bosque
SENA Regional Caldas**

ISBN: 978-958-56977-1-3

Guía de Campo
Flora y Fauna



Biodiversidad y servicios ecosistémicos del relicto de bosque SENA Regional Caldas



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Director

Dayro Alexis Giraldo Bustamante

Coordinador editorial

Frank Alberto Cuesta González

Textos

Alexa Yadira Morales Correa
Frank Alberto Cuesta González
Nelson Arias Franco
Laura María Buriticá Salazar

Editor literario

Laura Patricia Bermeo Escobar
Pablo Valencia Osorio

Fotografía

Daniela Arias Obando
Claudia Patricia Marín Ortiz
Alexa Yadira Morales Correa
Laura María Buriticá Salazar
Fabio Nelson Arias

Diseño

Claudia Patricia Marín Ortiz

Trabajo de campo

Alexa Yadira Morales Correa
Frank Alberto Cuesta González
Sonia Marcela Henao
Laura María Buriticá Salazar
Jonathan Stiven Ortiz Burbano
Martín Gerardo Escobar López
Carlos Alberto Trejos Benítez
Juan David López
Erika Andrea Montoya
Misael Salgado Morales
Jenny Paola Rivera Rendón
José Humberto Gallego
Katherine Lizet López
Eduardo Antonio Julio Gómez
Katherine Ramírez Brand
José Armando Arturo Londoño
Sandra Milena Tarapues Chiran
John Edward Ocampo Grajales
Fabio Nelson Arias
Nelson Arias Franco

Contenido

Capítulo 1 Flora	23
Capítulo 2 Los artrópodos	66
Capítulo 3 Las aves	82
Capítulo 4 Mamíferos terrestres y voladores	116
Capítulo 5 Calidad de agua	126
Bibliografía	168

Tablas

Tabla 1. Ecosistemas presentes en Colombia y su distribución en hectáreas a lo largo del territorio nacional (SIAC, 2018)	11
Tabla 2. Ordenes, familias y especies de aves presentes en el relicto de bosque del SENA Regional Caldas	82
Tabla 3. pH máximo, mínimo y promedio registrado en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	127
Tabla 4. pH máximo, mínimo y promedio registrado en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	133
Tabla 5. Conductividad máxima, mínima y promedio registrado en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	135
Tabla 6. Oxígeno disuelto máximo, mínimo y promedio registrado en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	136
Tabla 7. Temperatura máxima, mínima y promedio registrada en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	138
Tabla 8. Turbidez máxima, mínima y promedio registrada en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	139
Tabla 9. Acidez máxima, mínima y promedio registrada en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	141
Tabla 10. Alcalinidad total máxima, mínima y promedio registrada en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	142
Tabla 11. Dureza máxima, mínima y promedio registrada en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	144
Tabla 12. Caudal máximo, mínimo y promedio registrado en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	145

Tabla 13. Resumen seguimiento al cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	146
Tabla 14. Puntajes asignados a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del BMWP/Col. Recuperado de: (Arango, 2005) y editado por la Universidad Nacional de Colombia (2009)	148
Tabla 15. Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo al índice BMW. Recuperado de: (Arango, 2005)	149
Tabla 16. Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo al índice ASPT. La tabla del índice ASPT es para conocer también el grado de contaminación del cuerpo de agua, la diferencia radica en que aquí los resultados se promedian. Recuperado de: (Arango, 2005)	149
Tabla 17. Presencia de macroinvertebrados en el cuerpo de agua del relicto boscoso	171

Gráficos

Ilustración 1. Recorrido del cuerpo de agua a través del relicto boscoso del SENA, Regional Caldas	132
Grafica 1: Comportamiento del pH en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	133
Grafica 2: Comportamiento de la conductividad en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	135
Grafica 3: Comportamiento del oxígeno disuelto en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	137
Grafica 4: Comportamiento de la temperatura en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	138
Grafica 5: Comportamiento de la turbiedad en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	140
Grafica 6: Comportamiento de la acidez en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	141
Grafica 7: Comportamiento de la alcalinidad en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	143
Grafica 8: Comportamiento de la dureza en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	144
Grafica 9: Comportamiento del caudal en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso	146

PRESENTACIÓN

A partir de la política pública ambiental colombiana se generan instrumentos y mecanismos adecuados para la conservación de los recursos naturales procurando el desarrollo sostenible. Por ello, en cumplimiento de los lineamientos legales el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, se une con responsabilidad social en el compromiso de proteger y preservar el medio ambiente.

El concejo directivo Nacional del SENA mediante el acuerdo 7 de 2016 aprobó como promesa de valor del Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol (SIGA) "la protección del medio ambiente y prevención de la contaminación" donde se determinaron las políticas y objetivos del Subsistema en Gestión ambiental.

Política ambiental

- La implementación de diferentes estrategias que contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático.
- El uso racional y eficientemente de los recursos naturales, primando el agua y la energía.
- La optimización del uso de los materiales de formación, empleando en lo posible bienes y servicios amigables con el medio ambiente.
- El control de las emisiones, los vertimientos y residuos generados al interior de la Entidad.
- El fomento de la toma de conciencia por el respeto y protección del medio ambiente entre los aprendices, servidores públicos y contratistas que presten servicios a nombre de la entidad.

OBJETIVOS Ambientales

- Implementar programas y estrategias que contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático y al uso eficiente de los recursos que impactan el desempeño ambiental.
- Disminuir la significancia de los aspectos e impactos en las actividades y servicios de la entidad.
- Incrementar la generación de prácticas amigables con el medio ambiente en las partes interesadas pertinentes bajo el control del

Subsistema de Gestión Ambiental.

El SENA se establece a lo largo del territorio nacional con 33 Regionales, las cuales se ubican en zonas con condiciones ambientales y de biodiversidad únicas. Lo anterior conlleva a que los Centros de Formación, a partir del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Investigación (SENNOVA) y los programas de formación técnica y tecnológica, se apropien de los objetivos de la política pública y del Subsistema en Gestión Ambiental a través del diseño estrategias, instrumentos e indicadores propios para resolver los desafíos que actualmente enfrenta el entorno.

Por tal motivo, el Centro para la Formación Cafetera de la Regional Caldas, se ha puesto en la tarea de explorar el entorno para desarrollar estudios de investigación que generen nuevo conocimiento para la protección de la biodiversidad. Aprendices e instructores del Centro plantearon diferentes inquietudes a partir del estado conservación de un fragmento de bosque secundario ubicado dentro de la regional, dando inicio a este proyecto mediante la observación de la problemática existente y consolidando la iniciativa con la formulación del proyecto, la cual fue valorada y apoyada por SENNOVA para su ejecución en compañía de los aprendices.

Dentro de los resultados de este proyecto de investigación se resalta i) el potencial de los relictos de bosque como reservorios de biodiversidad ii) que independientemente de su tamaño, son proveedores de bienes y servicios a la comunidad tanto local como regional, y iii) tal vez el aspecto más relevante de la investigación son los aprendices mismos, ya que las actividades desarrolladas fortalecieron los conocimientos adquiridos durante su proceso de formación, la capacidad crítica para analizar los resultados obtenidos, habilidades de expresión en eventos de divulgación científica, valores como la disciplina y el respeto por el medio ambiente y sobre todo el compromiso por continuar aplicando sus conocimientos profesionales en favor del desarrollo sostenible del país.

El compendio de este proyecto se materializó en el libro "Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Relicto de Bosque SENA Regional Caldas" donde se reúne la información de la fauna y flora del sitio de estudio, con importantes anotaciones y fotografías que guiarán, en el reconocimiento de las especies, a expertos y curiosos interesados por conocer el entorno natural de la regional.

INTRODUCCIÓN

Ecológicamente, la biodiversidad es un concepto amplio que se describe en términos de número de especies, abundancia, composición y distribución espacial de los organismos, caracteres funcionales, así como las interacciones entre sus diferentes componentes (Martín *et al.*, 2007). Sin embargo, desde el punto de vista social y económico, la biodiversidad constituye la base de una gran variedad de bienes y servicios ambientales de los cuales dependen las sociedades humanas. Los bienes proporcionan alimentación, medicinas, tejidos y combustibles para cubrir las necesidades fundamentales y deseos de la sociedad. Por su parte, los servicios ambientales impactan la vida de manera global, ya que la naturaleza desempeña funciones vitales dentro de los ecosistemas, como la regulación del clima mediante el almacenamiento de carbono, el reciclaje de los nutrientes esenciales para el mantenimiento de la vida a través de los ciclos biogeoquímicos, la protección frente a los desastres como la erosión de tierras y las tormentas costeras, entre otros (Andrade-C, 2011).

Actualmente, Colombia está catalogada como el segundo país del mundo que alberga la mayor biodiversidad del planeta (Instituto Alexander Von Humboldt, 2017), ya que se han reconocido 62.829 especies en el territorio nacional, de las cuales el 14% son especies endémicas (SIB Colombia, 2017). Este puesto privilegiado dentro de los 14 países megadiversos del mundo no ha evitado que la tasa de degradación de los ecosistemas inducida por las actividades humanas sea cada vez más acelerada.

La pérdida de la biodiversidad se ha promovido a un punto irreversible mediante acciones directas e indirectas que hacen parte del comportamiento del hombre. Entre las causas directas se encuentran las actividades agrícola y ganadera, a las que se les atribuye la pérdida del 18% de la biodiversidad del país (Instituto Alexander Von Humboldt, 2017), además de la expansión urbana e industrial y la minería, que han llevado a la deforestación, la fragmentación de las poblaciones, la contaminación, la sobreexplotación del suelo y el cambio climático. Como causas indirectas se reconocen la falta de conocimiento sobre el potencial estratégico de la biodiversidad, ya que los recursos que se destinan a la investigación científica son limitados, esto sumado a la carencia de templanza en las políticas ambientales y sociales que regulan el impacto de las actividades económicas que han favorecido la caza y la explotación de especies silvestres, generando deterioro de la biodiversidad (Andrade-C, 2011).

La diversidad biológica que aún poseemos permite generar nuevo conocimiento sobre los servicios que esta aporta a la sociedad, para añadir valor a los bosques y centrar la atención de las ciencias biológicas y sociales sobre los ecosistemas degradados. Con el fin de promover el

desarrollo de estrategias que identifiquen los beneficios que se adquieren del ambiente y promover la conservación del bosque de una manera sostenible se llevó a cabo este proyecto cuyo principal objetivo fue identificar la fauna y la flora del relicto de bosque del SENA Regional Caldas y establecer los servicios ecosistémicos que estos proporcionan a la comunidad.

ASPECTOS GENERALES

QUÉ ES UN ECOSISTEMA

Fácilmente identificamos un ecosistema cuando observamos una región con un paisaje de características geográficas reconocibles como los bosques, desiertos, praderas o las zonas costeras, entre otros. En cada lugar se conjugan e interaccionan los componentes físicos y biológicos del ambiente, compuestos principalmente por factores abióticos entre los que se encuentran condiciones específicas de temperatura, humedad, precipitación, luminosidad, suelo y agua, que fijan el entorno sobre el que se establece el factor biótico, que no es más que las comunidades de plantas, animales, hongos y microorganismos.

CÓMO FUNCIONAN LOS ECOSISTEMAS

En 1935 el botánico y ecólogo Arthur Tansley definió al ecosistema como un complejo de organismos que interactúan con los factores físicos de hábitat; lo que sugiere que su correcto funcionamiento depende de las proporciones adecuadas entre los recursos y las especies, constituyendo un sistema ecológico complejo donde los factores abióticos y bióticos se integran en un espacio determinado. Smith y Smith (2001), plantean que la dinámica de los ecosistemas se establece principalmente alrededor de la biología trófica de los organismos, es decir, en la adquisición de energía y nutrientes donde existen dos componentes básicos:

- 1. Autótrofos:** organismos productores que transforman compuestos inorgánicos en orgánicos simples y se clasifican en fotosintéticos y quimiosintéticos. Entre los organismos fotosintéticos se agrupan principalmente las plantas además de los protistas y las bacterias fotosintéticas con capacidad de capturar dióxido carbono (CO₂) y luz solar como fuente de energía para la fabricación de carbohidratos. Mientras que los organismos quimiosintéticos oxidan sustancias que contengan elementos tales como nitrógeno, hidrógeno, hierro y azufre que posteriormente pueden ser absorbidos como minerales por las plantas.
- 2. Heterótrofos:** organismos consumidores y descomponedores que se alimentan de los compuestos orgánicos producidos por los autótrofos, donde se agrupan animales, bacterias, hongos y protistas. Los consumidores se alimentan de tejidos vivos mientras

que los descomponedores reducen los desechos orgánicos transformándolo en sustancias inorgánicas simples que son usados nuevamente por los productores contribuyendo al ciclaje interno de los nutrientes en el ecosistema.

TIPOS DE ECOSISTEMAS EN COLOMBIA

Colombia es el segundo país más biodiverso del mundo después de Brasil, se han reconocido 62.829 especies entre plantas, animales, hongos y líquenes (Humboldt, Colombia, 2018) que se distribuyen a lo largo de los ecosistemas terrestres, costeros y marinos del país. Sin embargo, se estima que la diversidad podría ser mayor debido a que existen regiones donde los inventarios fauna y flora están incompletos y que grupos taxonómicos como los insectos y otros invertebrados son poco estudiados (Contraloría General de la República, 2016). El IDEAM en 2015 reportó en Colombia 98 tipos de ecosistemas, de los cuales 74 son naturales y 24 han surgido por transformación agrupándolos en las siguientes categorías:

Tabla 1. Ecosistemas presentes en Colombia y su distribución en hectáreas a lo largo del territorio nacional (SIAC, 2018).

Tipo de Ecosistema	Hectáreas
Terrestre	92.691.148
Acuático	20.528.919
Costero	767.499
Insular	8.475
Marino	472.773

La diferenciación de la cobertura vegetal y el uso y la ocupación del espacio en Colombia se ha determinado mediante el uso de imágenes satelitales, proporcionando la siguiente clasificación de los ecosistemas: boscosos, no boscosos, xerofíticos, acuáticos y marinos. Los

ecosistemas boscosos son regiones que presentan entre el 30% y 100% de coberturas vegetales naturales, con estratos bien diferenciados desde plantas rasantes o pioneras que contribuyen al proceso de regeneración hasta plantas leñosas que ocupan el estrato arbóreo y que al desarrollar copas densas de follaje proveen condiciones físicas y ambientales para el establecimiento de otras especies animales y vegetales. En Colombia este tipo de ecosistema comprende 63 mil hectáreas aproximadamente, equivalente al 60 % de la superficie del territorio, en coberturas tales como bosque basal, bosque andino, bosque ripario, manglar e insular del Caribe y el Pacífico además de los bosques que han surgido de los procesos de transformación antrópica como el plantado y el fragmentado.

Los ecosistemas no boscosos se caracterizan por tener coberturas vegetales abiertas como sabanas, zona nival y de páramos, rupícolas y xerofíticas que están influenciadas por factores extremos como el clima y el suelo exhibiendo un comportamiento de ecosistema azonal o estresado donde las coberturas vegetales son inferiores a los tres metros de altura y con adaptaciones especiales como hojas modificadas en espinas o con vellosidades para su supervivencia. En esta categoría también se incluyen los bosques en sucesión temprana o bosque relicto ya que son de gran importancia por tratarse de zonas con especies en potencial vulnerabilidad o peligro de extinción.

Respecto a los ecosistemas acuáticos nuestro país presenta cinco áreas hidrográficas distribuidas en la región Caribe, Magdalena, Cauca, Orinoco, Amazonas y Pacífico que a su vez están divididas en zonas y subzonas hidrográficas que abarcan las aguas lóaticas (39 Ríos) que fluyen de manera permanente (HIMAT, 1978) e innumerables corrientes y arroyos que irrigan las tierras además de las aguas lénticas o estancadas de distribución radial que forma lagos, lagunas, ciénagas, pantanos y embalses generando ofertas de hábitat para una gran diversidad de especies. Por su parte, los ecosistemas marinos incluyen la plataforma continental, playas y acantilados donde se encuentran ambientes específicos como estuarios, deltas, manglares, lagunas costeras, arrecifes y praderas marinas.

LA IMPORTANCIA DE LOS ECOSISTEMAS

Las actividades indispensables para la subsistencia humana provienen de la naturaleza, la relación establecida entre la biodiversidad y el aprovechamiento de la misma se conoce como servicios ecosistémicos y se definen como “los componentes de los ecosistemas que se consumen directamente, que se disfrutan o que contribuyen a través de interacciones entre ellos a generar condiciones adecuadas para el bienestar humano” (Quijas, Schmind & Balvanera, 2010). Se reconocen tres tipos de servicios ecosistémicos de acuerdo a las características naturales de su organización y dinámica, *i*) los servicios de suministro que incluyen fuentes de energía, materiales de construcción y medicamentos, *ii*) los servicios de regulación se encargan de mantener el rango óptimo de las condiciones del hábitat y *iii*) los servicios culturales que abarcan los beneficios recreativos y estéticos asociados a la identidad cultural de las personas (MEA, 2005).

- **Servicio de suministro o aprovisionamiento:** son producto de los ecosistemas que proveen necesidades primarias básicas como agua dulce, alimentos, fibras, combustibles de biomasa, recursos genéticos con fines biotecnológicos y medicamentos. Muchos de estos servicios son comercializados sin embargo la mayor parte de las comunidades rurales dependen directamente de los suministros para su subsistencia (MEA, 2005).
- **Servicios de regulación:** son los beneficios intangibles obtenidos de los procesos naturales en los ecosistemas que benefician a grandes regiones o a todo el planeta (Balvanera, 2012). Comprende la regulación de la calidad del aire y del clima, secuestro y almacenamiento de carbono, amortiguación de catástrofes naturales, tratamiento de aguas residuales, polinización para la producción hortícola y de forraje y control biológico de plagas (MEA, 2005).
- **Servicios culturales:** son beneficios no materiales que obtienen las personas que involucran los valores espirituales, religiosos y éticos, el paisajismo, la sensación de bienestar y apego al entorno natural en el que viven o visitan. Este tipo de servicio está relacionado con los servicios de suministro y regulación ya que aquí se conjuga el bienestar integral de las personas (MEA, 2005).

Aunque la naturaleza es proveedora de esta amplia variedad de servicios es preciso señalar que los recursos habitualmente consumibles son limitados, por lo que se debe establecer un manejo racional de los mismos para satisfacer a las generaciones presentes y futuras. Por ello, se plantea el concepto “Desarrollo sostenible” dentro de las políticas mundiales como un esfuerzo por articular la relación entre la naturaleza y la

sociedad mediante una reducción de los efectos generados por las actividades económicas tanto en el uso de los recursos como en la producción de residuos que impactan irreversiblemente el medio ambiente y por ende el bienestar humano (Bermejo, 2014).

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA BIODIVERSIDAD

El análisis de los servicios ecosistémicos y su valoración, implican realizar la identificación de la biodiversidad y su contribución a los diferentes procesos ecológicos que componen el ecosistema y los bienes y servicios ambientales que estos generan. La valoración integral de los servicios ecosistémicos comprende tres dimensiones: *i*) ecológica, *ii*) sociocultural y *iii*) monetaria (Rincón *et al.*, 2014). Entendiéndose las dos primeras como la relación que surge del potencialidad de la naturaleza para generar servicios a una población beneficiaria, mientras que la última depende de las preferencias humanas las cuales crean una demanda de los servicios (Martín *et al.*, 2007).

- **Valoración ecológica:** consiste en la cuantificación de los servicios ecosistémicos que surgen de la interacción entre componentes bióticos y abióticos, creando a menudo una oferta de “beneficios indirectos” como los servicios de regulación. Este valor depende en gran medida una provisión continua de servicios que están determinados por la resiliencia del ecosistema a disturbios naturales o antropogénicos.
- **Valor sociocultural:** identifica la población beneficiaria, los espacios que habitan, y la relación con la naturaleza. Donde se establecen las preferencias y percepciones éticas de la sociedad sobre la biodiversidad ya que estas pueden variar de acuerdo a diferentes aspectos como la cultura, el estrato socio económico y el acceso directo a los recursos.
- **Valor monetario:** depende de las preferencias humanas que son finalmente las que definen la demanda de los servicios ecosistémicos en una población. Sin embargo, para que surja la valoración económica es necesario en primera instancia la revisión cuantitativa del valor ecológico y sociocultural del hábitat y su entorno para establecer la relevancia de los servicios que puedan generar un análisis cuantitativo a partir del uso de indicadores que sean llevados a unidades monetarias.

Se ha observado que la demanda de servicios ecosistémicos presenta una relación inversa entre los Servicios de Aprovisionamiento y los Servicios de regulación ya que el uso del primero implica el deterioro del segundo por lo que se hace necesario que la valoración económica de la biodiversidad vaya acompañada de compromisos o trade-off para el diseño de planes de manejo que proporcionen herramientas para el uso adecuado de los bienes y servicios de la naturaleza y el desarrollo sostenible (Corrales & Osorno, 2017). Los trade-off exploran diferentes dimensiones, los Trade-off temporales que contemplan los beneficios actuales y las acciones de conservación que se deben desarrollar para el disfrute a largo plazo; los trade-off espaciales que surgen de un beneficio local y tienen un impacto en otro lugar ya sea a nivel regional o global y los trade-off interpersonales que contemplan los actores sociales, su relación e interés con los servicios ecosistémicos y las alianzas o conflictos que se crean por el acceso o restricción a los recursos (Corrales & Osorno, 2017).

DEGRADACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

La deforestación ha sido reconocida como una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad en regiones tropicales, en países en vía de desarrollo esta actividad se debe a la transformación de bosques o selvas en zonas agrícolas o pecuarias como resultado de una presión demográfica sobre el uso de los recursos naturales (Cayuela *et al.*, 2006). En términos ambientales la principal preocupación de Colombia es la deforestación, el IDEAM (2018) ha reconocido 8 núcleos activos por deforestación a través de todo el país donde esta práctica es llevada a cabo principalmente por el acaparamiento de tierras, infraestructura, ganadería extensiva y cultivos ilícitos presentando los casos de mayor gravedad en la región de la Amazonía y la región Andina.












Como consecuencia de la tala los ecosistemas tienden a fragmentarse, formándose relictos de hábitat aislados, resultando en la alteración de la distribución espacial de los recursos y su disponibilidad al igual que una reducción inmediata de especies vegetales y la defaunación total o parcial (Aguilar, Martínez & Arriaga, 2000). Cuando se pierde algún elemento de la biodiversidad los ecosistemas pierden capacidad de recuperación y los servicios que prestan se ven amenazados. Se adquiere una mayor homogeneidad del entorno y la baja diversidad es más susceptible a las presiones externas como las enfermedades y cambios en las condiciones climáticas (Andrade-C, 2011).

Aunque los relictos boscosos siguen conservando el uso forestal del suelo, la degradación de las condiciones bióticas y abióticas de las comunidades circundantes a los fragmentos de bosque aumenta la vulnerabilidad de las especies al interior del relikto a condiciones adversas, promueve el efecto de borde y la creación de nuevos hábitats para especies generalistas (Cayuela, 2006). Igualmente la relación entre fragmentos de bosque es determinante para la viabilidad reproductiva de las especies a mediano y largo plazo ya que el aislamiento puede favorecer la endogamia o llevar a una extinción local o total de las especies (Aguilar, Martínez & Arriaga, 2000).

Es importante resaltar que la progresiva sobreexplotación de los recursos naturales impulsa el deterioro de la biodiversidad del planeta y conduce a una reducción de los servicios esenciales para la sociedad, debido a que la biodiversidad está estrechamente ligada a los servicios que el ecosistema brinda a los humanos y hace que sea posible la vida bajo nuestros requerimientos (Díaz *et al.*, 2006).

EXPLICACIÓN DE LA GUÍA

1. **Familia:** clasificación taxonómica en la que se engloban los seres vivos y agrupan los géneros y especies afines estrechamente relacionadas.
2. **Nombre científico:** Nombre técnico de las especies biológicas asignado de acuerdo a la taxonomía aplicada a nivel internacional. Estos nombres se escriben en latín para el entendimiento científico independientemente del idioma.
3. **Autor:** Abreviatura del nombre y apellido de la persona que asignó el nombre científico.
4. **Nombre común:** nombre asignado a las especies biológicas independiente del apelativo científico, que han sido determinados por el hombre de acuerdo a su cultura y ubicación geográfica. Por ello una especie puede presentar diferentes nombre vulgares.
5. **Estado de conservación:** reporte del estado de conservación de las especies de acuerdo a los criterios de la Lista Roja de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2018):

- **No Evaluado**  : Taxón que no ha sido evaluado según los criterios de la Lista Roja de la UICN.
- **No Aplicable**  : Taxones cuyas poblaciones no son naturales de la región de estudio.
- **Datos Insuficientes**  : Taxón que no cuenta con la información suficiente para ser evaluado.
- **Preocupación Menor**  : Taxón con organismos muy comunes o abundantes.
- **Casi Amenazado**  : Taxón cercano a un estado "Vulnerable" o que podría estar en dicha categoría en un futuro próximo.
- **Vulnerable**  : Taxón que enfrenta un riesgo moderado de extinción o deterioro de la población.
- **En Peligro**  : Taxón que enfrenta un alto riesgo de extinción o deterioro de la población en estado silvestre.
- **En Peligro Crítico**  : Taxón que enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en un futuro inmediato.
- **Extinto a Nivel Regional**  : Taxón extinto a nivel regional, cuando no hay duda que el último individuo con capacidad de reproducirse ha muerto o desaparecido dentro de una región determinada.
- **Extinto en Estado Silvestre**  : Taxón que sólo sobrevive en cultivo, cautiverio o naturalizada fuera de su distribución original.
- **Extinto**  : Taxón del cual no queda duda razonable de que el último individuo existente ha muerto, respaldado por investigaciones exhaustivas de hábitats conocidos o esperados a lo largo de su distribución histórica.

6. **Descripción:** características de la especie de referencia indicando aspectos morfológicos de la planta como hábito, hojas, flores y frutos entre otros. Además de origen, aspectos ecológicos y distribución geográfica.
7. **Usos:** Utilidades e importancia de la especie que representan un beneficio para la naturaleza y los humanos.

1 Papaveraceae
2 Boccovia frutescens L.
3 Boco, Palo amargo, Zancalla o Thorpala
4 Origen: nativa

Descripción:
 (Texto descriptivo en español sobre la especie, incluyendo detalles de su morfología y distribución geográfica en Colombia y otros países de América.)

Usos:
 (Lista de usos tradicionales y medicinales de la planta.)



1. Familia - 2. Nombre científico - 3. Nombre común - 4. Autor
5. Estado de conservación - 6. Descripción - 7. Usos

GENERALIDADES DEL ÁREA

El relicto boscoso del SENA Regional Caldas se encuentra ubicado en el kilómetro 10 Vía al Magdalena en la ciudad de Manizales, departamento de Caldas. La zona de estudio hace parte de los predios de la institución educativa SENA, localizada en la Microcuenca Los Cerezos, en el flanco occidental de la cordillera central colombiana (Osorio & Escobar, 2007) caracterizada por hacer parte de una compleja red de humedales. El fragmento comprende un área aproximada de 0.7 ha de bosque secundario, ya que presenta vegetación leñosa de carácter sucesional que se ha desarrollado por efectos de la intervención antrópica. La temperatura varía entre los 14°C y los 21°C y la humedad relativa promedio es de 82%. La precipitación se encuentra aproximadamente en 1800 mm/año con un régimen de lluvia bimodal de dos periodos secos entre enero-febrero y julio-agosto y dos lluviosos entre marzo-junio y septiembre-diciembre (WatmanPRO, 2018).



Ilustración 1. Fotografía aérea del relicto boscoso y el entorno urbanizado y de agricultura de la Ciudadela Tecnológica Los Cerezos del SENA Regional Caldas. Fuente: Javier Mauricio Henao

Flora

LA IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LAS PLANTAS

Globalmente las plantas son reconocidas como parte fundamental de la diversidad biológica y recurso esencial del planeta. Las plantas, ya sean silvestres o cultivadas, presentan gran importancia económica y cultural, debido a que proporcionan alimentos, medicinas, combustible y fibras que son usadas por los humanos, además de ser parte de trascendental del desarrollo social y la identidad de las comunidades alrededor del mundo. Pero quizás los principales roles de las plantas son *i)* El mantenimiento del equilibrio del planeta, generando ambientes propicios para la vida de una gran variedad de organismos y *ii)* La estabilización de los ecosistemas, mediante la capacidad de absorber perturbaciones para mantener la estructura y funcionalidad de los mismos. A pesar de conocer los beneficios asociados a su existencia muchas especies de plantas están amenazadas por la transformación del hábitat, debido a la fragmentación por explotación excesiva de los recursos naturales, la introducción de especies exóticas, la contaminación y el cambio climático, factores que están generando la pérdida definitiva de una gran variedad de especies y que pone a otras en estados de vulnerabilidad y peligro de extinción.

Por lo tanto, es un desafío para el hombre conservar la diversidad biológica deteniendo la destrucción de los bosques y generando estrategias de desarrollo sostenible que permitan satisfacer las necesidades presentes y futuras de la humanidad. Y en las condiciones actuales de intervención antrópica sobre los recursos naturales, esta tarea tendrá que llevarse a cabo a partir de la conservación de los relictos de bosque ya que son territorios de alto valor de conservación que mantienen remanentes de poblaciones importantes de especies, procesos ecológicos y brindan servicios ecosistémicos a la población.

Descripción:

Dentro de la familia Papaveraceae, *Bocconia* es el único género nativo de Colombia. Esta especie es de amplia distribución y propia de ambientes perturbados con alta iluminación y humedad, en Colombia se encuentra distribuida a una elevación entre los 1.000-2.500 msnm en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Chocó, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Nariño, Putumayo, Quindío, Risaralda y Valle (Bernal, Gradstein & Celis, 2018).

Son árboles o arbustos que alcanzan hasta 10 m de altura, con follaje de tonalidades entre verde oliva a verde anaranjado en el haz foliar y verde ceniza en el envés, las hojas maduras miden 50 cm de largo por 28 cm de ancho, conforman ramilletes creando copas ovaladas y poco densas. Las flores se agrupan en grandes inflorescencias de color crema, cada flor mide aproximadamente 5 mm de diámetro, de pétalos ausentes con numerosos estambres. Los frutos son de color gris amarillento miden 1 cm de largo por 4 mm de diámetro, contienen solo una semilla de color negro recubierta por un mesocarpio de color rojo (Rodríguez, Andrade & Díaz, 2015).

Usos:

Posee propiedades etnobotánicas para el control de larvas de chisa (*Ancognatha VULGARIS*) (Montes, Peña & Gutierrez, 2013), el látex tiene acción vermífugo y purgante. Sus semillas son consumidas por aves y machacadas y en infusiones curan la sarna de los perros y eliminan los piojos. La mezcla de la raíz y hojas maceradas sirven como cataplasma para heridas con hongos. La secreción naranja producida por sus ramas y hojas es usada como colorante y mezcladas con agua se usa para las ulceraciones en los párpados. La infusión de su raíz se emplea contra la hidropesía y la ictericia además se ha determinado que las hojas poseen fracciones de acetato de etilo y metanolicas que presentan alta actividad antioxidante (Rodríguez, Andrade & Díaz, 2015).

Papaveraceae

Bocconia frutescens L.

Sarno, Palo amarillo, Zarcillejo o Trompeto

Origen: nativa



NE

No Evaluado

Asteraceae

Montanoa quadrangularis Schultz

Arboloco, Pauche, Magué

Origen: Nativo de bosque Andino

NE

No Evaluado



Descripción:

Es una especie pionera de ecosistemas intervenidos de los Andes tropicales, encontrándose en las tres cordilleras de Colombia en una altitud entre los 1.300 y 2.800 msnm específicamente en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cundinamarca, Huila, Meta, Quindío, Tolima y Valle. Es un árbol de rápido crecimiento que en su etapa adulta alcanza hasta 15 metros de altura. Sus hojas son pecioladas formando copas piramidales, posee inflorescencias en capítulos de color blanco. Los árboles jóvenes presentan tallos flexibles de forma cuadrangular con una médula de consistencia blanda llamada "Pauche" cuya función es el transporte de savia, en árboles maduros los troncos toman forma redonda y la médula se compacta tornándose en madera fuerte y resistente (Lozano, Ramírez & Casas 2010).

Usos:

Ambientalmente es de gran importancia para la protección de cuencas debido a que presenta rápido crecimiento, desarrolla raíces que regulan el agua y evitan la erosión del suelo. Sus frutos proveen alimento para aves como el lorito cascabelito (*Forpus conspicillatus*). Es usado como alimento para ganado ya que sus hojas contienen alto contenido proteico. Los tallos de plantas jóvenes son apetecidos por el pauche para la elaboración de artesanías, aislantes (térmico y sonoro) además de empaques. Mientras que los tallos de plantas maduras son usados en construcción de viviendas (Lozano, Ramírez & Casas 2010).

Cecropiaceae

Cecropia peltata L.

Yarumo blanco, Guarumbo

Origen: nativa

Descripción:

Árbol de hasta de 15m de altura de amplia distribución entre 0-2.000 msnm en las regiones Andina, Pacífico y Caribe. Presenta un rápido crecimiento en ambientes intervenidos es una especie indicadora de bosques secundarios con tendencia a desaparecer cuando los bosques se encuentran en estado avanzado de regeneración. Se caracteriza por un tronco de color grisáceo y anillado, ramas gruesas y huecas. Hojas papiráceas, palmilobuladas generalmente con 8-10 lóbulos con frecuencia ásperas por encima, el haz de color verde con una densa pubescencia que refleja la luz dando como resultado una coloración blanca plateada. Las flores están dispuestas en amentos cilíndricos, las estructuras femeninas y masculinas están en árboles diferentes (dioico), donde la inflorescencia masculina y femenina presentan hasta 10 y 4 amentos respectivamente. Fruto múltiple de consistencia carnosa (Alcaldía mayor de Bogotá, 2010) (UCO, 2008).

Usos:

Las semillas son consumidas por escarabajos con capacidad de germinar en el tracto digestivo del organismo, sus frutos son consumidos por aves y mamíferos incluido el hombre. La madera al ser hueca es útil en fabricación de canales. Ecológicamente son empleados en la protección de microcuencas, es refugio de mamíferos, aves (UCO, 2008) y de hormigas del género Azteca con quien ha desarrollado una relación mutualista (Del Val & Dirzo, 2003). Las hojas contienen compuestos fenólicos bioactivos como el ácido clorogénico y la isoorientina con propiedades para el tratamiento de la diabetes mellitus (Nicasio, Erazo & Cruz, 2009), en extractos acuosos presentan potencial cicatrizante (Nayak, 2006).



LC
Preocupación
Menor

Podocarpaceae

Retrophyllum rospigliosii Pilg.

Pino romerón, Pino de montaña, Pino de Pacho y Pino laso

Origen: Nativa y cultivada

NT

Casi Amenazado



Descripción:

Es nativa de los bosques tropicales de América del Sur, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) la ha incluido en la lista roja como especie "vulnerable" ya que la tala comercial ha disminuido significativamente su distribución natural contemplando la probabilidad de convertirse en especie en peligro de extinción. Su protección se ha visto restringida a Parques Nacionales (UINC, 2018). Son árboles dioicos facultativos que se encuentran entre los 1.400 y 3.300 msnm, con alturas hasta de 35 metros, las hojas presentan una longitud entre 1.5-10cm, haz opaco, envés blanquecina. El foliolo es oblongo lanceolado de consistencia coriácea, ápice agudo redondeado, base subsésil, margen ligeramente revoluta. Las flores masculinas se presentan en estróbilos poliníferos solitarios o en grupos; las flores femeninas son pequeñas y redondeadas de color verde grisáceo sin receptáculo. Fruto oviforme y epimaceo (carnoso y jugoso) (Cueva & Trujillo, 2016).

Usos:

Es un árbol maderero, ya que presenta un tallo recto y poco ramificado, su madera posee una densidad media, duradera y manejable útil en construcción y ebanistería. También es útil como pulpa para papel, revestimientos, chapas decorativas, tableros aglomerados y molduras. Ecológicamente influye en la conservación de los suelos y cauces de agua además sus frutos son fuente de alimento para aves (UINC, 2018).

Piperaceae

Piper aduncum L.

Cordoncillo, matico, hierba del soldado, palo del soldado, achotlín, candelillo, higuillo, pimentero de hoja angosta, moho-moho.
Origen: nativa

Descripción:

Esta especie habita entre los 100 hasta 2.400 msnm (Jiménez *et al.*, 2004), es originario de Perú y extendido por Sudamérica tropical, México, el Caribe, Polinesia y Melanesia. En Colombia se encuentra en todos los municipios (Callejas, 1997). Es un arbusto que presenta alturas hasta 7 metros de alto, con tallos verdes pálidos, amarillentos o de color marrón, con pubescencia. Hojas pecioladas simples y alternas, membrano coriáceas, verde oscuras en el haz, verde pálida en el envés. De forma lanceolado, elíptica, ovada, levemente asimétricas, acuminadas en el ápice, obtusas, levemente cordadas y desiguales en la base. Venación sulcada en el haz, elevada y prominente en el envés; lámina foliar lisa. Inflorescencias de color blanco agrupadas en espiral sobre el raquis.

Usos:

Es pionera en los estadios de sucesión secundarias o en sitios perturbados, como los claros de bosques o márgenes de caminos; en ocasiones puede formar densas poblaciones (Callejas, 1997). Atrae aves frugívoras (Jiménez *et al.*, 2004). En zonas andinas la planta es usada como remedio contra disenterías y para la cura de llagas. La decocción de la raíz fresca es empleada en algunas regiones como excelente remedio en el tratamiento de hemorroides.



Preocupación
Menor

Piperaceae

Piper calceolarium C.DC.

Cordoncillo

Origen: Nativa

NE

No Evaluado



Descripción:

Esta especie se encuentra como hierba o arbusto en los Andes colombianos a una elevación de 1.750-2.600 msnm. Es sufrútice, es decir leñosa en la base y herbáceas en la zona superior con tallos nudosos y pubescentes. Presenta hojas alternas de textura papiracea, discoloras, blanquecinas por el envés, con nervaduras pinnadas y nervación secundaria, bracteolas recubriendo las yemas axilares. Inflorescencia en espiga con pequeñas flores bisexuales que carecen de perianto; fruto en drupa (Ulloa & Moller, 2018).

Usos:

Es reconocida como tratamiento para la artritis, la hemorroides y los flujos vaginales, también con uso antiinflamatorio, calmante de cólico abdominal y reumatismo, con capacidad cicatrizante (Vera & Fonnegra, 2015).

Piperaceae

Piper umbellatum L.
Gordoncillo.
Origen: nativa

Descripción:

Especie de hábito de crecimiento herbáceo-arbustivo, se distribuye ampliamente en Colombia desde la Sierra Nevada de Santa Marta, pasando por la cordillera de los Andes hasta la Amazonia (Bernal, Gradstein, & Celis, 2018). Es común en sitios parcialmente expuestos, anegados, generalmente en remanentes de bosques nublados o premontanos. Posee numerosos y succulentos tallos alcanzando alturas hasta de 2.5m, sus hojas son alternas, ovado-circulares de base profundamente cordada y margen entero. El haz es de color verde oscuro y envés grisáceo. Ápice poco acuminado ha redondeado, escaso vello en las venas de ambos lados. Florece cuando hay suficiente agua disponible, la inflorescencia está formada por varias espigas agrupadas en la punta de un pedúnculo corto. Se reproduce por semilla, la cual presenta dormancia que puede ser rota por la luz solar directa.

Usos:

Posee usos medicinales como antiinflamatorio, adelgazante, emoliente, antiséptico. Sirve para tratar algunas afecciones del tracto urinario, tracto digestivo, tracto respiratorio, piel, fiebre, dolor, quemaduras, hinchazón, reumatismo, contusiones, empleado también como diurético, para el dolor de oído, de estómago, constipación, dispepsia, dolor de cabeza y migraña. En muchos países, es usada como vegetal o condimento en la dieta de las personas.



Preocupación
Menor

Melastomataceae

Miconia prasina (Sw.) DC.

Nigüito

Origen: Nativa

NE

No Evaluado



Descripción:

Árbol hasta de 8 metros de altura, se distribuye desde México hasta sur América incluyendo Trinidad y las Antillas (Bernal, Gradstein, & Celis, 2018). En Colombia se encuentra ampliamente distribuida a lo largo del territorio nacional entre los 40-2.700 msnm. Es un árbol perenne con hojas oblongo lanceoladas, ápice acuminado de textura cartácea y glabrescente con borde denticulado. Inflorescencias en panículas multifloras subsesiles de hipanto campanulado y pétalos de color blanco. Fruto en baya de color azul púrpura de 5mm de diámetro. Es una planta intolerante a la sombra, se desarrolla en ambientes perturbados, bosques secundarios y matorrales con suelos húmedos a pantanosos (Bio-Nica, 2018).

Usos:

Ecológicamente es usada como especie sucesional entre pastizales y tierras de cultivo a bosques secundarios. La madera es utilizada como combustible y en la elaboración de mangos para herramientas, los frutos proveen alimento para aves y murciélagos (Bio-Nica, 2018).

Descripción:

Planta arbustiva dioica, perenne hasta de 6m de altura, está ampliamente distribuida en Colombia desde los 15 hasta los 3.000m de elevación (Bernal, Gradstein & Celis, 2018). Se encuentra habitualmente en áreas disturbadas, terrenos cultivados o baldíos y orillas de caminos. Posee tallo erguido con tricomas urticantes, las hojas son alternas de color verde, forma ovoide de márgenes aserrados con textura papirácea, recubiertos de pelos irritantes y alergénicos los cuales producen irritación y picazón cuando hace contacto con la piel. Inflorescencia axilar de color violeta y fruto en aquenio.

Usos:

Los grupos étnicos de las zonas rurales han usado la ortiga gran variedad de afecciones como la diabetes y problemas circulatorios. El extracto de las hojas se usa para evitar la caída del cabello (Ortega, 2015) . También se ha reportado para tratar trastornos genitourinarios, enfermedades de transmisión sexual como la gonorrea, además de fiebre, malaria, artritis y reumatismo (Fundación ProYungas, 2018) .



Preocupación
Menor

Poaceae

Guadua angustifolia Kunth

Guadua

Origen: Nativa



Preocupación
Menor



Descripción:

Se desarrolla naturalmente en Colombia, Ecuador y Venezuela, entre los 0 y 2.000 msnm formando colonias dominantes (guadales) (Salas, 2006). Es un árbol perenne, de tallo erecto que alcanza hasta 20m de altura. Presenta espinas en los entrenudos de las ramas, las hojas son de color verde, pubescentes, alternas, lanceoladas con ápice acuminado, paralelinervia con margen entero. De florescencia esporádica, poco vistosa en los extremos de las ramas, la reproducción se favorece principalmente por propagación vegetativa.

Usos:

Elemento estructural para viviendas combinado con materiales como el concreto, fabricación de laminados y paneles térmicos y acústicos (Osorio, Vélez & Ciro, 2007). Aporta al suelo gran cantidad de biomasa y en compañía de los rizomas protegen el suelo, evitando que el agua fluya rápidamente regulando los caudales y previene la erosión de las cuencas hidrográficas (Salas, 2006).

Onagraceae

Fuchsia boliviana Carrière.
Fuchsia de bolivia
Origen: Naturalizada

Descripción:

De porte arbustivo y herbáceo, nativa del sur de Perú, Bolivia y Argentina. Cultivada en los trópicos y distribuida en los Andes colombianos a una elevación entre 1.790-2.700 msnm (Bernal, Gradstein, & Celis, 2018). Presenta hojas opuestas, densamente pubescentes de forma ovado lanceolada, ápice apiculado, base redondeada con vellosidad excesiva dando la apariencia de color blanco en los primordios foliares. Posee vistosas flores tubulares, hermafroditas, agrupadas en racimos pendulares de color crema y rojo. Fruto en baya de color púrpura oscuro y comestible. Se desarrolla en semisombra o exposición directa al sol y en suelos húmedos con buen drenaje.

Usos:

Ornamental, sus frutos son alimento para aves, se pueden consumir frescos en mermeladas ya que son dulces.



NE
No Evaluado

Actinidiaceae

Saurauia ursina Triana & Planch

Dulumoco

Origen: Nativa

NE

No Evaluado



Descripción:

Es un árbol que alcanza hasta 20 metros de longitud, es una especie endémica de Colombia, se halla entre los 700 y 2.900 msnm en bosques montanos, potreros y bosques secundarios a lo largo de los Andes con una distribución global limitada desde Venezuela hasta Ecuador (Bernal, Gradstein & Celis, 2018). De hojas simples, alternas y abovadas, de margen serrulado, superficie con abundante pubescencia. Inflorescencias en panículas axilares con múltiples flores de sépalos verde claro y pétalos blancos con estambres amarillos, fruto en baya. Se desarrolla bien en suelos bajos en nutrientes y arcillosos (Alzate *et al.*, 2012).

Usos:

Es una especie frecuentemente usada en restauración ecológica, sus frutos comestibles son fuente de alimento para la fauna, los cuales dispersan las semillas. Su madera es usada en la construcción de cercos y postes (Alzate *et al.*, 2012).

Juglandaceae

Juglans neotropica Diels.

Cedro negro

Origen: Nativa

Descripción:

Es una especie ampliamente explotada por la calidad de su madera para usarla con fines decorativos lo que ha llevado a que este catalogada como especie en Peligro (UINC, 2018). Se distribuye desde el oeste de Venezuela hasta el norte de Perú, en Colombia se encuentra a una elevación entre los 1.600 y 3.100 msnm en departamentos como Caldas, Antioquia, Risaralda y Valle entre otros (Bernal, Gradstein & Celis, 2018). Presenta hábito de crecimiento arbóreo de copas amplias con una altura hasta de 30m. Con hojas alternas, compuestas, imparipinnadas, lanceoladas de bordes aserrados. Las hojas están constituidas entre 15 y 19 folíolos de color verde oliva, lanceoladas con superficie áspera. Es una especie monoica, con flores unisexuales, las femeninas crecen en espiga mientras que las masculinas en amentos de color verde amarillento. Fruto en drupa carnosa de cáscara coriácea de color verde en estado inmaduro y verde amarillenta con pubescencia blanquecina al madurar (Ospina *et al.*, 2003).

Usos:

Debido a que su madera es compacta resistente y elástica es usada en la construcción de muebles y puertas, la almendra extraída del fruto es apetecida para la extracción de aceite ya que está compuesta por 40% ácidos grasos aproximadamente. Los extractos de la corteza, hojas, frutos y raíces contienen colorantes que se usan para teñir telas y cabello. Las hojas y frutos contienen el alcaloide juglona que es usado como hemostático, detiene el crecimiento de hongos. También se reportan usos como astringente, antidiarreico, cicatrizante y tratamiento para la tos (Ospina *et al.*, 2003).



En Peligro

Moraceae

Ficus sp.

Ficus

Origen: Nativa

NE

No Evaluado



Descripción:

La distribución global de *Ficus* se da a lo largo de América tropical, en Colombia ha sido reportada entre el nivel del mar y los 3.000m a lo largo de la cordillera de los Andes, la Amazonia, el Pacífico y la Sierra Nevada de Santa Marta (Bernal, Gradstein & Celis, 2018). Los *Ficus* poseen una característica distintiva en sus flores y frutos, ya que el desarrollo de estos se lleva a cabo dentro de la superficie interna del higo (receptáculo) la cual presenta una estructura compacta con un pequeño ostiolo u orificio apical (González, Cornejo & Ibarra, 2010). El género presenta hábito arbóreo hasta de 20m de altura que se desarrollan inicialmente como plantas epífitas dando paso posteriormente a individuos independientes, son plantas aromáticas y contienen una sustancia gomosa conocida como látex. Presenta hojas simples, alternas de forma elíptica con ápice agudo y textura coriácea (Alzate *et al.*, 2012).

Usos:

Su madera es empleada en la elaboración de muebles e instrumentos musicales. Sin embargo, posee mayor valor en su estado vivo ya que es un importante sustento de los frugívoros tropicales debido a su biología reproductiva. El *Ficus* ha desarrollado mutualismo obligatorio con avispas de la familia Agaonidae, estas se reproducen dentro del siconio y a su vez polinizan las flores. Las especies de *Ficus* producen higos durante todo el año, asegurando la supervivencia de las avispas y a su vez de aves y mamíferos que se alimentan de los mismos (González, Cornejo & Ibarra, 2010).

Arecaceae

Ceroxylon quindiuense (H.Karst.) H.Wendl.

Palma de Cera
Origen: Nativa

Descripción:

A partir de la Ley 61 del 16 de septiembre de 1985 la Palma de Cera se adoptó como el árbol emblemático de Colombia. Actualmente, se encuentra catalogada en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como especie en peligro ya que su población se ha visto drásticamente reducida por la expansión ganadera. Es considerado uno de los árboles más altos del mundo, sus tallos solitarios y recubiertos de cera pueden crecer hasta 60m, se distribuyen a lo largo de la cordillera de los Andes entre los 1.550 y 3.100 msnm siendo más representativas en el Valle de Cocora (Quindío). Se compone por hojas pinadas colgantes, al menos 20, cubiertas en el envés por escamas parduscas, cada hoja alcanza hasta 4 metros de largo. Presenta inflorescencias ramificadas protegidas por delgadas brácteas; flores blancas pequeñas y frutos redondos, anaranjados de 2cm de diámetro aproximadamente.

Usos:

Durante muchos años sus hojas se usaban en rituales religiosos y su cera en la fabricación de velas y fósforos. Los frutos proveen alimento a una gran diversidad de aves como los Loros Orejamarillos, Tucanes, Mirlas, Carraquíes entre otros (Bernal, Galeano & Sanín, 2015).



EN

En Peligro

Araceae

Syngonium podophyllum Schott.

Singonio

Origen: Nativa

NE

No Evaluado



Descripción:

Se desarrolla como hierba, epífita o hemiepífita de árboles y rocas, entre el nivel del mar y los 2.420m, presenta una distribución global desde México hasta Ecuador extendiéndose hacia las Guayanas (Bernal, Gradstein & Celis, 2018). Son plantas herbáceas de rápido crecimiento presenta crecimiento en roseta y entrenudos cortos, la hoja es de color verde con forma acorazonada en la base y hastada en el ápice.

Usos:

Ornamental

Cannaceae

Canna indica L.

Platanilla, Achira

Origen: Nativa y cultivada

Descripción:

Planta de hábito herbáceo, crece entre los 20 y 2.620 msnm está ampliamente distribuida desde los Andes y la Amazonia hasta las islas y llanuras del Caribe, la región Pacífico y el Valle del Magdalena (Bernal, Gradstein & Celis, 2018). Forma densos grupos en suelos húmedos usualmente en los márgenes de fuentes hídricas. De hojas elongadas y sésiles de forma ovada y ápice agudo, de superficie glabra, hasta de 4m de altura aproximadamente. Flores grandes dispuestas en pares y algunas solitarias de color rojo anaranjado.

Usos:

Desde la antigüedad fue usada por los Incas para la extracción de almidón, este actualmente se extrae desde los rizomas de la planta y es utilizado para la elaboración de pan, colaciones, coladas y bizcochos. Las semillas son usadas en la elaboración de joyería artesanal (Lobo *et al.*, 2017).



Preocupación
Menor



Dicksoniaceae

Dicksonia sellowiana Hook.

Helecho

Origen: Nativa

NE

No Evaluado



Descripción:

Se distribuye en el Centro y Sur de América, en Colombia se encuentra en la Sierra Nevada de Santa Marta y la cordillera de los Andes a una elevación entre los 1.500 y 3.800 msnm (Bernal, Gradstein & Celis, 2018). Mide hasta 10m de altura, sus hojas son frondosas hasta de 4m de longitud, una vez empiezan a envejecer se disponen sobre el tallo, estrategia que les permite conservar la humedad. El desarrollo reproductivo se caracteriza por presentar soros circulares en el envés de las hojas, que no son más que agrupaciones de esporangios, estructuras que contienen esporas que una vez cumplido su ciclo reproductivo darán paso a un nuevo individuo.

Usos:

Es planta pionera en la regeneración de bosques, también presenta uso ornamental y el tallo es utilizado como sustrato para plantas epifitas.

Descripción:

Se distribuye en América Tropical, en Colombia crece entre el nivel del mar y los 1.500m en la región de la Amazonia, la Llanura del Caribe y el Valle del Cauca y del Magdalena (Bernal, Gradstein & Celis, 2018). Es una especie dioica que tolera un amplio rango ambiental entre suelos húmedos y secos, es común en bosques secundarios (CATIE, 2003). Su crecimiento es de hábito árbol-arbusto, presenta hojas simples, alternas de pecíolo corto y bordes aserrados. Los frutos son pequeños de color verde en su formación inicial y rojos en su estado maduro, de pulpa carnosa y comestible.

Usos:

Su madera es resistente por lo que es utilizada en construcción y fabricación de decoraciones artesanales, mangos de herramientas, cuchillos e implementos agrícolas, puertas y postes. De la madera también se extrae maclurina, sustancia colorante (amarilla) de textiles y cuero. Los taninos que se extraen desde la corteza se usan para tratar enfermedades venéreas y se usa como infusión cicatrizante y diurético (CATIE, 2003).



Preocupación
Menor

Rosaceae

Rubus rosifolius Sm.

Frambuesa

Origen: Naturalizada y adventicia

NE

No Evaluado



Descripción:

Es una planta de hábito arbustivo que crece entre los 1.500 y 2.500m de elevación en los Andes Colombianos (Bernal, Gradstein & Celis, 2018) principalmente en los márgenes y claros de bosque. Se desarrolla de forma apropiada en suelos sueltos, húmedos y ricos en nutrientes (ISSG, 2000). Presenta tallos cubiertos de espinas, las hojas son alternas, pinadas y compuestas de 3 a 7 foliolos. Las flores de color blanco tienen cinco sépalos lanceolados y cinco pétalos obovados además se presentan solitarias terminales o axilares. El fruto de color rojo es subgloboso, más largo que ancho. Puede usarse para la regeneración de bosques perturbados para atraer especialmente pequeños roedores.

Usos:

El fruto es comestible, se usa en la preparación de dulces y mermeladas. La infusión de las hojas es analgésica, tiene efectos favorables sobre los dolores menstruales y del parto, además en el tratamiento de la diarrea (ISSG, 2018).

Descripción:

La mayor parte de las especies del género son originarias de América Tropical, sin embargo, actualmente es una planta ampliamente cultivada también en Asia y las Filipinas (SEPHU, 2010). Son árboles o arbustos que pueden alcanzar hasta los 10m de altura, sus ramas son amplias con hojas oblongo-elípticas de textura glabra, peciolo corto, borde entero y ápice acuminado. Flores solitarias sujetas a un cáliz pubescente de color marrón, son carnosas de forma cónica con tres pétalos externos gruesos de color blanco crema. El fruto es ovoide cubierto por una pubescencia de color marrón, con protuberancias cónicas duras, la pulpa es comestible de color blanco-amarillento con una textura suave y fibrosa.

Usos:

El fruto es comestible es rica en azúcar, proteína y fósforo. Es utilizada en la elaboración de jugos, refrescos, helados y vino. La infusión de las flores es usada para el reumatismo con aplicación tópica. Mientras que las bebidas a partir de las hojas tienen un efecto laxante. El fruto verde seco y pulverizado tienen aplicación insecticida y fungicida (Guerrero & Fisher, 2007).



NE
No Evaluado

Los artrópodos



Importancia ecológica de los artrópodos

En los ecosistemas terrestres, los artrópodos han sido propuestos como potenciales indicadores biológicos, debido al elevado número de individuos, gran variedad de especies y roles que cumplen en las redes tróficas. Estas características son útiles para describir patrones de biodiversidad y sensibilidad a las perturbaciones antropogénicas. El ciclo biológico de insectos coprófagos y necrófagos depende de la disponibilidad de los vertebrados, de modo que su abundancia y diversidad se compromete cuando las poblaciones de vertebrados disminuyen a causa de la caza y la transformación del paisaje. Los servicios ecosistémicos que involucran a distintos grupos de artrópodos incluyen principalmente la descomposición, el control de plagas y la polinización (Giraldo, 2014).

El relicto de bosque del SENA Regional Caldas alberga 64 familias de artrópodos, involucrados en importantes roles como procesos de descomposición de la materia orgánica y ciclaje de nutrientes que mejoran la estructura y porosidad del suelo, además de la circulación del agua y de nutrientes hacia las plantas. Debido a que la Regional cuenta con zonas agrícolas otras especies que habitan el relicto pueden ser benéficas para el control de plagas y enfermedades de los cultivos. Entre los organismos biocontroladores se encontraron Escarabajos (Coccinellidae), Moscas (Syrphidae), Chinchas (Reduviidae y Pentatomidae), Tijeretas (Forficulidae), Caballitos del Diablo (Coenagrionidae) y Hormigas (Formicidae), todos depredadores de larvas de Mariposas, Pulgones, Escamas y Moscas Blancas que generan importantes pérdidas en los cultivos (Nájera & Souza, 2010).

Orden: Coleoptera

Coleóptera

Los escarabajos son uno de los grupos con mayor número de especies, presentan diferentes hábitos alimenticios por lo que pueden hacer uso de una gran variedad de sustratos dentro del bosque. Los coprófagos, por ejemplo, reciclan nutrientes y airean el suelo al trasladar el excremento que utilizan para alimentarse (Pablo-Cea, Velado-Cano, & Solís, 2016). Usualmente las especies de este orden aprovechan la humedad para dispersarse e iniciar su ciclo reproductivo (Navarro, *et al.*, 2011). Las larvas también juegan un importante rol, algunas especies excavan y se desplazan tanto en sentido vertical como horizontal, removiendo gran cantidad de suelo y abren galerías que favorecen la circulación del aire y del agua dentro del suelo.

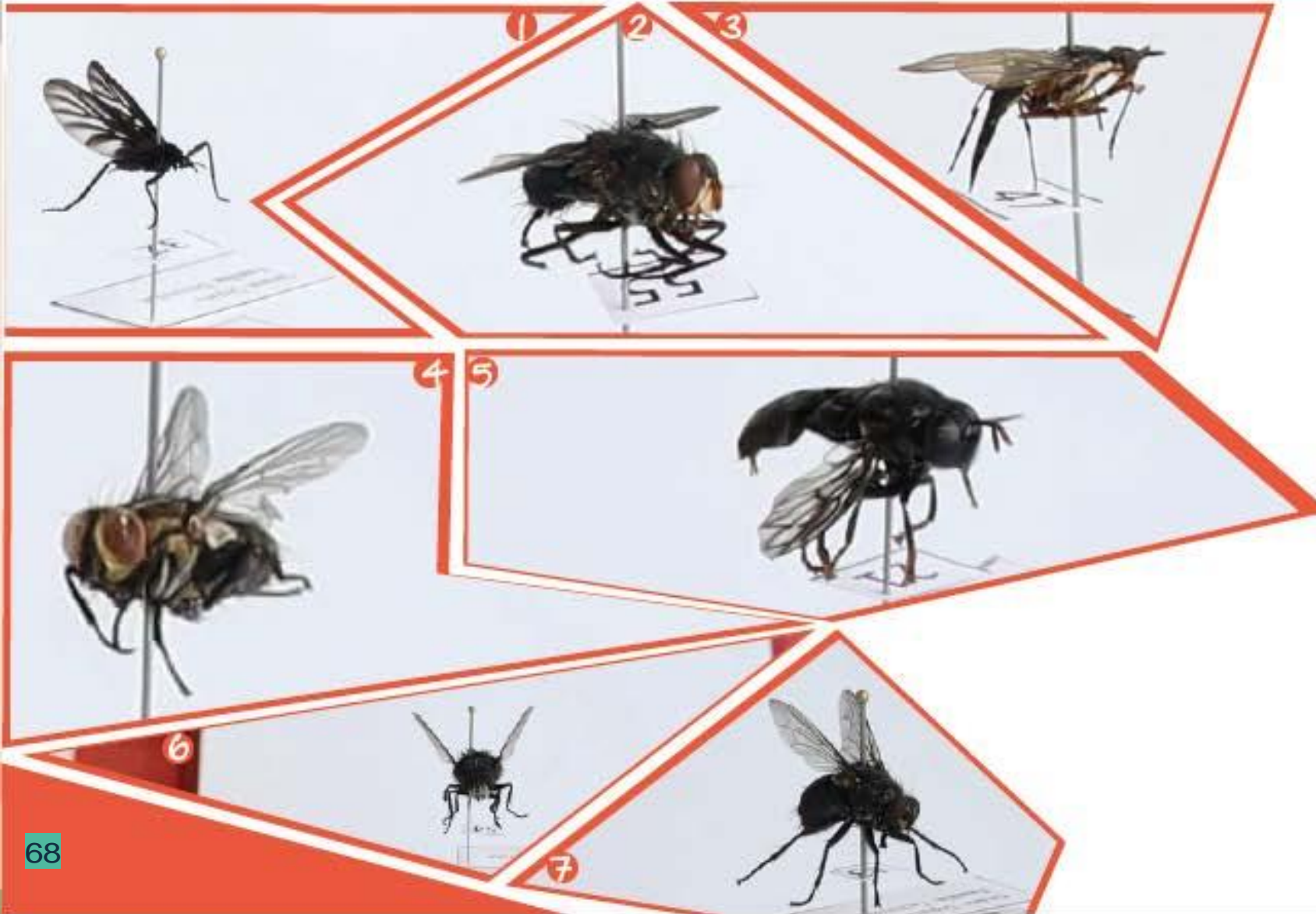
Así mismo, las larvas de algunas especies muestran una diversidad funcional bastante amplia, ya que se conocen especies rizófagas, saprófagas y facultativas, así como especies asociadas con hormigas y termitas, las cuales ocupan los niveles tróficos de consumidores primarios y secundarios, productores secundarios y degradadores, tanto generalistas como especializados (Morón, 1998). Algunas especies de insectos son de gran importancia ya que pueden prestar servicios ecosistémicos como regulación de poblaciones plaga y conservación de la polinización (Bulla, *et al.*, 2013).



Familias

- 1 Carabidae
- 2 Cerambycidae
- 3 Curculionidae
- 4 - 8 Chrysomelidae
- 9 - 12 Coccinellidae
- 13 - 14 Elateridae
- 15 Endomychidae
- 16 Erotylidae
- 17 - 18 Lampyridae
- 19 Lycidae
- 20 - 23 Melolonthidae
- 24 Scarabaeidae
- 25 Passalidae
- 26 - 27 Staphylinidae
- 28 Tenebrionidae

Orden: Diptera



Familias

- 1 Bibionidae
- 2 Calliphoridae
- 3 Neriidae
- 4 Sarcophagidae
- 5 Stratiomyidae
- 6-7 Tachinidae

Diptera

Algunas familias son frecuentes visitantes de flores, lo que en ocasiones los convierte en buenos polinizadores. En su fase larvaria presentan una gran diversidad de regímenes tróficos y hábitos de vida, siendo principalmente saprófagos, depredadores y fitófagos, lo que muestra con claridad su activa participación en diversos procesos biológicos de los ecosistemas, por lo que son buenos indicadores de su estado de conservación. De la misma manera, cualquier cambio o alteración en el entorno, puede afectar la composición de las comunidades que en él se encuentren. Las especies con larvas depredadoras desempeñan una función muy importante, más que todo en el ámbito agrícola, ya que actúan como agentes reguladores naturales de insectos que ocasionan plagas (Sánchez *et al.*, 2017).

Orden: Hemiptera

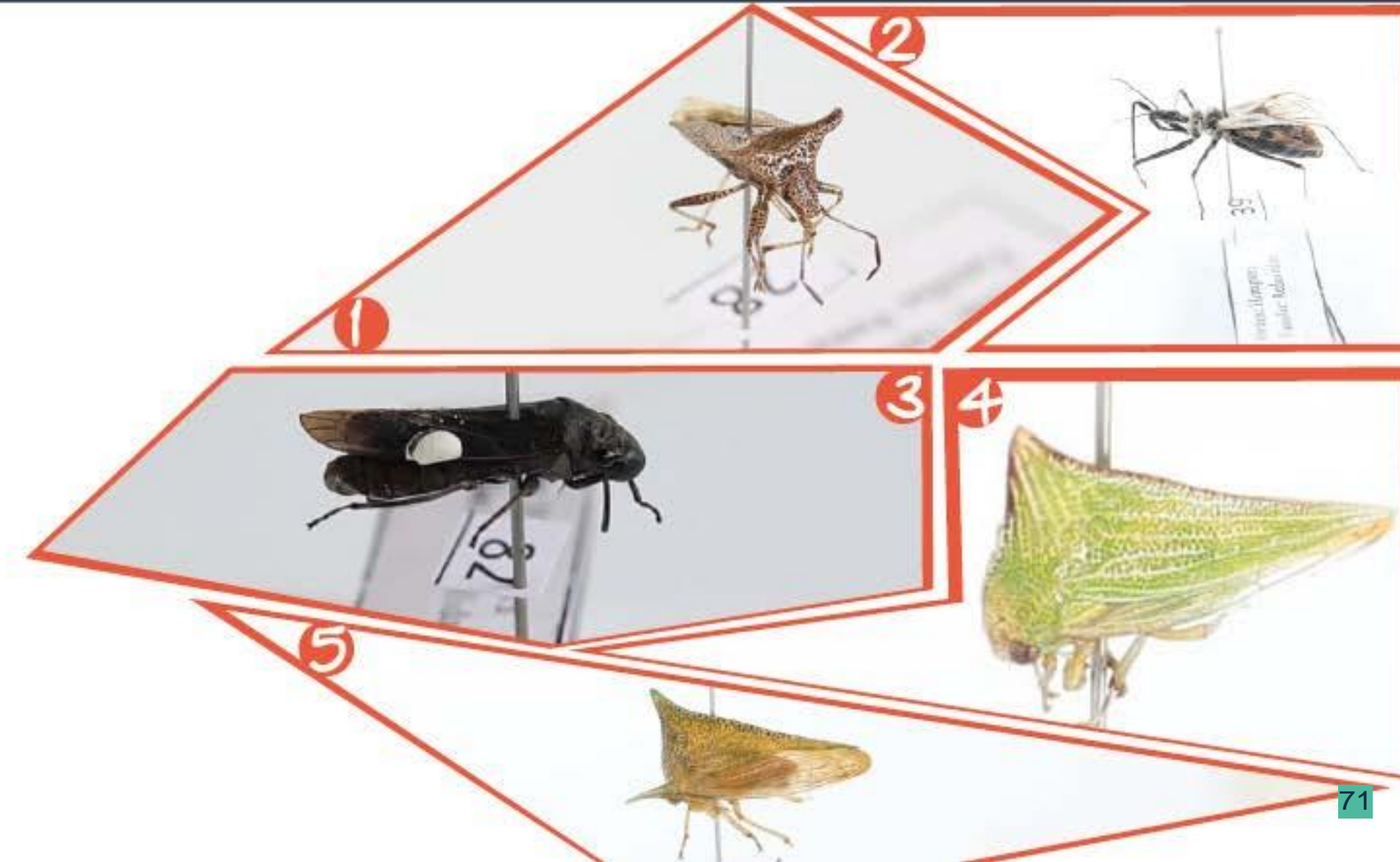
Hemiptera

Presentan una distribución cosmopolita están bien adaptados a vivir en un amplio rango del gradiente altitudinal desde el nivel del mar hasta los 2.500 metros de elevación. El ciclo vital de este orden depende de las condiciones climáticas y la disponibilidad de recursos, influyendo en su metabolismo entran en periodos de inactividad cuando las condiciones no son propicias para sobrevivir o desarrollarse. Respecto a la alimentación es excepcionalmente variada, presentando hábitos fitófagos, zoófagos, saprófitos o hematófagos. Las especies fitófagas se alimentan de hojas, savia, flores, polen, semillas y raíces; al igual que micelios de hongos. Las especies zoófagas depredan sobre otros artrópodos y pequeños vertebrados. Los saprófagos por su parte viven a expensas de materia orgánica en descomposición mientras que los hematófagos parasitan aves y mamíferos para alimentarse de sangre, pudiendo actuar como vectores de ciertas enfermedades (Goula & Mata, 2015).

La interacción de los hemípteros con las sociedades humanas se manifiesta en muchos aspectos, algunos heterópteros causan daños directos al alimentarse de los cultivos y transmitir agentes patógenos al hombre y los animales. Otras contribuyen al control biológico o manejo integrado de plagas de insectos que afectan los cultivos como las familias Reduviidae, Anthracoridae, Miridae, Nabidae y Geocoridae. En algunos países alrededor del mundo hacen parte de la dieta humana, además los huevecillos de algunas especies son usados en la elaboración de harinas. Usos que pueden llegar a revestir la notable importancia económica de este orden (Goula & Mata, 2015).

Familias

- 1 Pentatomidae
- 2 Reduviidae
- 3 Cicadellidae
- 4-5 Membracidae



Orden: Hymenoptera



Familias

- 1-3 Apidae
- 4 Formicidae
- 5 Braconidae
- 6-7 Ichneumonidae
- 8 Mutillidae
- 9-11 pompilidae
- 12 Scoliidae
- 13 Sphecidae
- 14 Trigonalidae
- 15 Vespidae

Hymenoptera

Incluye grupos de insectos tan conocidos como las hormigas, las avispas y las abejas, hacen parte de este orden, con un registro de 150.000 especies aproximadamente es uno de los órdenes considerados hiperdiversos y se hallan prácticamente en todos los ecosistemas del planeta. Diversos comportamientos como el social, la depredación y el parasitismo han despertado especial interés en la comunidad científica. En el ámbito económico presentan gran relevancia, aunque algunos llegan a convertirse en plagas de los cultivos, muchos otros son de vital importancia en la agricultura por participar en la polinización de bosques y cultivos, la apicultura y el control biológico de plagas (Fernández & Pujade-Villar, 2015).

Los himenópteros se encuentran desde especies solitarias hasta sociedades complejas, la gran mayoría son ovíparas, por ejemplo, en algunas avispas *Parasitica* las hembras depositan los huevos en la superficie o dentro de sustratos de naturaleza animal o vegetal que servirán de alimento para las larvas. Los adultos que se alimentan de ciertos artrópodos, ingieren la hemolinfa al producirles heridas ya sea por taladro, mutilación o aguijoneo que capturan para introducir los huevos. Otros visitan varias plantas (polípagos) para alimentarse principalmente de néctar, aunque también se establecen relaciones específicas entre himenópteros y plantas que están condicionadas por la longitud del aparato bucal y la profundidad de las flores. En el caso de himenópteros que parasitan las plantas, las larvas al eclosionar se alimentan de las hojas masticándolas o minándolas (Fernández & Pujade-Villar, 2015).

Orden: Blattodea

Blattodea

Los Blattodea, mejor conocidos como cucarachas presentan una distribución mundial, con mayor abundancia y diversidad en el trópico. Los individuos de este orden exhiben un comportamiento gregario principalmente en estadios jóvenes. Las cucarachas son conocidas por los humanos por habitar viviendas y establecimientos que le provean recursos para la sobrevivencia, la intolerancia del hombre a estos insectos radica en que son vectores de microorganismos que causan enfermedades y promueven la descomposición acelerada de los alimentos que visitan. Para anidar prefiere sitios húmedos, aunque pueden tolerar ambientes calurosos, mientras haya disponibilidad de alimentos ricos en agua. En los bosques se las encuentra asociadas al suelo entre la hojarasca o debajo de troncos o piedras. La mayoría de especies son omnívoras, sin embargo, unas pocas son exclusivamente fitófagas. Las cucarachas silvestres se alimentan de insectos muertos, vegetales y detritus. Hasta el momento no se registran especies en estados de vulnerabilidad pero debido al deterioro de los ecosistemas la supervivencia de las especies silvestres podría verse comprometida (Torres, 2015).

Familia

1-2 Blattidae



Periplaneta americana



Isoptera

Los Isópteros son insectos sociales que viven en nidos con el nombre de termiteros, la distribución es cosmopolita, con mayor presencia en los trópicos habitando principalmente zonas con alta humedad en lugares aledaños a cursos de agua. Aunque las personas relacionan las especies de este orden con las hormigas, es un error, debido a que filogenéticamente están más emparentados con las cucarachas. La única similitud radica en que las termitas también forman colonias o sociedades integradas por un gran número de individuos organizados en diferentes castas reproductores primarios y secundarios, obreras y soldados con funciones específicas. La alimentación se basa en madera, hierbas y hongos al igual que humus, hojarasca y heces de animales herbívoros. Las termitas xilófagas, presentan microbiota endosimbionte (Protozoos y/o bacterias) en el sistema digestivo que digieren la celulosa, aunque ahora se conoce que también poseen celulasas propias. Los Macrotermitinae, por su parte, utilizan hongos para degradar la celulosa (Gaju, Bach de Roca, & Molero, 2015).

Los termites son asociados a la destrucción de la madera en los cultivos, bienes muebles e inmuebles de los seres humanos. Sin embargo, tienen una fuerte influencia sobre la formación de los suelos debido a la construcción de las galerías bajo tierra facilitando la penetración de aire y agua en capas profundas del suelo. Además, los desechos del consumo de celulosa enriquecen el sustrato, se ha demostrado que esta actividad ralentiza la desertización y promueven el desarrollo de especies vegetales al cambiar las condiciones del suelo (Gaju, Bach de Roca, & Molero, 2015).

Orden: Dermaptera

Los dermaptera son uno de los órdenes de insectos que contiene el menor número de especies registradas, 2000 aproximadamente. Se conocen como tijeretas o cortatijeras, ya que morfológicamente presentan en el extremo posterior del cuerpo cercos en forma de pinzas o tijeras. Los bosques tropicales contienen la mayor diversidad de especies, viven en la superficie del suelo bajo piedras y troncos, son de hábitos nocturnos. Los dermápteros son saprófagos, detritívoros o fitófagos (pétalos de flores), sin embargo, las especies más primitivas son depredadores lo que representa una oportunidad para el control biológico y manejo integrado de las plagas en los cultivos de caña de azúcar, plátano, manzanos, cereales, maíz, algodón, soja, y sorgo. Los depredadores prefieren principalmente áfidos, orugas y crisálidas de mariposas y larvas de coleópteros (Herrera, 2015).



Lepidoptera

Lepidoptera

Las mariposas son organismos que por su fragilidad y vistosos colores despiertan gran simpatía entre los humanos, lo que ha promovido recursos económicos para estudios de conservación y monitoreo convirtiendo este orden en uno de los mejor estudiados. Colombia es el segundo país del mundo con mayor diversidad de mariposas con un registro de 3.274 especies de las cuales 350 son endémicas (Instituto Humboldt Colombia, 2017). La conservación y salud de los ecosistemas influye significativamente sobre la supervivencia de los lepidópteros, ya que se han establecido relaciones estrictas de alimentación con plantas específicas para el desarrollo de las larvas, lo que conlleva a una dependencia y en muchas ocasiones a generar daños cuando el recurso es limitado. Sin embargo, otras especies han ido modificando sus preferencias dietarias, Orugas Miletinae presentan carnivoría de hormigas y hemípteros. Por su parte, los adultos amplían su dieta favorecidos por la movilidad que ofrece el vuelo, ingieren fluidos a partir del néctar, agua, jugos del fruto, entre otros. Asumiendo a partir de esta actividad un rol de gran importancia para la reproducción de las plantas, la polinización. Económicamente, el hombre se ha visto beneficiado desde épocas milenarias por la producción de seda natural (familia Bombycidae) y actualmente generado oportunidades de ecoturismo (García *et al.*, 2015).



Familias

- 1 *Amatidae*
- 2-4 *Hesperiidae*
- 5-7 *Lycaenidae*
- 8-13 *Nymphalidae*
- 14-16 *Pieridae*
- 17 *Pyralidae*
- 18-20 *Satyridae*

Las aves



CLASE	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
	Galliformes	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>
			<i>Patagioenas fasciata</i>
			<i>Zenaida auriculata</i>
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>
	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>
		Trochilidae	<i>Colibri thalassinus</i>
			<i>Colibri coruscans</i>
			<i>Chaetocercus mulsant</i>
			<i>Amazilia tzacatl</i>
	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>
		Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>
	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>
	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>
	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>
	Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>
		Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>
			<i>Colaptes rubiginosus</i>
	Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>

Aves	Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	
		Tyrannidae	<i>Zimmerius chrysops</i>	
			<i>Sayornis nigricans</i>	
			<i>Machetornis rixosa</i>	
			<i>Tyrannus melancholicus</i>	
				<i>Myiarchus cephalotes</i>
		Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	
		Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	
		Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	
			<i>Pheugopedius mystacalis</i>	
		Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	
			<i>Turdus fuscater</i>	
		Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	
			<i>Tangara heinei</i>	
<i>Tangara gyrola</i>				
<i>Thraupis episcopus</i>				
<i>Thraupis palmarum</i>				
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>			
	<i>Atlapetes albinucha</i>			
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>			
Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>			
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>			
Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>			
Total	12 Ordenes	26 Familias	43 Especies	

Tabla 2. Ordenes, familias y especies de aves presentes en el relicto de bosque del SENA Regional Caldas

Importancia ecológica de las AVES

Las aves son un grupo de vertebrados de sangre caliente que poseen características morfológicas únicas como las plumas que pueden presentar exuberantes colores, poca musculatura y cuerpo liviano favoreciendo la capacidad de vuelo, fastuosos cantos y llamativos comportamientos para el cortejo y la reproducción. Estos factores han contribuido a que sean una de las clases más conocidas y mejor estudiadas. Aunque las personas sienten admiración por las aves, se ignora la relación directa que estas tienen con los servicios ecosistémicos, las aves aportan un conjunto de beneficios entre los componente estructurales y funcionales de los ecosistemas; su aporte es a largo plazo ya que su función esta alienada con los hábitos alimenticios de otras especies; cada especie posee atributos característicos en suma de un potencial incalculable que se traducen en la salud del bosque, pues participan en los procesos de polinización, insectivoría, depredación y dispersión de semillas beneficiando los diferentes estratos del bosque e incrementando el potencial de servicios ambientales.

Nuestra región posee desde bosques secos hasta páramos, ecosistemas de especial interés que van desde los 850 hasta los 4.100 msnm; particularmente Manizales ofrece la oportunidad de observación de aves por expertos y aficionados, actividad ampliamente reconocida por la sociedad que actualmente genera importantes ingresos en el sector turístico. Al igual que las reservas naturales como Río Blanco y el Ecoparque los Yarumos, los relictos de bosque ofrecen un lugar propicio para reconocer la biodiversidad de la zona contribuyendo al conocimiento del estado de las poblaciones de aves y al planteamiento de medidas que protejan su hábitat natural.

El Relicto Boscoso del SENA Regional Caldas es hábitat 43 especies de aves de hábitos diurnos, las cuales presentan hábitos generalistas. Aunque la totalidad de las especies muestreadas se encuentran en un estado de conservación de bajo riesgo (preocupación menor) debido a que las poblaciones son abundantes y no se encuentran en amenaza de desaparecer en un futuro próximo (IUCN, 2018) sigue latente la posibilidad que el panorama para estas especies cambie si continúa la reducción del bosque y la conectividad entre fragmentos. Las principales causas de vulnerabilidad estarían asociadas con la amplitud del rango geográfico de movilidad para las aves, hábitats restringidos, la introducción de especies y el tamaño corporal entre otros. Si bien, la relación ecológica entre aves y plantas impactan positivamente el relicto boscoso del SENA, el desplazamiento recurrente de la avifauna a raíz de las restricciones que presenta el ecosistema por sus actuales condiciones de manejo es uno de las características intrínsecas de especial atención para su sustentabilidad.

Aspectos morfológicos de las familias de AVES que habitan el relicto de bosque

- *Cracidae (PAVAS, Guacharacas)*

Son aves arborícolas de alas grandes, amplias y cola larga, las patas presentan el dedo del centro más largo que los demás, anidan y duermen en los árboles, pero usualmente forrajean en el suelo. Los machos son de mayor tamaño que las hembras, sin embargo, el plumaje es muy similar. El cuidado de la progenie está a cargo de macho y hembra. Se alimentan de frutos, semillas, flores y en ocasiones pequeños invertebrados.

- *Columbidae (Palomas y Tórtolas)*

Originaria de África, Europa, y suroeste de Asia. En la actualidad se conocen 5 sub familias, 42 géneros y 308 especies, viven en casi todos los hábitats terrestres, tanto en desiertos como bosques, sin embargo se han adaptado a los cambios generados por el hombre y se desenvuelven sin inconvenientes en zonas urbanas donde presentan hábitos diurnos y buscan refugio en la noche entre las edificaciones. La reproducción es relativamente rápida, en promedio los huevos eclosionan 19 días después de la postura y ambos padres cuidan del nido asegurando la supervivencia de la progenie.

- *Trochilidae (Colibríes)*

Esta familia es exclusiva del continente americano. El pequeño tamaño, los brillantes colores y particularidades del vuelo la han hecho bastante atractiva por lo cual se incluye dentro de las especies bandera o carismáticas del Nuevo Mundo. Poseen pico delgado, con el cual acceden al néctar de las flores que es su principal fuente de alimento. Son importantes en el proceso de polinización, ya que transportan el polen adherido a su pico entre diferentes flores de la misma especie.

- *Momotidae (Barranqueros)*

Es una familia de aves tropicales del orden de los coraciiformes que incluyen al Martín pescador y el ave emblema de nuestra región, el "Barranquillo". Son aves de tamaño mediano, se encuentran solo en el trópico, poseen vistosos y elegantes plumajes, la cola es larga con un par de plumas sobresalientes en forma de raqueta. Se alimentan de lagartijas, insectos y frutas.

- *Tyrannidae (Atrapamoscas)*

Es una familia exclusiva de América, se encuentran en todos los hábitats desde Canadá hasta la tierra del Fuego. Posee una gran riqueza con aproximadamente 400 especies, desempeñan un importante rol ecológico, ya que al ser insectívoros consumen grandes cantidades de insectos entre ellos plagas de cultivos además complementan la dieta con frutos contribuyendo en la dispersión de semillas.

- *Turdidae (Mirlas y Zorzales)*

Son cosmopolitas de dieta variada, que incluyen frutos e insectos. La mayoría se caracterizan por cantos muy musicales, son tímidos habitantes de los montes, se observan con poca frecuencia. Poseen patas fuertes y grandes de plumaje críptico, habitualmente forrajean en el suelo, para descansar se posan en ramas altas y expuestas, construyen el nido en arbustos de follaje denso.

- *Thraupidae (Azulejos y Tangaras)*

Son aves arborícolas de tamaño mediano propias de América. Presentan pico corto, grueso y con una muesca cortante en el borde, son frugívoros y completan su dieta con insectos. Son importantes agentes dispersores de semillas, poseen un llamativo plumaje, construyen nidos abiertos en lo alto de los árboles. Se hallan solitarios o bandadas mixtas en bosques secundarios, bordes de bosque y matorrales bajos sin embargo en etapa de reproducción frecuente bosques continuos.

- *Emberizidae (Semilleros y Gorriones)*

Las especies se distribuyen a lo largo de América, presentan cuerpos pequeños a medianos y picos cónicos. Habitan bordes de bosque, áreas agrícolas, parques y edificaciones; son forrajeros del suelo se alimentan de semillas, frutos e insectos. Especies como *Zonotrichia capensis* están habituadas a la presencia humana y buscan alimento en cafeterías y restaurantes ingiriendo las migajas del suelo. Actualmente se conocen 326 especies de las cuales 36 se encuentran amenazadas principalmente por la fragmentación de los ecosistemas.

- *Parulidae (Reinitas)*

De tamaño pequeño y a menudo coloridos, la mayoría de los miembros de esta familia son insectívoros durante la temporada de cría aunque también complementan la dieta con néctar y frutos. Los machos son territoriales y se exhiben para encontrar pareja. Habitan Bosques húmedos y perturbados, bordes de bosque y terrenos agrícolas.

- *Cuculidae (Garrapateros)*

Son aves de tamaño mediano, pico largo, patas cortas y fuertes y cola larga. Son arborícolas aunque algunas especies forrajean a nivel del suelo alimentándose de insectos y pequeños vertebrados. Comprende especies con comportamiento nidoparásitas, para que otras aves alimenten y cuiden a los polluelos que a la vez se encargan de eliminar a la progenie de su cuidadora. Se encuentran solitarios, en parejas o bandadas mixtas en bosques secos y húmedos, bosque secundario, pastizales y plantaciones de café.

- *Apodidae (Vencejos)*

Está estrechamente relacionada con los colibríes, tienen patas muy cortas, son predominantemente migratorias. Cazan insectos en vuelo, muestran preferencia por himenópteros, hemípteros y/o coleópteros. Habitan bosques montanos, pastizales, zonas agrícolas y bosques secundarios. Muchas especies cementan el nido con saliva para adherirlo a una pared o superficie vertical.

- *Charadriidae (ALCARAVANES)*

Tienen cabeza grande, pico pequeño y patas largas, posee colores en marrón parduzco en el plumaje algunos con bandas oscuras en garganta y pecho. Presentan una dieta muy variada desde pequeñas presas como insectos, lombrices, moluscos y vertebrados que cazan en zonas de cultivo o pastizales planos y abiertos.

- *Ardeidae (Garzas)*

Es una familia cosmopolita que habita todos los continentes excepto la antártida. Son de tamaño mediano a grande, algunas especies llegan a medir 85 cm. Presentan patas y cuello largos, adaptaciones que les permiten vivir en ambientes acuáticos y cazar presas vivas. Son gregarias, llegando a conformar colonias bastante grandes anidando en árboles altos.

- *Threskiornithidae (Coquitos y Ibis)*

Son aves cosmopolitas que frecuentemente habitan fuentes de agua dulce o pantanos poco profundos y anidan cerca de las mismas. Poseen alas largas y anchas, pico recto y largo y cuerpo alargado. Forman colonias para alimentarse y descansar además vuelan en bandadas con formación. Ambos sexos incuban los huevos y alimentan los polluelos por regurgitación.

- *Cathartidae (Gallinazos y Gualas)*

Comúnmente conocidos como Buitres americanos o del Nuevo Mundo, sin embargo no presentan parentesco directo con los Buitres del Viejo Mundo su similitud se debe a la convergencia evolutiva. En la naturaleza contribuyen limpiando el entorno de animales muertos ya que se alimentan de carroña, esto gracias a que poseen un fuerte ácido estomacal y un par de bacterias asociadas al aparato digestivo del ave que se encargan de eliminar microorganismos de la carne en putrefacción que en el contexto humano serían nocivos. Anidan en cavidades en el suelo o dentro de los troncos de los árboles, ponen hasta tres huevos y ambos padres cuidan de los polluelos.

- *Accipitridae (GAVILANES)*

Son aves rapaces diurnas, poseen pico fuerte y en forma de gancho y patas adaptadas para la caza, las especies de esta familia presentan una alimentación variada que va desde pequeños vertebrados como peces y roedores hasta invertebrados como moluscos e insectos. Se encuentran asociadas a hábitats variados, cuerpos de agua dulce, bosques primarios o de sucesión secundaria y zonas urbanas. Buteo platypterus y Buteo swainsonii son gavilanes migratorios de Norte América que puede observarse en la Manizales durante su llegada en el mes de octubre mientras que el regreso es visible en los meses de marzo-abril por el oriente de Caldas. En Colombia algunas especies presentan estados de vulnerabilidad debido a la fragmentación de los bosques por expansión de la frontera agrícola.

- *Ramphastidae (Tucanes)*

Se distribuye desde el sur de México hasta el norte de Argentina, en Colombia se encuentran en todos los pisos altitudinales, su principal característica son sus picos grandes y de vistosa coloración, alas cortas y redondeadas, su plumaje es llamativo. Son gregarios, de cantos ruidosos; se alimentan frutos pero también consumen insectos e invertebrados. Anidan en las cavidades de los árboles.

- *Picidae (Carpinteros)*

Familia reconocida por su costumbre de martillar madera seca de los árboles, posee picos fuertes y puntiagudos con los cuales perforan troncos y ramas para extraer el alimento que consta de insectos y sus larvas, que atrapan con sus largas lenguas y saliva pegajosa, complementan la dieta con néctar y frutas. Aunque son comunes en los bosques, algunas especies toleran la transformación de los ecosistemas por intervención antrópica habitando bordes de bosque, cafetales y zonas arboladas dentro de las ciudades.

- *Falconidae (Halcones)*

Los halcones son un grupo cosmopolita de rapaces muy aerodinámicas. Son de tamaño mediano, poseen adaptaciones útiles para la caza como patas largas con un garfio pronunciado y una protuberancia córnea en el pico superior con el cual aniquila a las presas. Aunque en su mayoría es una rapaz omnívora también consumen insectos, frutos, semillas y carroña. Habita los bosques primarios, bordes de bosque al

igual que zonas abiertas con árboles dispersos, tierras agrícolas y potreros.

- *Furnariidae (Horneros, Coluditos y Rastrojeros)*

Es una familia de aves endémicas de la región Neotropical que habita desde el Centro hasta el Sur de América. Se caracterizan por la coloración color marrón y café, son insectívoras, construyen el nido en materiales que van desde el barro por lo cual reciben el nombre de horneros, hasta hierbas y ramas, constituyen un grupo de aves del nuevo mundo diversos tanto en apariencia como en hábitos.

- *Vireonidae (Verderones)*

Habitan en gran variedad de ambientes, se agrupan en 6 géneros y 55 familias la mayoría de la región Neotropical, sin embargo, unas cuantas habitan el Neoártico. Residen en parejas o bandadas mixtas, presentan picos cortos redondos, se alimentan de frutas y artrópodos que cazan entre las ramas de los árboles.

- *Hirundinidae (Golondrinas)*

Familia cosmopolita de aves insectívoras, comúnmente gregarias. Se caracterizan por tener cuerpos aerodinámicos de tamaño pequeño a mediano, pico y patas cortas y alas largas y puntiagudas. Se distribuyen hasta los 4000 m, habitan zonas abiertas y semiabiertas con preferencia a fuentes de agua. Forman grupos hasta de cien individuos que sobrevuelan potreros y humedales, salen al amanecer y regresan en la noche.

- *Troglodytidae (Cucaracheros)*

Son aves de sotobosque de comportamiento sigiloso en su mayoría de color marrón con líneas en la cola o alas que son apenas percibidos por sus cantos melódicos y elaborados. Se encuentran en parejas o en grupos habitando bosques secundarios y abiertos, plantaciones agrícolas y parques. Se alimentan de insectos adultos, larvas y orugas complementan la dieta con frutos, semillas y moluscos.

- *Cardinalidae (Tangara)*

Las aves de esta familia presentan cuerpos de tamaño pequeño a mediano, pico cónico y cola corta. Presentan dimorfismo sexual siendo los machos de colores brillantes y las hembras de colores opacos. Habitan una gran variedad de hábitats, bosques, matorrales y bordes de bosque. Se alimentan de semillas y frutos. La Piranga rubra, es un especie migratoria del Oriente de Estados Unidos que habita temporalmente la regional en busca de alimento y refugio.

- *Icteridae (Soldaditos, Changos y Turpiales)*

Son pájaros de tamaño pequeño a mediano, con picos cónicos y puntiagudos. En muchas de sus especies predomina el plumaje negro en contraste con amarillo, naranja o rojo. Se encuentran solitarios o en colonias en bosques primarios, secundarios y bordes de bosque donde construyen nidos colgantes en forma de mochila. Se alimentan de insectos, semillas y frutos.

- *Fringillidae (Pinzones y Eufonias)*

Es un grupo de aves comunes y abundantes en una gran variedad de hábitats del mundo, en campos abiertos y bordes de bosque. Presentan pico, cónico, corto y fuerte útil para comer semillas, aunque también se han observado alimentándose de frutos e insectos que cazan caminando en el suelo y dando pequeños saltos para provocar la salida de los mismos.

Cracidae

Chamaepetes goudotii
Pavas, Guacharacas



En Colombia se encuentra entre los 1.500 y 3.000 msnm en las cordilleras de los Andes habitando desde bosques húmedos tropicales hasta bosques secundarios. Hembras y machos presentan dimorfismo sexual, los machos exhiben una coloración azul alrededor de sus ojos mientras la hembra tiene la cara de color negro. Tanto los plumajes de la cabeza hasta el pecho son de color marrón, mientras que las alas y la cola presentan visos verdes. Aunque es una especie de "preocupación menor" es cazada en algunas zonas para el consumo de su carne y continuamente se ve amenazada por la destrucción del bosque Andino (Universidad Icesi, 2018).

Columbidae

Zenaida auriculata
Torcaza Naguiblanca

En Colombia se encuentra desde 600 hasta 3.000 msnm. Es un ave arbórea o terrestre, común encontrarla en áreas urbanas, matorrales y áreas abiertas con árboles dispersos como pastizales y campos. Se congrega en grandes números donde hay áreas de cultivo, se alimentan principalmente en el suelo de semillas de trigo, sorgo, pastos y Euphorbiáceas. Presenta plumaje café claro con manchas negras dispersas en las alas y patas rojizas. La coronilla es azul grisácea con tonos iridiscentes (Universidad Icesi, 2018).



Trochilidae

Colibri coruscans

Chillón Común



Se distribuye principalmente entre los 2.100 y 3.100 msnm desde la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía de Perijá y la cordillera de los Andes. Usualmente se confunde con el Chillón verde (*Colibri thalassinus*) por su coloración, pero este es más pequeño ya que puede llegar a medir hasta 11 cm mientras que *Colibri coruscans* alcanza hasta 13 cm. Se alimenta del néctar de flores e insectos al vuelo. Es una especie territorial ya que instala el nido cerca de las fuentes de alimento, mientras forrajea emite fuertes vocalizaciones, ante la necesidad de proteger su territorio de otras aves se comporta agresivo enfrentándose con su largo pico y extendiendo las orejeras de color azul (Universidad Icesi, 2018).

Trochilidae

Chaetocercus mulsant
Zumbador Ventri blanco

Se distribuye entre los 1.500 y 2.800 msnm en la cordillera central y occidental de los Andes. El atractivo de esta ave radica en su tamaño ya que miden hasta 7cm de longitud y la hembra un poco menos. Se desarrolla en los bordes de selva húmeda, áreas de ocupación agropecuaria con árboles dispersos. Se alimenta de néctar y de insectos en vuelo (Universidad Icesi, 2018).



Trochilidae

Amazilia tzacatl

Colibrí colirrufa



Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 2.200m de elevación siendo más común a los 1600m. Habita bosques húmedos, secundarios y cafetales, especialmente áreas con la vegetación más dispersa como jardines. Es de hábito insectívoro e insectívoro (Universidad Icesi, 2018).

Se conoce como el "Barranquero de la tierra de los Andes" y ave insignia de la ciudad de Manizales desde el año 1995, habita hasta los 3.100 msnm en la cordillera de los Andes. Es un ave solitaria de los bosques húmedos especialmente de los bordes y claros. Sin embargo, se ha registrado en una gran variedad de sitios como cultivos, áreas arborizadas y jardines. Se alimenta de insectos grandes como escarabajos y orugas también consume pequeños reptiles, anfibios y roedores (Universidad Icesi, 2018).



Tyrannidae

Tyrannus melancholicus

Sirirí Común



Es una de las aves más comunes del territorio colombiano se distribuye desde el nivel del mar hasta lo alto de la cordillera de los Andes. Debido a su comportamiento territorial y pendenciero es llamado Sirirí, de ahí que esta palabra se haya incluido en dialecto local para describir a las personas con personalidad provocadora. Es una especie que se ha adaptado a la transformación del entorno, habita áreas residenciales, terrenos dedicados al agro y los bordes y claros de bosques. Su alimentación es diversa, consume desde insectos y frutos hasta pequeños vertebrados (Universidad Icesi, 2018).

Tyrannidae

Myiarchus cephalotes
Atrapamoscas Montañero

Se encuentra en la cordillera de los Andes a una altura entre los 1.500 a 2.400m de elevación. Habita claros y bordes de bosque húmedo y zonas aledañas con árboles dispersos. Se posa solitario en perchas expuestas en el follaje donde se alimenta de insectos o caza en vuelo (Universidad Icesi, 2018).



Turdidae

Turdus fuscater

Mirla Común



Es una de las aves más comunes de clima frío, se encuentra principalmente por encima de los 2.000 msnm en bosques montanos y secundarios, áreas agropecuarias y parques, donde se observan forrajeando en el suelo en busca de insectos, reptiles, roedores y caracoles en los árboles se alimentan de frutos generalmente de Melastomataceae y *Cecropia* (Universidad Icesi, 2018).

Thraupidae

Tangara heinei
Tángara Capirotada

Esta especie presenta dimorfismo sexual, exhibe un plumaje azul plateado y oscuro con garganta y pecho verde pálido mientras que el plumaje de la hembra es verde claro brillante y parduzco en cabeza y garganta. Habita desde los 700 hasta los 2.700m de elevación en los bordes de los bosques húmedos y cultivos donde se alimenta de frutos e insectos que capturan en las hojas de los árboles (Universidad Icesi, 2018).



Emberizidae

Zonotrichia capensis

Copetón Común



Es un ave común en cultivos, zonas urbanizadas, bordes de carreteras y parques, se distribuye entre los 1.000 y 3.700 msnm. Presenta hábitos alimenticios generalistas, consume insectos, frutos y semillas según sea la disponibilidad del recurso. La especie está tan familiarizada con los humanos que se puede hallar en cafeterías o restaurantes alimentándose de las migajas en el suelo (Universidad Icesi, 2018).

Parulidae

Myioborus miniatus
Abanico Pechinegro

Esta especie habita el sotobosque de bosques montanos, se encuentra con frecuencia en cercos vivos de potreros y bosques secundarios entre los 500 y 2.700 msnm. se observan en parejas y bandadas mixtas. Durante el forrajeo abre las el abanico de la cola y entre abre levemente las alas, revolotea en el follaje o sobre los troncos para espantar los insectos y cazarlos en vuelo (Universidad Icesi, 2018).



Mamíferos terrestres y voladores



Importancia ecológica de los mamíferos

El conocimiento, cuidado y preservación que asumimos con los mamíferos ha sido mayormente enfocada en la biodiversidad agrícola o doméstica que en la de vida silvestre. El desarrollo social y cultural del ser humano ha estado relacionado estrechamente con otros mamíferos, desde hace 14000 años aproximadamente, jugando un importante rol como alimento, transporte, fuerza de trabajo y generación ingresos económicos que hasta la actualidad se han visto favorecidos por la selección humana, la endogamia y los cruzamientos genéticos (FAO, 2010). Sin embargo, la domesticación de las especies ha generado fuertes conflictos alrededor del mundo entre el hombre y la vida silvestre, las actividades agrícolas y pecuarias son una amenaza constante para la conservación biológica de los mamíferos por la fragmentación del hábitat, cacería y uso de agroquímicos con toxinas que se bioacumulan en la cadena trófica (Muñoz & Muñoz, 2016). Siendo desconocido que los mamíferos silvestres cumplen funciones de vital importancia en el mantenimiento de estructura funcional de los ecosistemas, desempeñándose como agricultores de los bosques labrando, sembrando, cosechando y eliminando "malas hierbas" y plagas (Rojas & Moreno).

Cannidae

Cerdocyon thous

Zorro Perruno o Zorro Cangrejero



Es un cánido de talla media, presenta un rango de amplia de distribución en Sudamérica, en Colombia se encuentra comúnmente hasta los 3400m de altura, habita diferentes ecosistemas siendo frecuente su avistamiento en la zona Andina. Se alimenta preferiblemente de productos de origen animal como pequeños roedores, aves, insectos, anfibios y crustáceos, sin embargo, también consume frutos, semillas y carroña (Suarez & Ramírez, 2015). Estos factores han contribuido a la sobrevivencia ante los cambios de naturaleza antropogénica. Presenta hábitos nocturnos, generalmente están activos desde las 17:00 hasta las 9 horas, alternando con periodos de inactividad entre las 0 y 2 horas. Se ha observado que invierten el periodo de actividad en épocas de lluvia y de bajas temperaturas. Aunque pueden convivir en grupos sociales limitados al núcleo familiar, transitan solitarios en diferentes zonas para el forrajeo o en parejas independiente de las épocas de apareamiento (Maffei & Taber, 2003).

Quirópteros

Murciélagos

Los quirópteros o mejor conocidos como murciélagos, es un orden incomprendido entre los humanos ya que no gozan de popularidad por su apariencia y la creencia que todos se alimentan de sangre humana. Son organismos gregarios que pueden convivir con otras especies de murciélagos en poblaciones de cientos a miles habitando principalmente cavernas sin embargo cuando su ambiente natural es degradado se ven obligados a migrar hacia zonas rurales y urbanas donde habitan en las edificaciones (Mayorga, 2016). Estos mamíferos voladores son nocturnos y se alimentan de insectos, frutos y néctar, solo tres especies se alimentan de sangre del ganado, en la zona cafetera se tienen registros de una de ellas, *Desmodus rotundus*. Poseen sentido de la vista desarrollado y un sofisticado sistema de ecolocalización que les permite desplazarse y cazar (Castaño & Botero, 2004). Juegan un papel importante en el equilibrio de los bosques, como controladores biológicos de plagas, dispersores de semillas, polinizadores y fertilizadores del suelo (Rojas & Moreno).



Familia: Vespertilionidae
Miotis nigricans
Murciélago negruzco común



Familia: Phyllostomidae
Subfamilia: Glossophaginae



Familia: Phyllostomidae
Artibeus sp.
Murciélago frugívoro

Muridae

Rattus norvegicus
Rata



Las especies de la familia Muridae están ampliamente distribuidas en el mundo, la dispersión se dio gracias a los navegantes que arribaron desde Europa entre los años 1.600 y 1.800, encontrándose actualmente en cualquier lugar donde lleguen los humanos por la disponibilidad de alimento y refugio (Ramírez, *et al*, 2011). *Rattus norvegicus*, es comúnmente conocida como “Rata de alcantarilla” ya que habitan ductos y desagües, en los que se desempeñan bien por su capacidad natatoria. Sin embargo, su rango de hábitats es variable porque básicamente viven donde haya alimento, agua y refugio desde las edificaciones hasta bosques secundarios. Presenta hábitos nocturnos y busca alimento a nivel del suelo debido a que no es hábil trepadora (Álvarez & Medellín, 2005).

Soricidae

Cryptotis medellinia
Musaraña

Las musarañas de este género se caracterizan por su pequeño tamaño, con ojos y orejas reducidas y rostro coniforme y prolongado con abundantes vibrisas sensoriales, adaptaciones que le han permitido desarrollar hábitos semisubterráneos y de excavación; se distribuyen desde Norte América hasta el Norte de Sudamérica (Vivar, Pacheco, & Valqui, 1997). *Cryptotis medellinia* es una especie nativa de Colombia se encuentra en la Cordillera de los Andes entre los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y el Tolima, con reportes hasta los 2.800m de elevación (IUCN, 2018). Entre las especies del género es de tamaño mediano con una longitud promedio de 8,4cm, la alimentación se basa principalmente en insectos (Vivar, Pacheco, & Valqui, 1997). Habita bosques y áreas agrícolas donde se ve principalmente amenazada por el uso de agroquímicos en el suelo y la acumulación de dichas toxinas en la cadena trófica.



Los servicios ambientales del relicto boscoso en el marco de los tres ejes del desarrollo sostenible

Ecológico:

Recordemos que los servicios ambientales se fundamentan en los beneficios que la humanidad obtiene de la naturaleza y para el reconocimiento de los mismos dentro del relicto de bosque del SENA Regional Caldas se identificaron las especies de fauna y flora y los usos y funciones que juegan roles de importancia dentro de los procesos ecológicos del bosque y que por ende ofrecen a la comunidad.

El relicto de bosque, está compuesto por vegetación secundaria que se ha ido regenerando de forma natural después de un proceso de intervención antrópica. Actualmente está compuesto por 21 especies de plantas que en su mayoría ocupando estratos rasantes y arbustivos. Predominan especies como el Pino colombiano, planta en estado de vulnerabilidad, Ortiga brava y el Cordoncillo (*Piper aduncum*).

Las plantas del relicto independientemente de la especie participan en la regulación de la composición química de la atmósfera, la temperatura y la calidad del aire, ofrecen protección contra tormentas e inundaciones. Proveen refugio para animales y son valiosas a nivel cultural ya que proveen oportunidades para actividades recreativas, fomentan la estética de la regional, la espiritualidad y la educación ambiental y científica de la comunidad SENA.

Aunque la diversidad florística es baja todas reportan diversos usos por el hombre, principalmente como alimento humano y/o animales donde se hallaron 16 plantas, con efectos medicinales (10), uso de la madera para construcción de artesanías, muebles y accesorios para viviendas (9), ornamentales (8), construcción de cercos y estructuras (6), control biológico de plagas y enfermedades (3), sustancias colorantes de cueros, cabello o fibras (3) y combustible casero (1) (Tabla3).

Especie	Nombre común	Medicinal	Alimentación humana y/o animal	Colorante	Combustible	Construcción	Artesanal	Control biológico	Ornamental
<i>Annona sp.</i>	Guanábana	x	x					x	
<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto	x	x	x				x	
<i>Canna indica</i>	Achira		x				x		x
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo blanco	x	x			x			
<i>Ceraxylon quindiuense</i>	Palma de Cera		x				x		
<i>Chlorophora tinctoria</i>	Mora de clavo	x		x		x			x
<i>Dicksonia sellowiana</i>	Helecho						x		x
<i>Ficus sp.</i>	Ficus		x				x		
<i>Fuchsia boliviana</i>	Fucheia de bolivia		x						x
<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua					x	x		
<i>Juglans neotropica</i>	Cedro negro	x	x	x			x	x	
<i>Miconia prasina</i>	Nigüito		x		x		x		x
<i>Montanoa quadrangularis</i>	Arboloco		x			x	x		
<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	x	x						
<i>Piper calceolarium</i>	Cordoncillo	x							
<i>Piper umbellatum</i>	Cordoncillo	x	x						
<i>Retrophyllum raspigiosii</i>	Pino Romerón		x			x	x		x
<i>Rubus rosifolius</i>	Frambuesa	x	x						x
<i>Saurauia ursina</i>	Dulumoco		x			x			
<i>Syngonium podophyllum</i>	Singonio								
<i>Urera baccifera</i>	Ortiga brava	x							

Tabla 3. pH máximo, mínimo y promedio registrado en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso.

La fauna por su parte, presenta mayor diversidad en insectos registrando 62 familias que contribuyen con la degradación de la materia de origen animal y vegetal que se genera dentro del relicto, transformándola en sustancias simples que favorecen la condición de los suelos, el ciclaje de nutrientes y la nutrición de las plantas. También se registraron ejemplares entomófagos como coleópteros de las familias Carabidae y Coccinellidae, Dípteros Syrphidae y Tachinidae e Hymenopteros Ichneumonidae y Braconidae que depredan o parasitan plagas de cultivos. Entre otros de sus vitales roles en la naturaleza se encuentra la polinización.

Por otro lado, se registraron 43 especies de las aves de hábitos diurnos que frecuentan el relicto. Entre los individuos hallados se registra una alimentación muy variada que va desde frutos, semillas, néctar, insectos hasta pequeños vertebrados e invertebrados. Debido a que las aves presentan un mayor rango de movimiento entre parches de bosque cercanos contribuyen en la dispersión de semillas, la polinización y el control de plagas favoreciendo la regeneración natural del bosque y los cambios en la estructura y composición florística. Además, con los cantos y la gracia natural que exhiben las aves se fomenta cultura ambiental y el interés por la biodiversidad de la regional.

Respecto a los mamíferos, se hallaron tres especies de murciélagos, dos pertenecientes a las familias Phyllostomidae y uno de la familia Vespertilionidae además de representantes de la musaraña (*Cryptotis medellinia*), la rata (*Rattus norvegicus*) y tal vez uno de los mayores atractivos del relicto de bosque es el Zorro perruno (*Cerdocyon thous*) que habita el bosque y las instalaciones del SENA durante la noche. Los mamíferos pueden generar una fuerte influencia en la estructura y la salud del bosque actuando como controladores de plagas, dispersores de semillas, fertilizadores, polinizadores de las flores en el caso de los murciélagos y aireación y permeabilidad del suelo por parte de terrestres excavadores (Rojas & Moreno).

Económico:

La sociedad basa el desarrollo en el crecimiento económico o monetario, sin embargo, esto plantea un paradigma ya que el sustento de la humanidad tiene una relación directa con los recursos que la naturaleza genera. El desarrollo presume trascender de un estado a otro mejor y con mayores beneficios, cuando existe una correlación positiva entre el crecimiento económico y las emisiones de carbono a la atmósfera o la producción acelerada de desechos, esto es la evidencia que este tipo de crecimiento económico no es desarrollo (Pacheco, 2012).

Los relictos de bosque, corresponden a este fenómeno ya que la fragmentación beneficia financieramente a unos pocos y afecta a la colectivi-

dad. Los cambios en el uso del suelo hasta ahora no presentan un valor nominal de los seres vivos que habitan los bosques y de los beneficios que se obtienen de ellos como el almacenamiento de agua y la purificación del aire vitales para nuestra existencia (Rojas & Moreno), contrario a los materiales de aprovisionamiento como madera, frutos y extractos de los cuales se conoce un valor estándar en el mercado. Sin embargo, estos pequeños espacios naturales que persisten ante la presión antropogénica y que conservan la capacidad de seguir aportando servicios a la comunidad deben redireccionarse hacia la conservación y acogerse como estrategia para dar cumplimiento a la Política Nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y el desarrollo sustentable del país en términos ambientales.

Social:

Los servicios culturales que la naturaleza ofrece están ligados principalmente a la belleza escénica, la recreación y la salud mental y emocional de la comunidad que lo rodea. Sin embargo, al pertenecer el relicto a una comunidad académica, este espacio surge como una oportunidad para integrar a los diferentes Centros de la regional con el desarrollo de proyectos que fomenten el conocimiento sobre la investigación de taxones determinados, interacciones ecológicas, planes de manejo, sistemas productivos, corredores biológicos, resiliencia, educación ambiental, diseño de ambientes y estructuras ecológicas y cambio climático, entre otros. Actividades que se desarrollan en pro del proceso de formación integral de los aprendices ya que adquieren competencias profesionales que benefician el sector productivo, la responsabilidad social y cumplimiento de las políticas ambientales a nivel local y nacional.

Calidad de agua

En este capítulo se detallarán aspectos relacionados con la calidad de agua del cuerpo hídrico que atraviesa el relicto boscoso y su interrelación con los macroinvertebrados acuáticos, como indicadores biológicos de la calidad del agua.

Durante los meses de junio a septiembre de 2018 se realizó un seguimiento al cuerpo hídrico que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas al cual en las variables como: caudal, temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, sólidos totales, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, turbidez, al igual que variables tales como: acidez, alcalinidad y dureza.



Ilustración 2. Recorrido del cuerpo de agua a través del relicto boscoso del SENA, Regional Caldas.

En la ilustración 2 se muestra el recorrido de 109.6 metros que hace el cuerpo de agua a través del relicto boscoso, zona en la cual el bosque aporta algunas características físicas, químicas y biológicas; con esta investigación se logró conocer la calidad del agua que por allí fluye y la incidencia del relicto boscoso en esta, a continuación, se mostrarán los resultados obtenidos en cada una de las variables analizadas.

EVALUACIÓN fisicoquímica

pH

Corresponde a la medida de la concentración de hidrogeniones presentes en el agua, variable que permite tener un control rápido de la calidad del recurso hídrico, para el caso de agua potable el rango del pH debe estar entre 6,5 a 9, lo que indica que esta agua tiene unas características aptas para la vida acuática.



Gráfica 1: Comportamiento del pH en el cuerpo de agua que ATRAVIESA el relicto boscoso.

En la gráfica 1, en el comportamiento del pH se observa una leve tendencia aumentar tanto a la entrada como a la salida, lo que puede presentarse por la presencia de minerales alcalinos que han sido barridos por escorrentía fruto del drenaje natural del bosque.

	Entrada al relicto	Salida del relicto
pH máximo	7,627	8,65
pH mínimo	7,115	7,787
pH promedio	7,367	8,393

Tabla 4. pH máximo, mínimo y promedio registrado en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso.

En la tabla 4 se puede observar que los rangos a la entrada y salida son relativamente bajos, de 0,512 y 0,863 respectivamente, mostrando una estabilidad que hace inferir que no hay descargas severas de descoles aguas arriba del relicto.

En cuanto al promedio se observa que este aumento de 7,367 a la entrada a 8,393 a la salida con un incremento de 1,026 y que de acuerdo a la resolución 2115 de 2007 para agua potable, este valor no excede el máximo permisible.

Es importante mencionar que el valor del pH se vio incrementado a la salida en la mayoría de los datos debido al aporte de minerales alcalinos presentes en el suelo y plantas del relicto, los cuales llegaron al cuerpo de agua por escorrentía natural, debido a que este es un bosque húmedo.

CONDUCTIVIDAD:

La conductividad eléctrica, se define como la capacidad que tiene las sales inorgánicas en solución (electrolitos) para conducir la corriente eléctrica. Se puede interpretar como la medida indirecta de los sólidos disueltos en el agua por medio de la conductividad eléctrica, la cual no debe ser superior a 1000microsiemens/cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$) para agua potabilizada de acuerdo a la resolución 2115 de 2017.



Gráfica 2: Comportamiento de la CONDUCTIVIDAD en el cuerpo de agua que ATRAVIESA el relicto boscoso.

En la gráfica 2 se observa un comportamiento muy estable tanto a la entrada como a la salida con valores promedio de 125,5µS/cm a la entrada y 172,11µS/cm a la salida de acuerdo a la tabla 2, lo que indica que durante el paso por el relicto boscoso, el cuerpo de agua adquiere materiales solubles aumentando su conductividad, sin alterar la posibilidad de conservar la vida acuática en este.

	Entrada al relicto	Salida del relicto
Conductividad máxima (µS/cm)	131,4	188,6
Conductividad mínimo (µS/cm)	112,4	161,6
Conductividad promedio (µS/cm)	126,5	172,11

Tabla 5. Conductividad máxima, mínima y promedio registrado en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso.

Es importante resaltar que tanto a la entrada como a la salida no se observan variaciones superiores al 50% de acuerdo a la tabla 5, en caso de superar este valor, induciría a realizar investigaciones aguas arriba y determinar sus posibles causas.

En la entrada al relicto se tiene una variación de 16,9%, mientras a la salida varía en 16,7%, variaciones que permiten concluir que en el momento del seguimiento no hubo presencia de alteraciones naturales y/o antrópicas en el relicto boscoso, brindando seguridad en el cuerpo de agua.

Oxígeno disuelto

Es la capacidad que tiene el agua para disolver el oxígeno, este es un valor inversamente proporcional a la conductividad, de aquí que mientras menos conductividad mayor capacidad tendrá el agua para retener oxígeno y mayor será la probabilidad de que el cuerpo de agua pueda albergar fauna y flora.



Gráfica 3. Comportamiento del oxígeno disuelto en el cuerpo de agua que ATRAVIESA el relicto boscoso.

En la gráfica 3 se puede detallar la estabilidad que presenta el oxígeno disuelto tanto a la entrada como a la salida, observándose un incremento a la salida debida al paso por el relicto, en el cual hay presencia de saltos y rocas que permiten una mayor aireación del agua.

	Entrada al relicto	Salida del relicto
Oxígeno disuelto máximo (mg/L)	6,89	7,9
Oxígeno disuelto mínimo (mg/L)	5,14	5,97
Oxígeno disuelto promedio (mg/L)	6,33	7,14

Tabla 6. Oxígeno disuelto máximo, mínimo y promedio registrado en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso.

En la tabla 6 se puede concluir que el paso del cuerpo de agua por la zona de bosque permite un aporte importante en oxígeno disuelto de 0,81 mg/L equivalente a un 12,80 %, lo que realmente facilita la supervivencia de fauna sensible a altos valores de oxígeno en el agua.

Temperatura

Es la sensación de calor que para este caso se mide en el agua, generalmente su valor dependerá de las condiciones climatológicas, sin embargo, en caso de tener una variación considerable, puede indicar contaminación debida a actividades antrópicas o al ingreso de agua termal en el cuerpo de agua.

El valor de la temperatura es un criterio de calidad del agua para la protección de la vida acuática y para las fuentes de abastecimiento de agua potable (Carvajal, Gómez, & Gallego, 2010).



Gráfica 4. Comportamiento de la temperatura en el cuerpo de agua que ATRAVIESA el relicto boscoso.

De acuerdo a la gráfica 4, el comportamiento de la temperatura es estable mostrando que el relicto boscoso retiene energía en forma de calor, la cual es transmitida al suelo y esta a su vez por conducción es transmitida al cuerpo de agua, aumentando en unos grados su temperatura.

	Entrada al relicto	Salida del relicto
Temperatura máxima (°C)	19,3	23
Temperatura mínima (°C)	15,5	16,2
Temperatura promedio (°C)	16,5	18,9

Tabla 7. Temperatura máxima, mínima y promedio registrada en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso.

El aporte de energía en forma de calor entregada por el relicto al cuerpo de agua asciende a 2,4°C de acuerdo a la tabla 7, igualmente se observan unas variaciones de temperatura en la entrada de 3,9°C y de 6,8°C durante el tiempo del seguimiento, variaciones debidas a las condiciones climatológicas propias del sector de Maltería.

Turbiedad

Es una variable óptica con la cual se valora la capacidad del agua de dejar pasar un haz de luz, mientras más sólidos disueltos y sólidos suspendidos, menor es el paso de luz, por lo tanto, mayor será la turbiedad.

La turbiedad en el agua es causada por materia suspendida y en solución que ha sido arrastrada por la corriente a lo largo del cauce del cuerpo de agua.



Gráfica 5. Comportamiento de la turbiedad en el cuerpo de agua que ATRAVIESA el relicto boscoso.

La gráfica 5 indica el comportamiento de la turbiedad, en la cual se observa durante el primer mes del seguimiento, altos valores a la entrada producto tal vez de barrido de material sólido aguas arriba del relicto, sin embargo, el durante el paso por el relicto boscoso se observa una disminución importante en la turbidez producto de la sedimentación en el cauce del cuerpo de agua.

Después del primer mes se observa una estabilidad tanto a la entrada como a la salida del relicto boscoso, lo que indica que el cauce del cuerpo de agua está en un equilibrio entre la entrada y salida en el cual no se observa arrastre de material sólido.

	Entrada al relicto	Salida del relicto
Turbidez máxima (NTU)	52,1	11,5
Turbidez mínima (NTU)	2,45	2,51
Turbidez promedio (NTU)	14,28	5,36

Tabla 8. Turbidez máxima, mínima y promedio registrada en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso.

Los cuerpos de agua tienen una función vital en la naturaleza, que consiste en el mejoramiento de la calidad de agua y esta se ve reflejada en la turbiedad, pues al paso del agua ella va dejando material sedimentable en el fondo del cauce, en el cual por acción biológica se va descomponiendo todo aquel material orgánico presente. En la tabla 8 se observa con claridad como la turbiedad disminuye en un promedio de 8,92 NTU, y adicionalmente con los valores mínimos y máximos registrados, se tiene un agua que puede ser tratada con tecnologías en las que solo se hace tratamiento físico para disminuir la turbiedad, como son las plantas de Filtración en Múltiples Etapas (FIME) que pueden tratar agua con estos valores de turbiedad.

Acidez:

La acidez de un agua es una medida de su capacidad para reaccionar con bases fuertes a determinado pH, es decir, la capacidad para donar protones. Los valores de la medición pueden variar significativamente con el punto final, la acidez es una medición de las propiedades agregadas del agua y puede ser interpretada en términos de las sustancias específicas, solo cuando se conoce la composición química de la muestra. (Carvajal, Gómez, & Gallego, 2010)



Gráfica 6. Comportamiento de la acidez en el cuerpo de agua que ATRAVIESA el relicto boscoso.

En la gráfica 6 se observa una reducción en la acidez en la salida con respecto a la entrada, esto se debe a una serie de reacciones químicas en las cuales la presencia de sustancias de características alcalinas en el suelo neutraliza sustancias ácidas que contiene el agua al entrar en el relicto boscoso.

	Entrada al relicto	Salida del relicto
Acidez máxima (mg de CaCO ₃)	14,23	10,87
Acidez mínima (mg de CaCO ₃)	5,62	3,65
Acidez promedio (mg de CaCO ₃)	9,04	7,22

Tabla 9. Acidez máxima, mínima y promedio registrada en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso.

En promedio se registró una disminución en la acidez de 1,82mg/L correspondiente a un 20,13%, de acuerdo a la tabla 9, lo que permite inferir como se expresó anteriormente que la escorrentía los suelos del relicto tienen características alcalinas.

Alcalinidad total

La alcalinidad de un agua es su capacidad para neutralizar ácidos, la alcalinidad de la mayor parte de los recursos acuíferos naturales es causada por las sales de bicarbonato disueltos, que se forma por la acción del CO₂ sobre los materiales básicos (Carvajal, Gómez, & Gallego, 2010).



Gráfica 7. Comportamiento de la alcalinidad en el cuerpo de agua que ATRAVIESA el relicto boscoso.

Como se puede observar en la gráfica 7, en el comportamiento de la alcalinidad se aprecia que esta aumenta a la salida en la mayoría de los datos, lo que permite reafirmar que el suelo del relicto boscoso tiene características alcalinas, como se comentó en el análisis de la gráfica 6.

	Entrada al relicto	Salida del relicto
Alcalinidad total máxima (mg/L de CaCO₃)	145,28	143,12
Alcalinidad total mínima (mg/L de CaCO₃)	56,83	71,36
Alcalinidad total promedio (mg/L de CaCO₃)	89,27	101,9

Tabla 10. Alcalinidad total máxima, mínima y promedio registrada en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso.

En la tabla 10 se aprecia que en promedio la alcalinidad total aumentó de 89,27mg/L a 101,9mg/L que corresponde a un 14,15%, este aumento es ocasionado por la presencia de sales alcalinas procedentes del suelo del relicto como de ha venido mencionando antes.

Dureza total

La dureza total del agua se define como la suma de las concentraciones de los iones calcio y magnesio. Originalmente el término dureza se entendió como una medida de la capacidad del agua para precipitar el jabón. Químicamente la dureza del agua es una propiedad causada por la presencia de cationes metálicos bivalentes y se manifiesta por su reacción con el jabón para formar precipitados y con ciertos aniones para formar incrustaciones (Carvajal, Gómez, & Gallego, 2010).



Gráfica 8. Comportamiento de la dureza en el cuerpo de agua que ATRAVIESA el relicto boscoso.

La dureza total tuvo un comportamiento similar como el reportado en la alcalinidad total, ya que la dureza representa el contenido de iones de calcio y magnesio que tienen características alcalinas, de acuerdo a la gráfica 8 se observa que la dureza total a la salida es mucho mayor a la salida del relicto boscoso en la mayoría de los casos.

	Entrada al relicto	Salida del relicto
Dureza total máxima (mg/L de CaCO ₃)	66	76,6
Dureza total mínima (mg/L de CaCO ₃)	39,4	40,6
Dureza total promedio (mg/L de CaCO ₃)	49,1	62,5

Tabla 11. Dureza máxima, mínima y promedio registrada en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso.

La tabla 11 muestra el incremento en dureza total, pasando de 49,1mg/L a 62,5mg/L representando un 27,29% adicional al valor inicial, lo que permite concluir que el relicto boscoso aporta minerales al cuerpo de agua que lo atraviesa.

Caudal

Es la medida del volumen de agua en que pasa por lugar específico en unidad de tiempo, esta variable es de gran importancia para conocer el comportamiento hídrico de la zona de estudio, pues de allí se puede evaluar la oferta hídrica y poder establecer la capacidad que tiene un cuerpo de agua para atender la demanda de una población y la demanda del ecosistema.



Gráfica 9. Comportamiento del caudal en el cuerpo de agua que ATRAVIESA el relicto boscoso.

La gráfica 9 representa el comportamiento del caudal tanto de entrada al relicto boscoso como a la salida, en la cual se observa un permanente aporte de flujo de agua al cuerpo de agua, lo que permite establecer que esta zona boscosa tiene la capacidad de tomar agua del ambiente y abastecer el ecosistema que allí se presenta.

	Entrada al relicto	Salida del relicto
Caudal máximo (L/s)	0,24	0,29
Caudal mínimo (L/s)	0,02	0,15
Caudal promedio (L/s)	0,13	0,24

Tabla 12. Caudal máximo, mínimo y promedio registrado en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso.

Es importante resaltar que el relicto boscoso tiene como una de sus funciones la captura de agua, como uno de sus servicios ecosistémicos, en la tabla 12 se puede apreciar un incremento importante de agua a la salida, para esto haremos un balance hídrico que permita dar claridad:

Agua a la salida = Agua entrada + Agua aportada por el relicto boscoso. Por lo tanto:

Agua aportada por el relicto boscoso = Agua a la salida - Agua entrada

Agua aportada por el relicto boscoso = 0,24L/s - 0,13L/s

Agua aportada por el relicto boscoso = 0,11L/s

Esto indica que el relicto aporta en promedio un 84,62% de agua al valor inicial.

Característica	Entrada al relicto	Salida del relicto
pH promedio	7,367	8,393
Conductividad promedio ($\mu\text{S}/\text{Cm}$)	126,5	172,11
Oxígeno disuelto promedio (mg/L)	6,33	7,14
Temperatura promedio ($^{\circ}\text{C}$)	16,5	18,9
Turbidez promedio (NTU)	14,28	5,36
Acidez promedio (mg de CaCO_3)	9,04	7,22
Alcalinidad total promedio (mg/L de CaCO_3)	89,27	101,9
Dureza promedio (mg/L de CaCO_3)	49,1	62,5
Caudal promedio (L/s)	0,13	0,24

Tabla 13. Resumen seguimiento al cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso.

De acuerdo a la tabla 13, en la cual se registraron los valores promedios obtenidos durante el seguimiento que se realizó al relicto boscoso ubicado en el SENA Regional Caldas por un tiempo de aproximadamente de tres meses, se puede concluir que el relicto boscoso hace unos aportes importantes en minerales que no son perjudiciales para cuerpo hídrico y que este conserva características propias de aguas aptas para ser potabilizadas y que de acuerdo a sus características puede albergar y servir de fuente de agua a las diferentes especies de flora y fauna que allí habitan.

EVALUACIÓN de la calidad de agua por medio de MACROINVERTEBRADOS acuáticos.

Valoración de los índices BMWP/Col y ASPT

Para realizar la valoración y conocer el puntaje que obtienen las familias, encontradas se realiza la clasificación con la tabla 14 de acuerdo al índice Biological Monitorin Working Pary para Colombia (BMWP/Col) y el índice Average Score Per Taxon (ASPT) sugerido por (Arango, 2005). Para encontrar el resultado del índice BMWP/Col, se debe sumar los puntajes una sola vez por familias, sin importar la abundancia de la misma, posteriormente para encontrar el resultado del ASPT, se deben sumar todas las familias una sola vez, y dividir las por el número de familias encontradas.

Familias	Puntajes
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blephariceridae, Gripopterygidae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Perlidae, Polymitarcyidae, Polythoridae, Psephenidae, Ptilodactylidae.	10
Coryphoridae, Dytiscidae, Ephemeroidea, Euthyplociidae, Gomphidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Limnephilidae, Oligoneuriidae, Philopotamidae, Platystictidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae.	9
Atyidae, Calamoceratida, Hebridae, Helicopsychidae, Hydraenidae, Hydroptilidae, Leptoceridae, Naucoridae, Palaemonidae, Pseudothelphusidae, Saldidae, Sialidae, Sphaeriidae, Trichodactylidae.	8
Ancylidae, Baetidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Crambidae, Dictyriidae, Dixidae, Elmidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydrobiidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Lestidae, Ochteridae, Planariidae, Pyralidae.	7
Aeshnidae, Ampullariidae, Caenidae, Chordodidae, Corydalidae, Dryopidae, Dugesiidae, Gordiidae, Hydrochidae, Hyriidae, Limnichidae, Lutrochidae, Lymnaeidae, Megapodagrionidae, Mycetopodidae, Pleidae, Staphylinidae.	6
Ceratopogonidae, Corixidae, Gelastocoridae, Gyrinidae, Libellulidae, Mesoveliidae, Nepidae, Notonectidae, Onychiuridae, Planorbidae, Simuliidae, Tabanidae, Thiaridae.	5
Belostomatidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Dolichopodidae, Empididae, Ephyridae, Glossiphoniidae, Halplidae, Hydridae, Hydrometridae, Muscidae, Noteridae, Sciomyzidae, Scirtidae.	4
Chaoboridae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Stratiomyidae, Tipulidae.	3
Chironomidae (cuando no es la familia dominante), Culicidae, Hydrachnidae, Hydrodomidae, Isotomidae, limnocharidae, Psychodidae, Syrphidae.	2
Haplotaxida, Tubificidae, Aelosotomidae, Enchytraeidae.	1

Tabla 14. Puntajes asignados a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del BMWP/Col. Recuperado de: (Arango, 2005) y editado por la Universidad Nacional de Colombia (2009).

Clase	Calidad	Valor del BMWP/Col	Significado	Color
I	Buena	≥150	Aguas muy limpias	Azul
		123-149	Aguas no contaminadas	
II	Aceptable	71-122	Ligeramente contaminadas: se evidencian efectos de contaminación	Verde
III	Dudosa	46-70	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	21-45	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy crítica	<20	Aguas fuertemente contaminadas, situación crítica	Rojo

Tabla 15. Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo al índice BMW. Recuperado de: (Arango, 2005)

Después de sumar todos los puntajes de cada una de las familias de macroinvertebrados, se utiliza la tabla BMWP/Col para conocer el grado de contaminación del cuerpo de agua.

Clase	Calidad	Valor del ASPT	Significado	Color
I	Buena	>9 -10	Aguas muy limpias	Azul
		>8 - 9	Aguas no contaminadas	
II	Aceptable	>6.5 - 8	Ligeramente contaminada: se evidencian efectos de contaminación	Verde
III	Dudosa	>4.5 -6.5	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	>3 - 4.5	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy crítica	1 - 3	Aguas fuertemente contaminadas, situación crítica	Rojo

Tabla 16. Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo al índice ASPT. La tabla del índice ASPT es para conocer también el grado de contaminación del cuerpo de agua, la diferencia radica en que aquí los resultados se promedian. Recuperado de: (Arango, 2005)

Con el fin de evaluar la calidad de agua por medio de macroinvertebrados acuáticos se procedió a realizar un muestreo en varios puntos del cuerpo de agua, con la finalidad de conocer la presencia de indicadores biológicos, para realizar esta investigación se tomó como referencia la Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos de Antioquía desarrollada por Gabriel Roldán Pérez publicada en 1996, texto que se utilizó para reconocer las diferentes especies de macroinvertebrados presentes, igualmente se tomarán apartes de la descripción general del Hábitat y algunas condiciones biológicas de las familias encontradas.

A continuación, se presentan las familias de macroinvertebrados acuáticos encontrados en el cuerpo de agua que cruza el relicto boscoso del SENA Regional Caldas.

Familia: Tubificidae

Phylum: Annelida

Clase: Oligochaeta

Los tubificidae pueden vivir a varios metros de profundidad donde el oxígeno escasea, al igual son resistentes a la contaminación con materia orgánica y a la presencia de aguas negras, y se constituyen como indicadores de contaminación acuática (Roldán, 1996).

La mayoría viven en aguas eutroficadas, sobre fondos lodosos con abundante materia orgánica en descomposición. Son de color rojo debido a la hemoglobina presente; en condiciones extremas de contaminación forman manchas rojas en el fondo de las orillas de los ríos (Roldán, 2012).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 1 debido a su alta tolerancia a la contaminación por materia orgánica en descomposición.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 352.



(Roldán, 1996)



(Roldán, 1996)

Familia: Hydrachnidae
Phylum: artropoda
Clase: Arachnoidea
Orden: Acari
Suborden: Trombidiformes

Los ácaros acuáticos ocurren en la mayoría de hábitat dulceacuícolas. Más comúnmente se les encuentra en arroyos, lagos, pantanos, zonas de salpique de cascadas, brácteas de plantas epífitas y aun en aguas termales. Se han encontrado en la parte alta del río Medellín donde el fondo es pedregoso y el agua es bastante limpia y bien oxigenada (Roldán, 1996).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 2. Son indicadores de aguas contaminadas.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 21.

Del orden Coleóptera se encontraron las siguientes familias: Dytiscidae, Elmidae, Hydrophilidae, Ptilodactylidae, Staphylinidae.

La mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas continentales lóaticas, es decir que corriente en va en una sola dirección como ríos, quebradas, riachuelos y lénticas, es decir que los cuerpos de agua son cerrados y el agua no fluye, como charcas, lagunas, aguas temporales, embalses y represas. También se les ha encontrado en zonas ribereñas tanto de ecosistemas lóaticos como lénticos (Roldán, 1996).

Familia: Dytiscidae
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Coleoptera
Género: Thermonectus

Viven en aguas lénticas y lóaticas de aguas someras en vegetación emergente, en charcas y zanjas. Son indicadores de aguas claras y algunos géneros de aguas moderadamente contaminadas (Roldán, 1996).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 1. Son indicadores de aguas contaminadas.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 4.



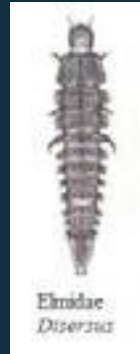
(Roldán, 1996)

Familia: Elmidae
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Coleoptera
Género: Disersus

De aguas lóaticas, ocasionalmente en lagunas y charcas. Algunos adultos viven en la interfase aire-agua. En medios de corrientes moderadas se adhieren a rocas, grava, troncos y hojas en descomposición, en materiales limosos y vegetación sumergida. Se encuentran en aguas poco profundas. (Roldán, 1996), ocasionalmente en aguas lénticas, debajo de troncos y hojas en descomposición. (Roldán, 2012), nadan hasta la superficie donde toman burbujas de aire que conservan debajo de los élitros y les sirve de reserva de oxígeno durante varias horas (Roldán, 2012).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 1. Son indicadores de aguas contaminadas.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 13.



(Roldán, 1996)

Familia: Hidrophilidae
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Coleoptera
Género: Tropisternus

Presente en charcas, lagunas poco profundas, con mucha materia orgánica. Los adultos por lo general son herbívoros, se alimentan de algas, hojas en descomposición. Las larvas son depredadoras (Roldán, 1996).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 3. Son indicadores de aguas contaminadas.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 2.



(Roldán, 1996)

Familia: Ptilodactylidae
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Coleoptera
Género: Anchytarsus

En márgenes de los arroyos, sobre plantas herbáceas; las larvas se encuentran en aguas poco profundas, sobre la arena de ecosistemas lóticos; generalmente son herbívoros y dentritívoros (Roldán, 1996), son indicadores de aguas claras de acuerdo a la tabla 11 sobre puntajes para el índice BMWP.

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 10.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 2. Familia sensible a la contaminación.



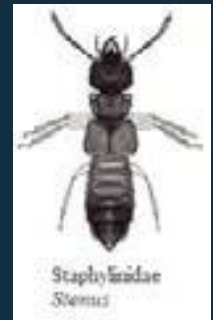
(Roldán, 1996)

Familia: Staphylinidae
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Coleoptera
Género: Stenus

Se encuentran presentes en ecosistemas como charcas, en las márgenes de ríos, embalses o represas y lagunas (Roldán, 1996). Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 6. Presente en aguas moderadamente contaminadas. Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 2.

Del orden Diptera se encontraron las siguientes familias: Stratiomyidae, Chironomidae, Psychodidae, Tipulidae.

Su hábitat es muy variado; se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, lagos a todas las profundidades, depósitos de agua en las brácteas de muchas plantas y en orificios de troncos viejos y aun en las costas marinas. Existen representantes de aguas muy limpias como la familia Simuliidae o contaminadas como Tipulidae y Chironomidae (Roldán, 1996).



(Roldán, 1996)

Familia: Stratiomyidae
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Diptera
Género: Odontomyia

En márgenes de arroyos, charcas, pantanos y ciénagas sobre objetos flotantes o sumergidos. Indicadores: mesoeutrófica (Roldán, 1996).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 3.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 1. Es indicador de aguas contaminadas.



(Roldán, 1996)

Familia: Chironomidae
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Diptera

Aguas lólicas y lénticas, en fango, arena y con abundante materia orgánica en descomposición. Indicadores: aguas mesoeutrólicas (Roldán, 1996).

Viven en aguas lólicas y lénticas con abundante materia orgánica en descomposición. Algunos, como Chironomus, viven en aguas muy contaminadas; otros pueden vivir en aguas limpias. (Roldán, 2012). Son indicadores de aguas mesoeutrólicas (Roldán, 1996).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 2. Es indicador de aguas contaminadas.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 133.



(Roldán, 1996)

Familia: Psychodidae
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Diptera
Género: Mariuna

Tiene presencia en aguas lénticas, contaminadas, con presencia de materia orgánica en descomposición. Indicadores: aguas eutróficas (Roldán, 1996).
Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 2. Es indicador de aguas contaminadas.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 3.

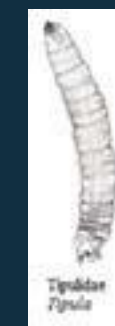


(Roldán, 1996)

Familia: Tipulidae
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Diptera
Género: Tipula

Aguas lólicas y lénticas con fango y materia orgánica en descomposición. Indicadores: aguas mesoeutróficas (Roldán, 1996).
Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 3. Es indicador de aguas contaminadas.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 12.



(Roldán, 1996)

Familia: Naucoridae
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Hemiptera
Género: Ambrysus

Los hemípteros viven en remansos de ríos y quebradas; pocos resisten las corrientes rápidas.

Son frecuentes también en lagos, ciénagas y pantanos. Algunas especies resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de las aguas termales. (Roldán, 1996).

Charcas y remansos de ríos y quebradas, adheridos a troncos, ramas y piedras. Indicadores: aguas oligotróficas (Roldán, 1996).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 8. Es indicador de aguas limpias.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 1.



(Roldán, 1996)

Familia: Euthyplociidae
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Ephemeroptera
Género: Euthyplocia

Los efemerópteros viven por lo regular en aguas corrientes, limpias y bien oxigenadas; sólo algunas especies parecen resistir cierto grado de contaminación. En general, se consideran indicadores de buena calidad del agua. Sus ninfas se encuentran normalmente adheridas a rocas, troncos, hojas o vegetación sumergida (Roldán, 1996, p 24), algunas viven en aguas de frías a cálidas, normalmente enterradas en el fondo de las corrientes de fondos arenosos o lodosos (Roldán, 2012).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 9. Su presencia es indicadora de buena calidad de agua.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 1.



(Roldán, 1996)

Familia: Hydrobiosidae

Phylum: Artropoda

Clase: Insecta

Orden: Trichoptera

Género: Atopsyche

La mayoría de los tricópteros viven en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal; algunas especies viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas. En general, son buenos indicadores de aguas oligotróficas (Roldán, 1996), es decir con baja producción de algas, lo que permite tener aguas muy claras, de muy buena calidad. Se puede encontrar en aguas corrientes frías y muy oxigenadas; sustrato pedregoso y poco material vegetal (Roldán, 1996, p 149).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 9. Se presenta en aguas de muy buena calidad.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 2.



(Roldán, 1996)

Dentro de la clase gastropoda se encontraron las siguientes familias:

Familia: Ampullariidae

Phylum: Mollusca

Clase: Gastropoda

Orden: Mesogastropoda

Son los gastrópodos más grandes de agua dulce; poseen una concha globosa, viven en aguas quietas y de curso lento y resisten altos grados de contaminación doméstica e industrial (Roldán, 1996).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 6. Son indicadores de aguas medianamente contaminadas.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 1.



(Roldán, 1996)

Familia: Lymnaeidae
Phylum: Mollusca
Clase: Gastropoda
Orden: Basommatophora

Viven prácticamente en todo tipo de agua y resisten cierto grado de contaminación (Roldán, 1996).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 6. Su presencia indica que la calidad del agua es medianamente contaminada.
Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 3.

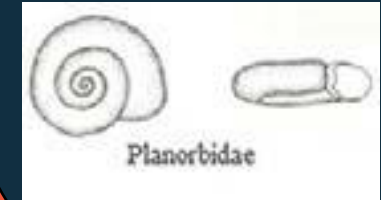


(Roldán, 1996)

Familia: Planorbidae
Phylum: Mollusca
Clase: Gastropoda
Orden: Basommatophora

Viven en aguas tranquilas y de curso lento, resisten cierto grado de contaminación (Roldán, 1996).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 5. Es indicador de aguas medianamente contaminadas.
Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 2.



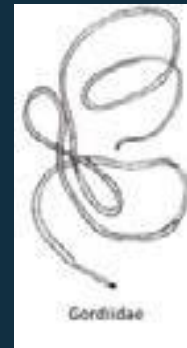
(Roldán, 1996)

Familiar: Gordiidae
Phylum: Nematomorpha
Orden: Gordioidea
Género: Gordius

Los gordiáceos viven en corrientes limpias, adheridos a la vegetación y debajo de piedras en las orillas de los ríos y arroyos. Para completar su ciclo, es necesario encontrar el huésped apropiado (Roldán, 1996).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 6 Es indicador de aguas medianamente contaminadas.

Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 19.



(Roldán, 1996)

Familia: Planorbiidae
Phylum: Platyhelminthes
Clase: Tuberllaria
Orden: Tricladida
Género: Dugesia

Los tricladidos viven en su mayoría debajo de las piedras, troncos, ramas, hojas y sustratos similares, en aguas poco profundas, tanto corrientes como estancadas. La mayoría viven en aguas bien oxigenadas, pero algunas especies pueden resistir cierto grado de contaminación (Roldán, 1996).

Para el índice BMWP esta familia tiene una puntuación de 7. Se presentan en aguas de buena calidad.

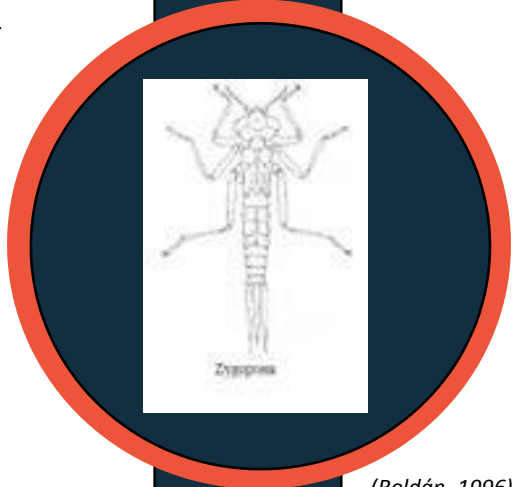
Individuos encontrados en el cuerpo de agua que atraviesa el relicto boscoso del SENA Regional Caldas: 112.



(Roldán, 1996)

Familia: Zygoptera y Anisoptera
Phylum: Arthropoda
Clase: Insecta
Orden: Odonata

Los odonatos viven en pozos, pantanos, márgenes de lagos y corrientes lentas y poco profundas; por lo regular, rodeados de abundante vegetación acuática sumergida o emergente. Viven en aguas limpias o ligeramente eutroficadas (Roldán, 1996).



(Roldán, 1996)

Estas familias no cuentan con puntaje asignado para el índice BMWP.

Phylum	Clase	Orden	Género	Familias	Número Total de Individuos	Puntaje BMWP/Col	Puntaje ASPT
Annelida	Oligochaeta			Tubificidae	352	1	1
Arthropoda	Arachnoidea	Acari		Hydrachnidae	21	2	2
	Insecta	Coleoptera	Thermonectus	Dytiscidae	4	9	9
			Diserus	Elmidae	13	7	7
			Tropisternus	Hydrophilidae	2	3	3
			Anchytarsus	Ptilodactylidae	2	10	10
			Stenus	Staphylinidae	2	6	6
		Diptera	Odontomyia	Stratiomyidae	1	3	3
				Chironomidae	133	2	2
			Mariuna	Psychodidae	3	2	2
		Hemiptera	Ambrysus	Naucoridae	1	8	8
		Ephemeroptera	Euthyplocia	Euthyplocidae	1	9	9
		Trichoptera	Atopsyche	Hydrobiosidae	2	9	9
		Mollusca	Gastropoda	Mesogastropoda		Ampulariidae	1
Basommatophora				Lymnaeidae	3	6	6
				Planorbidae	2	5	5
Nematomorpha		Gordioides	Gordius	Gordiidae	19	6	6
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Dugesia	Planariidae	112	7	7
					686	104	5,3

Tabla 17. Presencia de macroinvertebrados en el cuerpo de agua del relicto boscoso.

De la tabla 17 se pudieron identificar 19 familias, entre las cuales se destacan por su abundancia la Tubificidae, Chironomidae con 352 y 133 individuos de 686 identificados, equivalentes al 51,31% y 19,39% respectivamente, lo que nos indica que el 70,73% corresponden a individuos indicadores de contaminación, estas familias hacen presencia en aguas contaminadas por materia orgánica, la Planariidae con 112 individuos es una familia que habita aguas bien oxigenadas, este valor corresponde a un 16,33%, sin embargo se encontraron otras familias que habitan en aguas de buena calidad como la Dytiscidae, Elmidae, Ptilodactylidae, Naucoridae Euthyplociidae, Hydrobiosidae, Planariidae, las cuales tan solo llegan a un 19,68% de individuos.

Este estudio arrojó que el índice BMWP para Colombia es de 104, lo que indica de acuerdo a la tabla 17, que son aguas ligeramente contaminadas, pues como se mencionó antes, con la presencia de algunas familias de macroinvertebrados acuáticos se puede evidenciar la presencia de materia orgánica en descomposición, en cuanto índice ASPT este presentó un valor de 5,5 que de acuerdo a la tabla 17 indica que son aguas moderadamente contaminadas, esto indica que pueden ser aguas fácilmente mejoradas con controles adecuados aguas arriba.

Al combinar los resultados de los análisis fisicoquímicos y biológicos por medio de macroinvertebrados acuáticos se puede concluir que el agua puede ser tratada fácilmente para uso agrícola y aún para consumo animal y humano en caso de ser requerido, pues las variables fisicoquímicas presentan un buen comportamiento y estabilidad sin embargo, se debe trabajar en disminuir el ingreso de materia orgánica haciendo controles en sus alrededores evitando la entrada de animales en la zona del cauce del cuerpo hídrico, e implementado programas disposición adecuada de residuos orgánicos y manejo de establos y cocheras que se encuentran en las proximidades del relicto boscoso.

Bibliografía

Aguilar, C., Martínez, E., & Arriaga, L. (2000). Deforestación y fragmentación de los ecosistemas: ¿Qué tan grande es el problema en México? *BIODIVERSITAS*, 30, 7-11.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2010). *Secretaría Distrital de Ambiente*. Recuperado el 2018, de Arbolado Urbano de Bogotá, identificación, descripción y bases para su manejo: http://ambientebogota.gov.co/de/centro-de-descargas/-/document_library_display/zV2C/view/126778

Álvarez, J., & Medellín, R. (2005). *Rattus norvegicus. Vertebrados superiores exóticos en México: DIVERSIDAD, distribución y efectos potenciales*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología. México D.F.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Alzate, F., Idarraga, A., Díaz, O., & Rodríguez, W. (2012). *Flora de los bosques montanos de Medellín*. Medellín: Alcaldía de Medellín.

Andrade-C, G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 35(137), 491-507.

Arango, L. F. (2005). Metodología para la Utilización de los Macroinvertebrados Acuáticos Como Indicadores de la Calidad del Agua. Rionegro, Antioquia, Colombia.

Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21(1-2), 136-147.

Bernal, R., Galeano, G., & Sanín, M. J. (2015). *Plan de conservación, manejo y uso sostenible de la Palma de Cera del Quindío (Ceroxylon*

quindiense) árbol nacional de Colombia. Bogotá: Minambiente.

Bernal, R., Gradstein, R., & Celis, M. (2018). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Recuperado el Mayo de 2018, de <http://catalogo-plantasdecolombia.unal.edu.co>

Bulla, J., Prieto, J., Santamaría, M., & Fernandez, J. (2013). Insectos asociados a *Passiflora Longipes* y *Passiflora Bogotensis* en un fragmento de bosque alto andino de la Sabana de Bogotá. *Inventum. Facultad de Ingeniería UNIMINUTO*, 41-49.

Callejas, P. R. (1997). *Piperaceas de la Real Expedición Botánica del NUEVO Reino de Granada*. (Vol. 13). Madrid.

Carvajal, A. L., Gómez, G. I., & Gallego, Á. A. (2010). *Métodos Analíticos para la Evaluación de la Calidad Físicoquímica del Agua* (Primera Edición ed.). Manizales, Caldas, Colombia: Blanecolor Ltda.

Castaño, J. H., & Botero, J. E. (2004). Murciélagos de la zona cafetera colombiana. *AVANCES Técnicos Cenicafe* (329), 7.

CATIE. (2003). *Árboles de Centroamérica. Un manual para extensionistas*. Costa Rica: Oxford Forestry Institute (OFI).

Cayuela, L. (2006). Deforestación y fragmentación de los bosques tropicales montanos en los Altos de Chiapas, México. Efectos sobre la diversidad de los árboles. *Ecosistemas*, 15(3), 192-198.

Cayuela, L., Duncan, G., Rey, J. M., González-Espinosa, M., & Ramírez-Marcial, N. (2006). Fragmentation, disturbance and tree diversity conservation in tropical montane forests. *Journal of Applied Ecology*, 43(6), 1172-1181.

Contraloría General de la Republica. (2016). *Informe sobre el estado de los recursos naturales y del ambiente 2015-2016*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

Cueva, N., & Trujillo, E. (2016). *Biología REPRODUCTIVA Pino Romerón (Retrophyllum rospigliosii Pilg)*. Colombia: CINOC.

Del Val, E., & Dirzo, R. (2003). Does ontogeny cause changes in the defensive strategies of the myrmecophyte *Cecropia peltata*? *Plant Ecology*, 169, 35-41.

Díaz, S., Fargione, J., Chapin, S., & Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *PLOS Biology*, 4(8), 1300-1305.

FAO. (2010). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación* (FAO) . (B. R. Pilling, Ed.) Recuperado el Noviembre de 2018, de Situación de la biodiversidad en el sector ganadero: <http://www.fao.org/3/a-a1250s.pdf>

Fernández, S., & Pujade-Villar, J. (2015). Orden Hymenoptera. *REVISTA IDE@ - SEA*(59), 1-36.

Fundación ProYungas. (2018). *Ortiguilla BRAVA*. Obtenido de Ambiente forestal NOA: <http://www.ambienteforestalnoa.org.ar/userfiles/especies/pdf/Urerabaccifera.pdf>

Gaju, M., Bach de Roca, C., & Molero, R. (2015). Orden Isoptera. *REVISTA IDE@ - SEA*(49), 1-17.

García, E., Romo, H., Sarto, V., Munguira, M., Baixera, J., Vives, A., y otros. (2015). Orden Lepidoptera. *REVISTA IDE@ - SEA*(65), 1-21.

Giraldo, A. (2014). Un recuento de argumentos para incluir a los artrópodos terrestres en las prácticas de evaluación ambiental. *Ecología Austral*, 24(2), 258-264.

González, N., Cornejo, G., & Ibarra, G. (2010). El género *Ficus* (Moraceae) en la provincia biogeográfica de la Depresión del Balsas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 87, 105-124.

Goula, M., & Mata, L. (30 de Junio de 2015). Orden Hemiptera. *REVISTA IDE@ - SEA*(53), 1-30.

Guerrero, E. d., & Fischer, G. (2007). Manejo integrado en el cultivo de anón (*Annona squamosa L.*). *REVISTA Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 2(1), 154-169.

Herrera, L. (2015). Orden Dermaptera. *REVISTA IDE@ -SEA*(42), 1-10.

HIMAT. (1978). *Resolución número 00337 de 1978*. Instituto Colombiano de Hidrología, meteorología y adecuación de tierras. Bogotá: República de Colombia, Ministerio de Agricultura.

IDEAM. (2018). Décimo sexto boletín de las alertas tempranas de deforestación (AT-D) tercer trimestre del 2018. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM.

Instituto Humboldt Colombia. (11 de Septiembre de 2017). *Instituto de INVESTIGACIÓN de Recursos Biológicos*. Recuperado el Octubre de 2018, de Biodiversidad colombiana: números para tener en cuenta: <http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1087-biodiversidad-colombiana-numero-tener-en-cuenta>

ISSG. (2000). *Global Invasive Species Database*. Recuperado el Mayo de 2018, de *Rubus rosifolius*: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=500>

IUCN. (2018). *IUCN RED LIST*, 2. Recuperado el Octubre, de The IUCN Red List of threatened species: <https://www.iucnredlist.org/es/>

Jiménez, Z. J., Londoño, G. S., & Piedrahita, U. F. (2004). *Árboles, arbustos y plantas indicadoras para atraer AVES*. Medellín.

Lobo, M., Medina, C. I., Grisales, J. D., Yepes, A. F., & Álvarez, J. A. (2017). Caracterización y evaluación morfológicas de la colección Colombiana de achira *Canna edulis* Ker Gawl. (Cannaceae). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 47-73.

Lozano, A., Ramírez, D.S., & Casas, L.F. (2010). *Cartilla para la producción sostenible de artesanías en pauche*. Bogotá: Bogotá: Artesanías de Colombia, 2010.

Maffei, L., & Taber, A. (2003). Área de acción, actividad y uso de hábitat del zorro patas negras, *Cerdocyon thous*, en un bosque seco. *Mastozoología Neotropical*, 10(1), 154-160.

Martín-López, B., Gonzáles, J., Díaz, S., Castro, I., & Garcia-Llorente, M. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas*, 16(3), 69-80.

Mayorga, D. (Septiembre-Noviembre de 2016). Murciélagos siempre amenazados nunca comprendidos. *Pesquisa JAVERIANA*(37), 10-12.

MEA. (2005). *Ecosystems and human well-being. Synthesis*. Washington, DC: Millenium Ecosystem Assessment.

Montes, C., Peña, C.S., & Gutiérrez, V. (2013). Efecto insecticida del extracto de *Bocconia frutescens* L. sobre larvas de chisas. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2), 19-28.

Morón, M. Á., Deloya, C., Ramírez, A., & Hernández, S. (1998). Fauna de coleoptera lamellicornia de la región de Tepic, Nayarit, México. *Acta Zoológica Mexicana* (75), 73-116.

Muñoz, A., & Muñoz, P. (2016). Conflictos entre fauna silvestre y agricultura en Chile. *Agronomía y Forestal* (53), 10-17.

Nájera, M., & Souza, B. (2010). *Insectos Benéficos. Guía para su identificación* (Vol. 1). México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Navarro, L., Roman, K., Gómez, H., & Perez, A. (2011). Listado de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Serranía de Coraza, Sucre (Colombia). *REVISTA Colombiana de Ciencias Animales*, 3(2), 262-268.

Nayak, B. S. (2006). *Cecropia peltata* L. (Cecropiaceae) has wound-healing potential: a preclinical study in a Sprague Dawley rat model. *The International Journal of Lower Extremity Wounds: Sage Journals*, 5(1), 20-26.

Ortega, E. H. (2015). Usos tradicionales de las plantas de la Orinoquia Colombiana. *UG Ciencia*, 16-28.

Osorio, J. A., Vélez, J. M., & Ciro, H. J. (2007). Determinación de la relación Poisson de la *Guadua angustifolia* Kunth a partir de procesamientos de imágenes y su relación con la estructura interna. *REVISTA Facultad Nacional de Agronomía -*, 60(2), 4067-4076.

Osorio, J. F., & Escobar, M. (2007). *Zonificación ambiental de la Microcuenca Los Cerezos del municipio de Manizales*. Manizales: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

Ospina, C. M., Hernandez, R. J., Aristizabal, F. A., Patiño, J. N., & Salazar, J. W. (2003). *El Cedro Negro: Una especie promisorio de la zona cafetera*. Chinchiná, Caldas: Cenicafé.

Pablo-Cea, J., Velado-Cano, M., & Solís, Á. (2016). Primer reporte de cuatro especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en el Salvador. *Acta Zoológica Mexicana*, 32(1), 1-4.

Pacheco, L. (2012). El ambiente como base de desarrollo y algunos criterios para evaluar nuestro camino hacia día mejores. *Umbrales*, 23, 299-320.

Quijas, S., Schmind, B., & Balvanera, P. (2010). Plant diversity enhances provision of ecosystemic services: A new synthesis. *Basic and applied ecology*, 11(7), 582-593.

Ramírez, H., Ortega, M., Pérez, W., & Marín, D. (2011). Historia de las especies de mamíferos exóticos en Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos de Historia Natural*, 15(2), 139-156.

Rodríguez, O. E., Andrade, W. A., & Diaz, F. E. (2015). Actividad antioxidante de extractos de hojas de *Bocconia frutescens* L. (Papaveraceae). *REVISTA de Tecnología*, 14(2), 21-36.

Rojas, A. E., & Moreno, C. E. (s.f.). Universidad *Autónoma del Estado de Hidalgo*. Recuperado el Noviembre de 2018, de Los servicios ambientales que generan los mamíferos silvestres: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/e10.html>

Roldán Pérez, G. (1988). Guía para el Estudio de los Macroinvertebrados Acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá, Colombia: Presencia Ltda.

Roldán Pérez, G. (2012). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua. Corporación Autónoma Regional Cundinamarca. Bogotá, Colombia

Salas, E. (2006). La Guadua angustifolia "El bambu Colombiano". En *Tesis Actualidad y futuro de la arquitectura de bambu en Colombia* (pág. 362). Barcelona.

Sánchez, E. M., Aniorte, N., Ricarte, A., & Marcos, M. Á. (2017). Diversidad de sírfidos (Diptera: Syrphidae) de la Estación Biológica de Torretes (Alicante, España). *Cuadernos de BIODIVERSIDAD* (52), 38-45.

SEPHU. (11 de Mayo de 2010). *Sociedad Española de productos húmicos*. Recuperado el Mayo de 2018, de CULTIVO DE LA GUANÁBANA. Recomendaciones para solucionar problemas de floración, cuajado y aborto de flores: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81972/046---11.05.10---Cultivo-de-la-Guana--769-bana.pdf

SIAC. (2018). *Sistema de información ambiental Colombiana*. Recuperado el 10 de Octubre de 2018, de Ecosistemas de Colombia: <http://www.siac.gov.co/ecosistemas>

Smith, L. R., & Smith, T. M. (2001). *Ecología*. España: Pearson.

Suarez, A. F., & Ramírez, H. (2015). *Los CARNÍVOROS terrestres y semiacuáticos continentales de Colombia. Guía de Campo*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Tansley, A. G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16(3), 24.

Torres, F. (2015). Orden Blattodea. *REVISTA IDE@ -SEA*, 48, 1-13.

UCO. (21 de Enero de 2008). *UNIVERSIDAD Católica de Oriente*. Recuperado el 2018, de *Cecropia angustifolia*: <http://www.uco.edu.co/flororienteantioquia/cecropiaceae/Cecropia-angustifolia-Trecul/Paginas/default.aspx>

Ulloa, C., & Moller, P. (Mayo de 2018). *www.efloras.org*. Obtenido de Árboles y arbustos del Ecuador: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=125531

Universidad Icesi. (2018). *Wiki AVES de Colombia*. Recuperado el Noviembre de 2018, de http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Introduccion

Vera, B., & Fonnegra, R. (2015). Nota Científica: Composición florística y diversidad de plantas usadas como medicinales en algunos huertos del Altiplano del Oriente Antioqueño, Colombia. *Etnobiología*, 13(3), 80-95.

Vivar, H., Pacheco, V., & Valqui, M. (1997). A new species of *Cryptotys* (Insectivora: Soricidae) from Northern Peru. *American Museum of Natural History Central*(3202), 15.

WatmanPRO. (Noviembre de 2018). *Estación Meteorológica SENA*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2018, de <http://watman.pro/WeatherStation/User>