

**Aves de los Palmares:  
Caracterización de la avifauna presente en  
un área establecida entre las veredas Palmar  
arriba y Palmar abajo del municipio de  
Manta, Cundinamarca**

**Julian Danilo Baquero Gómez**

**Danna Vanesa Gallego Ramírez**

**Universidad Pedagógica Nacional  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Biología  
Bogotá D.C.  
2021**

**Aves de los Palmares:  
Caracterización de la avifauna presente en  
un área establecida entre las veredas Palmar  
arriba y Palmar abajo del municipio de  
Manta, Cundinamarca**

**Julian Danilo Baquero Gómez**

**Danna Vanesa Gallego Ramírez**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Licenciado (a) en Biología**

Director (a):

MsC. Ibeth Paola Delgadillo Rodríguez

Línea de Investigación:

La Ecología en la Educación Colombiana

Grupo de Investigación:

CASCADA

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C.

2021

*A nuestros abuelos, padres y hermanos.*

# Agradecimientos

A mi madre, Ermelina Gómez por contagiarme su amor por la naturaleza desde siempre. A mi padre, Carlos Baquero por enseñarme desde pequeño a caminar el monte, las montañas y a observar lo desapercibido. A ambos gracias, por apoyar constantemente mi formación profesional, sin ellos, nada de esto sería posible. A mi hermano Elkin Baquero, por su apoyo en los momentos de dificultad.

A Estella Aguirre y Felipe Gómez, por acogernos en su hogar, brindarnos su espacio y esperarnos con un plato de comida caliente al final de cada jornada. A mi tío Alfonso Gómez Q.E.P.D., por las largas caminatas y conversaciones allá en Manta.

A nuestra directora Ibeth Delgadillo, por creer desde un principio en nosotros, apoyar y enriquecer ese revuelto de locuras iniciales. Asimismo, por su constante colaboración en algunos momentos de dificultad y por estar siempre ahí, al tanto de nosotros apoyándonos con sus sabios consejos e ideas. ¡Gracias Profe!

A Danna Gallego, por su amor incondicional, por las experiencias vividas, los caminos recorridos, por estar ahí en momentos de alegría y por su constante apoyo y consejos en momentos difíciles.

A Erika Jiménez, con quien compartí su amor por las aves y quien ahora vuela junto a los colibríes. Te llevo en mi corazón.

A Andrés Cuellar, Juan Casallas, Daniel Corredor, Daniel Sánchez y demás compañeros con los cuales compartí diversas experiencias y gratos momentos durante mi paso por la universidad.

A Marco Salazar, por ser como un hermano más, por las experiencias y aprendizajes construidos en este tiempo, y por las aventuras que vivimos en el Amazonas.

A la Universidad Pedagógica Nacional, por abrirme sus puertas y poder cumplir mi sueño de ser profesional. Al Departamento de Biología y a sus profesores, con quienes pude construir grandes aprendizajes. Agradezco al profesor Marco Tulio Peña, por darme la oportunidad de realizar mi práctica pedagógica en Puerto Nariño, Amazonas.

Julian Danilo Baquero Gómez

A mis padres Luz Elena Ramírez y Fabio Gallego por su confianza, y apoyo en cada momento, por enseñarme a respetar la vida, a amar la tierra y aprender de cada paso, por permitirme crecer siempre cerca de la montaña y a todo lo que esta nos brinda, pues gracias a eso, hoy soy la mujer que soy, por levantarse cada mañana y ofrecerme siempre lo mejor, por eso y más, infinitas gracias. A mi tia Martha por ser una mamita más, por su incondicional apoyo.

A mi Hermano Harrison Gallego por ser mi mayor ejemplo, por escucharme, y acompañarme durante mis largas jornadas nocturnas de tesis, y por todo el apoyo que he recibido de su parte. A mi hermanita Katerinne Carrillo por estar siempre y aguantar mis malos ratos, por nuestras conversaciones que me ayudan a repensarme y continuar. A ambos gracias por creer en mí.

A Juli por andar conmigo de la mano, por su energía que me apacigua y me invita a continuar, por elegirnos como compañeros de esta bonita historia emplumada, por su apoyo en todo momento, por abrirme las puertas de su hogar mantuno y convidarme a caminar sus montañas. Por su amor.

A mis amigas Kelly, Angela, Nicolle, Estefania, Laura, Yesica, Marcela y al parche cucon, por todos los momentos que compartimos juntas, por enseñarme a resistir y permitirme aprender de cada una de ellas. A mis amigos Erick, Esteban, Ozzy, Brahian, y Marco por las risas y aprendizajes compartidos.

A Erika y al profe Edgar que ahora son libres y que me enseñaron el valor de la vida y el amor por hacer siempre lo que se ama. Vuelen alto. A Angie Solano, quien resiste y lucha ante las injusticias, te espero.

A mi alma mater, la Universidad Pedagógica Nacional, por darme la oportunidad de formarme y ser una profesional de la educación, al Departamento de Biología por acogerme durante mi estadía en la UPN y enseñarme el maravilloso mundo de la Biología.

Finalmente, agradecemos a Jeison Malagón por su excelente trabajo, paciencia, dedicación y profesionalismo en el diseño e ilustración del material educativo desarrollado en la presente investigación.

# Contenido

	Pág.
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>IV</b>
<b>Contenido</b> .....	<b>VI</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>IX</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Planteamiento del problema</b> .....	<b>3</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>6</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>9</b>
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos .....	9
<b>Antecedentes</b> .....	<b>10</b>
Internacionales.....	10
Nacionales .....	11
Locales.....	12
<b>Marco teórico</b> .....	<b>17</b>
1.1    Diversidad de aves.....	17
1.1.1    Diversidad.....	17
1.1.2    Aves.....	18
1.2    Ecología de la conservación .....	20
1.3    Enseñanza de la Ecología.....	24
1.4    Material educativo .....	28
<b>Marco metodológico</b> .....	<b>32</b>
1.5    Área de estudio .....	32
1.6    Fase 1. Identificación de la riqueza y abundancia de aves .....	37
1.6.1    Método de muestreo en campo .....	37
1.6.2    Representatividad del muestreo .....	39
1.6.3    Abundancia relativa .....	39
1.6.4    Hábitats y gremios tróficos.....	40
1.7    Fase 2. Análisis de la riqueza y abundancia entre transectos.....	41
1.7.1    Índices de diversidad .....	41
1.8    Fase 3. Diseño de Material educativo .....	42

<b>Discusión de resultados .....</b>	<b>43</b>
1.9 Riqueza y abundancia de aves en el área establecida .....	43
1.9.1 Representatividad del muestreo .....	47
1.9.2 Abundancia relativa .....	48
1.9.3 Preferencia de hábitat y gremios tróficos .....	52
1.9.4 Riqueza y abundancia entre transectos .....	59
1.10 Material educativo .....	74
<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>81</b>
Conclusiones .....	81
Recomendaciones .....	83
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>85</b>

# Lista de figuras

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Localización geográfica de Manta (Cund.) .....	32
<b>Figura 2.</b> Se muestra el área establecida para este estudio, junto con la demarcación de los transectos y algunos lugares comunes en las veredas.....	34
<b>Figura 3.</b> Número de especies por familia registradas en el área establecida para este estudio.....	43
<b>Figura 4.</b> Curva de acumulación de especies para el área establecida en relación con el número de muestreos.....	47
<b>Figura 5.</b> Presenta la cantidad de especies que se clasifican en cada uno de los rangos ordinales de abundancia.....	51
<b>Figura 6.</b> Relaciona los porcentajes de la preferencia de hábitat de los individuos de aves observados.....	52
<b>Figura 7.</b> Muestra el número de especies registradas para cada unidad de paisaje establecido para este estudio.....	53
<b>Figura 8.</b> Muestra el número de especies por cada grupo trófico.....	55
<b>Figura 9.</b> Representa la cantidad de individuos clasificados en un grupo trófico con respecto al tipo de hábitat.....	57
<b>Figura 10.</b> Riqueza y abundancia del Transecto San Antonio-Monserrate.....	59
<b>Figura 11.</b> Riqueza y abundancia del Transecto El Ajón.....	60
<b>Figura 12.</b> Riqueza y abundancia Transecto La Culebra.....	61
<b>Figura 13.</b> Riqueza y abundancia del Transecto El Mirador.....	62
<b>Figura 14.</b> Riqueza y abundancia del Transecto Palmar abajo 1.....	63
<b>Figura 15.</b> Riqueza y abundancia del Transecto Camino viejo.....	64
<b>Figura 16.</b> Riqueza y abundancia del Transecto Palmar abajo 2.....	65
<b>Figura 17.</b> Riqueza y abundancia del Transecto La Manzana.....	66
<b>Figura 18.</b> Riqueza y abundancia del Transecto La Laguna.....	67
<b>Figura 19.</b> Dendrograma que muestra la similitud de especies entre los transectos.....	71
<b>Figura 20.</b> Muestra el promedio de las temperaturas registradas en las partes baja, media y alta del área establecida, tomando como referencia tres transectos (baja: Palmar abajo 1; media: Camino viejo; alta: La Laguna).....	72
<b>Figura 21.</b> Ejemplo de una página del material educativo realizado en este estudio, con las convenciones ya descritas.....	79

# Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Escala ordinal de abundancia utilizada para clasificar especies .....	40
<b>Tabla 2.</b> Listado de especies y su clasificación en el Rango Ordinal.....	48
<b>Tabla 3.</b> Valores de los índices de diversidad alfa para cada transecto .....	68
<b>Tabla 4.</b> Valores del índice de Jaccard para cada transecto. ....	70
<b>Tabla 5.</b> Guías de aves tomadas como referentes. ....	75
<b>Tabla 6.</b> Símbolos utilizados para representar los gremios tróficos. ....	79

# Introducción

El territorio colombiano, compuesto por una gran diversidad ecosistémica, una compleja topografía y una serie de condiciones climáticas un poco extremas, sumando a esto su ubicación geográfica en el trópico, han sido factores clave para establecer las condiciones necesarias que han permitido mantener una alta diversidad de especies de flora y fauna (Tobasura, 2006), en una región que solo representa el 0.77% de la superficie terrestre a nivel mundial, lo cual ha incidido en que Colombia sea reconocido como uno de los países más biodiversos a nivel mundial (Rudas *et al.*, 2007). Tanto así, que para el caso de la avifauna, han sido registradas más de 1900 especies, posicionándolo como el país más diverso en este grupo de organismos (Asociación Colombiana de Ornitología, 2020)

Para el caso del departamento de Cundinamarca, se tiene que es una de las regiones colombianas que gracias a sus diferenciadas condiciones geográficas y ecosistémicas de alta montaña, piedemontes y sabanas, han favorecido la abundancia de una amplia diversidad de especies y un alto nivel de endemismos (Franco, 2009).

En este sentido, dichas condiciones favorables se ven representadas en el número de especies y, para lo cual, según Chaparro-Herrera, Lopera-Salazar, y Gary Stiles. (2018), solo para Cundinamarca se han registrado más de 900 especies. Sin embargo, estos mismos autores señalan que aún son muchos los vacíos de información sobre la avifauna hacia los límites del departamento (e. g. Manta, Cund.).

A la anterior preocupación, se le suma la desmedida pérdida de la biodiversidad, ocasionada por la histórica y actualmente acelerada transformación de los hábitats naturales y otras prácticas antrópicas. Así, se tiene que la problemática de mayor magnitud y que pone en riesgo la riqueza de especies de aves, es la pérdida y fragmentación de los hábitats (Montenegro, 2009; Franco; 2009).

En relación con lo anterior, en el municipio de Manta, histórica y actualmente la principal actividad económica se basa exclusivamente en la producción agrícola y ganadera, lo cual ha alterado y modificado los hábitats naturales debido a la expansión de la frontera agropecuaria, ocasionando de esta manera que

ecosistemas de bosques subandinos, andinos y altoandinos queden relegados a parches que varían en tamaño.

Por lo tanto, es imperante efectuar estudios que permitan conocer la diversidad biológica en dicho municipio y de ahí la importancia de este estudio, ya que es carente la información que se tienen sobre la avifauna en este lugar y la presentada por los entes administrativos no es clara. Así, el presente estudio busca caracterizar la riqueza y abundancia de las aves presentes en un área del municipio de Manta, aportando de esta manera al conocimiento de la biodiversidad mantuna.

Sumado a lo anterior, es importante que además de realizar dichos inventarios para conocer la biodiversidad, estos sean acompañados por procesos educativos que permitan la enseñanza de la biología y de la ecología aterrizada al contexto y al territorio, para que de esta manera sea democratizado el conocimiento (Castaño, 2017) y la comunidad pueda conocer y proteger la riqueza biológica con la que convive.

Para caracterizar la riqueza y abundancia de aves, se establecieron nueve transectos dispersos entre las veredas Palmar arriba y Palmar abajo, y en los cuales se establecieron 13 puntos de conteo cada 200 metros bajo el método de puntos *no limitados a la distancia* y estableciendo periodos de observación de 10 minutos por cada punto (Ralph *et al.*, 1996).

El material educativo, como un producto que emerge de la presente investigación representa un apoyo para diferentes procesos educativos que tengan como objetivo, por ejemplo, la enseñanza de la biodiversidad y de los ecosistemas presentes en el territorio, teniendo en cuenta el gran aporte que brinda sobre el conocimiento de las aves que se pueden observar en una zona del municipio, de igual manera, permitiendo identificar que en Manta existen especies de interés al ser casi endémicas o que están clasificadas en algún grado de amenaza.

Finalmente, es de indicar que esta investigación se desarrollo en el marco de la pandemia originada por el SARS-CoV-2, por lo que represento grandes retos logísticos que pudieron ser solventados para poder culminar este estudio. No obstante, lo anterior hizo que se limitará la interacción a través del diálogo con los habitantes de las veredas y la población estudiantil, por lo tanto, esto causó que la etapa de socialización de los resultados y del material educativo se aplazara por un tiempo.

## Planteamiento del problema

La privilegiada ubicación de Colombia en el trópico y su geomorfología, han sido factores clave para conformar la heterogeneidad de ecosistemas que albergan a las diversas y complejas formas de vida, asimismo, para ubicar al país en los primeros lugares a nivel mundial con los mayores índices de biodiversidad. Tanto así, que le permite ostentar, con más de 1900 especies de aves (Asociación Colombiana de Ornitología, 2020) el primer puesto a nivel mundial.

Por su parte, el departamento de Cundinamarca cuenta con una variedad de ecosistemas que se conforman entre los diferentes pisos altitudinales, además al ser una región cordillerana o Andina es una de las “regiones naturales (...) que presenta mayor concentración de la biodiversidad” (Rangel-Ch., 2015; p, 197).

Sin embargo, históricamente la región Andina es la que más ha sufrido los impactos de las prácticas antrópicas, como consecuencia del “intenso y creciente uso de los recursos naturales” (Rengifo y Amaya-Villarreal, 2017; p, 491), evidenciados en la continua degradación, fragmentación y destrucción ecosistémica por medio de la deforestación, ya sea para formar pastizales destinados a la manutención de ganado o la expansión de la frontera agrícola.

Según reportes del IDEAM del 2015, para el departamento de Cundinamarca fueron deforestadas 489 ha, las cuales no solo se suman a los registros históricos, sino que aumentan a medida que avanzan los años, adicionando a esto, factores como el incremento y expansión de los cascos urbanos, las emisiones contaminantes y la introducción de especies exóticas, lo cual, afecta de manera directa por la sobreexplotación e indirecta por la alteración del hábitat, a la diversidad de aves y otros grupos de organismos presentes en el departamento y el país (Rengifo y Amaya-Villarreal, 2017; Mayorga y Melo, 2014).

En este sentido, la transformación de los ecosistemas andinos influye en la disminución de las poblaciones de especies de aves, “el flujo genético y las interacciones entre especies [incrementando] la pérdida de especies con amplios requerimientos, la reducción del éxito reproductivo y el cambio en el comportamiento de las especies” (Pacheco, 2013; p, 4). Lo anterior, afecta de manera significativa el funcionamiento ecológico en los diferentes hábitats que conforman la región,

reduciendo, además, los bienes y servicios ecosistémicos que son vitales para las comunidades (Chaparro-Herrera *et al.*, 2018).

En relación con lo anterior, es de indicar que, en el municipio de Manta, la principal actividad económica y de uso del suelo está basada en la explotación bovina de doble propósito (leche y carne), la agricultura e industrias avícolas, por lo tanto, esto ha llevado a que en el paisaje predominen zonas de pastizales (potreros), con presencia de árboles exóticos como cercas vivas (en algunas zonas). En este sentido, la cobertura vegetal nativa ha sido relegada a fragmentos de bosque que varían en tamaño.

Otro factor importante, está relacionado con el desconocimiento o poco interés frente a la avifauna en el municipio, teniendo en cuenta la falta de claridad y actualización frente a la información sobre este grupo de organismos en los Planes de Ordenamiento y Desarrollo Territorial, lo cual deja ver la presencia de grandes vacíos de información biológica en el municipio y en los límites del departamento, en especial los del costado oriental de la Cordillera Oriental (Chaparro-Herrera, *et al.*, 2018).

Así, dicho desconocimiento por falta de gestión y pocos estudios en el territorio, hace que las aves sean “actores importantes, pero ecológicamente poco conocidos en muchos ecosistemas” (Sekercioglu, 2006; p. 5) llevando a que las comunidades convivan con estos organismos, pero poco se relacionen con la importancia ecológica que representan las aves por medio de la dispersión de semillas, control de poblaciones de insectos, reptiles y pequeños mamíferos, polinización y ciclado de nutrientes; procesos vitales para que las comunidades campesinas y en general, puedan seguir beneficiándose de los bienes y servicios que emplean de la naturaleza.

A partir de lo anterior, se insiste en el papel transformador que representan los procesos educativos en contextos rurales, en la medida en que se convierten en el medio para poner a dialogar el conocimiento científico –haciendo énfasis, con el asociado a la biodiversidad del territorio–, con el conocimiento tradicional y ecológico de los pobladores. Sin embargo, la mayoría de las instituciones educativas, y en especial las de carácter rural, se enfrentan hoy con la “desactualización de contenidos y la descontextualización con la realidad de los estudiantes” (Hoyos, 2020, p. 70), añadiendo a esto, la descontextualización con la biodiversidad de la región.

Es por esto, que el diseño de un material educativo que plasma una parte de la biodiversidad y la importancia que ésta representa para la comunidad de la vereda

y del municipio, permite que se democratice el conocimiento biológico y se ponga a disposición de las comunidades sin distinguir niveles educativos (Castaño, 2017), aportando e incidiendo con esto a que se valoren las otras formas de vida que día a día conviven en la cotidianidad, teniendo presente la importancia que representan cada una de éstas para mantener la salud del entorno y que se sigan manteniendo los servicios ecosistémicos de los cuales se benefician los humanos.

A partir de lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cómo aportar al conocimiento de la avifauna presente en un área establecida entre las Veredas Palmar Arriba y Palmar Abajo del municipio de Manta (Cundinamarca) a partir de un inventario de diversidad?**

## Justificación

La transformación ambiental por la que atraviesa la humanidad debido a las diferentes problemáticas, han llevado a que cada vez sea más urgente el estudio y divulgación de temas relacionados con la ecología y la biodiversidad, ya que aportan al conocimiento de la riqueza con la que cuenta nuestro país, lo que posiblemente lleva a despertar un interés por la importancia que esto representa, pues como lo menciona Cardona (2014), la pérdida de la biodiversidad no solo se debe a las prácticas extractivistas que acaban con los diversos ecosistemas, sino porque “existe un desarraigo por parte de los colombianos hacia su entorno” (p.2) lo cual, se puede evidenciar con el poco o nulo conocimiento que se tiene acerca de la riqueza de fauna y flora.

En este sentido, es pertinente ampliar todos los conocimientos que se tienen sobre la biodiversidad, debido a que su desconocimiento generalizado puede llevar a la falta de valoración y por ende a no preservar dicha diversidad, por lo que es imperante continuar con las investigaciones que generen nuevos y más amplios conocimientos. Es por ello, que resulta importante proponer y desarrollar investigaciones que permitan, en primera medida, reconocer la megadiversidad del país y a través de éstos proponer una ecología de la conservación, que se base en la comprensión de los procesos que se llevan a cabo en los ecosistemas y los beneficios que como especie recibimos de ello.

La propuesta aquí presentada pretende ampliar el conocimiento sobre la riqueza y abundancia de aves presentes en un área del municipio de Manta, teniendo en cuenta su importancia ecológica, a partir de los diferentes roles que cumplen en el ecosistema, los cuales son necesarios para que se sigan manteniendo los servicios ecosistémicos, por lo tanto, emprender acciones que procuren la protección de estos organismos en el manejo que se le da al territorio, se hace urgente, teniendo en cuenta que el departamento de Cundinamarca es uno de los más biodiversos, pero más transformados.

En consecuencia, esta investigación también busca aportar conocimiento biológico para que sea tenido en cuenta en los futuros planes de ordenamiento y desarrollo territorial del municipio, pues la información plasmada en el Plan de Desarrollo “Unidos por Manta 2016-2019” relacionada con la avifauna es la siguiente:

Entre la avifauna sobresalen: los buhos o lechuzas (*Buho virginianus*), copetones (*Zanotrichia capensis*), colibrí (*Corusiana*), la mirla negra (*Turdus fuscater*), palomas o pichones (*Zenaida auriculata*), azulejos (*Tangara* sp), golondrinas (*Notiochelidon*

murina), toche o chafi (*Icterus nigrogularis*), canario (*Sicalis flaveola*), colibrí Pico de Espada (*Ensifera Ensifera*), carpintero (*Piculus Rivolii*), torcaza (*Zenaida Auriculata*), chulos o gallinazos, águila, Pecho amarillo, murciélago, Palomas, carpinteros, tinajos, Patos silvestre, perdices, pavas de monte, chulos, mirlas, águilas etc. (p. 138).

Lo anterior, evidencia que dicha información no es clara ni verídica y llega a ser insuficiente, de ahí la importancia que tiene la presente investigación para la vereda y el municipio.

Es así como, además del inventario de la riqueza y abundancia de las aves presentes en un área del municipio, el desarrollo de un material educativo pensado para abordar la enseñanza de la ecología en la escuela en función de las aves, las características del paisaje de las veredas y la importancia ecológica de estos organismos, abre la posibilidad para comprender la diversidad de procesos y lo fundamental para el ecosistema y los diferentes organismos que los habitan.

La historia muestra cómo la enseñanza de la ecología se ha venido transformando, desde su enseñanza tomando como herramienta el entorno próximo de los estudiantes, hasta una enseñanza estandarizada y limitada a las cuatro paredes de un salón de clase, sin embargo, se deben reconocer los intentos del sistema educativo por responder a las necesidades actuales, por las cuales se han “adoptado ejes temáticos transversales (...) que buscan articular conocimientos disciplinarios” (Arango, Chaves & Feinsinger, 2009, p.8).

Para Colombia y otros países latinoamericanos, uno de estos temas transversales es el del ambiente, el cual engloba entre muchos otros conocimientos, la ecología, en este sentido, retoman la enseñanza de la ecología desde la apropiación del entorno próximo, en donde se reflexione sobre los procesos biológicos de las distintas formas de vida, y que dé paso a cuestionarse sobre el porqué de dichos procesos, da probablemente como resultados nuevos saberes significativos acerca de las diversas formas de vida, asimismo, aporta a la conservación a largo plazo (Arango, Chaves y Feinsinger, 2009).

Es importante que las investigaciones que se realizan en el campo de la educación, con el fin de aportar al conocimiento y a la divulgación de éste, sean llevadas a la práctica cotidiana como nuevas herramientas educativas para innovar en la enseñanza de las ciencias, teniendo en cuenta, que lo que se busca es lograr una transformación de la manera en cómo se enseña: “La innovación tiene un carácter sistémico por la naturaleza misma de la educación y de la escuela, de tal modo que introducir cambios en algún componente tiene repercusiones más o menos

inmediatas” (UNESCO, 2016, p.33), en este sentido, lograr integrar la investigación con la práctica educativa, logra una forma diferente de enseñar. Asimismo, que haya un reconocimiento (si aplica) dentro de comunidades científicas, o de otra índole ya que se suele dejar a un lado estas investigaciones, restándole importancia por su proceder educativo.

Es importante mencionar que este proyecto se relaciona con el objeto de estudio del grupo CASCADA y la línea de investigación La Ecología en la Educación Colombiana (LEE) alrededor de “la ecología como saber biológico, disciplinar y su enseñanza” (Delgadillo, 2020), específicamente a partir de las relaciones ecosistémicas que aquí convergen como los gremios, redes tróficas, los flujos de materia y energía, las interacciones y los grupos funcionales, temas clave para el desarrollo de esta investigación.

Finalmente, el desarrollo del presente trabajo tiene un aporte significativo como licenciados en biología, debido a que fortalece la formación en el campo disciplinar y en el pedagógico y didáctico, pues requiere de un abordaje más amplio en estas áreas para la construcción de la investigación, además permite reconocer las necesidades que se presentan en cuanto a la enseñanza de la ecología en la escuela, posibilitando la propuesta de nuevas alternativas para que ésta sea llevada al contexto educativo de una forma diferente.

# Objetivos

## Objetivo general

Caracterizar la riqueza y abundancia de la avifauna presente en un área comprendida entre las veredas Palmar Arriba y Palmar Abajo del municipio de Manta (Cundinamarca), aportando al reconocimiento de este grupo de organismos por parte de la comunidad aledaña.

## Objetivos específicos

- Identificar la avifauna y gremios tróficos presentes en el área establecida entre las dos veredas, mediante un inventario de diversidad.
- Analizar la riqueza y la abundancia de aves, registradas en los diferentes transectos propuestos en el área establecida.
- Diseñar un material educativo orientado a la comunidad aledaña para que aporte al reconocimiento de la avifauna presente en el área definida del municipio.

## Antecedentes

En el presente trabajo de grado, se realiza una revisión bibliográfica para conocer y presentar *grosso modo* las investigaciones enmarcadas en tesis (pregrado, maestría y doctorado), artículos científicos, libros de texto, entre otros; que tienen en común uno o todos los conceptos estructurantes, siendo estos: Diversidad de aves, Ecología de la Conservación, Enseñanza de la Ecología y Material educativo. Es de indicar que en los antecedentes locales están incluidos los trabajos realizados en la Universidad Pedagógica Nacional.

## Internacionales

Arango, Chaves y Feisinger (2009), en su libro titulado “Principios y Práctica de la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela”, el cual pretende, por medio de la indagación de primera mano, estudiar, comprender, analizar y reflexionar abierta, objetiva y animadamente sobre los procesos ecológicos y los variados efectos de la acción humana en su entorno local. Para tal fin, la metodología principal en la que se basa el desarrollo del material parte de la indagación, y dentro de ésta se establecen varias fases que empiezan desde la pregunta, posteriormente, ésta se ejecuta con la recolección de la información y, por último, se reflexiona sobre los resultados obtenidos. El libro comprende cinco capítulos en los cuales se refleja una serie de pasos para lograr aplicar la propuesta pedagógica y didáctica (EEPE), la cual busca “aprovechar el patio de la escuela para el aprendizaje “de primera mano”” (p.8), además de ciertas formas de integrar el componente social para la enseñanza de la ecología desde el patio de la escuela. Mediante este documento se logra obtener diferentes elementos que amplían la visión pedagógica y didáctica para la enseñanza de la ecología desde la indagación, espacios cercanos y aspectos de las ciencias sociales, lo cual es de gran importancia para lo que se propone en este trabajo.

En el 2019, Piñones, Levicán y Bravo, realizaron la “Implementación de un club escolar de ornitología en el Norte Semiárido de Chile”, este Club se desarrolló como oferta extracurricular en el Colegio Alemán de La Serena en la región de Coquimbo, Chile. El club se fundamenta en la caracterización y estudio de las aves urbanas, esto con la finalidad de resaltar la diversidad próxima a los estudiantes, considerando, también la gestión de los maestros al generar líneas de investigación sobre aves para que sea de más peso la divulgación de sus proyectos. El desarrollo estuvo ligado a la enseñanza a través de la investigación dirigida, siguiendo como

eje la secuencia “Pregunta-Acción-Reflexión-Comunicación”. Como resultado, se lograron materializar cinco proyectos, todos encaminados a la caracterización de riqueza y abundancia de las aves urbanas, ecología reproductiva y su conservación. Teniendo en cuenta lo anterior, resulta pertinente dicha implementación, puesto que, evidencia el trabajo conjunto entre profesores y asesores científicos, logrando dinamizar el trabajo en aula, propiciando un “clima horizontal de discurso teórico-práctico, entre investigadores con experiencia y los aprendices del club”, siendo esto importante a la hora de realizar cualquier trabajo que busque vincular la investigación científica y la enseñanza, además porque los hallazgos de dichos trabajos pueden ser divulgados en diferentes escenarios, con el fin de promover el cuidado por la diversidad y motivar a los estudiantes y a la comunidad a participar en dichas investigaciones.

## **Nacionales**

Perdomo, Salazar-Báez y Fernández-L. (2018), en su artículo titulado “Avifauna local: una herramienta para la conservación, el ecoturismo y la educación ambiental”, tomaron como objetivo registrar e identificar las aves de diferentes lugares del municipio de Páez, Boyacá, por medio de la fotografía, como también, registrar los nombres locales y los lugares de observación de las aves por parte de los pobladores, vinculando a su vez estrategias de conservación, socioeconomía y propuestas de acciones de aviturismo y educación ambiental. La metodología estuvo orientada en una primera etapa, a partir de la observación e identificación de los individuos de aves, mediante guías y plataformas en línea (eBird, Wiki aves de Colombia, entre otras), además de su estado de amenaza. Posteriormente, se identificaron los nombres comunes de algunas especies de aves y los lugares donde se las observan éstas, mediante entrevistas con algunos pobladores de la zona por medio de fotografías. Los resultados arrojan un total de 133 especies de aves identificadas para la zona, asimismo, el 63,16 % de los nombres comunes, lo cual es relevante porque se convierten en información valiosa para facilitar el avance de la conservación, investigación, educación y ecoturismo y esto con el fin de promover el desarrollo de las comunidades rurales y la divulgación de la importancia de los servicios ecosistémicos que brinda la biodiversidad. El aporte que de aquí emerge, está relacionado con los métodos para la observación e identificación de las aves, asimismo, aporta formas para dialogar con la comunidad e integrar sus conocimientos y saberes relacionados con las aves y su hábitat.

Mayorga y Melo (2013) en su artículo titulado “Aves de la vereda San Gil, municipio de Gutiérrez, Cundinamarca” se plantearon como objetivo identificar la avifauna

presente en la región, aportando de esta forma a su conocimiento y conservación. En la metodología, establecieron cuatro transectos dispersos en cinco unidades de paisaje naturales e intervenidas. Las observaciones fueron realizadas bajo el método de conteo por puntos no limitado a la distancia. Los resultados arrojan un total de 82 especies y 1190 individuos observados, en donde las familias más representativas fueron Trochilidae, Tyrannidae, Thraupidae y Emberizidae, adicional a esto, la zona intervenida (cultivos) fue la que presentó un mayor número de especies registradas. Este trabajo representa un gran aporte metodológico para este estudio, asimismo, debido a que se realizó en una gradiente altitudinal similar al de este estudio y en el flanco oriental de la Cordillera Oriental, se convierte en un insumo de gran importancia al momento de comparar resultados.

Forero (2014), en su tesis de maestría titulada “Kit didáctico sobre algunas aves de Bogotá y sus funciones ecológicas”, tuvo como objetivo elaborar un kit didáctico sobre algunas aves de Bogotá y sus funciones ecológicas, orientado a estimular el pensamiento crítico en estudiantes de séptimo grado. La metodología consistió en un primer momento de revisión bibliográfica, tanto disciplinar como pedagógica, posteriormente la identificación de algunas aves de Bogotá y finalmente el diseño y elaboración del kit didáctico. Los resultados dan cuenta que el juego posibilita el acercamiento al conocimiento científico en los estudiantes. Asimismo, el kit didáctico, representa una alternativa para la enseñanza de la ecología desde el contexto, como también evidenciar que los estudios son carentes en cuanto a las funciones ecológicas de las aves. En cuanto a los aportes que se desprenden de este trabajo, uno de ellos está relacionado con el conocimiento sobre algunas de las aves que se pueden encontrar en esta zona de Cundinamarca, de igual manera, aporta diversos elementos para tener en cuenta desde lo pedagógico y para el diseño del material didáctico.

## **Locales**

El grupo de Ornitología de la Universidad Pedagógica Nacional, se consolida en el año 2014 y fue hasta el 2019 que se publica la “Guía fotográfica de las aves de la Universidad Pedagógica Nacional” la cual, pretendió reconocer que la UPN tiene un potencial tanto pedagógico y didáctico además biológico para el estudio y conservación de las aves. Así las cosas, la metodología implementada para el desarrollo de la guía, estuvo enmarcada por recorridos libres en tres sedes de la universidad; Valmaría, Parque Nacional y calle 72, éstos se realizaron sistemáticamente en dos jornadas, la primera de 5:30 am a 10:30 am

posteriormente, en la tarde de 3:30 pm a 7:30pm, durante las salidas se hizo observación con binoculares, registros fotográficos y auditivos.

En dos años de investigación los resultados fueron que, se registraron en las áreas de estudio “123 especies de aves”, dentro de las cuales se encuentran 34 familias. Es importante mencionar que, dentro de la guía además de encontrar una completa caracterización de cada una de las especies, se resalta la importancia de estos organismos dentro de la cadena trófica y en el mantenimiento de los ecosistemas y hace la invitación a reflexionar sobre las acciones humanas que repercuten directamente en estos organismos e invita a los maestros en formación a empoderarse de la megadiversidad del país y enseñar nuestra riqueza biológica. En este sentido, la guía aporta a la construcción de este trabajo de grado, no solo como herramienta ilustrativa de algunas de las especies de aves presentes en el departamento de Cundinamarca, sino también por su metodología de recorridos libres en campo y la importancia de aprovechar la diversidad de nuestro territorio para la enseñanza de las interacciones ecológicas de las aves.

Salcedo (2013), en su trabajo de grado titulado “Las aves acuáticas del municipio de San Zenón (Magdalena) a través de una página web”, tiene como objetivo el diseño y desarrollo de una página web en torno a las aves acuáticas del municipio descrito. El desarrollo metodológico comprende un inventario de aves para determinar riqueza y abundancia de estos organismos en la zona a partir de 20 puntos de conteo. De igual manera, se formularon encuestas con el fin de reconocer los saberes y conocimientos de los pobladores locales sobre estos organismos y sus interacciones en el medio y finalmente, el desarrollo de la página web que contiene lo descrito anteriormente y otros aspectos de las aves y del municipio. Los resultados arrojan un total de 26 especies de aves acuáticas para la zona. Por otro lado, las encuestas aplicadas a la población dan cuenta del amplio conocimiento que ellos tienen en relación con el comportamiento de estas aves y, además, las representaciones que existen alrededor de éstas. Por último, se posiciona a la página web como una estrategia pedagógica que va más allá de una herramienta educativa, ya que no solo permiten el acceso al conocimiento a estudiantes, maestros e investigadores, sino que también implica pensar la creación y presentación de contenidos para medios de comunicación masiva. Este trabajo permite tomar elementos que son importantes al momento de vincular aves y las comunidades, en relación con el ámbito educativo, por lo tanto, genera aportes en cuanto a definir elementos viables al momento de construir espacios alternativos de enseñanza y aprendizaje para dar a conocer la importancia y necesidad de proteger las aves y su entorno.

El trabajo de grado realizado por Camacho y Velandia (2018), titulado: “Aves del sendero ecológico San Francisco-Vicachá: una guía participativa para el reconocimiento de la avifauna”, tuvo como objetivo fomentar el reconocimiento de la avifauna en el sendero ecológico, a través de ciencia participativa, con los visitantes del Sendero Ecológico San Francisco-Vicachá. La metodología de investigación se fundamentó desde el enfoque mixto, asimismo, implementaron fases de reconocimiento, pre-muestreo, diálogo de saberes, trabajo de campo, de interpretación y talleres de contextualización (revisión teórica y práctica). En cuanto a sus principales resultados, tiene la observación de un buen número de especies, como también, nuevos registros para la zona. Lograron la conformación de un Club de Observadores de Aves, como también la elaboración de una guía de aves del lugar, integrando a personas que están familiarizadas con las aves y otras que no, asimismo, el uso de redes sociales, incentivando de esta forma el gusto, importancia y conservación del hábitat y de las aves en la zona. El aporte está representado en la importancia y la necesidad de hacer ciencia participativa, lo que permite el diálogo de saberes con personas que están o no familiarizadas con el estudio de las aves, y a partir de ahí planear y desarrollar actividades que permitan comprender lo que se busca desarrollar en estos dos grupos de personas, en miras hacia la conservación de las aves y su hábitat. Asimismo, refleja la importancia del uso de medios digitales, ya que, permite una mayor divulgación de lo encontrado, pudiendo llegar a otras personas.

Cárdenas (2018), en su trabajo de grado titulado “Diálogos Bioculturales entre Aves y Campesinos de Lerma-Cauca: Volando por la Paz”, plantea como objetivo renovar la memoria biocultural en torno a las aves como aporte a la paz del territorio. En el desarrollo del trabajo, se implementa una metodología propia, “Investivolar”, la cual realiza una lecturaleza (lectura de la naturaleza) a partir de las aves, en donde se observa y reconoce sus comportamientos y así, aprender de ellas, además permite tejer puentes de conocimiento sobre aves, entre lo académico y los conocimientos que tienen los campesinos. Los principales resultados de dicha investigación, tienen que ver con la identificación de 71 especies de aves, las cuales fueron avistadas e identificadas en dos meses de trabajo en campo en la Reserva El Rayo y en el corregimiento, estas especies se agrupan en 29 familias, y representan una gran importancia para el mantenimiento del ecosistema de la reserva, debido a sus hábitos e interacciones entre las plantas de la zona, además ya que estos organismos han ayudado con la restauración ecológica del bosque de la reserva, pues antes de ser declarada, tenía usos de agricultura y ganadería, finalmente se resalta la memoria biocultural de los campesinos, quienes han dado nombres a las aves que conocen teniendo en cuenta sus características de hábitat,

comportamiento, alimentación, morfología, vocalización entre otras. Mencionado lo anterior, el aporte está enmarcado en la metodología propia utilizada en este trabajo, “Investivolar” permite tener en cuenta no solo los conocimientos académicos y científicos, sino recalcar los saberes de los campesinos quienes, a lo largo del tiempo, construyen relaciones con la fauna y flora de sus territorios, por lo que, se debe tener en cuenta la diversidad biológica y cultural, para tener un mayor acercamiento a los territorios en donde se busca hacer investigación.

El trabajo de grado titulado “Una estrategia didáctica para la enseñanza de la ecología desde la lectura y la escritura en la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori” por Gonzales publicado en 2018, tiene como objetivo “fortalecer la comprensión de las relaciones conceptuales de la ecología” esto por medio de procesos de lectura y escritura. Ahora bien, como metodología, se propone desarrollar la estrategia en cuatro fases, 1. tipología, enfoque investigativo y contexto, 2. Construcción de la estrategia didáctica, 3. Desarrollo y sistematización de la estrategia didáctica y finalmente 4. Validación de la estrategia didáctica. Como principales resultados, se encuentra que las concepciones sobre ecología tienen permeado el ecologismo, en donde se tiende a ver la ecología como una respuesta a los diferentes problemas ambientales; sin embargo, es interesante ver como los estudiantes logran por medio de la escritura y la lectura, establecer relaciones conceptuales, además de desarrollar un pensamiento sistémico y crítico frente al medio, donde finalmente logran “tener acciones socio-ecológicas” partiendo de lo aprendido en clase. Teniendo en cuenta lo anterior, es conveniente mencionar que la enseñanza de la ecología en Colombia permite primero aclarar aquellos errores conceptuales que se generan entorno a ésta, pero, sobre todo, entender y establecer las relaciones que emergen en los ecosistemas, y reconociendo su importancia para cada uno de los seres humanos.

Rodríguez (2016), en su artículo titulado “Sobrevolando el mundo de las aves: una estrategia en la enseñanza y conservación de las aves”, tomo como objetivo crear escenarios que garanticen procesos significativos de enseñanza-aprendizaje a partir del reconocimiento de la importancia de las aves y desde la aproximación a la taxonomía, morfo-fisiología, evolución e importancia ecosistémica, incluyendo la construcción de nidos y comederos artificiales. El trabajo se realizó en conjunto con los estudiantes del grado noveno del Colegio Emilio Valenzuela, la metodología se desarrolló en cuatro etapas, en la etapa 1, se observaron e identificaron las aves por medio de binoculares, cámara y diario de campo; en la etapa 2 se identificaron los conocimientos previos sobre aves, biodiversidad y conservación por medio de preguntas en los estudiantes; en la etapa 3 se realiza el diseño de actividades de conservación y estudio de las aves, tomando como ejemplo algunas experiencias

ya realizadas; y, en la etapa 4 se realiza la construcción de nidos y comederos artificiales. Los resultados dan cuenta de un total de 22 aves registradas en la institución educativa, asimismo, reflejan que algunos de los estudiantes tienen limitaciones conceptuales en aspectos como los tipos de alimentación y hábitat de las aves, por otro lado, la construcción de nidos y comederos permite mejorar la observación, como también comprender parte de los comportamientos de estos organismos. Así pues, este documento refleja la necesidad de abordar las interacciones de las aves, con el fin de reconocer la importancia de éstas en el ecosistema, de igual manera, aporta elementos para tener en cuenta en el desarrollo de actividades educativas que aborden aspectos de las aves y de la biodiversidad con fines de conservación.

# Marco teórico

A continuación, se desarrollan los principales conceptos que estructuran la presente investigación, consultando, para tal fin, tesis, artículos científicos, libros y capítulos de libros, entre otros documentos que permiten fundamentar cada uno de los conceptos desde diferentes autores. Los conceptos estructurantes que se abordan a continuación son: diversidad de aves, ecología de la conservación, enseñanza de la ecología y material educativo.

## 1.1 Diversidad de aves

### 1.1.1 Diversidad

Para la comprensión de este concepto estructurante, es necesario desglosarlo y dar cuenta de los diferentes elementos que lo componen. Así las cosas, Primack (2001), define la diversidad de acuerdo con el número de especies que se encuentran en una comunidad, siendo esto una medida denominada *riqueza de especies*, a su vez, esta diversidad se puede dividir en alfa, gamma y beta. La diversidad alfa, es usada para “comparar el número de especies en sitios particulares” (Primack, 2001, p. 50), por otro lado, la diversidad gama, es adaptada a escalas geográficas mayores, por ejemplo, el número de especies en un continente; finalmente, la diversidad beta, es especialmente importante a una escala de paisaje, como una medida que “cuantifica el grado de recambio de especies a lo largo de gradientes geográficos o ambientales” (Primack, 2001, p. 51), esta diversidad  $\beta$ , también posibilita evaluar la heterogeneidad, por ejemplo, en sistemas agroforestales. Lo anterior, permite comprender todo lo que influye en los sistemas bióticos y abióticos, dando cuenta de la importancia de la diversidad para el funcionamiento de los ecosistemas.

Conviene mencionar que el resultado del proceso evolutivo es la diversidad, la cual se manifiesta en las diferentes formas de vida; así pues, la mutación y la selección definen la cantidad y las características de esa diversidad, en donde existen diferencias de acuerdo con la organización jerárquica de la diversidad, estos niveles son genético, especie, ecosistema y paisaje; por otra parte, en la diversidad se relacionan procesos, relaciones interespecíficas y ciclos de nutrientes (Rincón, *et al.*, 2009).

En 1992 el Convenio sobre la Diversidad Biológica, plantea que la diversidad es la variabilidad de organismos que forman parte de los ecosistemas marinos, terrestres

y acuáticos, además de “comprender la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (p. 4), asimismo, Ñique (2010) menciona que la diversidad biológica hace referencia a las diferentes formas y variedades en las que la vida se manifiesta en la tierra, comprendiendo organismos y ecosistemas, además, en el mismo sentido que se describe en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, Ñique (2010), señala que la diversidad “es una propiedad de las distintas entidades y sistemas vivos” (Ñique, 2010, p. 2)., entendiendo entidad a los genes, células, individuos, poblaciones, comunidades o ecosistemas.

En este sentido, es importante hacer la distinción de los tres niveles básicos de organización biológica, en donde Méndez y Guerra (2014), plantean que el primer nivel es la diversidad genética, la cual tiene que ver con la variedad en los organismos que hacen parte de una misma especie como consecuencia de todas las mutaciones, por la acción de la selección natural y otros procesos que se dan al azar; en este nivel se incluyen los cromosomas, los genes, los nucleótidos y demás elementos. Asimismo, se tiene la diversidad de especies, representada por la variedad en todas las especies, incluidas las distintas formas de vida que habitan en el globo.

Finalmente se habla de la diversidad en los ecosistemas como la heterogeneidad, es decir, al acumulado de los individuos, las especies, las poblaciones y las comunidades que están presentes en un lugar específico y que, por ello, interactúan entre sí y con los factores abióticos existentes como los biomas, paisajes, hábitats entre otros. En concordancia, la World Wildlife Fund (WWF) (2018) analiza estos tres niveles como los “ejes que miden la biodiversidad actualmente” (p. 1), así las cosas, entiende la diversidad genética como los rasgos genéticos en cada especie, siendo estas las que conservan la información bioquímica y que además define el comportamiento y la apariencia; en cuanto a la diversidad de especies, concuerdan con Méndez y Guerra (2014) al plantear que esta diversidad tiene que ver con la variedad existente entre todos los organismos que están dentro de una región o hábitat; posterior a estos el último nivel siendo el de diversidad de ecosistemas, da cuenta de las relaciones que pueden haber entre las especies, además de éstas con el territorio que las rodea.

### **1.1.2 Aves**

Las aves hacen parte de los animales vertebrados, tienen la capacidad de mantener constante la temperatura corporal, por lo que se denominan endotérmicos, su característica principal está relacionada con las plumas que poseen, las cuales les permiten, además de volar en la mayoría de los casos, protegerse de las adversidades del ambiente; las plumas proceden de la piel, se componen esencialmente de quitina, como también su pico y garras (Alvarado *et al.*, 2002).

Es importante resaltar que las plumas son reemplazadas prontamente, debido a que se desgastan por las condiciones ambientales e incluso por el uso “este proceso en que el ave renueva su plumaje es llamado muda” (Asociación Calidris 2010, p. 6), en este mismo sentido, estos organismos presentan plumajes que están estrechamente relacionados con sus etapas de vida, como “la reproducción y la migración” (Asociación Calidris, 2010, p. 6), se reconocen diferenciaciones de plumajes entre las hembras y los machos, a lo que se le conoce como dimorfismo sexual. La Asociación Calidris (2010) postula que, habitualmente las hembras tienen su plumaje poco llamativo, esto para lograr camuflarse en los momentos en los que están cerca de su nido, y que por el contrario los machos tienen su plumaje más vistoso. También, estos organismos, “se dividen en aves cantoras y de ornato, mejor conocidas como pájaros, por su gran variedad de cantos y notas musicales” (Alvarado, *et al*; 2002, p. 1).

Por otro lado, Martínez (2013), resalta que, en el plumaje se incluyen manchas en el pecho, patrones de barras en las alas, líneas y/o anillos oculares, cejas marcadas entre otras. Otra importante característica para su identificación es la forma del pico, hay picos cortos y cónicos, picos en forma de pincel, picos con bordes afilados y con ganchos, además de picos alargados con distintas longitudes, como es evidente, el pico es una estructura que además de servir a las aves para alimentarse, éstas lo utilizan para alimentar a sus crías y acicalarse.

Del mismo modo, la forma de las patas de las aves varía de acuerdo a su hábitat y a su alimentación, sus miembros inferiores están adaptados para nadar, correr, caminar y escalar, además pueden poseer dedos que varían en su número de acuerdo con sus hábitos, los dedos les permiten sujetar y sostener la presa, trepar por los troncos, como los pájaros carpinteros, mientras que las aves nadadoras como los patos, presentan una membrana entre sus dedos que les permite moverse dentro del agua con facilidad (Asociación Calidris, 2010).

Las aves son organismos que, por sus características se pueden avistar en todos los ambientes desde las más altas montañas hasta los calurosos desiertos, atravesando los mares, ambientes de agua dulce y bosques, no obstante, a pesar de todos estos ambientes, cada individuo es único teniendo en cuenta su distribución y ecología, y se encuentran en ciertas áreas o tipos de hábitat según su asociación, la cual les proporciona el alimento y refugio necesario (Asociación Calidris, 2010).

Es de resaltar que, al tomar la abundancia de un lugar, se puede dar cuenta de “cómo está distribuida la biodiversidad, por lo que son consideradas como valiosos indicadores de la salud de un ecosistema o del cambio ambiental en el mundo.” (Asociación Calidris, 2010, p. 4), ahora bien, dicha distribución está presidida por “factores geográficos y ambientales que predominan en los países tropicales como

el nuestro” (Birdlife. Citado en Asociación Calidris, 2010, p. 4) y es por ello por lo que, Colombia alberga la mayor riqueza de aves.

Se destaca que cuenta con 163 especies de colibríes que ocupan altitudes a nivel del mar y hasta más de 4000 metros en los Andes, asimismo, se encuentran aproximadamente 70 especies endémicas donde se incluyen dos géneros igualmente endémicos para el país, en donde la Cordillera de los Andes pertenece a las áreas más importantes de endemismos de aves (Franco, *et al.* 2009).

Adicional a lo anterior, según la Asociación Colombiana de Ornitología, para el 2020 se reportaron más de 1900 especies en todo el territorio incluyendo la región insular, de las cuales el 78,8% son especies boreales, 4.2% son endémicas y el 0,9% son residentes y migratorias australes o boreales. Las más de 1.900 especies se distribuyen en 94 familias.

Dicho lo anterior, es preocupante ver como la alteración de los ecosistemas, afecta directamente sobre estos organismos, debido a esto se denominan regiones en Colombia como *hotspot*, siendo esto “un sistema para establecer regiones prioritarias para la conservación a gran escala” (Asociación Calidris, 2010), cabe mencionar que, debido a la orientación de esta investigación, los andes tropicales están incluidos dentro de estos *hotspot*. En consecuencia, según la BirdLife International (Citado en Asociación Calidris, 2010), en el territorio colombiano hay 87 especies de aves amenazadas a nivel mundial, de éstas se data que, doce están en peligro crítico de las cuales diez son endémicas para Colombia, además ocho de ellas se estiman con tan solo mil individuos a nivel mundial, continuo a esto, veinticinco en peligro y cincuenta en estado vulnerable.

## 1.2 Ecología de la conservación

En épocas recientes, la biodiversidad viene pasando por sus mayores crisis, a causa de los múltiples factores antrópicos representados en la fragmentación y pérdida de hábitats, la sobreexplotación, la introducción de especies exóticas, la contaminación y el cambio climático. Esto ha conducido a reducir aceleradamente gran parte del número de individuos de las poblaciones llevándolas casi a un punto sin retorno y en camino a su extinción (Murray, *et al.*, 2009, p. 217), al igual que un “impacto dramático (...) [en las] categorías funcionales y estructurales de especies” (De Leo y Levín, 1997, p. 10).

Es así, que se ve la necesidad de hacerle frente a esta acelerada pérdida de la biodiversidad y es de esta manera que surge la Biología de la Conservación como una ciencia nueva que pretende investigar los “efectos humanos sobre otros seres vivos, las comunidades biológicas, ecosistemas, [además] buscar aproximaciones

prácticas para prevenir la degradación del hábitat y la extinción de especies, restaurar ecosistemas, reintroducir poblaciones y restablecer relaciones sustentables entre las comunidades y los ecosistemas” (Montenegro, 2009, p. 256).

No obstante a lo anterior, en la Biología de la Conservación algunos de sus procesos de conservación están centrados en especies sucedáneas, comprendidas en especies clave, paraguas, indicadoras y bandera (Isasi-Catalá, 2011, p. 31), lo cual reduce este proceso a nivel de especie-individuo (De Leo y Levín, 1997, p. 5). Asimismo, Isasi-Catalá (2011), sostiene que dichas categorías de especies “no han sido sino artefactos, es decir, símbolos que realmente no sirven para proteger los sistemas biológicos naturales” (p. 31). Esto debido a que:

Las definiciones no resultan necesariamente similares y no existe un consenso respecto a qué significa cada una de las categorías de especies sucedáneas ni cuál es su función específica. La gran variedad de definiciones ha generado confusión entre las categorías de especies sucedáneas, por lo que en algunos casos se han empleado de manera vaga e intercambiable (Isasi-Catalá, 2011, p. 34).

De igual manera, De Leo y Levín (1997, p.8) sostienen que este enfoque por especies puede llegar a ser ineficiente debido a que muchas veces es difícil reconocer la importancia relativa de especies específicas en el funcionamiento del ecosistema. Añadiendo a esto, la dificultad de que solo a partir de una especie o taxón, se pueda estudiar, monitorear o conservar la biodiversidad en un ecosistema, resaltando también que no todas las perturbaciones en los ecosistemas afectan por igual a todas las especies (Isasi-Catalá, 2011, p. 34). En este sentido, según Noss (como se citó en De Leo y Levín, 1997, p.8) “una estrategia de conservación a nivel comunitario puede proteger hasta el 85-90% de las especies conservando las comunidades representativas de la naturaleza sin un inventario separado de especies individuales”.

A raíz de lo anterior, “las relaciones entre la biodiversidad, la función del ecosistema, la perturbación y la resiliencia pueden ser las más importantes y menos comprendidas” (De Leo y Levín, 1997, p.5), por lo que Ceballos *et al.* (2011, p. 45) mencionan que “Entender los procesos temporales, espaciales y evolutivos que han conformado la distribución actual de la biodiversidad a diferentes escalas es esencial para garantizar la viabilidad a largo plazo y la conservación de los sistemas naturales”, además de la necesidad de que los procesos para “la conservación, por útiles que sean, deben evaluarse en contextos regionales (por ejemplo, escandinavos) y locales (por ejemplo, para especies separadas o reservas naturales)” (Hansson, 1992, p. 2).

Es así, como la Ecología de la Conservación empieza a tomar relevancia como un paradigma de la ecología (Schwartz, *et al.*; Washitani, 2001. En Fontúrbel, s.f., p. 2), que busca gestionar la conservación de la biodiversidad desde las poblaciones y comunidades de especies, donde el “mantenimiento de las comunidades en funcionamiento se considera una prioridad en la conservación” (Hansson, 1992, p. 3), hasta ecosistemas, es decir, el hábitat donde convergen y mantienen sus interacciones con las demás especies (biótico) y con los flujos de materia, energía y nutrientes (abiótico), dando importancia relevante a la estructura, función y composición de un determinado ecosistema (Hansson, 1992; De Leo y Levín, 1997; Vold y Buffett, 2008).

En este sentido, la conservación de la biodiversidad desde la ecología se fundamenta en una serie de principios generales, donde para Hansson (1992) “los principios generales aplicables a la conservación de la naturaleza se han derivado de la genética de la población, la dinámica de la población y la ecología comunitaria” (p. 3), los cuales según este mismo autor, se aplican “a la integridad genética de las poblaciones locales, la preservación de poblaciones viables de especies individuales y los requisitos con respecto al hábitat y la composición paisajística para las comunidades naturales” (p. 3).

De otra parte, según Hansson (1992) existe la necesidad de estudiar los cambios en los patrones que afectan la dinámica de la flora y fauna, por lo que a la Ecología de la Conservación se han sumado paradigmas interdisciplinarios como la Ecología del Paisaje, teniendo en cuenta que para “fines de conservación, necesitamos una mejor resolución que el nivel de la especie, tal como lo proporcionan las dinámicas de metapoblación y la ecología del paisaje” (Angelstam, 1992, p. 13), entendiendo la teoría de la dinámica de la metapoblación como aquella que se ocupa de la extinción y recolonización de las poblaciones (Angelstam, 1992, p. 13).

Así pues, la ecología de paisaje es una perspectiva transdisciplinaria científica que toma elementos de otras disciplinas, en especial de la ecología y la geografía, entre otras (Vila, *et al.*, 2006, p. 153) y donde según Angelstam (1992, p. 13) tienen como objetivo mantener la biodiversidad en la tierra y a su vez esta transdisciplina “considera el desarrollo y la dinámica de la heterogeneidad espacial, las interacciones espaciales y temporales y los intercambios a través de paisajes heterogéneos, influencias de la heterogeneidad espacial en los procesos bióticos y abióticos, y la gestión de la heterogeneidad espacial” (Risser, *et al.*, 1948. En Angelstam, 1992, p. 13). Adicional a esto:

se analizan las características estructurales y morfológicas que componen un territorio en un momento determinado y/o su evolución a lo largo del tiempo, infiriendo a la vez en su incidencia a nivel de funcionalidad ecológica (...) [concluyendo que] la ecología del paisaje focaliza su atención en tres características: la estructura, la funcionalidad y el cambio (Vila, *et al.*, 2006, p. 155).

Asimismo, dentro de la ecología de paisaje, se hace necesario definir una escala teniendo en cuenta que “Dependiendo de las necesidades de tamaño y/o área del animal, de la planta o del proceso estudiado, la estructura jerárquica de territorios, poblaciones, metapoblaciones y demás puede cambiar o bajar la escala geográfica” (Angelstam, 1992, p. 14). Además, para Vila, *et al.* (2006) “El elemento base para la interpretación del paisaje es el concepto de mosaico (*mosaic*)” (p. 156). El cual, según estos mismos autores aplica para cualquier escala y donde “Tres mecanismos son los que originan esta distinción de elementos: las diferencias en el substrato, la dinámica natural, con sus perturbaciones, y, finalmente, la actividad humana” (p. 156).

En este sentido, el mosaico comprende tres elementos que son: los fragmentos, entendidos como unidades morfológicas que son posibles diferenciar en un territorio; los corredores, como las conexiones que unen un fragmento de otro; y la matriz, entendida como el complejo que reúne estos dos elementos (Vila, *et al.*, 2006, p. 156), resaltando que los “efectos de la matriz al parche, y a veces viceversa, y otros cambios en el paisaje son problemas vitales que deben ser tratados en la conservación de la naturaleza” (Angelstam, 1992, p. 12). De esta manera, es posible comprender como la ecología del paisaje aporta al desarrollo del paradigma de la Ecología de la Conservación, al establecer y proyectar acciones que integran todos los componentes del ecosistema, incluyendo el humano y el impacto que genera.

No obstante, la Ecología de la Conservación integra dentro de sus elementos la Restauración Ecológica, puesto que esta va de la mano con la biodiversidad y la conservación y, por lo tanto:

el manejo de ecosistemas a través de conservación y restauración ecológica toma fuerza cada día como solución para revertir procesos de degradación de ecosistemas y pérdida acelerada de biodiversidad. [Donde] Ya no basta conservar y proteger áreas representativas, sino que se debe aprender a restaurar paisajes, ecosistemas, comunidades y poblaciones de plantas y animales (Vargas, 2011, p. 222).

De igual manera, tal como lo asegura Vargas (2011) “El funcionamiento de los ecosistemas solo se puede mantener en tiempo y espacio con altos valores de biodiversidad y la restauración ecológica solo es posible si se conservan grandes

extensiones de ecosistemas originales en donde se expresa todo el potencial de especies a escala local y regional” (p. 222), en este sentido, se puede evidenciar la necesidad de todos los elementos que convergen dentro de la Ecología de la Conservación a fin de poder mantener y recuperar áreas ecosistémicas en diferentes lugares y esto convoca a que “la conservación y restauración deben ir juntas puesto que el mantenimiento de servicios ambientales se logra tanto por la conservación como por la restauración ecológica” (Vargas, 2011, p. 232).

Con todo, la Ecología de la conservación busca “implementar métodos de gestión adaptativos que se centran en los vínculos y las interacciones mutuas entre los factores biológicos, las consideraciones económicas y la variabilidad natural” (De Leo y Levín, 1997, p.8). Es de esta manera que Angelstam, (1992, p. 10) afirma la importancia y la necesidad de establecer relaciones entre ecologistas, administradores de recursos y gobiernos, para que mediante investigaciones desde la Ecología de la Conservación y todo lo que ésta integra se pueda “explicar, predecir y reparar con suerte los efectos de la alteración, fragmentación y pérdida del hábitat en la estructura y función de las comunidades ecológicas (naturales), incluidos todos los taxones y procesos” (Angelstam, 1992, p. 10).

Por lo tanto, un enfoque ecológico en la conservación de la biodiversidad, permitirá realizar procesos que le apunten a la conservación integral de la biodiversidad, asimismo, permitirá seguir manteniendo y restaurando los servicios ecosistémicos de los cuales dependen en gran parte la supervivencia de los humanos, sumándole a esto la capacidad de este paradigma para integrar formas de conocimiento tradicional vitales para estos procesos de conservación de la biodiversidad (Vargas, 2011; Vold y Buffett, 2008; Vila, *et al.*, 2006).

### **1.3 Enseñanza de la Ecología**

Para comprender la enseñanza de la ecología, es pertinente mencionar que el término de *Ecología* fue empleado originalmente por *Ernst Haeckel* en 1869, quien lo definió como “el estudio del ambiente natural y de las relaciones entre organismos y sus alrededores” (p.3). El origen de la ecología se remonta en la historia natural, sin embargo, se reconoce como ciencia hasta la década de 1960, en consecuencia, según Rayo (1994 En: Reyes 2007), este término lleva desde sus orígenes al concepto *economía* y para Haeckel “Cuando nos referimos a la ecología, hablamos del cuerpo de conocimiento relacionado con la economía de la naturaleza” (p.4), no obstante, para evitar dar una definición exacta, la ecología mantiene su esencia en el cúmulo de mecanismos bióticos y abióticos e interrelaciones participantes en el movimiento de energía y nutrientes (Reyes, 2007).

Como es sabido, en la actualidad existe una preocupación por las grandes afectaciones que el ser humano ha provocado en el planeta tierra, y es por ello que éste ya no es una especie más, pues “nunca antes la sobrevivencia de tantas especies había dependido del comportamiento y acciones de una sola especie” (Moreno y Sánchez, 1990, p.97), si se tienen en cuenta los conocimientos y capacidades que el ser humano posee, aun no tiene en cuenta la absoluta independencia que tienen todos los seres vivos al medio ambiente en el que habitamos (Moreno y Sánchez, 1990). Ahora bien, como Reyes (2007) señala, la revolución y avance de las telecomunicaciones, la informática y la biotecnología, sitúa en la historia de la humanidad una época incomparable y con impensadas consecuencias en las sociedades del presente siglo.

Se debe hacer la aclaración que, si bien existen excesos respecto a las maneras de consumir y contaminar, esto no solo es producto de la tecnología, sino del modelo económico, por lo que éste se tendrá que ver como la principal causa “y constituye uno de los roles en el que deberá orientarnos la educación sustentable o ecológica” (Reyes, 2007, p.49). Por lo anterior, “la ecología se ha convertido en un campo de conocimiento muy importante dentro de la educación, tanto la escolarizada como la no escolarizada” (Moreno y Sánchez, 1990, p.98). No obstante, al hacer referencia a una educación no escolarizada, las autoras señalan que es la información que las personas reciben en su cotidianidad y que ésta acarrea la transformación en los conocimientos y genera la opinión, por lo que se hace urgente reajustar esta información, por una que sea correcta y logre contextualizar a las personas sobre lo que es la ecología y el rol del ser humano en la naturaleza.

Como se viene mencionado, se hace necesario reajustar los conocimientos que se tiene sobre la ecología, pues como lo mencionan Moreno y Sánchez (1990):

se puede hablar de dos ecologías: la primera es una visión restringida, a veces fatalista, de la crisis ambiental como sinónimo de contaminación; y la segunda se basa en un conocimiento de la naturaleza que va a la par de una explotación racional, que permite la convivencia de las especies y el beneficio del [ser humano] (p.100).

En este mismo sentido, se hace pertinente aplicar un paradigma emergente, en donde haya una transformación en la mentalidad occidental que se tiene y por ende, una modificación en las relaciones sociales y en las formas de organización (Reyes, 2007), pues como lo menciona Capra (citado en Reyes, 2007, p. 43), el cambio “va mucho más allá de las medidas superficiales de reajustes económicos y políticos tomados en consideración por los dirigentes actuales”, de igual forma, se plantea que los problemas actuales se deben afrontar desde una nueva educación, una que tenga en cuenta la actitud del ser humano para organizar el conocimiento, de forma que se comprenda que saber “lo humano no es sustraerlo del universo sino situarlo

en él” (Reyes, 2007, p.45) pues nuevamente citando a Capra “todos los miembros de un ecosistema están interconectados en una basta y complicada red de relaciones que conforman la trama de la vida” (p.46), así que los seres humanos “somos consecuencia de estas relaciones” (Reyes, 2007, p.46).

En relación con eso, Fernández y Casal (1995) postulan que obtener conocimientos sobre ecología podría aportar a tener actitudes prósperas para con el medio en el que se habita, pues se desarrolla la habilidad de comprender las relaciones que emergen entre los seres humanos “con la biosfera”, además como lo menciona Margalef (1974. En: Fernández y Casal 1995, p. 296) “los problemas de conservación y explotación de la naturaleza son básicamente ecológicos y deben enfocarse más desde un punto de vista educativo que formulando leyes y reglamentos”, sin embargo, se sabe que cada disciplina con sus intereses propios brinda una mirada totalizadora de lo que el ambiente y sus fenómenos demandan.

También, se recalca la pertinencia de fortalecer los valores ecológicos en la educación e ir acercándose a “una ética medio ambiental global, desde la perspectiva de que es un tema educativo de carácter transversal e interdisciplinar” (Sánchez y Pontes, 2010, p.2), puesto que, si no se logra hacer un proceso cognitivo de los temas ecológicos y ambientales penosamente se desarrollará en todos los seres humanos, especialmente en los estudiantes algunos valores, actitudes y hábitos que aporten a un modelo de sostenibilidad (Sánchez y Pontes, 2010). Por ello, en 1987 la *British Ecological Society* diseñó por medio del Dr. Malcom Cherret un temario con cincuenta conceptos que se consideraban de mayor relevancia para la enseñanza de la ecología “las nociones de ecosistema, flujo de energía, ciclo de los elementos, redes alimentarias, diversidad de especies, bioacumulación en cadenas alimentarias y niveles tróficos” (Fernández y Casal, 1995, p.300), siendo algunos de los conceptos en que los especialistas lograron tener un consenso.

Asimismo, se tiene que para los diferentes niveles en los que se estudia la ecología, se deben considerar temas alrededor de las poblaciones e individuos, considerando el componente biótico y las interacciones de las poblaciones como la competencia, la depredación y el parasitismo, también, un componente físico enmarcado en el clima y sus relaciones con los tipos de vegetación que predomina en el territorio y la diversidad de comunidades animales y vegetales (Moreno y Sánchez, 1990).

De igual forma, Moreno y Sánchez (1990) sugieren un cambio en los programas de ecología y biología, refiriendo que se deben “revisar y actualizar” para que disipen su condición de enciclopedia para enfocarse en los conocimientos específicos de una manera integral y profunda, que proponga al educando una concepción dinámica de la naturaleza, principalmente en la ecología, la cual deberá encadenarse con la experiencia.

De este modo, es como se ha venido configurando la enseñanza de la ecología, además Moreno y Sánchez (1990) tienen la premisa de que dicha enseñanza por ningún motivo debe “desligarse de aquellos profesores investigadores que se están enfrentando al trabajo de conocer [los] muy particulares ecosistemas”, por otra parte, el asunto de lo ecológico “deberá dominar los debates educativos de las próximas décadas (...) [y] la tierra como nuevo paradigma” (Reyes, 2007, p.49), transformara a los seres humanos a una cultura planetaria, que posea una conciencia planetaria.

Hoy día se contempla también, la urgencia de integrar los conocimientos humanos en relación a los procesos naturales no únicamente a través de la información y el conocimiento fundado desde las instrucciones científicas, sino en conjunto con los saberes tradicionales de las culturas originarias los cuales son un acumulado de generación en generación por medio de las experiencias directas (Carabias, 2005), teniendo en cuenta que, la magnitud de las transformaciones globales están resultando supremamente graves, se reitera esa emergencia de hablar de un nuevo paradigma “en el que la supervivencia de la humanidad depende del cuidado que ésta tenga hacia el “oikos”, es decir, nuestra casa” (Reyes, 2007, p.95), pues la protección del ambiente requiere de una cognición ecológica y la formación de esta necesita de la educación.

La educación es el medio por el cual se logran construir nuevos conocimientos, habilidades, actitudes y valores propensos a la conservación de la biodiversidad, pero para ello, se requiere diseñar contenidos y estrategias, que susciten un mejor conocimiento y ocupación de la biodiversidad. Como es de suponer, este camino es a largo plazo, pero es urgente comenzar ahora “necesitamos nuevos códigos de conducta que garanticen el respeto entre los miembros de la sociedad y hacia la naturaleza” (Barahona y Leñero, 2005, p.47), en este sentido, Zamora (2005) se refiere a que el empeño será siempre incumbir a los seres humanos a respetar el ambiente, empero la dificultad para lograr estos proyectos son los intereses económicos.

En consecuencia, Carabias (2005) comparte el pensamiento de que la problemática actual frente a los obstáculos que se presentan al momento de ejecutar estos proyectos tiene que ver con diferentes intereses y menciona al respecto que:

Domina aún la falta de voluntad y de compromisos con decisión en cada una de las naciones, tanto de los gobiernos como de amplios sectores de la sociedad, que estén dispuestos a realizar transformaciones profundas a los sistemas económicos y fuerzas del mercado; a las formas de distribuir la riqueza y de superar las desigualdades; a abrir realmente los espacios de participación y fortalecer las democracias en donde los ciudadanos y gobiernos colaboren estrechamente, con transparencia, tolerancia y respeto a la diversidad y pluralidad; a cambiar patrones

de consumo y producción y a ajustar las instituciones; a elaborar y desarrollar programas sustentables a los niveles locales nacionales y globales, consensuados entre los actores involucrados, que satisfagan las necesidades de la población y respeten el funcionamiento de la naturaleza (Carabias, 2005, p. 49).

Así las cosas, también es importante cuestionarse lo necesaria que es la participación de todos los actores involucrados en el cambio de pensamiento, ahora bien, haciendo una observación crítica al respecto es evidente como el desarrollo sustentable tiene un componente educativo, pues como se ha venido resaltando, adquirir una conciencia ecológica y una transformación en el pensamiento depende de la educación (Reyes, 2007), de igual forma, al sugerir una revisión en los programas educativos, es porque se espera proponer nuevas soluciones que respondan a las problemáticas actuales ya que “con las soluciones de ayer [se] estaría indicando nuestra incongruencia, y tal vez, nuestra testarudez y nuestra falta de ética con nosotros mismos y con los demás” (Reyes, 2007, p.44).

Para concluir, al lograr reorientar la perspectiva de mundo, la educación sería el lugar de inclusión de los seres humanos no solo a nivel local, sino como perteneciente a un lugar y al mundo a la vez (Fernández y Casal, 1995), asimismo, vale la pena hacer la aclaración sobre lo que es la ecología y sus contenidos que se enseñan como ciencia, pues para Van Esso (2007) ésta se preocupa por hallar explicaciones con causa de las diferencias en la abundancia y la distribución de los organismos, se ocupa también de comprender el funcionamiento de los individuos, poblaciones y comunidades, a diferencia de la ciencia ambiental con la que comúnmente es confundida, la cual se encarga de conocer los “problemas ambientales derivados del uso humano de los ecosistemas” (Van Esso, 2007, p. 19), no obstante la ecología se ha convertido en “la herramienta básica utilizada por los estudiosos del ambiente” (Van Esso, 2007, p.19).

## **1.4 Material educativo**

El concepto de material educativo puede asociarse con diferentes campos de conocimiento, sin embargo, el enfoque que se le da a éste orientará el diseño y la calidad para su implementación en el contexto educativo bajo los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, Kaplún (2005), sostiene que el material educativo se entiende como un objeto que permite construir una experiencia mediada para el aprendizaje. Adicional a esto, hay que tener presente que:

un material educativo no es solamente un objeto (texto, multimedia, audiovisual o cualquier otro) que proporciona información, sino que, en un contexto determinado, facilita o apoya el desarrollo de una experiencia de aprendizaje. Es decir, una

experiencia de cambio y enriquecimiento en algún sentido: conceptual o perceptivo, axiológico o afectivo, de habilidades o actitudes, etcétera (Kaplún, 2005, p. 143).

Según este mismo autor, el proceso de creación de un material educativo contempla tres retos grandes que van desde su misma creación, la del material mismo, y posteriormente en su aplicación, de ahí la importancia de que dicho material educativo integre “varios saberes: conceptuales, educativos, comunicacionales, artísticos y técnicos” (Kaplún, 2005, p. 144).

Para Kaplún (2005), los materiales educativos se fundamentan en tres ejes que son: el eje conceptual, el eje pedagógico y el eje comunicacional. Así, el eje conceptual representa la parte principal de un material educativo y se caracteriza por requerir dos tipos de investigación: temática y diagnóstica. En este sentido, “por un lado habrá que conocer a fondo la materia en cuestión, los conceptos que la articulan, los debates más importantes existentes en torno a ella, etc.” (Kaplún, 2005, p. 145), y, posteriormente “habrá que acordar cuál o cuáles serán las ideas centrales que el material deberá abordar, en torno a qué tema o temas principales buscará generar una experiencia de aprendizaje. A esto llamaremos aquí el *eje conceptual* del material” (Kaplún, 2005, p. 145).

El eje pedagógico, pasa a constituirse como “el articulador principal de un material educativo... si queremos que éste sea realmente educativo. Es a través de él que establecemos un punto de partida y un punto de llegada tentativos para el destinatario del material” (Kaplún, 2005, p. 146), no obstante, con el fin de orientar un rumbo adecuado en la creación de los materiales educativos y que además atiendan a los contextos, es necesario realizar un diagnóstico previo sobre los saberes construidos por los sujetos a lo largo de su experiencia de vida que se relacionan con el o los conceptos a tratar (Kaplún, 2005). Similar a esto, Klenner (2015), sostiene que “un autor tiene que determinar el tema, identificar el público objetivo y establecer objetivos de aprendizaje adecuados. Sobre la base de este cribado, se eligen los contenidos adecuados para cumplir estos objetivos” (p. 313).

En cuanto al eje comunicacional, este hace referencia a relacionar el material educativo con las experiencias, códigos, historias, imágenes, olores, sabores, costumbre y jergas, anécdotas y elementos culturales propios y relacionados con los sujetos, y esto con el fin de que “el mensaje educativo no sea, una vez más, equivalente a sermón impreso o plomo audiovisual. Pero siempre girando en torno a nuestro eje pedagógico” (Kaplún, 2005, p. 152).

En este orden de ideas, Klenner (2015) sostiene que, para obtener mejores y exitosos resultados en los procesos de aprendizaje, es importante enfatizar en cada contexto donde se pretende enseñar, lo cual debe estar “respaldado por las mejores estrategias de aprendizaje y materiales educativos” (p. 313). Sumando a esto que

cada contexto posee ciertas características que lo diferencian de los demás y es allí donde los maestros tienen que enfocar su preocupación con el fin de crear y proporcionar entornos y materiales educativos que posibiliten adecuados procesos de enseñanza y aprendizaje (Klenner, 2015; Kaplún, 2006).

Así, una vez identificada la población y el contexto asociado a quien va dirigido dicho material educativo, definidos los objetivos y los contenidos, se debe escoger la mejor manera posible para presentar el material educativo, antes de esto, Klenner (2015), menciona las características que debe tener el maestro al momento de elaborar y presentar su material educativo:

- Tipo de acceso: hace alusión a la manera en que los estudiantes pueden obtener el material, está dividido en público y privado. Público, hace referencia a cuando el maestro comparte, por ejemplo, diapositivas u otros materiales para todo el grupo; mientras que, en el material privado, el maestro se lo presenta a los estudiantes, pero éstos no tienen posesión de éste.
- Materialización: alude a las formas de entrega digital o analógica del material educativo.
- Estilo semiótico: comprende las diversas maneras de presentar los contenidos en los materiales educativos, es decir, texto, imágenes, videos, audios, entre otros. Es importante que estos sean adecuados para el contexto didáctico, por lo tanto, es el maestro quien selecciona los sistemas semióticos más adecuados para el material educativo atendiendo al contexto.
- Grado de especificidad: hace alusión al nivel de detalle de un contenido que el maestro expone en el material educativo, es decir, mayor o menor cantidad de texto, entre otros aspectos, es de indicar que esto está mediado por el contexto didáctico.
- Fragmentación de contenido: hace alusión a la presentación de los contenidos cerciorándose de que exista una separación a fin de hacer del material educativo un objeto ordenado, evitando una presentación de contenidos unidos y sin sentido. En este sentido, el maestro debe procurar hacer una correcta fragmentación de los contenidos a presentar.
- Variedad de expresión: se asocia a los medios multimedia y hace alusión a que el maestro debe tener presente que cada tipo de medio admite un conjunto de elementos estructurales para expresar mensajes y organizar el contenido. La cantidad y el comportamiento de estos elementos no son los mismos para todos los tipos de documentos. Por ejemplo, es imposible utilizar un clip de vídeo o audio en una hoja de papel simple.

Para el ámbito educativo, hay una gran variedad de formas para ilustrar los temas que han de enseñarse en los diversos escenarios de aprendizaje, no obstante, hay que ser muy cuidadosos al momento de indagar las necesidades que se presentan en cada contexto para lograr un aprendizaje significativo. En este caso, se pretende profundizar específicamente en los materiales educativos, para lo cual Rebaza (2013) señala, que estos hacen referencia a “un componente de calidad” que, por tener esta naturaleza hace que los programas o planteles educativos que poseen unos materiales educativos adecuados pues responden a una institución de calidad.

Asimismo, Rebaza (2013) señala que los materiales educativos presentan unas condiciones diversas, encontrando así, materiales impresos como los textos escolares, libros, entre otros. Referente a las funciones principales que brindan están el “mediar en los aprendizajes de los estudiantes y apoyar las practicas pedagógicas de los docentes” (Rebaza, 2013), procurando que se generen lazos entre la enseñanza y el aprendizaje, sin embargo, se recalca que los materiales educativos por sí solos no garantizan la generación de puentes entre la enseñanza y el aprendizaje, lo que posibilita esto “es en la red de relaciones que los comunica donde éstos cobran sentido” (Rebaza, 2013).

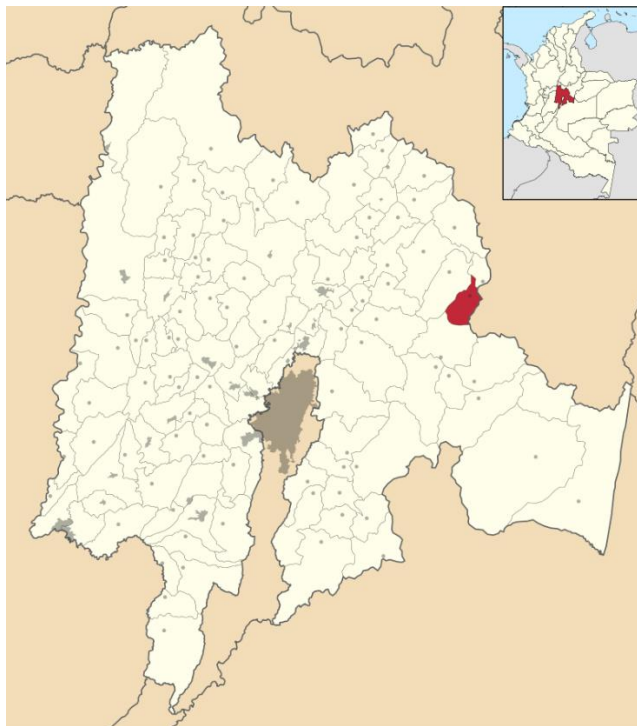
Vale la pena resaltar, que los materiales educativos cuando son diseñados con un objetivo específico permiten “representaciones y modelaciones de conceptos y el inicio de su comprensión y manejo para los estudiantes” (Rebaza, 2013), ya que ellos se aproximan al material, manipulándolo, encontrando o no regularidades e interviniendo en las reglas de juego que se plantean para su aprendizaje, siendo estas acciones las que están directamente relacionadas con el material y que claramente solo se podrán dar si éste es lo suficientemente rico y de calidad para que se pueda reflexionar posteriormente sobre este ejercicio, y que finalmente haya una construcción de conocimiento provechoso.

Rebaza (2013) postula, además que se deben tener en cuenta ciertos criterios para la elección de un material educativo, los cuales son básicamente de tipo pedagógico y didáctico, pero que intervienen directamente en el aprendizaje que pueden forjar. Estos criterios tienen que ver con la eficacia, la eficiencia, la flexibilidad, la versatilidad, el diseño y la sencillez, de igual manera deben ser amigables, agradables e interesantes, como también deberán favorecer la autonomía de los educandos al momento de interactuar con el material, lo cual propiciara el *aprendizaje colaborativo*.

# Marco metodológico

## 1.5 Área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el Municipio de Manta, el cual se encuentra ubicado al nororiente del territorio cundinamarqués, pertenece a la región del Valle de Tenza, como también a la provincia de Almeidas, donde se ubica en el extremo sur. Limita al norte con los municipios de Macheta y Tibirita; al sur con Gacheta (provincia del Guavio); al oriente con Guateque y Guayatá (Boyacá); y al occidente con Macheta (ver Figura 1).



**Figura 1.** Localización geográfica de Manta (Cund.). **Fuente:** imagen tomada de <https://n9.cl/xi3uc>.

La topografía del municipio se caracteriza por ser quebrada, repartiéndose en curvas de nivel que van desde los 1400 hasta los 3300 msnm, donde el casco urbano se ubica a una altitud de 1924 msnm; esto hace que en el municipio se conformen diferentes pisos térmicos, entre estos: templado, frío y páramo. Manta se conforma de 18 veredas y cuenta con una extensión geográfica total de 107,08 km<sup>2</sup> (Hernández y Gómez, 2009; Plan de desarrollo, 2016-2019).

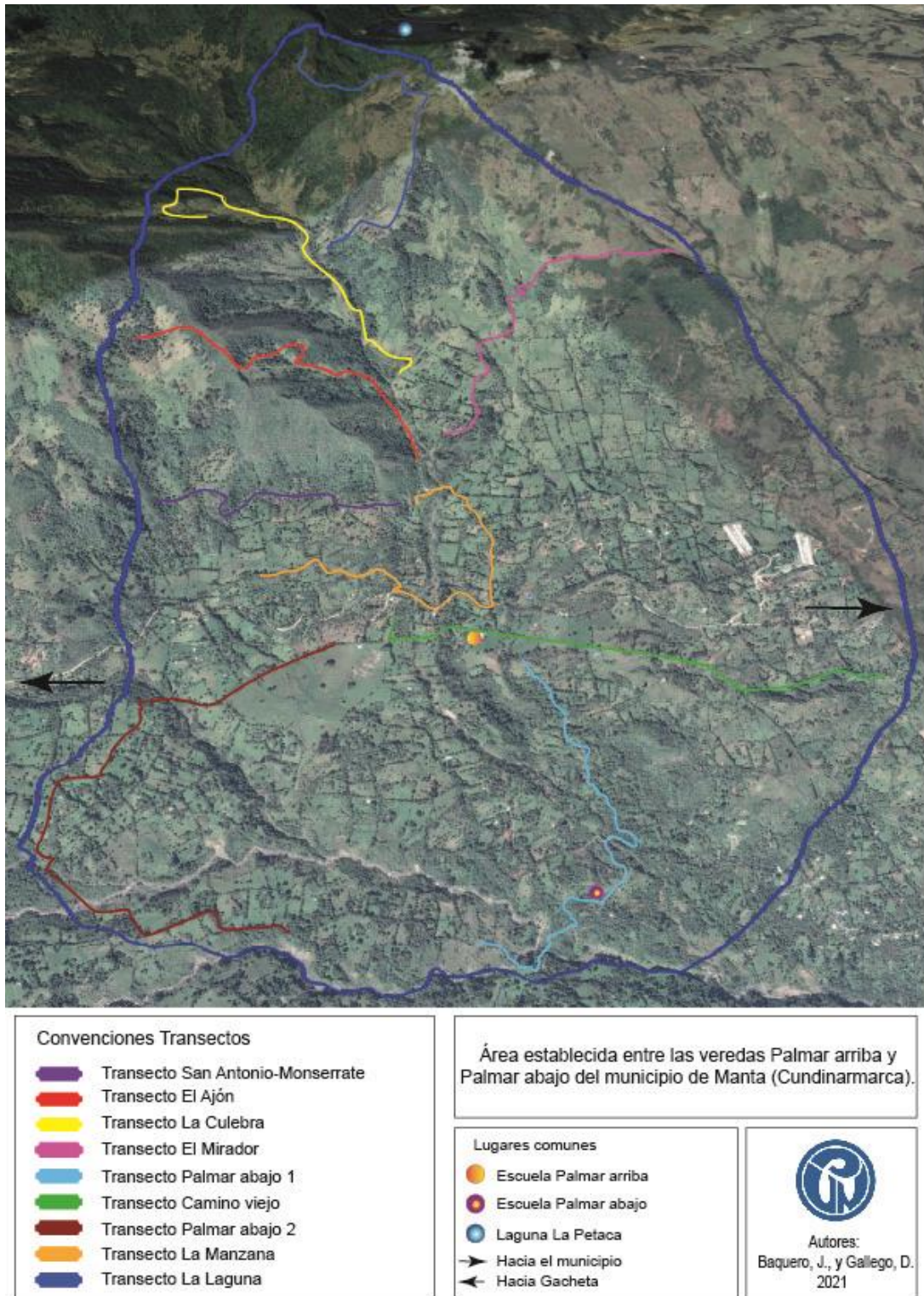
El municipio de Manta tiene una temperatura que oscila entre los 6°C hasta los 23°C, con un promedio de 18°C; cuenta con un régimen de lluvias monomodal, en

donde las precipitaciones inician a mediados del mes de abril finalizando en noviembre, los picos más altos de precipitación se presentan en junio y julio, mientras que en los meses de septiembre y octubre las lluvias disminuyen. Así, los periodos más secos en el municipio se dan desde diciembre a marzo, es importante mencionar que, la humedad relativa tiene un promedio aproximado del 60% en zonas próximas a los 1600 msnm, mientras que, a los 2800 msnm, varía en un 80%, indicando que los porcentajes se correlacionan con las épocas de precipitación (Carvajal y Moreno, 2017; Hernández y Gómez, 2009).

Teniendo en cuenta lo anterior y basados en el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, quien plantea que se denominan zonas de vida a los “conjuntos naturales de asociaciones, sin importar que cada grupo incluya una [cadena] de diferentes unidades de paisaje o de medios ambientales (...) comprenden divisiones igualmente balanceadas de (...) calor, precipitación y humedad” (Holdridge, L. 1982. p4), así pues, comparando los datos que se tienen, el “resultado [es] que la zona de vida se ubica en una provincia subhúmeda y en una zona de vida (...) de bosque húmedo premontano.” (Carvajal y Moreno, 2017. p22).

El área establecida para realizar el estudio comprende las veredas de Palmar arriba y Palmar Abajo, en donde la altitud más baja es de 1830 msnm y la altitud más alta a los 3030 msnm. Se establecieron 9 transectos para las observaciones, los cuales presentan características similares en cuanto al paisaje. A continuación, se hará una breve descripción de cada uno de los transectos, cabe mencionar que los puntos se nombraron en su mayoría teniendo en cuenta el sector por donde se transitaba. La caracterización de los transectos surge de las observaciones realizadas en el trabajo en campo (ver Figura 2).

1. **San Antonio – Monserrate:** Este transecto comprende varios parches de bosque con vegetación nativa y pastizales con presencia de árboles (en su mayoría nativos) con abundantes epífitas y lianas, asimismo, hay zonas pantanosas y riachuelos con flora asociada a estos cuerpos de agua, la superficie de todo el trayecto varía entre pendientes inclinadas y muy inclinadas. El punto más bajo está a los 2182 msnm y el punto más alto ubicado a los 2310 msnm.



**Figura 2.** Se muestra el área establecida para este estudio, junto con la demarcación de los transectos y algunos lugares comunes en las veredas. **Fuente:** imagen satelital tomada de Google Earth Pro (2021).

2. **El Ajón:** Una de las principales características de este transecto es la presencia de un abrigo rocoso de más de 50 metros cubierto de vegetación, por otra parte, presenta amplios parches de bosque, en donde, en el sotobosque predomina la presencia de chusque y helechos; y pastizales con presencia de árboles y arbustos en su mayoría nativos; se encuentran varios cuerpos de agua tipo arroyos y una quebrada, presentando bosque de galería en algunos tramos. El terreno en su mayoría es muy inclinado, encontrando el punto más bajo a los 2243 msnm y el punto más alto a los 2655 msnm.
  
3. **La Culebra:** En este transecto se encuentran abundantes cuerpos de agua, quebradas y, en su mayoría, arroyos, presentando bosques de galería a su alrededor en donde predomina vegetación nativa, asimismo, parches de bosque y pastizales con presencia de árboles donde se destacan los siete cueros; su superficie es inclinada y en algunos puntos se presentan pendientes muy inclinadas. El punto más bajo esta a los 2149 msnm y el más alto a los 2785 msnm.
  
4. **El Mirador:** Este transecto está compuesto en su mayoría por amplios pastizales con poca presencia de árboles y arbustos, se encuentra alta abundancia de especies forestales exóticas como lo son pinos, eucaliptos y acacia; no obstante, se conservan algunos parches de bosque con vegetación nativa, asimismo, se encuentran zonas de chuscales y helechos. La pendiente en su mayoría es inclinada y muy inclinada, aunque se encuentran tramos con pendientes leves. El punto más bajo se encuentra a los 2232 msnm, mientras que el punto más alto está a los 2701.
  
5. **Palmar Abajo I:** El paisaje en este transecto se caracteriza por tener pastizales con presencia de árboles, parches de bosque y matorrales, en los cuales predomina la vegetación nativa, aunque también se encuentran especies forestales exóticas como pinos, eucaliptos y urapanes. En la parte baja se mantienen algunos cultivos de café, yuca y caña de azúcar, asimismo, durante el recorrido se encuentran dos quebradas las cuales están rodeadas de abundante vegetación, en algunos puntos se presentan pendientes muy inclinadas. En este transecto el punto más bajo está a 1830 msnm y el punto más alto se ubica a los 2069 msnm.

6. **Camino Viejo:** El hábitat en su mayoría está conformado por pastizales con árboles y arbustos a modo de cercas vivas donde predomina vegetación exótica (pinos, eucaliptos y urapanes); también se encuentran matorrales y parches de bosque donde predomina vegetación nativa. En algunos tramos se encuentran pequeñas áreas destinadas al cultivo de papa, arracacha, yuca y maíz. El punto más bajo en este transecto se encuentra a los 2005 msnm, mientras que el más alto se encuentra a los 2115 msnm.
  
7. **Palmar abajo II:** En este transecto se observan en su mayoría pastizales con presencia de árboles de gran tamaño, que a su vez son hospederos de una gran variedad de epifitas, también sobresalen matorrales y parches de bosque, asimismo, sobresalen algunos cultivos de maíz y sagú. El transecto atraviesa por algunos cuerpos de agua, entre estas quebradas y un río, los cuales presentan vegetación nativa de porte bajo en los bordes. El punto más bajo del transecto está a los 1995 msnm y el punto más alto a los 2076 msnm.
  
8. **Camino Base “La Manzana”:** En su mayoría está conformado por zonas de pastizal con presencia de árboles de gran tamaño entre nativos y exóticos, algunas zonas con matorrales y parches de bosque de vegetación nativa, asimismo, un tramo está conformado por vegetación de porte bajo asociada a una quebrada. La pendiente en este transecto es inclinada. En este transecto el punto más bajo está a los 2086 msnm, mientras que el punto más alto es a los 2226 msnm.
  
9. **La Laguna:** En el transecto predomina los pastizales con poca presencia de árboles en la parte más baja, en la parte media, se encuentran una serie de parches de bosque y matorrales compuestos por vegetación nativa, donde también se encuentra alta presencia de chusque en el sotobosque; en la parte más alta se encuentran pastizales con vegetación de porte bajo, asimismo, extensas áreas cubiertas por chusque con poca presencia de árboles de porte alto. A lo largo del transecto y especialmente en la parte alta se encuentran abundantes nacederos y cuerpos de agua, encontrando varias zonas de transición. La pendiente que predomina es la muy inclinada. El punto más bajo se ubica a los 2629 msnm y el punto más alto a los 3030 msnm.

## 1.6 Fase 1. Identificación de la riqueza y abundancia de aves

### 1.6.1 Método de muestreo en campo

El método seleccionado para este estudio se basa en el *Método de conteo por puntos*, en donde “Los conteos por puntos son el principal método de monitoreo de aves terrestres en un gran número de países debido a su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos” (Ralph *et al.* 1996, p. 33) y, el cual constituye “uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves” (González-García, p. 92).

En este método, se establecen una serie de puntos fijos de conteo a través de un transecto determinado, los cuales varían en distancia según la conformación del paisaje del área a estudiar y en tiempo de permanencia en cada punto (Ralph *et al.*, 1996; González–García). En este sentido, “el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada o ilimitada durante un periodo de tiempo determinado” (Ralph *et al.* 1996, p. 33).

Así, para este estudio se establece un total de 9 transectos distribuidos a lo largo y ancho del área comprendida entre las dos veredas, los cuales, en su mayoría siguieron caminos veredales a fin de que su repetición pueda ser viable a largo plazo (Salinas, Arana y Pulido, 2007). Siguiendo a Ralph *et al.* (1996) y González–García (2011), se establece un total de 13 puntos fijos de conteo por cada transecto, seleccionando el método de *Conteo de Puntos No Limitado a la Distancia* (Bibby *et al.* Citado en Salinas *et al.*, 2007), en donde el radio de observación es ilimitado, por lo tanto, no se considera la distancia entre el organismo y el observador; no obstante, este método permite medir la riqueza de especies y estimar la abundancia relativa de los organismos (González–García, 2011).

La distancia de separación entre cada punto fue de 150 metros, teniendo en cuenta que “Para evitar el doble conteo, debe haber una distancia preferiblemente de 150 a 250 m entre los puntos de recuentos, con el fin de que los muestreos sean independientes” (González–García, 2011, p. 93); adicional a esto, el tiempo de observación en cada uno de los puntos tiene una duración de 10 minutos (González–García, 2011).

La mayoría de los puntos fueron señalizados con cintas de tela (fosforescente), mientras que en los otros se utilizaron las características del punto para referenciarlos (Ralph *et al.* 1996). Cada punto es georreferenciado utilizando un GPS Garmin eTrex 20, logrando obtener datos de coordenadas y altitud sobre el nivel del mar de cada uno de éstos.

Este estudio tuvo una duración en campo de 8 semanas, comprendidas entre el 21 de febrero del 2021 hasta el 22 de abril del mismo año, realizando los muestreos en la modalidad 2x1, es decir, salidas a campo por dos días consecutivos en diferentes transectos por un día de descanso. Las observaciones fueron desde las 6:30 am a 12:30 pm. Es de anotar que no se realizaron recorridos bajo condiciones atmosféricas adversas, tales como lluvia intensa y neblina muy densa, debido a que esto dificultaba la observación.

En cada punto, además de la hora, fecha y número del punto de muestreo, se tomaron datos del tiempo atmosférico tales como temperatura y humedad relativa utilizando para esto un termo higrómetro, además de estas condiciones se registró de forma cualitativa la nubosidad entre un rango de 0 a 100%. Asimismo, se tienen en cuenta otros fenómenos atmosféricos como llovizna o neblina que ocurrían a lo largo de la jornada.

Los datos que se registraron en campo fueron: especie, sexo, estado de madurez, hábitat, estrato, ubicación en bosque, sustrato, estructura social, actividad reproductiva, alimento, maniobra de forrajeo, sustrato de alimentación, más los comentarios adicionales (Villareal *et al.* 2006), los cuales fueron posteriormente sistematizados en una matriz en formato digital. Las herramientas que permiten la observación de las aves son un binocular Gosky 10x42, un binocular Eaconn 10x50, una cámara fotográfica Canon SX530 Hs de 50x y una aplicación para grabar audio, además de la libreta de campo.

Para llegar hasta el nivel de especie de las aves observadas en los puntos, se utiliza la *Guía Ilustrada de la Avifauna Colombiana* (Segunda edición) (Ayerbe-Quiñones, 2019), asimismo, se apoya la identificación con la *Guía de las Aves de Colombia* (Hilty y Brown, 2009); mientras que para los registros auditivos se utilizó la plataforma Xeno-canto (<https://www.xeno-canto.org/>). Las aves identificadas hasta el nivel de especie siguen el orden taxonómico propuesto por la South American Classification Committee (Remsen *et al.* 2021).

### 1.6.2 Representatividad del muestreo

La representatividad del muestreo se evalúa a partir de una curva de acumulación, la cual “Se utiliza para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo. Muestra cómo el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras” (Villarreal, 2004, p. 190). Así, la curva se realiza con base en los estimadores de riqueza no paramétricos que tienen en cuenta abundancias, como lo son Chao 1 y ACE.

El primero se basa en las especies que están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), por lo tanto, hace énfasis en “saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (*singletons*), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*)” (Escalante, 2003, p. 55).

En el del estimador ACE (*abundance coverage estimator*), “La estimación del número de especies ausentes, utilizado para corregir el sesgo, se basa enteramente en las especies consideradas raras, ya que las abundantes serán observadas en toda muestra” (Chao y Shen. Citados en Pla, 2006, p. 584). Para obtener los datos de dichos estimadores, se utiliza el programa estadístico EstimateS versión 9.1.0 (Colwell, 2013).

Adicional a estos dos estimadores de riqueza, se tienen en cuenta los valores de los estimadores *Singletons*, el cual supone que “si en un muestreo aparecen muchos individuos solos de una especie, el esfuerzo de muestreo o las repeticiones de este no son suficientes debido a que en la naturaleza no aparecen ni existen individuos solos” (Carranza, de la Peña y Seoane, 2018, p. 8). y *doubletons*.

### 1.6.3 Abundancia relativa

La abundancia relativa para cada especie es estimada de acuerdo con el total de avistamientos por especie, entre el total de los individuos observados por el total de horas acumuladas en cada día de muestreo. Es de indicar, que se realizan 216 horas de muestreo sumando las horas acumuladas por los dos observadores.

El valor obtenido de la abundancia relativa por especie es comparado con un rango ordinal de abundancia que sigue la clasificación propuesta por Bibby *et al.* (Citados en Urgessa, 2017), la cual se muestra en la Tabla 1:

**Tabla 1. Escala ordinal de abundancia utilizada para clasificar especies**

<b>Categoría de abundancia</b>	<b>Valor abundancia</b>	<b>Rango ordinal</b>
< 0,1	1	Rara
0,1 – 2,0	2	No común
2,1 – 10,0	3	Frecuente
10,1 – 40,0	4	Común
40,0 +	5	Abundante

**Fuente.** Tomada de Urgessa, 2017.

### **1.6.4 Hábitats y gremios tróficos**

Con base en las matrices de los datos registrados en campo (mencionados anteriormente), se evalúan las preferencias de hábitat por las aves, donde para este estudio fueron definidos los siguientes tipos:

- **Pastizal:** se compone por áreas abiertas (potreros) en los cuales se tiene poca o nula presencia de vegetación arbórea, como es el caso de vegetación relegada a cercas vivas con baja riqueza.
- **Sistemas agroforestales:** comprende zonas intervenidas, ya sea para la producción agrícola o pecuaria. En esta categoría, predominan zonas de cultivo con una abundante presencia de árboles (e. g. cafetales con árboles que proporcionan sombra), zonas destinadas a la producción ganadera con abundante presencia de árboles y zonas en proceso de regeneración de la cobertura vegetal.
- **Matorral:** para este estudio, hace alusión a áreas constituidas principalmente por vegetación arbustiva que no sobrepasa una altura superior a 3 metros, asimismo, dentro de esta categoría se encuentran las zonas en las que predomina el chusque (*Chusquea sp.*).
- **Bosque de galería:** hace alusión a la vegetación aledaña a cuerpos hídricos (quebradas y arroyos, para este caso).
- **Bosque:** esta caracterizado por aquellas áreas en las que predomina una gran cantidad de árboles de gran tamaño y que se muestra poco intervenido. Aquí se incluyen bosques primarios y secundarios.

Asimismo, se realiza la categorización de los gremios tróficos, con el fin de establecer qué tipo de alimentación predomina a partir de los hábitos de las especies de aves observadas, comparando dicha información con la expuesta en la literatura.

## 1.7 Fase 2. Análisis de la riqueza y abundancia entre transectos

Esta fase metodológica responde al segundo objetivo específico propuesto para este estudio, en el cual se pretende hacer un análisis de la riqueza y abundancia entre los nueve transectos realizados para este estudio. Para tal fin, se hará uso de algunos índices de diversidad.

### 1.7.1 Índices de diversidad

Para el análisis de los resultados en este estudio, se tienen en cuenta los siguientes índices de diversidad, los cuales fueron obtenidos haciendo uso del programa Past 4.03 (Hammer, Harper y Ryan, 2001).

#### Diversidad alfa

Entendida como la riqueza de especies en una comunidad determinada, la diversidad alfa permite conocer qué especies se encuentran a un nivel local. Si bien bastaría con saber el número de especies por unidad de muestreo ( $S$ ), el someter el valor de la riqueza a los índices para medir la diversidad, permite contar con parámetros para la toma de decisiones en relación con especies de importancia o el monitoreo de las perturbaciones en el ambiente (Moreno, 2001). En este sentido, los índices utilizados para este estudio son los siguientes:

- **Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ):** éste “indica el grado de uniformidad con el que están representadas las especies (en términos de abundancia) considerando todas las especies muestreadas” (Carranza *et al.* 2018, p. 6). Asimismo, “Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra” (Moreno, 2001, p. 43).
- **Inverso del índice de Simpson (1-D):** el valor de este índice permite determinar que “A medida que aumenta su valor, mayor será la diversidad de especies presentes y menor, la presencia de especies dominantes” (Carranza *et al.* 2018, p. 6).

#### Diversidad beta

Para medir el grado de semejanza en la composición de especies en el área establecida entre las dos veredas, se utiliza un método cualitativo a partir del índice de Jaccard, el cual “Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas” (Villarreal *et al.* 2004, p 192). En donde, valores de 0

indican que no hay especies compartidas entre dos unidades de muestreo y alcanza un valor máximo de 1, cuando los sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001).

Para representar el grado de similitud, se realiza un método de clasificación por medio del análisis de clúster, el cual se utiliza principalmente para la formación de grupos de Unidades Básicas de Caracterización (UBC) (para este caso, los transectos o unidades de muestreo). Los grupos se forman con base en características similares o disimilitudes que se presentan entre pares de UBC. Por lo tanto, este tipo de análisis permite observar el agrupamiento de las unidades de muestreo a partir de los índices de similitud o disimilitud empleados, logrando con esto generar dendrogramas para poder comprender de mejor manera el parecido que presentan dichas unidades (Núñez-Colín y Escobedo-López, 2011). El análisis de clúster se realiza utilizando el programa Past 4.03 (Hammer, *et al.*, 2001).

### **1.8 Fase 3. Diseño de Material educativo**

El diseño del material educativo busca aportar al reconocimiento de la avifauna presente en un área establecida que comprende las veredas de Palmar Arriba y Palmar Abajo, en consecuencia, es necesario realizar una revisión de otros documentos que sirvan como guía y den cuenta de la importancia de desarrollar un material educativo para la región.

Teniendo en cuenta las consultas previas y el enfoque del material educativo que se quiere presentar, éste está diseñado, de tal manera, que se pueda encontrar información relevante sobre el bosque andino, resaltando sus características e importancia mencionando la necesidad de su conservación en el municipio. En otro apartado, se muestra la importancia ecológica de las aves, como también algunas descripciones que permitan la identificación de este grupo taxonómico.

Se presentan todas las especies de aves registradas en la fase de campo de esta investigación, a partir de fotografías propias tomadas en campo, como también, del uso de algunas fotografías de otros autores, con respecto a las especies de aves que no fueron posibles de fotografiar.

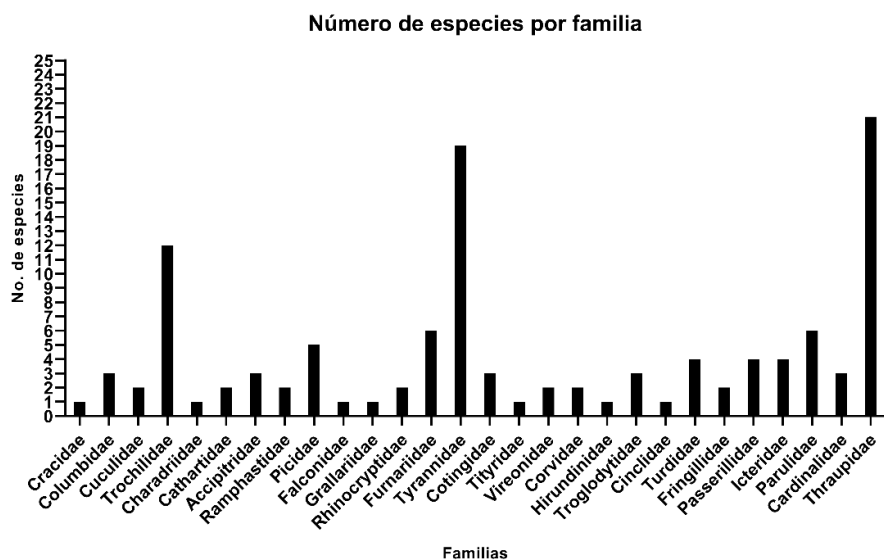
# Discusión de resultados

En el presente apartado, se muestran los resultados obtenidos en este estudio, los cuales responden a los tres objetivos específicos propuestos para este trabajo. Asimismo, se realiza la discusión de lo aquí plasmado, de acuerdo con otras fuentes y autores.

## 1.9 Riqueza y abundancia de aves en el área establecida

Los resultados que se desprenden de este apartado responden al primer objetivo específico, en el cual se pretende identificar la avifauna presente en el área establecida entre las dos veredas, mediante un inventario de diversidad.

La avifauna observada en la zona de estudio entre las dos veredas arrojó un total de 117 especies de aves distribuidas en 28 familias y 10 órdenes. Las familias que presentan el mayor número de especies son: Thraupidae con 21 especies; Tyrannidae con 19 especies y Trochilidae con 12 especies (ver Figura 3).



**Figura 3.** Número de especies por familia registradas en el área establecida para este estudio.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Por otra parte, dentro de las especies observadas se resaltan nueve (9) especies Casi Endémicas (CE), es decir, que presentan una mayor distribución en Colombia en comparación con los países vecinos (Chaparro-Herrera, Echeverry-Galvis,

Córdoba-Córdoba y Sua-Becerra, 2013), siendo estas *Eriocnemis cupreovertris*, *Coeligena helianthea*, *Chaetocercus heliodor*, *Chlorostilbon poortmani*, *Andigena nigrirostris*, *Scytalopus spillmanni*, *Cyanolyca armillata*, *Myioborus ornatus* y *Conirostrum rufum*. Estas especies fueron comparadas con el listado propuesto por Chaparro-Herrera *et al.* (2013).

Es de indicar, que las cuatro primeras especies pertenecen a la familia Trochilidae, grupo que solamente se distribuye a lo largo del continente americano (Hilty y Brown, 2007); sumando a esto que, “los Andes continúan proporcionando un espacio de nicho disponible en el que los colibríes pueden diversificarse” (McGuire *et al.*, 2014, p. 912), gracias a las complejas interacciones que estos organismos tienen con la diversidad de plantas ornitófilas y los diferentes microhábitats característicos de estos ecosistemas quebrados propios de la región de Cundinamarca (ABO, 2018), de ahí, que se presente un alto nivel de endemismos de este grupo en el área de estudio.

Por otro lado, se tiene que cuatro (4) de las especies registradas se encuentran dentro de alguna de las categorías de amenaza según los Libros Rojos de Aves de Colombia Volumen I & II (siendo estas las más recientes) y la lista de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Las especies mencionadas son las siguientes:

*Eriocnemis cupreovertris* (Paramero cobrizo), se encuentra en la categoría de Casi amenazada (NT) según la lista de la UICN (2016), la cual presenta la biodiversidad amenazada a nivel mundial. Sin embargo, los libros rojos de aves de Colombia presentan que, *E. cupreovertris* paso de estar en la categoría (NT) a bajo riesgo (LC) junto con otras 13 especies distribuidas en diferentes familias; esto se debe a que de manera general existe una tolerancia mayor a habitar sitios perturbados o que el ritmo de la alteración es más lento, asimismo, tiene que ver con que su distribución puede ser más amplia de la que se conoce (Renjifo *et al.*, 2014). En este sentido, Rengifo y Amaya-Villarreal (2017) reafirman que esta especie aún se encuentra en la categoría de bajo riesgo (LC) para Colombia.

*Andigena nigrirostris* (Tucán piquinegro de montaña), se encuentra registrado en los libros rojos de aves de Colombia bajo la categoría de Casi amenazado (NT). La principal amenaza para esta especie es la constante pérdida de su hábitat, donde se estima que si sigue avanzando al mismo ritmo se “perderá el 23.9% de su hábitat en 3 generaciones y probablemente continuará perdiéndolo en el futuro” (Renjifo *et al.*, 2014, p. 391); en cuanto a la lista de la UICN (2016), *A. nigrirostris* se posiciona en la categoría de bajo riesgo (LC).

*Sturnella magna* (Chirlobirlo) es una especie que está catalogada como amenazada desde el 2020 según la UICN especialmente en los Estados Unidos, la reciente introducción de esta especie en el libro rojo bajo la categoría de Casi Amenazada (NT), se debe a la disminución por degradación de su hábitat y al pisoteo del ganado, lo que impide la permanencia de los nidos. El uso permanente de pesticidas afecta gravemente al chirlobirlo debido a su sensibilidad a las perturbaciones, llevando a que las hembras abandonen los nidos en caso ser expulsadas por alguna afectación, ocasionando que se aumente su mortalidad. Se menciona que, la amenaza para esta ave no solo ocurre en Norte América, sino que también se ve afectada en los países de América del Sur en donde el ave también se encuentra, entre estos Colombia. (UICN, 2020)

*Sericossypha albocristata* (Tangara de gorra blanca) o pollo de monte como se denomina en algunas regiones de Colombia, se encuentra en la categoría de amenaza como Vulnerable (VU) según la lista de la UICN (2016), mientras que no se encuentra registrada en los libros rojos de aves de Colombia.

En cuanto a las especies migratorias, las cuales presentan algunas adaptaciones que les permiten realizar desplazamientos persistentes en grupos de la misma especie, este fenómeno beneficia a las aves a través de características distintivas en el comportamiento y su fisiología (Naranjo *et al.* 2012). Así pues, se observaron seis (6) especies migratorias boreales, las cuales migran desde el norte hasta el sur, en este caso, del continente suramericano. Según Naranjo *et al.* (2012) se conocen tres tipos de migración: migración altitudinal, migración local y migración latitudinal, siendo ésta última la que realizan las especies registradas en el área de estudio, las cuales son: *Buteo platypterus*, *Catharus ustulatus*, *Cardellina canadensis*, *Setophaga fusca*, *Piranga rubra* y *Pheucticus ludovicianus* que se distribuyen en 4 familias.

El ingreso de las especies que vienen de Norteamérica se da por el borde de la costa pacífica en recorrido hacia el sur, como es el caso de *Buteo platypterus* (águila migratoria), la cual entra a Colombia por diferentes “rutas centroamericanas que desembocan en el norte del Chocó” (Naranjo *et al.*, 2012. p.31), estas son migraciones que suceden cada año, después de que las aves se reproducen en lugares templados de Norteamérica y parte de Suramérica, para luego llegar al país y permanecer varios meses, y finalmente regresar a los hábitats de anidación. (Resnatur *et al.* Citado en Naranjo *et al.*, 2012), es un águila migratoria de paso, como también residente de invierno (Hilty y Brown, 2001)

*Catharus ustulatus* (Zorzal de Swainson), es un ave migratoria perteneciente a la familia Turdidae más común, es un residente de invierno, y durante su migración se alimenta principalmente de frutas. En cuanto a *Setophaga fusca* (Reinita Naranja),

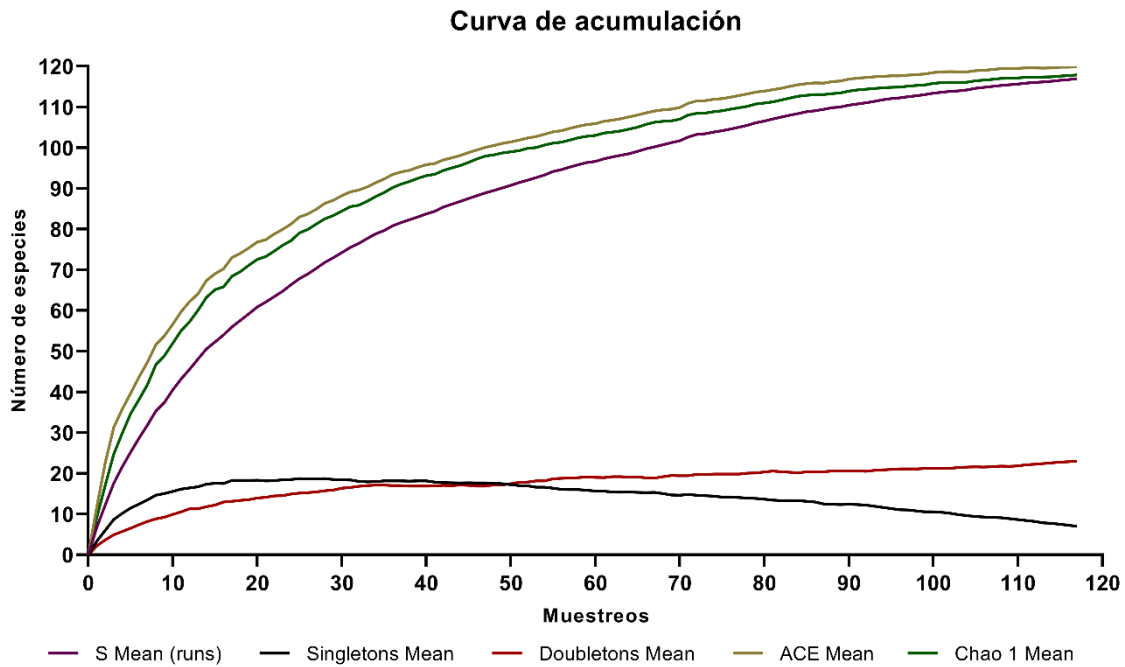
es la especie migratoria más común de los Andes colombianos, es un residente de invierno como también transeúnte común que presenta una gran distribución (Hilty y Brown, 2001); *Piranga rubra* (Piranga Roja) es transeúnte y residente de invierno, se distribuye por todo el territorio colombiano, sin embargo, es más común al occidente de los Andes. (Botero *et al.* Citado en Naranjo *et al.*, 2012).

En cuanto al picogordo degollado (*Pheucticus ludovicianus*), se considera como transeúnte de otoño y primavera y residente de invierno (Hilty y Brown, 2001), en Colombia se le observa en el lado oeste de los Andes (Arango. Citado en Naranjo *et al.* 2012); finalmente *Cardellina canadensis* (Reinita de Canadá), es transeúnte y residente de invierno, principalmente en el este de los Andes, llega al territorio colombiano después de reproducirse y dar cría en Norteamérica (Hilty y Brown, 2001).

En consecuencia, se puede decir que las aves migratorias observadas llegan a refugiarse del invierno que se presenta en sus lugares de origen, cabe aclarar que “no son simples visitantes que desempeñan un papel marginal en las dinámicas de los ecosistemas en sus zonas de invernada” (Resnatur *et al.* Citado en Naranjo *et al.*, 2012, p. 36), puesto que cada una “ocupa un nicho particular en la trama de interacciones de las especies” (p.36).

### 1.9.1 Representatividad del muestreo

La representatividad del muestreo, evaluada con una curva de acumulación, permite dar cuenta que el muestreo fue efectivo y refleja el número aproximado de especies de aves que se pueden encontrar en el área de estudio seleccionada, esto teniendo en cuenta que los estimadores de diversidad obtuvieron valores altos, donde ACE obtuvo un porcentaje del 97,9% y Chao 1 del 99,4%; resaltando que entre estos dos estimadores Chao 1 es el que presenta mayor rigurosidad (Villarreal *et al.* 2004); por lo tanto, los 117 puntos de muestreo fueron pertinentes para conocer la riqueza de aves que habitan el área establecida (ver Figura 4).



**Figura 4.** Curva de acumulación de especies para el área establecida en relación con el número de muestreos. **Fuente:** Elaboración propia.

La Figura 4 permite observar cómo la curva va elevándose hasta alcanzar la estabilidad en los estimadores ACE, Chao 1 y S (promedio de riqueza). De igual manera, la curva de *Singletons* refleja que los eventos de muestreo fueron óptimos para disminuir la cantidad de especies raras (Mayorga y Melo, 2013), ya que ésta, una vez se estabilizó, comenzó a descender.

## 1.9.2 Abundancia relativa

El número total de individuos observados de las 117 especies registradas en el área establecida fue de 1378. La Tabla 2, muestra cada una de las especies junto con el total de individuos observados, y la categoría ordinal de abundancia en la que está clasificada para este estudio.

Tabla 2. Listado de especies y su clasificación en el Rango Ordinal

Familia	Especie	No. de individuos	Ai	CAR	RO
<b>Cracidae</b>	<i>Penelope montagnii</i>	8	1,25	2	Nc
	<i>Patagioenas fasciata</i>	33	5,17	3	Fr
<b>Columbidae</b>	<i>Zenaida auriculata</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Columbina talpacoti</i>	6	0,94	2	Nc
<b>Cuculidae</b>	<i>Crotophaga ani</i>	26	4,08	3	Fr
	<i>Piaya cayana</i>	11	1,72	2	Nc
<b>Trochilidae</b>	<i>Colibri cyanotus</i>	6	0,94	2	Nc
	<i>Heliangelus amethysticollis</i>	18	2,82	3	Fr
	<i>Agelaiocercus kingii</i>	24	3,76	3	Fr
	<i>Metallura tyrianthina</i>	12	1,88	2	Nc
	<i>Eriocnemis vestita</i>	3	0,47	2	Nc
	<i>Eriocnemis cupreiventris</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Coeligena torquata</i>	18	2,82	3	Fr
	<i>Coeligena helianthea</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Boissonneaua flavescens</i>	8	1,25	2	Nc
	<i>Chaetocercus mulsant</i>	1	0,16	2	Nc
	<i>Chaetocercus heliodor</i>	1	0,16	2	Nc
	<i>Chlorostilbon poortmani</i>	2	0,31	2	Nc
	<b>Charadriidae</b>	<i>Vanellus chilensis</i>	5	0,78	2
<b>Cathartidae</b>	<i>Coragyps atratus</i>	18	2,82	3	Fr
	<i>Cathartes aura</i>	7	1,10	2	Nc
<b>Accipitridae</b>	<i>Parabuteo leucorrhous</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Rupornis magnirostris</i>	15	2,35	3	Fr
	<i>Buteo platypterus</i>	3	0,47	2	Nc
<b>Ramphastidae</b>	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Andigena nigrirostris</i>	6	0,94	2	Nc
<b>Picidae</b>	<i>Melanerpes cruentatus</i>	1	0,16	2	Nc
	<i>Dryobates fumigatus</i>	4	0,63	2	Nc
	<i>Colaptes rubiginosus</i>	4	0,63	2	Nc
	<i>Colaptes rivolii</i>	11	1,72	2	Nc
	<i>Campephilus pollens</i>	2	0,31	2	Nc
<b>Falconidae</b>	<i>Milvago chimachima</i>	3	0,47	2	Nc
<b>Grallariidae</b>	<i>Grallariia ruficapilla</i>	4	0,63	2	Nc
<b>Rhinocryptidae</b>	<i>Scytalopus spillmanni</i>	3	0,47	2	Nc
	<i>Scytalopus griseicollis</i>	3	0,47	2	Nc

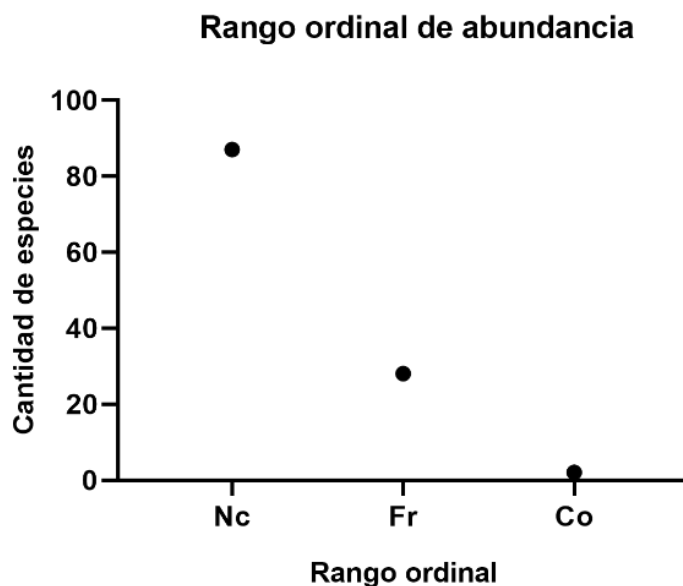
	<i>Dendrocincla tyrannina</i>	1	0,16	2	Nc
	<i>Xiphocolaptes</i> <i>promeropirhynchus</i>	2	0,31	2	Nc
<b>Furnariidae</b>	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	17	2,66	3	Fr
	<i>Margarornis squamiger</i>	4	0,63	2	Nc
	<i>Cranioleuca subcristata</i>	4	0,63	2	Nc
	<i>Synallaxis azarae</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	10	1,57	3	Fr
	<i>Elaenia frantzii</i>	9	1,41	2	Nc
	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	73	11,44	4	Co
	<i>Mecocerculus poecilocercus</i>	5	0,78	2	Nc
	<i>Mecocerculus stictopterus</i>	4	0,63	2	Nc
	<i>Serpophaga cinerea</i>	2	0,47	2	Nc
	<i>Mionectes striaticollis</i>	4	0,31	2	Nc
	<i>Zimmerius chrysops</i>	44	0,63	2	Nc
	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	3	6,90	3	Fr
<b>Tyrannidae</b>	<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	20	3,13	3	Fr
	<i>Contopus fumigatus</i>	8	1,25	2	Nc
	<i>Contopus cinereus</i>	1	0,16	2	Nc
	<i>Sayornis nigricans</i>	8	1,25	2	Nc
	<i>Myiotheretes striaticollis</i>	6	0,94	2	Nc
	<i>Myiotheretes fumigatus</i>	4	0,63	2	Nc
	<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>	14	2,19	3	Fr
	<i>Ochthoeca fumicolor</i>	3	0,47	2	Nc
	<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	8	1,25	2	Nc
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	46	7,21	3	Fr
	<i>Pipreola riefferii</i>	2	0,31	2	Nc
<b>Cotingidae</b>	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	8	1,25	2	Nc
	<i>Lipaugus fuscinosinereus</i>	1	0,16	2	Nc
<b>Tityridae</b>	<i>Pachyramphus versicolor</i>	2	0,31	2	Nc
<b>Vireonidae</b>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Vireo leucophrys</i>	13	2,04	2	Nc
<b>Corvidae</b>	<i>Cyanolyca armillata</i>	4	0,63	2	Nc
	<i>Cyanocorax yncas</i>	59	9,25	3	Fr
<b>Hirudinidae</b>	<i>Orochelidon murina</i>	6	0,94	2	Nc
	<i>Cistothorus platensis</i>	2	0,31	2	Nc
<b>Troglodytidae</b>	<i>Troglodytes aedon</i>	19	2,98	3	Fr
	<i>Henicorhina leucophrys</i>	8	1,25	2	Nc
<b>Cinclidae</b>	<i>Cinclus leucocephalus</i>	3	0,47	2	Nc
	<i>Myadestes ralloides</i>	11	1,72	2	Nc
<b>Turdidae</b>	<i>Catharus ustulatus</i>	4	0,63	2	Nc
	<i>Turdus fuscater</i>	69	10,82	3	Fr
	<i>Turdus ignobilis</i>	3	0,47	2	Nc
<b>Fringillidae</b>	<i>Spinus psaltria</i>	30	4,70	3	Fr
	<i>Euphonia cyanocephala</i>	2	0,31	2	Nc

<b>Passerillidae</b>	<i>Arremon brunneinucha</i>	3	0,47	2	Nc
	<i>Zonotrichia capensis</i>	55	8,62	3	Fr
	<i>Atlapetes schistaceus</i>	5	0,78	2	Nc
	<i>Atlapetes semirufus</i>	14	2,19	2	Nc
<b>Icteridae</b>	<i>Cacicus chrysonotus</i>	16	2,51	2	Nc
	<i>Icterus chrysater</i>	14	2,19	2	Nc
	<i>Molothrus oryzivorus</i>	1	0,16	2	Nc
	<i>Sturnella magna</i>	2	0,31	2	Nc
<b>Parulidae</b>	<i>Cardellina canadensis</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Setophaga pitiaiyumi</i>	7	1,10	2	Nc
	<i>Setophaga fusca</i>	110	17,24	4	Co
	<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	5	0,78	2	Nc
	<i>Myioborus ornatus</i>	22	3,45	3	Fr
	<i>Myioborus miniatus</i>	46	7,21	3	Fr
<b>Cardinalidae</b>	<i>Piranga rubra</i>	5	0,78	2	Nc
	<i>Pheucticus aureoventris</i>	4	0,63	2	Nc
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	10	1,57	2	Nc
<b>Thraupidae</b>	<i>Catamblyrhynchus diadema</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Sporophila nigricollis</i>	12	1,88	2	Nc
	<i>Coereba flaveola</i>	7	1,10	2	Nc
	<i>Kleinothraupis atropileus</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Sphenopsis frontalis</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Cissopis leverianus</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Sericossypha albocristata</i>	3	0,94	2	Nc
	<i>Conirostrum sitticolor</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Conirostrum rufum</i>	2	0,31	2	Nc
	<i>Diglossa albilatera</i>	16	2,51	3	Fr
	<i>Diglossa caerulescens</i>	27	4,23	3	Fr
	<i>Diglossa cyanea</i>	14	2,19	3	Fr
	<i>Anisognathus igniventris</i>	10	1,57	2	Nc
	<i>Buthraupis montana</i>	7	1,10	2	Nc
	<i>Pipraeidea melanonota</i>	7	1,10	2	Nc
	<i>Stilpnia heinei</i>	11	1,72	2	Nc
	<i>Stilpnia cyanicollis</i>	18	2,82	3	Fr
	<i>Tangara vassorii</i>	8	1,25	2	Nc
	<i>Tangara nigroviridis</i>	19	2,98	3	Fr
	<i>Thraupis episcopus</i>	46	7,21	3	Fr
<i>Sporathraupis cyanocephala</i>	11	1,72	2	Nc	
Total de individuos:		1378			

**Nota.** Muestra el listado de especies registradas junto con sus abundancias, las cuales fueron clasificadas en las siguientes categorías: **Ai**: Abundancia relativa; **CAR**: Categoría de Abundancia Relativa; **RO**: Rango Ordinal. **Fuente:** Elaboración propia.

Con base en lo anterior, se tienen dos especies Comunes (Co) que son *Setophaga fusca* con 110 individuos y *Mecocerculus leucophrys* con 73 individuos. Para el caso de *S. fusca*, es una especie migratoria generalista, que frecuenta distintos hábitats, y en donde, el resultado de abundancia que arrojo este estudio concuerda con el del trabajo realizado por Mayorga y Melo (2013) en el que *S. fusca*, también se encuentra entre las especies comunes. En cuanto a *M. leucophrys*, si bien su rango de distribución es un poco más restringido, superior a los 2000 m.s.n.m., la vegetación compuesta por abundantes matorrales, árboles dispersos y bosques, confieren habitas adecuados para que exista una alta abundancia de esta especie (Roselli, Zerda, Candil, 2017).

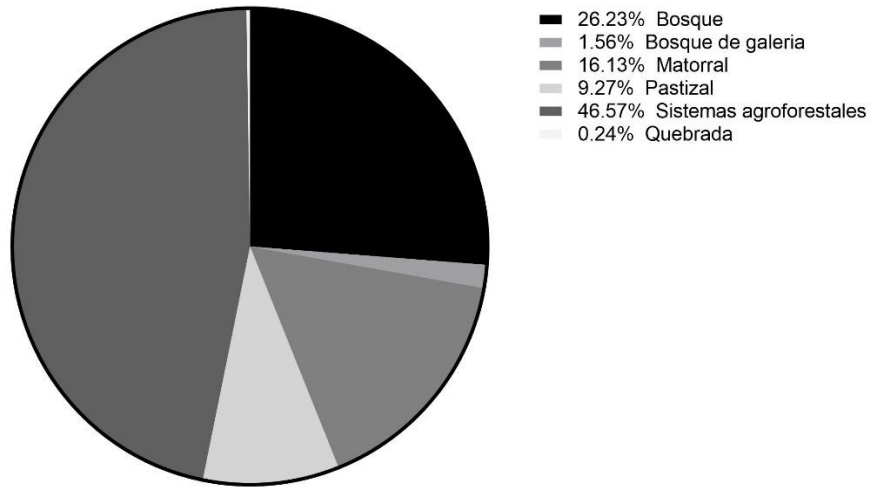
Adicionalmente, se tienen 28 especies que son Frecuentes (Fr), siendo las principales *Turdus fuscater*, *Cyanocorax yncas*, *Zonotrichia capensis*, *Tyrannus melancholicus*, *Myioborus miniatus*, *Thraupis episcopus*, entre otras. Finalmente, se registra un total de 87 especies No comunes (Nc) (ver Figura 5).



**Figura 5.** Presenta la cantidad de especies que se clasifican en cada uno de los rangos ordinales de abundancia. **Fuente:** elaboración propia.

### 1.9.3 Preferencia de hábitat y gremios tróficos

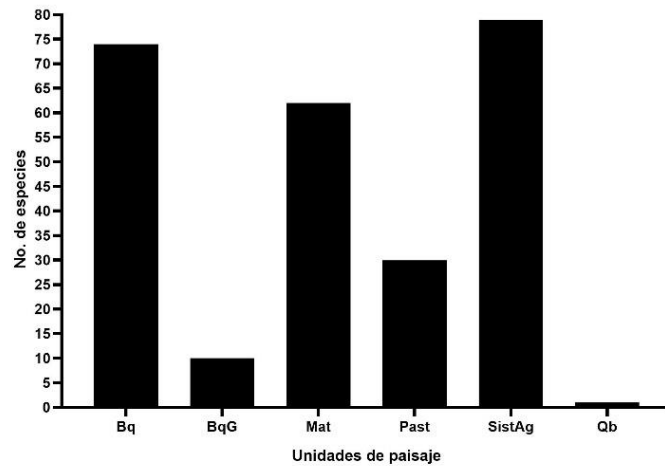
Los resultados de los hábitats seleccionados permiten observar la preferencia de las especies de aves hacia éstos. Así, el hábitat con el mayor porcentaje de individuos fue el de Sistemas agroforestales (47.57%), seguido por Bosque (26.23%), Matorral (16.13%), Pastizal (9.27%), Bosque de galería (1.56%) y Quebrada (0.24%), en la cual se observó una sola especie que fue *Cinclus leucocephalus* (ver Figura 6).



**Figura 6.** Relaciona los porcentajes de la preferencia de hábitat de los individuos de aves observados. **Fuente:** elaboración propia.

La preferencia del hábitat de las aves hacia los Sistemas agroforestales para este caso, concuerda con los trabajos realizados en diferentes zonas del país en ecosistemas cordilleranos de alta montaña, en los cuales se encuentra que los hábitats intervenidos por prácticas antrópicas presentan una alta abundancia y riqueza de aves (Villabona, 2018; Mayorga y Melo, 2013).

En relación con la anterior, el resultado de la riqueza de aves por cada unidad de paisaje seleccionado para este estudio, deja ver que el que alberga la mayor riqueza de avifauna en comparación con los otros, son los Sistemas agroforestales (SisAg) donde fueron registradas 79 especies, mientras que para el Bosque (Bq) fueron registradas 74, Matorral (Mat) 62, Pastizal (Past) 30, Bosque de galería (BqG) 10 y Quebrada (Qb) 1 especie (ver Figura 7).



**Figura 7.** Muestra el número de especies registradas para cada unidad de paisaje establecido para este estudio. **Fuente:** elaboración propia.

En efecto, la mayoría de los Sistemas agroforestales existentes en los transectos de observación, presentaban una rica y abundante cobertura vegetal compuesta en su mayoría por vegetación nativa, permitiendo de esta manera, el establecimiento de corredores que posibilitan el movimiento de las aves en la matriz agropecuaria y la conectividad con los fragmentos y parches más extensos de bosque (Ramírez *et al.*, 2011; Sekercioglu, 2012; Rengifo, 2001).

Otro factor que incide en el alto número de especies en las unidades de paisaje que presentaron mayor cobertura vegetal, como lo son los Sistemas agroforestales, Bosque y matorrales (ver Figura 7) se relaciona con los diferentes recursos que estos ambientes le proveen a las aves. Así, además de proporcionar conectividad, la complejidad fisionómica y estructural de estos hábitats representada en la riqueza vegetal, les proporciona a la avifauna un mayor número de nichos y una variada disponibilidad de alimento, sitios de anidación, refugio microclimático (Sekercioglu, 2012; Fandiño *et al.*, 2017; Cárdenas *et al.*, 2003), junto con un hábitat alternativo que, de cierta manera les brinda protección ante la constante transformación de los ecosistemas (Fajardo *et al.*, 2009), especialmente los andinos de alta montaña.

Se esperaría que la unidad de Bosque presentara una mayor riqueza y abundancia, sin embargo, a pesar de que no difiere mucho en relación con los Sistemas agroforestales, esto puede deberse a que en ecosistemas con pocas perturbaciones se presente una baja diversidad en comparación con aquellas áreas que presentan perturbaciones intermedias, las cuales pueden mostrar altos valores de riqueza de especies, de acuerdo con la “hipótesis de perturbación intermedia” propuesta por Connell en 1978 (Salas-Correa y Mancera-Rodríguez, 2018). Adicional a esto, la

dificultad para detectar las aves en ambientes cerrados y tupidos como los bosques y matorrales, se convierte en un factor que limita el registro de un mayor número de especies si se compara con las áreas abiertas (Giraldo, 2019).

Los resultados, también reflejan un bajo número en la riqueza y abundancia de especies de aves en el hábitat de Pastizal, lo cual puede deberse a que este ambiente “aisla cada vez más los ecosistemas boscosos y que, en consecuencia, influye positiva o negativamente en la abundancia de la avifauna” (Fajardo et al., 2009, p. 13). Por lo tanto, en este ambiente predominan especies de áreas abiertas adaptadas a pasturas (e. g. *Vanellus chilensis*) (Martínez-Bravo et al., 2013).

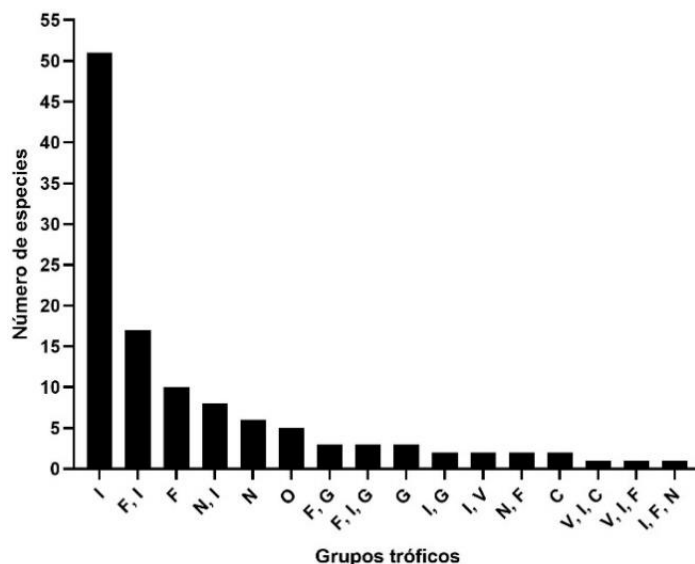
Al realizar el análisis de la especificidad de hábitats (Martínez-Bravo et al., 2013), se encontró que en el área de estudio predomina la baja especificidad de hábitats con 48 especies, la cual se conforma principalmente de especies generalistas que se encontraron en todos los hábitats; seguido por la alta especificidad de hábitats conformado por 44 especies, representado por aquellas aves que se encontraron en una sola unidad de paisaje y finalmente, 25 especies se observaron en solo dos hábitats, las cuales corresponden a la especificidad media.

Lo anterior, concuerda con Sekercioglu (2012) cuando sostiene que la “sustitución de los bosques por áreas agrícolas resulta en un cambio hacia comunidades de aves menos especializadas, compuestas por especies más extendidas y relativamente comunes, y con proporciones alteradas de grupos funcionales” (p. 159), lo cual es posible observar en los resultados obtenidos. A pesar de lo anterior, las especies de aves que son especialistas para este caso no difieren mucho de la cantidad de aves con una especificidad baja, por lo tanto, esto indica que en el área de estudio no se presenta una alta perturbación sobre los ambientes naturales.

Sin embargo, una alta perturbación de los hábitats naturales puede llegar a afectar gravemente a aquellas especies de aves que son especialistas en la explotación de un solo recurso, que predominan en estratos de vegetación restringidos, que presentan un rango de distribución más reducido, como es el caso de *Scytalopus spillmanni* que es una especie Casi Endémica y de *Scytalopus griseicollis*, las cuales son insectívoras restringidas al sotobosque donde se mantiene una cobertura vegetal densa. O por el contrario, especies con un rango de distribución mucho más amplio (Rengifo, 2001; Naranjo y Ulloa-Chacón, 1997).

Por otra parte, los resultados en cuanto a los gremios tróficos arrojaron 7 grupos tróficos, siendo estos los Insectívoros, Nectarívoros, Frugívoros, Vertebrados (Carnívoros), Granívoros, Omnívoros y Carroñeros, los cuales a su vez se subdividen en 10 intergremios. En consecuencia, se tiene que el gremio Insectívoro

es el más abundante con 51 especies, pertenecientes en su mayoría a las familias Tyrannidae y Thraupidae, luego el intergremio Frugívoro-Insectívoro con 17 especies, pertenecientes en su mayoría a las familias Thraupide y Picidae, seguido por el gremio de los Frugívoros con 10 especies pertenecientes en su mayoría a las familias Turdidae y Thraupidae; y, finalmente, el cuatro intergremio más representativo es el Nectarívoro-Insectívoro con 8 especies pertenecientes en su mayoría a las familias Trochilidae y Thraupidae (ver Figura 8).



**Figura 8.** Muestra el número de especies por cada grupo trófico. **Fuente:** elaboración propia.

Los anterior, está directamente relacionado con el tipo de hábitat de preferencia de las aves, ya que es allí donde éstas se alimentan e interactúan. Como se puede observar en la Figura 9 y como se mencionó con anterioridad, el hábitat en donde hay mayor riqueza y abundancia de aves son los sistemas agroforestales, que, a pesar de su marcada transformación, ofrecen una vegetación similar a la de los bosques (Pacheco, 2013) y probablemente una igual o mayor disponibilidad de recursos.

Por ejemplo, en el área de estudio se pudo observar que las especies arbóreas presentes en estos sistemas agroforestales también se encontraban en los bosques de las partes altas, las cuales están menos intervenidas. Estas especies arbóreas proporcionan en su mayoría los insectos que son consumidos por las aves, generando dicha riqueza en este hábitat. Diferentes autores sostienen que los sistemas agroforestales tienen una complejidad estructural que permite mantener la

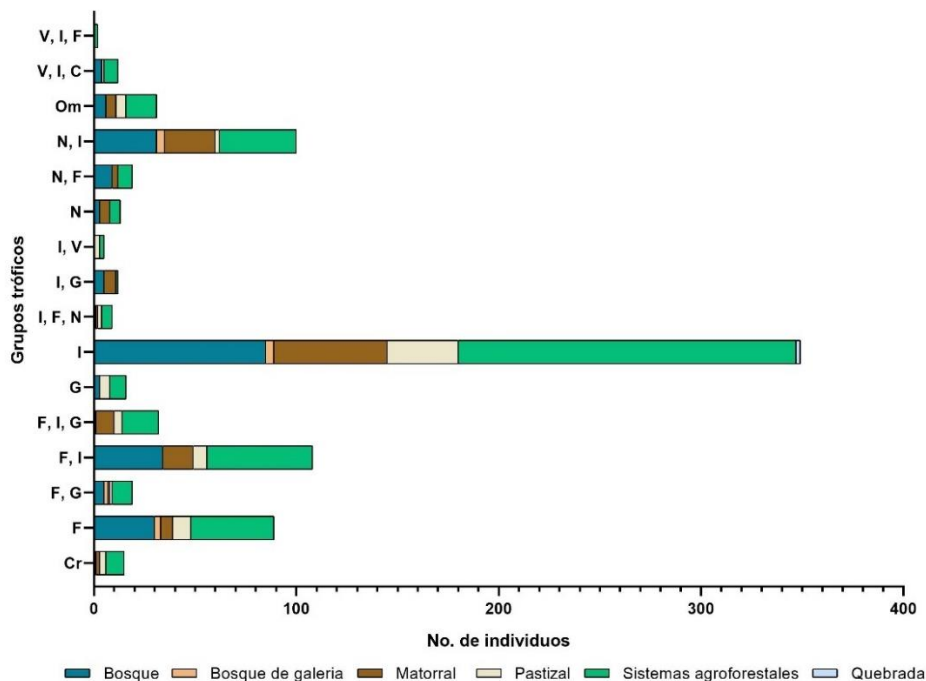
gran diversidad de aves, en donde los árboles de sombra pueden soportar una gran abundancia de artrópodos de diferentes grupos (Hernández, 2020).

Para el caso del hábitat de Bosque, se evidencia nuevamente que las aves consumen en mayor medida insectos, indicando que es el gremio más abundante en la mayoría de los hábitats. Teniendo en cuenta a Fandiño et al (2017) quienes relacionan esta abundancia de insectos con los afloramientos rocosos presentes en su área de estudio, ya que estos tienen la capacidad de absorber el calor y luego liberarlo poco a poco cuando cae el sol, lo cual genera un microhábitat adecuado atrayendo una gran diversidad de insectos. Estos resultados se asocian con las características de la parte alta de la zona del estudio donde se encuentran la mayoría de bosques, ya que al igual que el estudio anterior, hay presencia de abrigos rocosos lo que probablemente se relacione con la disponibilidad de insectos en estas áreas.

El intergremio frutos e insectos que está representado por 108 especies en los cinco hábitats más representativos, está relacionado según Pizarro et al (2012) citado por Caballero (2013) a una estrategia adaptativa la cual les permite sobrevivir en aquellos hábitats donde la disponibilidad de recursos se encuentra reducida debido a las características de la vegetación, en donde, por ejemplo el caso de los pastizales representaría una “zona con baja disponibilidad de recursos tróficos” (Caballero, 2013. p. 35). la baja diversidad de aves con ciertas preferencias alimenticias en el hábitat de pastizal da cuenta de lo mencionado.

La disponibilidad de recursos siempre va a variar según el espacio y el tiempo, esto indica que “los gremios no son unidades estáticas” (Acosta, 2016, p.25), por el contrario, se verán modificados con la disponibilidad de recursos y las diferencias entre las especies de aves para este caso. Del mismo modo, la complejidad de cada uno de los ambientes será lo que determine la diversidad de los recursos disponibles, la cantidad y tipo de gremios (Acosta, 2016).

En este sentido, los hábitats que cuentan con una mayor disponibilidad de recursos se ven representados en la cantidad de aves observadas, y en el tipo de alimento consumido en éste. Así, se tiene que dentro de los hábitats más representativos, para el caso del sistema agroforestal 167 individuos consumieron insectos, 52 frutos e insectos, 38 néctar e insectos, y 41 frutos; para el hábitat de bosque 85 individuos consumieron insectos, 34 frutos e insectos, 31 néctar e insectos, y 30 frutos; para el hábitat de matorral 56 individuos consumieron insectos, 15 frutos e insectos, 25 néctar e insectos, y 6 frutos, finalmente para el pastizal, 35 individuos consumieron insectos, 7 frutos e insectos, 2 néctar e insectos, y 9 frutos (ver Figura 9).



**Figura 9.** Representa la cantidad de individuos clasificados en un grupo trófico con respecto al tipo de hábitat. **Fuente:** elaboración propia.

En consecuencia, se concuerda con Reales *et al.*, (2009) quienes mencionan que, aunque existan varios gremios tróficos, hay unos que se destacan más, visibilizando la oferta de recursos en estos ambientes, además de la gran diversidad de aves que se encuentran asociadas a estos, por ejemplo, y como lo menciona Linares (2009), la presencia de Nectarívoros-Insectívoros podría indicar que las especies de plantas de las que se alimentan se encuentre en época de floración.

Los resultados en cuanto a la preferencia de gremios tróficos, arrojaron que el insectívoro es el más abundante, con 343 individuos, lo cual concuerda con otros estudios entre estos el de Cué, Hernández, Hernández y Báez (2015), quienes mencionan que un 70,45% de las especies reportadas en su estudio son insectívoras. En este sentido, y teniendo en cuenta a Acosta (2016), el predominio de este gremio trófico puede estar relacionado con una mayor disponibilidad de artrópodos e insectos en estos ecosistemas, cabe mencionar que, probablemente este grupo de aves aporten a la regulación de las poblaciones de algunos invertebrados en estos hábitats.

Para este caso, las funciones ecológicas que son llevadas a cabo por las aves resultan imprescindibles para los ecosistemas y benefician también a los seres humanos; el control biológico en algunos insectos reduce las afectaciones que estos

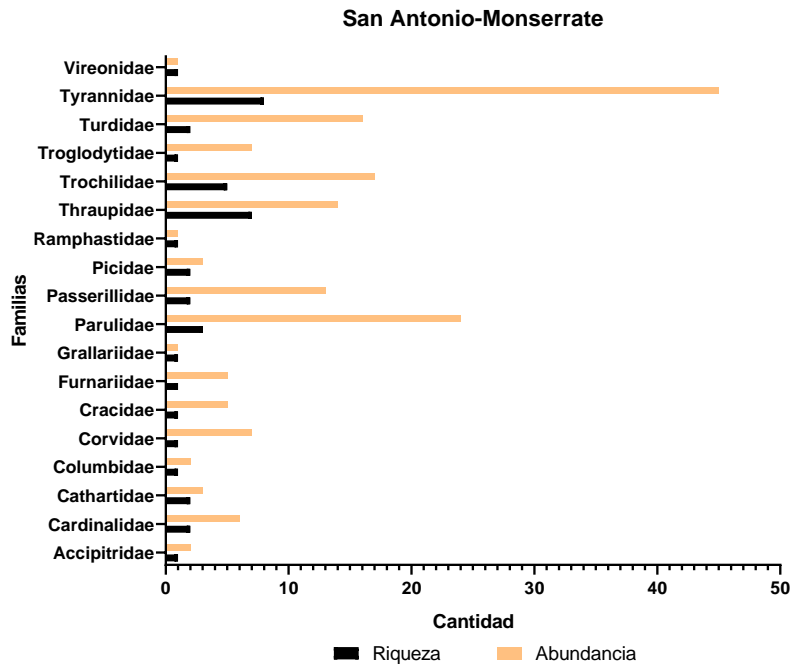
generan en los cultivos al tomarlos como alimento, sin embargo, a pesar de la importancia de este servicio ecosistémico, pocas veces son percibidos por los agricultores (Zaccagnini, *et al.* 2011).

Otros de los servicios ecosistémicos que se podrían dar, de acuerdo con las preferencias de gremios tróficos para este caso, son la dispersión de semillas y la polinización, donde se tiene que su presencia aporta a la regeneración y rehabilitación del bosque, al estimular la polinización y la dispersión de semillas de varias especies vegetales que probablemente se encuentren en algún estado de amenaza a causa de las actividades de agricultura y ganadería (Linares, 2009).

### 1.9.4 Riqueza y abundancia entre transectos

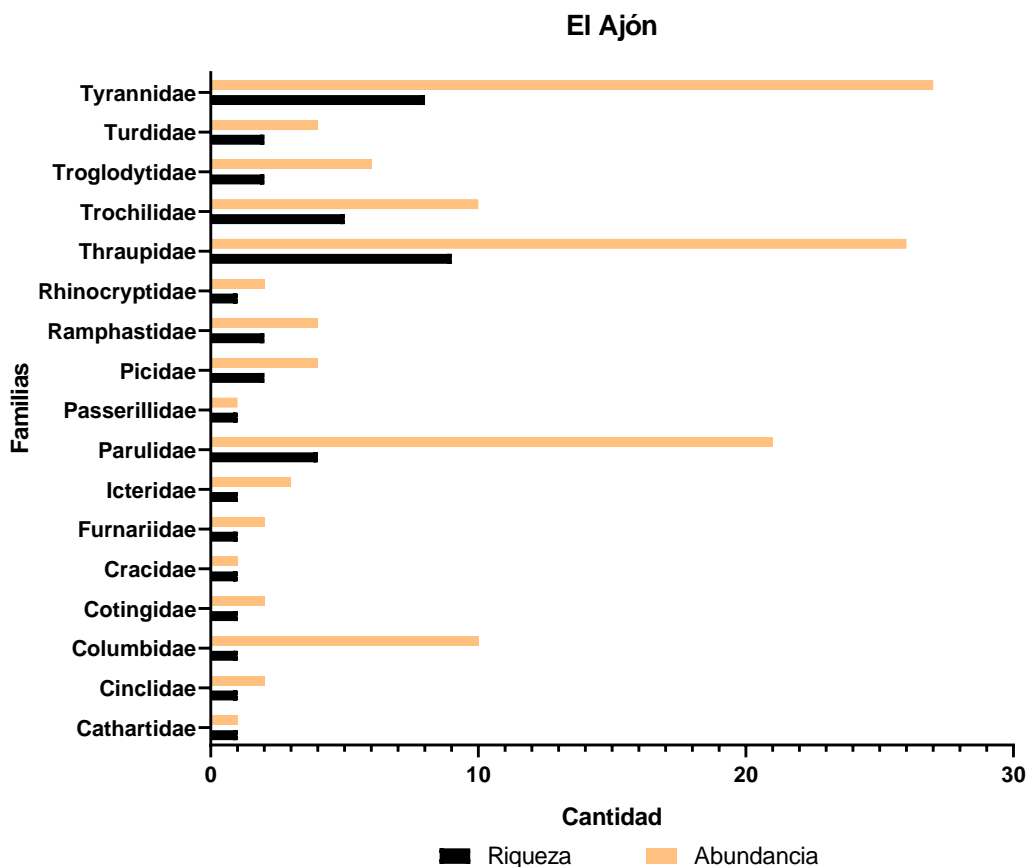
Este apartado, corresponde a los resultados obtenidos para el segundo objetivo específico, el cual consiste en analizar la riqueza y abundancia de aves en cada uno de los transectos y realizar la respectiva comparación; esto se apoyó con el uso de índices de diversidad. Para este estudio, se conformaron nueve transectos de observación, los cuales fueron denominados: San Antonio-Monserrate, El Ajón, La Culebra, El mirador, Palmar abajo 1, Camino viejo, Palmar abajo 2, La Manzana y La Laguna

En el Transecto San Antonio-Monserrate se registraron 42 especies (35.90%) pertenecientes a 18 familias. Las familias con el mayor número de especies fueron Tyrannidae (8), Thraupidae (7) y Trochillidae (5); y, las más abundantes fueron Tyrannidae (26.16%) y Parulidae (13.95%); mientras que las especies más abundantes fueron *Mecocerculus leucophrys* (18 ind.), *Setophaga fusca* (13 ind.) y *Turdus fuscater* (11 ind.). Como especie de interés para este transecto, se tiene el registro de *Andigena nigrirostris* que es una especie Casi Endemica (CE) y que se encuentra Casi Amenazada (NT) (Chaparro-Herrera *et al*, 2013; Rengifo *et al.*, 2014) (ver Figura 10).



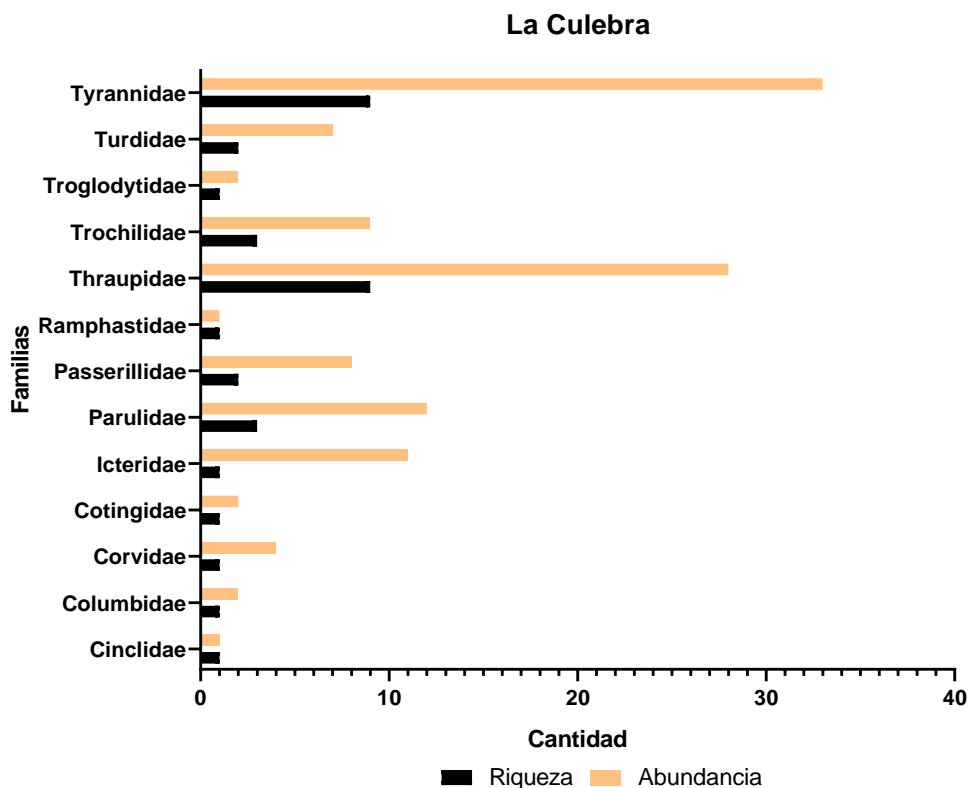
**Figura 10.** Riqueza y abundancia del Transecto San Antonio-Monserrate. **Fuente:** elaboración propia.

Para el Transecto El Ajón, fueron registradas 43 especies (36.75%) pertenecientes a 17 familias. Las familias con el mayor número de especies fueron Tyrannidae y Thraupidae, presentando también las mayores abundancias con el 34.02% y 32.76%. Las especies que registraron las mayores abundancias fueron *Myioborus ornatus* (CE) y *Patagioenas fasciata*, ambas con 10 individuos. En cuanto a las especies de interés, se tiene a *M. ornatus*, nuevamente a *Andigena nigrirostris* (NT) y *Coeligena helianthea* (CE) (ver Figura 11).



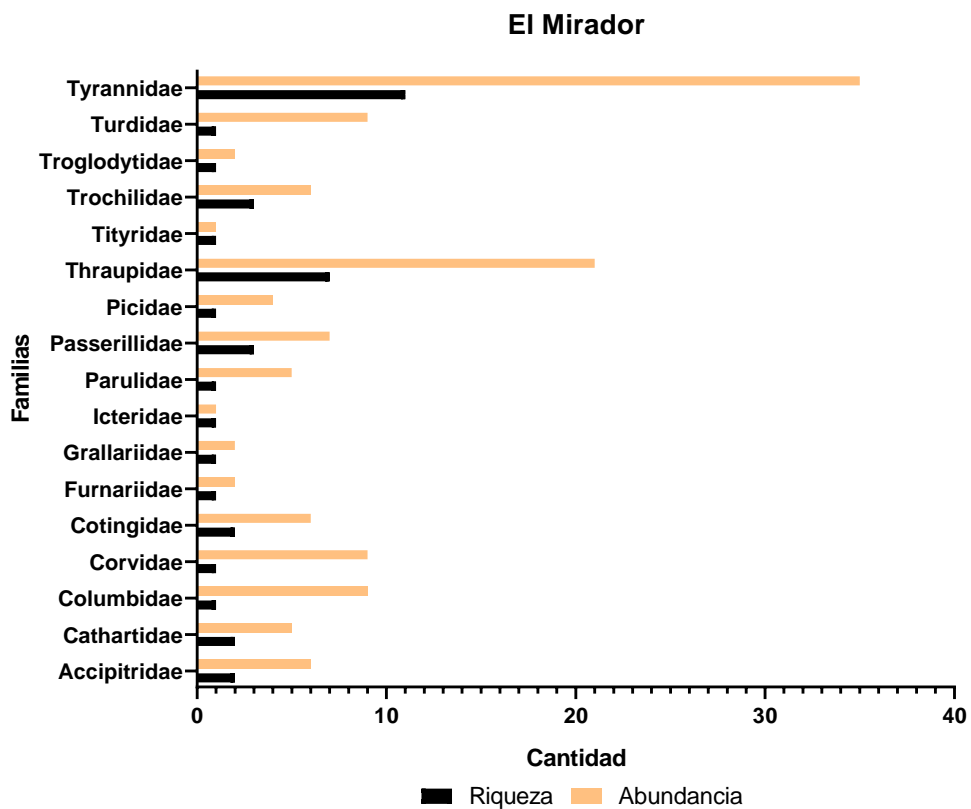
**Figura 11.** Riqueza y abundancia del Transecto El Ajón. **Fuente:** elaboración propia.

El Transecto La Culebra registró una riqueza de 35 especies (29.91%), pertenecientes a 13 familias. Las familias Thraupidae y Tyrannidae con 9 especies cada una, son las que tienen la mayor cantidad de especies y a su vez la mayor abundancia con el 23.33% y el 27.5%. Las especies más abundantes fueron *Mecocerculus leucophrys* (17 ind.) y *Cacicus chrysonotus* (11 ind.). Las especies de interés registradas en este transecto fueron *Myioborus ornatus*, *Cyanolyca armillata* y también *Andigena nigrirostris* (NT), todas especies CE (ver Figura 12).



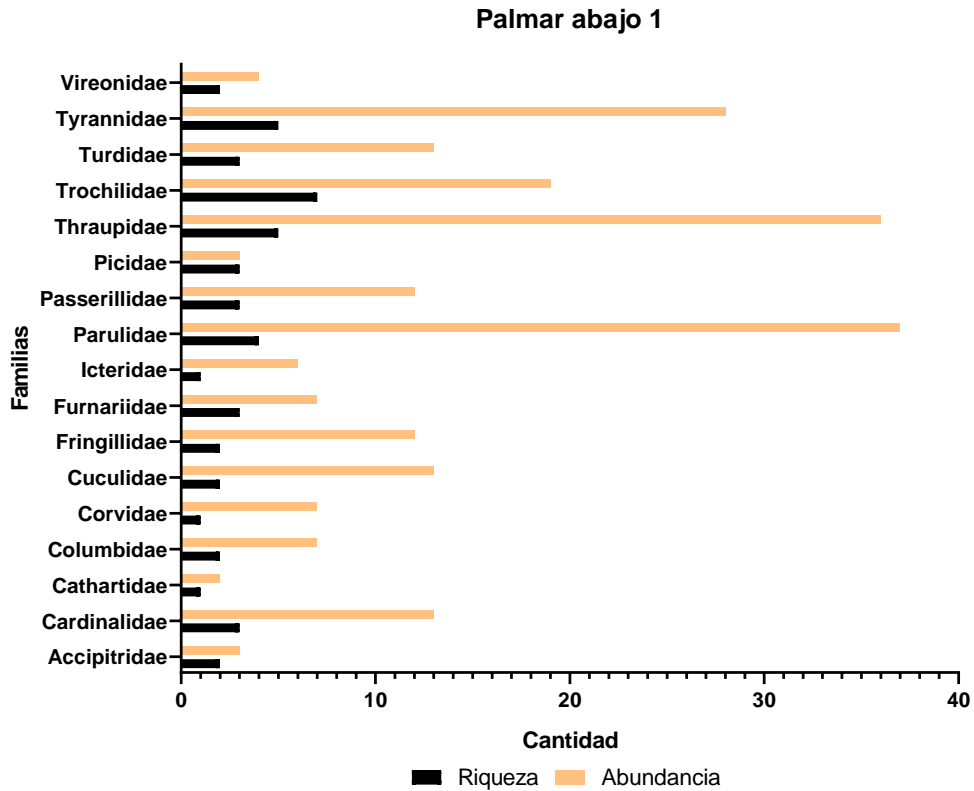
**Figura 12.** Riqueza y abundancia Transecto La Culebra. **Fuente:** elaboración propia.

En el Transecto El Mirador, fueron registradas 40 especies (34.19%), pertenecientes a 17 familias. Las familias con más especies fueron Tyrannidae con 11 especies y Thraupidae con 7 especies, siendo estas mismas las más abundantes con 26.92% y 16.15%. La especie más dominante fue *Mecocerculus leucophrys* con 15 individuos (ver Figura 13).



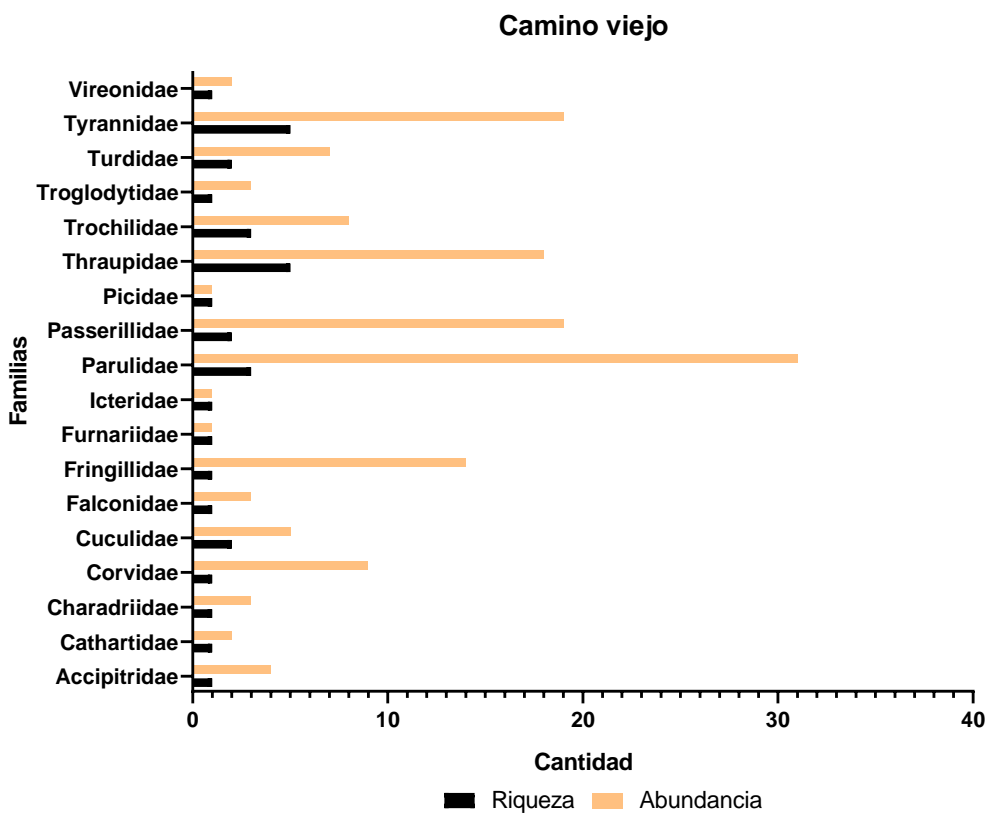
**Figura 13.** Riqueza y abundancia del Transecto El Mirador. **Fuente:** elaboración propia.

En el Transecto Palmar abajo 1 se registraron 49 especies (41.88%), las cuales se distribuyen en 17 familias. La familia con el mayor número de especies fue Trochilidae con 7, mientras que las más abundantes fueron Parulidae (16.66%) y Thraupidae (16.21%). Las especies que presentaron mayores abundancias fueron *Setophaga fusca* (20 ind.) y *Tyrannus melancholicus* (14 ind.). Se registró una especie de interés que fue *Chlorostilbon poortmani* (CE) (ver Figura 14).



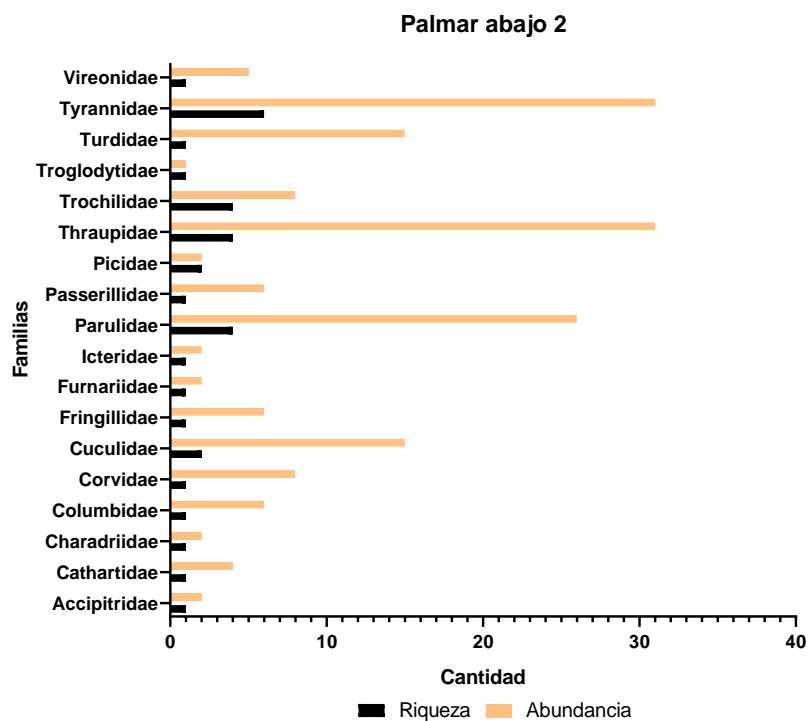
**Figura 14.** Riqueza y abundancia del Transecto Palmar abajo 1. **Fuente:** elaboración propia.

Para el transecto Camino viejo, fueron registradas 33 especies (28.21%) pertenecientes a 18 familias. Las familias Tyrannidae y Thraupidae presentaron el mayor número de especies con 5 cada una; mientras que la familia Parulidae fue la más abundante con el 20.67%, seguida por las familias Passerillidae y Tyrannidae ambas con el 12.67%. Las especies más comunes fueron *Setophaga fusca* (23 ind.), *Zonotrichia capensis* (18 ind.) y *Spinus psaltria* (14 ind.) (ver Figura 15).



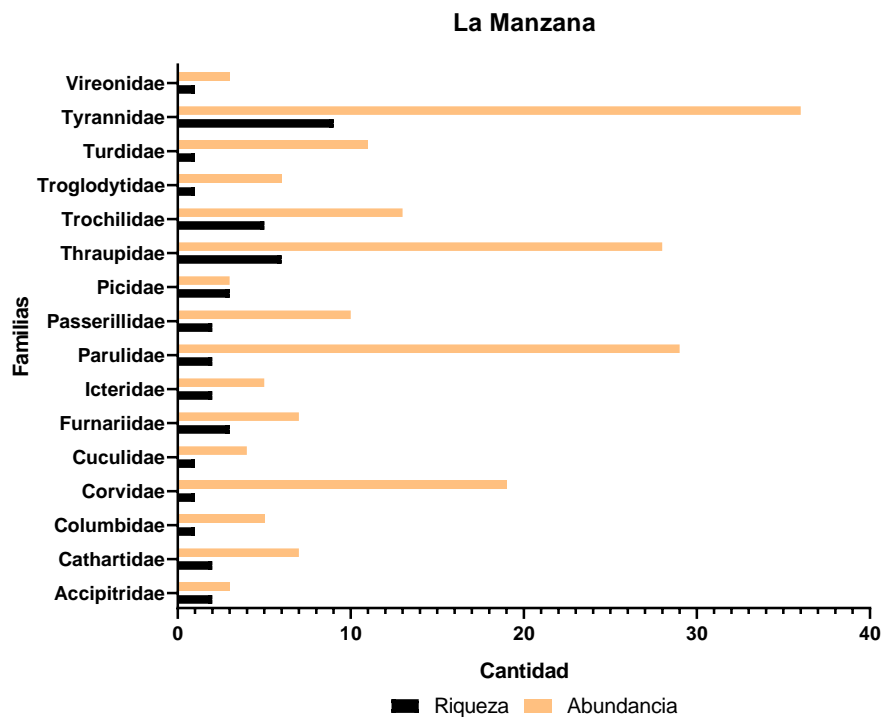
**Figura 15.** Riqueza y abundancia del Transecto Camino viejo. **Fuente:** elaboración propia.

En el Transecto Palmar abajo 2 fueron registradas 34 especies (29.06%), pertenecientes a 18 familias, siendo la familia Tyrannidae la más representativa con 6 especies. Las familias que presentaron las mayores abundancias fueron Thraupidae y Tyrannidae, ambas con el 18.02%. Las especies más dominantes fueron *Thraupis episcopus* (18 ind.) y *Setophaga fusca* (17 ind.). La especie de interés registrada en este transecto fue *Sericossypha albocristata* la cual se encuentra en estado Vulnerable (VU) de extinción (UICN, 2016) (ver Figura 16).



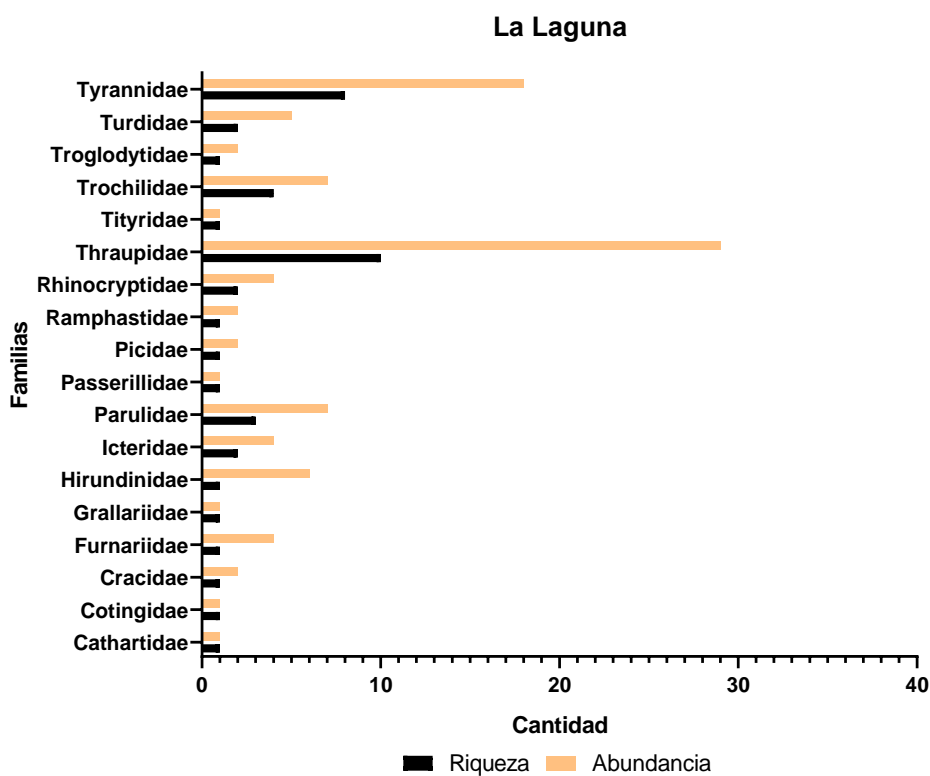
**Figura 16.** Riqueza y abundancia del Transecto Palmar abajo 2. **Fuente:** elaboración propia.

En el transecto La Manzana, se registraron 42 especies (35.90%) clasificadas en 16 familias. Las familias con la mayor riqueza fueron Tyrannidae con 9 especies y Thraupidae con 7 especies, siendo las más abundantes Tyrannidae (19.35%) y Parulidae (15.59%). Las especies que registraron una mayor dominancia fueron *Setophaga fusca* (21 ind.) y *Cyanocorax yncas* (19 ind.). Es de anotar, que en este transecto también se tuvo registro de *Sericossypha albocristata* (VU) (ver Figura 17).



**Figura 17.** Riqueza y abundancia del Transecto La Manzana. **Fuente:** elaboración propia.

El Transecto La Laguna registró una riqueza de 42 especies (35.90%), clasificadas en 18 familias. Las familias que presentaron la mayor riqueza y abundancia fueron Thraupidae con 10 especies y Tyrannidae con 8 especies, con porcentajes de abundancia de 29.89% y 18.55%, respectivamente. Las especies con más individuos registrados fueron *Mecocerculus leucophrys* (9 ind.) y *Anisognathus igniventris* (7 ind.). Las especies de interés estuvieron representadas por *Andigena nigrirostris* (NT, CE), *Eriocnemis cupreiventris* (NT, CE) (UICN, 2016), *Conirostrum rufum* (CE) y *Scytalopus spillmani* (CE) (Chaparro-Herrera et al., 2013) (ver Figura 18).



**Figura 18.** Riqueza y abundancia del Transecto La Laguna. **Fuente:** elaboración propia.

Los resultados de la riqueza y abundancia presentados para cada transecto se discuten con mayor detalle en el siguiente apartado.

## Diversidad alfa

El análisis de la diversidad alfa, se realizó mediante los índices Simpson (1/D) y Shannon-Weiner (H'), arrojando los siguientes resultados (ver Tabla 3):

**Tabla 3. Valores de los índices de diversidad alfa para cada transecto**

Transectos	Riqueza (S)	Abundancia	Shannon (H')	Simpson (1/D)
San Antonio- M	42	172	3,429	0,95
El Ajón	43	126	3,504	0,9626
La Culebra	35	120	3,2	0,9442
El Mirador	40	130	3,363	0,954
Palm Ab 1	49	222	3,521	0,9619
Cam Viejo	33	150	3,057	0,9333
Palm Ab 2	34	172	3,094	0,9411
La Manzana	43	189	3,397	0,9544
La Laguna	42	97	3,507	0,9621

**Fuente:** elaboración propia.

Los índices de Shannon (H') y Simpson (1/D), permiten estimar que no hay una marcada dominancia y equitatividad de especies y abundancia entre los transectos. Sin embargo, los transectos El Ajón (H' = 3.504), Palmar abajo 1 (H' = 3.521) y La Laguna (H' = 3.507), obtuvieron mayores valores en relación con el índice de Shannon (H') lo cual indica que la cantidad de especies y sus abundancias son equitativos. Caso contrario para los transectos Camino viejo (H' = 3.057) y Palmar abajo 2 (H' = 3.094) que presentaron los valores más bajos, por lo tanto, esto indica que en estos dos transectos hay una mayor probabilidad de encontrar individuos de la misma especie (Carranza *et al.*, 2018).

El índice de Simpson (1/D) permite estimar que los transectos El Ajón (1/D = 0.9626), Palmar abajo 1 (1/D = 0.9619) y La Laguna (1/D = 0.9621), son los más diversos del área total de estudio, ya que presentan un bajo número de especies dominantes. Por otro lado, el transecto Camino viejo (1/D = 0.9333), presenta un alto número de especies dominantes, teniendo en cuenta que tiene el valor más bajo del índice de Simpson (1/D) (Carranza *et al.*, 2018).

A partir de lo anterior, se puede establecer con base en la riqueza (S) y los resultados de los índices de diversidad, que el transecto Palmar abajo 1, fue el que registro una mayor diversidad. Lo anterior, puede estar relacionado con la cobertura vegetal que es heterogénea a lo largo del transecto, diferenciando áreas abiertas con abundante vegetación nativa (potreros), parches de bosque, matorrales, bosque de galería y cafetales con sombra.

En este sentido, es posible contrastar este resultado con los análisis realizados anteriormente, donde se indicó que los sistemas agroforestales circundantes a parches de vegetación nativa pueden albergar algunas especies propias de bosque, como también, proveer diferentes recursos, además de propiciar condiciones favorables para el mantenimiento de las especies de aves y aumentar la conectividad en el agropaisaje (Sáenz *et al.*, 2006).

Los transectos Camino viejo y Palmar abajo 2, por el contrario, fueron los que presentaron una baja riqueza (S) y los valores más bajos en los índices de diversidad. Este resultado, puede explicarse desde la configuración del paisaje a lo largo de estos transectos, puesto que gran parte de éstos la conformaban áreas abiertas de pastizales con poca cobertura vegetal y dedicadas a la ganadería intensiva, como también, una extensa área intervenida dedicada a la agroindustria (galpones).

En consecuencia, estas áreas abiertas desprovistas en su mayor parte de cobertura vegetal arbórea y de matorrales, han configurado un paisaje homogéneo que está limitando la conectividad ecológica en el paisaje, llevando a la fragmentación y aislamiento de las poblaciones de aves que se restringen a áreas boscosas, y al incremento en la densidad de las poblaciones de especies de aves generalistas (Gurrutxaga y Lozano, 2006; Santos y Tellería, 2006).

Por otro lado, es de indicar que el transecto La Laguna, a pesar de contar con un alto número de especies, es el transecto que registró el valor más bajo de abundancia. Contrario a lo anterior, La Laguna se ubica entre los transectos con los más altos valores para los índices de Shannon (H') y Simpson (1/D). Esto, se debe posiblemente a que en este transecto predomina un alto número de especies raras, las cuales no se repiten en otros transectos y presentan bajas abundancias (Moreno *et al.*, 2011). En este sentido, especies como *Eriocnemis cupreovertris*, *E. vestita* y *Kleinothraupis atropileus*, entre otras, representaron especies que solo se observaron en este transecto y registraron baja abundancia.

Sumado a lo anterior, la parte final del transecto corresponde a una zona de reserva ecológica (Esquema de Ordenamiento Territorial de Manta, 2001), lo que ha permitido que se mantenga una buena parte del hábitat natural en la parte alta (bosque y matorrales densos) y lo cual ha incidido también en que se mantengan

especies propias del bosque, que por lo general, son especialistas de estos hábitats y del sotobosque y que difícilmente atraviesan áreas abiertas, asimismo, algunas especies que presentan algún grado de endemismo (Lentijo y Kattan, 2005; Wilson y Armesto, 2003).

### Diversidad beta

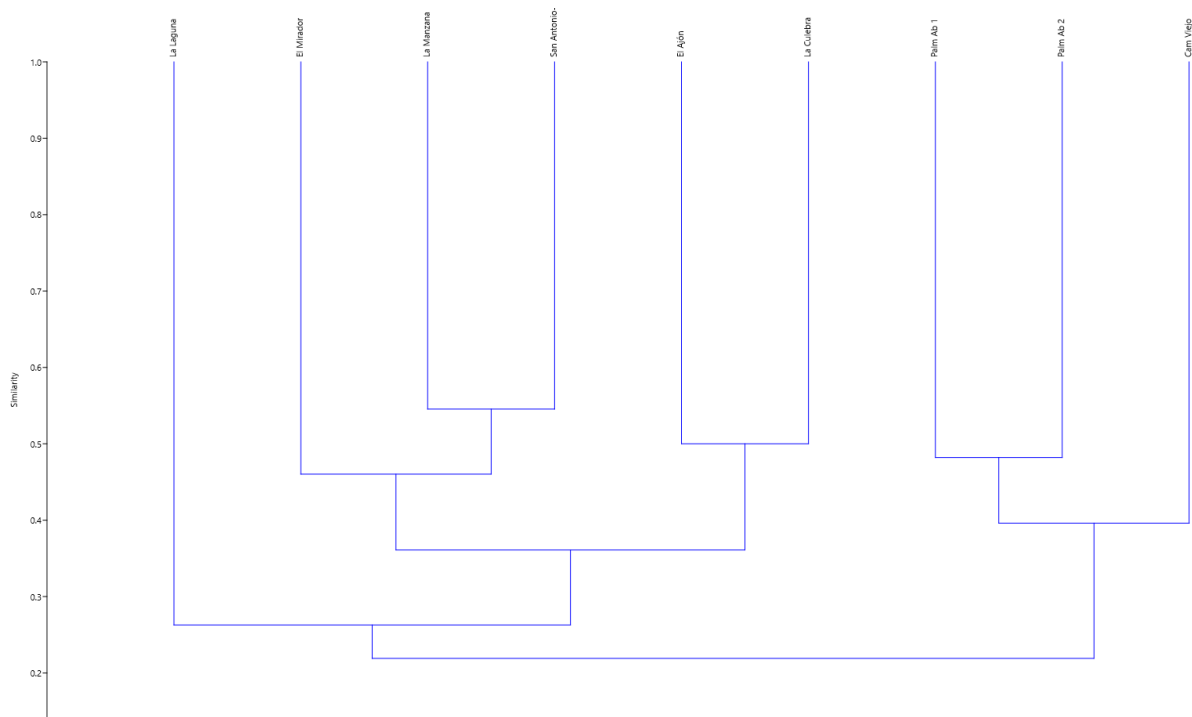
La similitud entre los transectos hallada con el índice de Jaccard (J) dio como resultado lo siguiente (ver tabla 4):

**Tabla 4. Valores del índice de Jaccard para cada transecto.**

Transectos	San Antonio-M	El Ajón	La Culebra	El Mirador	Palm Ab 1	Cam Viejo	Palm Ab 2	La Manzana	La Laguna
San Antonio-M	1	0.41666 667	0.32758 621	0.46428 571	0.31884 058	0.33928 571	0.35714 286	0.54545 455	0.217391 3
El Ajón		1	0.5	0.38333 333	0.17948 718	0.16923 077	0.18461 538	0.36507 937	0.328125
La Culebra			1	0.41509 434	0.10526 316	0.13333 333	0.15	0.25806 452	0.327586 21
El Mirador				1	0.20270 27	0.21666 667	0.23333 333	0.45614 035	0.322580 65
Palm Ab 1					1	0.36666 667	0.48214 286	0.33333 333	0.058139 535
Cam Viejo						1	0.42553 191	0.38181 818	0.071428 571
Palm Ab 2							1	0.45283 019	0.055555 556
La Manzana								1	0.118421 05
La Laguna									1

**Fuente:** elaboración propia.

Los valores del índice de Jaccard permiten establecer tres grupos principales conformados cada uno por dos transectos. Así, los transectos que presentaron una mayor similitud fueron San Antonio-M. y La Manzana ( $J = 0.5454$ ) con las familias Tyrannidae, Thraupidae y Trochilidae (ver Figuras 10 y 17). Le sigue el grupo conformado por los transectos El Ajón y La Culebra ( $J = 0.5$ ) con las familias Thraupidae y Tyrannidae (ver Figuras 11 y 12) y, finalmente, el grupo conformado por los transectos Palmar abajo 1 y Palmar abajo 2 ( $J = 0.4821$ ) con las familias Tyrannidae y Thraupidae (ver Figuras 14 y 16). Lo anterior, se puede ver con más detalle en la Figura 19.



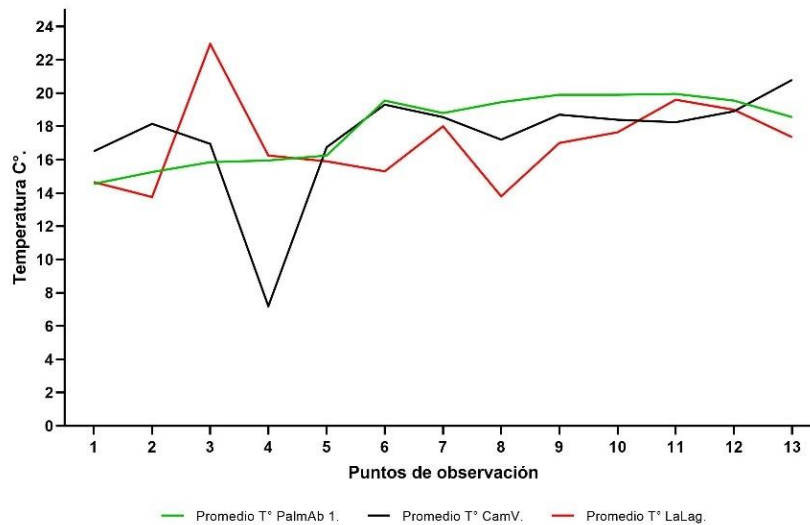
**Figura 19.** Dendrograma que muestra la similitud de especies entre los transectos. **Fuente:** elaboración propia.

El transecto La Laguna, muestra una similitud muy baja con los otros transectos. Por lo tanto, al relacionar este resultado con los obtenidos para los valores de los índices de diversidad alfa, es posible reafirmar que en este transecto se registraron especies únicas para el área total de estudio. De igual manera, el transecto Camino viejo al presentar una baja riqueza, guarda una baja similitud con respecto a los otros transectos.

En contraste con lo anterior, *Almazán-Núñez et al. (2020)*, sostiene que las condiciones ambientales como la precipitación, temperatura, radiación solar, entre otros, juegan un papel fundamental en relación con la distribución de las especies a lo largo del gradiente.

En este sentido, al analizar el promedio de la temperatura del área establecida, en las partes alta, media y baja (desde los transectos La Laguna, Camino viejo y Palmar abajo 1) en cada uno de los puntos de observación, se tiene que la parte baja (Palmar abajo 1) muestra una temperatura más estable, mientras que la parte media (Camino viejo) y alta (La Laguna) fluctúan constantemente mostrando picos

que indicaron la más baja y la más alta temperatura registradas, todavía cabe añadir, que en la parte alta se registraron mayores índices de temperaturas bajas.



**Figura 20.** Muestra el promedio de las temperaturas registradas en las partes baja, media y alta del área establecida, tomando como referencia tres transectos (baja: Palmar abajo 1; media: Camino viejo; alta: La Laguna). **Fuente:** elaboración propia.

En relación con lo anterior, los picos de alta y baja temperatura registrados correspondieron a puntos en los cuales se presentaba una alta perturbación, evidenciado en la poca presencia de cobertura vegetal arbórea. Debido a esto, dichos lugares se encuentran más expuestos a flujos físicos como la radiación, viento, entre otras, lo cual repercute en la presencia de especies y en las interacciones bióticas (Salas y Mancera-Rodríguez, 2019).

Por otra parte, las diferencias de similitud de especies encontrada en el área establecida dan cuenta que las especies varían a lo largo del gradiente altitudinal. Al hacer el contraste entre las Figuras 19 y Figura 2, es curioso observar cómo se forman los grupos en el dendrograma de acuerdo con la altura, estableciendo de esta manera tres zonas diferenciadas en el mapa: parte alta, media y baja.

Lo anterior, se relaciona con la “tendencia generalmente observada de una reducción en la diversidad con la elevación” (Kattan y Franco, 2004, p. 456), lo cual también se ve influenciado por las condiciones ambientales, la vegetación y la estructura (Jaime-Escalante *et al.*, 2016). Asimismo, la diversidad de hábitats a lo largo del gradiente altitudinal influye en la riqueza de las especies, lo cual está relacionado con los requerimientos de hábitat (Zuluaga-Carrero y Rengifo, 2021).

Así, a lo largo del gradiente altitudinal del área establecida se evidencia el recambio de especies, teniendo en cuenta que la parte más alta (transecto La Laguna) no comparte similitud con otros transectos (ver Figura 19), lo cual permite inferir que la comunidad de aves “tiene una mayor proporción de especies raras y una menor cantidad de especies abundantes, sugiriendo una menor cantidad de recursos” (Zuluaga-Carrero y Rengifo, 2021, p. 212), mientras que en la parte media (transecto Camino viejo), como se ha venido mencionado, existe un mayor aislamiento de especies debido a la perturbación del ecosistema, lo cual se expresa en que en estas áreas abiertas predomine un mayor número de individuos de aves generalistas (Zuluaga-Carrero y Rengifo, 2021).

Seguido a lo anterior, se conformaron tres grupos de transectos en el dendrograma que se distribuyen en las partes baja, media y media alta, los cuales presentan una similitud en relación con las especies registradas. De igual forma, al presentar hábitats similares, tales como sistemas agroforestales, fragmentos de bosque y matorrales, posiblemente permite que se configuren diferentes ambientes y ecotonos, los cuales además de mantener a especies generalistas que se han venido adecuando a estos ambientes como consecuencia de la pérdida de su hábitat, se sumen especies de bosque que empiezan a colonizar estos ambientes configurados (Salas y Mancera-Rodríguez, 2019).

En definitiva, los resultados de esta investigación, correspondientes a la preferencia de hábitat y cómo esto se vio reflejado en los resultados al comparar los transectos, pone de manifiesto la importancia de conservar los hábitats naturales que aún se mantienen y resalta la urgencia de implementar prácticas de producción agropecuaria que generen el menor impacto posible hacia estos hábitats.

En este sentido, numerosos estudios se han centrado en el papel que juegan los sistemas agroforestales, silvopastoriles y cercas vivas, para la conservación de las aves, en la medida en que se convierten en hábitats que, además de asegurar la conectividad en la matriz, pueden llegar a mantener una alta riqueza y abundancia de aves, como también, albergar especies bajo algún grado de amenaza o endemismo (Sekercioglu, 2012; De La Ossa-Lacayo, 2013; Garbach *et al.*, 2010; Enríquez, 2009), como es el caso de *Sericossypha albocristata* (VU), especie en riesgo de extinción que se observó en sistemas agroforestales.

Sin embargo, para que estas áreas agroforestales cumplan un papel en la conservación de las especies, es necesario que “se permita el crecimiento de vegetación nativa en el sotobosque y los bordes” (Lentijo y Kattan, 2005, p. 57), ya que de no implementarse estas estrategias de conservación en sistemas

agropecuarios, las especies con interés de conservación y en general, se aislarían y entrarían a un proceso de extinción local (Garbach *et al.*, 2010).

En relación con lo anterior, algunas especies que son susceptibles a la fragmentación de los hábitats, como es el caso de algunas aves sedentarias y otras que, por el contrario, requieren grandes extensiones de hábitat se verían afectadas de no mantenerse los remanentes de bosque aledaños a los sistemas agropecuarios (Sekercioglu, 2007), sumando a esto, la necesidad de que los bordes de bosque sean graduales y no abruptos, como se observa en diferentes lugares (Gurrutxaga y Lozano, 2006).

Finalmente, se ha demostrado cómo los hábitats naturales y los sistemas agroforestales juegan un papel importante en la conservación, no obstante, como lo menciona Perfecto y Vandermeer (2008), es necesario efectuar planes de conservación que no se centren en reservas aisladas, sino que, por el contrario, se eleven a nivel de paisaje, de tal manera que se integren ecosistemas naturales e intervenidos, comunidades, poblaciones y especies, permitiendo el flujo genético y de materia y energía, lo cual está relacionado con lo propuesto desde la Ecología de la Conservación (Hansson, 1992; De Leo y Levín, 1997; Vold y Buffett, 2008).

## **1.10. Material educativo**

El diseño de la guía fotográfica de aves de una parte del municipio de Manta, tiene como finalidad aportar al reconocimiento ecológico de estos organismos en cada uno de los mantunos y para la población en general. Esta guía pasa por diferentes etapas para su posterior socialización como producto un producto del trabajo de grado.

Esta guía se constituye como una importante contribución no solo para la identificación de las especies, sino como un material educativo, y como lo menciona Mendoza *et al.*, (2020) es un recurso valioso al momento de las prácticas educativas relacionadas con el avistamiento de aves y no solo como ornitólogos profesionales sino para todas aquellas personas que “están iniciando el vuelo en este apasionado mundo de las aves” (Mendoza *et al*, 2020. p.11)

Para la realización del material educativo, se hace la revisión documental de 8 guías de aves, todas estas pertenecientes a diferentes regiones del país, en donde presenta la diversidad de estos organismos en todo el territorio, mostrando además de las aves, los ecosistemas presentes en las áreas de estudio, la importancia de la publicación de este tipo de documentos y la notoria necesidad de aportar a la conservación de estos organismos (Ver tabla 5).

**Tabla 5. Guías de aves tomadas como referentes.**

Autores	Año	Título del documento	Descripción
Linares, L., Stiles, F., Rosselli, L., Camargo P., Candil, J., Galindo-T, R., Avellaneda, F. y Pulido, A.	2017	La Magia de las aves de Chingaza.	Es una guía enfocada en mostrar de forma general las especies de aves que se pueden encontrar en el Páramo de Chingaza, para este caso se hace la descripción de 156 especies como también “alrededor de 59 fotografías de aves del Piedemonte orinocense y una lista de chequeo con las 400 especies reportadas hasta el momento en el parque” (Linares, L., <i>et al</i> , 2017, p. 14), en el documento además de lo anterior, se hace una descripción del lugar y de los ecosistemas dominantes de éste, una explicación del cómo utilizar la guía y los senderos para el avistamiento. El diseño consta de algunas ilustraciones, mapas y fotografías en su mayoría de los autores. Las entidades que participaron en la elaboración de esta guía son las siguientes Parque Nacional Natural Chingaza, U.D.C.A, UN y la Fundación Natura.
Laverde, O., y Gómez, F.	2016	Las aves de Santa María (Boyacá, Colombia)	Es el número 16 de la Serie de Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. Está dedicado a contribuir a la literatura ornitológica a partir de las aves del municipio de Santa María en Boyacá. En la guía se encuentra una breve introducción al Piedemonte de la Cordillera Oriental y a la región de Santa María, para luego dar paso a una amplia información de 143 aves de las 350 especies reportadas en la región. La presentación se hace a partir de fotografías tomadas por los autores y otros colaboradores. Para la elaboración de esta guía AES Chivor y la Universidad Nacional de Colombia fueron los encargados.
Gobernación de Cundinamarca, secretaria de Ambiente y la Asociación Bogotana de Ornitología (ABO)	2018	Colibríes de Cundinamarca	En este documento se presenta la importancia que tiene para el departamento y su gobernación la publicación de esta obra, donde se incluye una descripción de Cundinamarca y de estas increíbles especies de la familia Trochilidae anotando ecología, distribución, alimentación, reproducción entre otros datos de importancia. Se dedican unos apartados para hablar de la conservación de esta familia de aves en la región y de los retos y oportunidades para continuar con dicha conservación. Es una guía que muestra información científica y fotográfica de 80 especies

			de colibríes del territorio cundinamarqués de las 83 registradas.
Amaya, H., Jimenez, S., Peña, L. y Escárraga, A.	2020	Cartilla para colorear. Bosques, comunidades y aves (Boyacá)	La cartilla para colorear es una estrategia implementada por Corpoboyacá con el fin de dar inicio a programas participativos en las comunidades, en donde se monitoree, capacite en aviturismo y educación ambiental, buenas prácticas y se trabaje en “estrategias de restauración pasiva con personas que habitan en estos ecosistemas estratégicos o en sus zonas de influencia” (Amaya, H., <i>et al</i> , 2020, p.16) asimismo, busca “la exploración de las inteligencias múltiples de niños y jóvenes, que ofrece la pintura como recurso didáctico para el desarrollo de la expresión emocional no verbal” (Amaya, H., <i>et al</i> , 2020, p.8). La cartilla contempla una introducción general del departamento, una explicación del cómo interactuar con la cartilla, el rol de las aves y la descripción de 39 especies distribuidas en 7 áreas protegidas del departamento vale la pena mencionar que, se han reportado alrededor de 850 aves en Boyacá. Como ya ha venido mencionado, es una cartilla para colorear, de esta manera visualmente se resaltan ilustraciones acompañadas de las fotografías de los individuos a blanco y negro, como también fotografías de las áreas protegidas, éstas a color. Para la realización de este material contaron con el patrocinio de 13 entidades
Medina, M.	2020	Los otros Yumbeños. Guía de aves del municipio de Yumbo	En la guía de aves de Yumbo, municipio del Valle del Cauca, el cual tiene una marcada industrialización, presenta una importante compilación sobre las aves silvestres presentes en sus hábitats naturales como también en entornos urbanos. En el documento se puede leer sobre el municipio, sobre la descripción de la guía, la importancia ecológica, morfología y estado de conservación de las aves. Finalmente exhibe una completa explicación sobre los Passeriformes, además de fichas fotográficas con 104 especies de aves que se pueden observar en este municipio, acompañadas cada una de estas con información relevante de cada individuo.
Arredondo, C., Ramírez, W. y Carrillo, R.	2017	Guía de aves de San José del Guaviare	El material que se presenta es el resultado de una investigación realizada por el Grupo de Observadores de Aves del Guaviare (GOAG) y pretende visibilizar la riqueza del lugar y “la necesidad de reconocimiento integral biológico y social, de estos territorios que han permanecido en disputa por mucho más de 500 años” (Arredondo, C., Ramírez, W. y Carrillo, R. 2017. p. 7), en la guía se hace una breve descripción de departamento

			del Guaviare y de las organizaciones que apoyaron la realización de esta, como Andes Amazon Fund (AAF), la Fundación Gordon y Betty Moore y la fundación para la Conservación y Desarrollo Sostenible, para posteriormente presentar más de 250 especies de las cuales se muestra fotografías, el orden, la familia, el nombre científico y nombre en inglés de cada una de las especies, además de la categoría en la cual se encuentran.
Gutiérrez, E., Mueses, J., Ramírez, M. y Perdomo, I.	2013	Aves del Valle de Sibundoy. Alto putumayo, Colombia. Guía de campo	Esta obra está constituida por varios apartados todos de gran aporte para “incentivar el desarrollo de futuros estudios y observaciones sobre este grupo” (Gutiérrez, <i>et al</i> , 2013. p.7), los autores hacen una descripción del por qué un material como este, destacando la configuración biogeografía del territorio el cual le permite contar con tan magnífica diversidad biológica y cultural, por otra parte, introduce al lector en una completa reseña sobre el mundo de las aves, mencionando quienes son, su ciclo anual, reproducción, muda, migración, importancia entre otros. Además, presenta una explicación sobre la ubicación, geografía, clima y hábitats del Valle de Sibundoy. Posteriormente, se refieren al Área de Importancia Internacional para la Conservación de Aves (AICA) y a su intervención en el Putumayo, para finalmente indicar cómo usar la guía e iniciar con el recuento de cada una de las especies, brindando información disponible de al menos 318 especies de aves. La guía es producto del proyecto “Establecimiento de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves -AICAs-, en el Departamento del Putumayo, Fases I y II”, liderado por CORPOAMAZONIA.
Eusse, D. y Cano, T.	2018	Sembrando plantas para cosechar aves	Es una guía ilustrada, que muestra la estrecha relación entre las aves y las plantas, en esta dan pautas para sembrar plantas que permitan, además de atraer aves, mejorar la cobertura de bosques secos y subandinos de la cordillera occidental, asimismo, “El propósito es aumentar los bosques y las áreas con vegetación natural y brindar lugares diversos y adecuados para las aves y la naturaleza.” (Eusse, D. y Cano, T. 2018, p.4). El diseño ilustrado y con poco texto es ideal para seguir paso a paso las recomendaciones de las autoras y alcanzar el propósito. Este material fue publicado por la Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia (Caldris) y con el apoyo de BirdLife International.

**Fuente:** elaboración propia.

Lo anterior coincide con Pérez *et al.*, (2010) quienes para el diseño de su material educativo para la enseñanza de la conservación del Condor de los Andes (*Vultur gryphus*), revisaron los estándares para la educación en Colombia y tomaron en cuenta los relacionados con la temática ambiental con objeto de conservación y de esta manera orientar el diseño del material educativo, del mismo modo en el que para esta guía se hizo una revisión documental, y adaptando a las necesidades e intereses particulares.

Ahora bien, el uso de las guías de aves resulta indispensable para hacer más fácil la identificación, por fortuna en la actualidad existe un mercado diverso, por lo que es necesario tener claro el objetivo de su uso (Muñoz, 2014), teniendo en cuenta esto, y estableciendo que es un material educativo que va dirigido a la comunidad en general pero especialmente a los mantunos, se describe el contenido a continuación.

El resultado del trabajo en campo arroja un total de 117 especies de aves, las cuales están descritas en la guía (ver Figura 20), teniendo en cuenta su nombre científico<sup>1</sup>, su nombre común<sup>2</sup> y la familia<sup>3</sup> a la cual pertenece, además de una fotografía<sup>4</sup>, se tiene en cuenta los metros sobre el nivel del mar<sup>5</sup> a los que se puede observar dicha especie. También se expone el tipo de alimentación de las aves, a través de la simbología<sup>6</sup> que representa cada alimento (ver tabla 6), se muestra si el ave es residente<sup>7</sup> y la categoría de amenaza<sup>8</sup> en la cual se encuentra, por otra parte, se ofrece una descripción de las características<sup>9</sup> morfológicas de cada una, como también el tipo de hábitat<sup>10</sup> el cual frecuenta el ave, mencionando la zona de la vereda donde fue observada<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Si desea acceder al material educativo realizado, por favor comuníquese con los autores mediante los siguientes correos:  
[judabago15.09@gmail.com](mailto:judabago15.09@gmail.com) y [davagara@gmail.com](mailto:davagara@gmail.com)



9 **Características:** mide 26 cm. Presentan dimorfismo sexual. El macho tiene la corona, nuca y la mayoría del dorso de color rojo carmesí brillante, con plumas negras en la parte inferior. Los lados de la cabeza son blanco amarillento bordeados con una ceja y barba roja, su garganta es negra y a veces presenta manchas blancas. La rabadilla es amarillenta con manchas negras, la cola es negra, y en las alas las plumas primarias tienen bordes de color verde oliva. La hembra se diferencia por tener la coronilla negra, también tienen alrededor de sus ojos y cabeza una mancha blanca amarillenta pero, la ceja y barba que la rodean es de color negro.

10 **Hábitat:** Bosques y bordes de bosque, también en potreros con árboles y matorrales. En el área establecida, es posible observarla en las partes media y baja.

**Figura 21.** Ejemplo de una página del material educativo realizado en este estudio, con las convenciones ya descritas. **Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 6. Símbolos utilizados para representar los gremios tróficos.**

Símbolos de los gremios tróficos							
Insectívoro	Nectarívoro	Frugívoro	Granívoro	Carnívoro	Herbívoro	Carroñero	Omnívoro

**Fuente:** diseños elaborados por Malagón (2021).

Lo anterior es la mayor parte del contenido de la guía, sin embargo, se realiza una presentación de ésta, donde se menciona la importancia de poder realizar un material como estos para la comunidad en general y especialmente para el municipio de Manta, el cual tiene un carácter no solo educativo, sino también

investigativo y de divulgación. Una introducción la cual busca adentrar al lector al mundo de las aves y a la investigación realizada. Acto seguido, se hace una breve contextualización del municipio, como también de los ecosistemas presentes en la zona de estudio, siendo estos los Bosques Subandino, Andino y Altoandino, los cuales por sus características del paisaje suelen confundirse, pero conociendo los rangos altitudinales se pueden diferenciar. Finalmente, se realiza un apartado para el reconocimiento de la morfología de las aves y sobre la importancia de ellas, resaltando su rol ecológico.

Se tuvo también como referente, el material titulado “Las aves de la Gran Senda de Málaga” pues se expone que ese entorno “ofrece al educador la posibilidad de enseñar y educar” (Muñoz, 2014, p.11) a partir de las aves y su entorno. Esta guía permite comparar los contenidos para la publicación de materiales educativos, en donde, del mismo modo que la guía de aves de Manta, presenta la cantidad y cuales aves se pueden observar, además de una caracterización de los ambientes presentes en dicho lugar entre otra información relevante, con el propósito de que “esté al alcance y la disfrute una amplia variedad de destinatarios” (Muñoz, 2014. p.13). Esto coincide con la intención de aportar al reconocimiento de la avifauna en la comunidad aledaña, sin desconocer el resto de población interesada en aprender y disfrutar del interesante mundo de las aves.

De manera general, la guía como material educativo, constituye un aporte no solo al reconocimiento de la avifauna de una parte del municipio, sino que también “proporciona una herramienta para su gestión y conservación, sumado a la valoración de la riqueza ornitológica de Colombia” (Mendoza, *et al*, 2020, p.10). Así las cosas, la guía fotográfica podría representar un material educativo significativo y útil ya que aborda temas relacionados con los ecosistemas de la región y la diversidad e importancia ecológica de las aves dentro de estos, por lo que aporta a su reconocimiento y gestión para su conservación.

Como maestros en formación y futuros licenciados en biología, diseñar un material educativo como estos, representa un gran aprendizaje y una experiencia académica fundamental para posteriores investigaciones, que permitan el diseño de otros materiales educativos que contribuyan a la divulgación y aporte al conocimiento de diferentes temas asociados a la biología, ecología y su enseñanza.

# Conclusiones y recomendaciones

## Conclusiones

De acuerdo con la representatividad del muestreo para esta investigación, donde los valores de ACE y Chao 1 obtuvieron valores superiores al 97%, es posible indicar que los puntos de muestreo fueron suficientes para registrar un número representativo de las especies de aves que habitan en la región.

Según lo mencionado por Chaparro-Herrera *et al.* (2018), aún son muchos los vacíos de información respecto a la avifauna en el departamento de Cundinamarca, en especial hacia los límites. En consecuencia, los resultados obtenidos sobre la riqueza y abundancia de aves en este estudio aportan nuevos elementos para las investigaciones de la avifauna en esta región, teniendo en cuenta que, posiblemente esta sea la primera investigación documentada sobre avifauna realizada en Manta (Cund.).

Los resultados mostraron una marcada preferencia de las especies de aves hacia ambientes con abundante cobertura vegetal, entre estos, sistemas agroforestales, bosques y matorrales, lo cual evidencia la importancia de mantener los remanentes de bosques y matorrales nativos, como también implementar sistemas de producción agropecuaria en la cual se permita el crecimiento de vegetación nativa, ya que, como se pudo analizar, esto permite la conectividad ecológica y, además, brindan alimento, refugio y protección a las aves y otros animales.

El análisis de los gremios tróficos permitió identificar cuatro grupos predominantes representados por los insectívoros, frugívoro-insectívoro, frugívoro y nectarívoro-insectívoro, lo cual indica que el hábitat ofrece los recursos alimenticios suficientes para mantener a las especies de aves. Asimismo, es posible inferir que, de acuerdo con los hábitos alimenticios que predominan, las aves en el área de estudio cumplen roles ecológicos de gran importancia, relacionados con la regulación de poblaciones de insectos, dispersión de semillas y polinización.

Se resalta la necesidad de mantener los parches de bosque y matorrales que aún se conservan, teniendo en cuenta que, la comparación realizada entre los transectos permitió concluir que aquellos que presentaron los valores más altos para los índices de diversidad alfa, tenían una abundante cobertura vegetal nativa arbórea y de matorrales a lo largo del transecto. Sin embargo, dos de los transectos

presentaron bajos valores en los índices de diversidad alfa, siendo estos en donde predominaban áreas abiertas con poca o nula cobertura vegetal a lo largo de cada transecto.

De acuerdo con los resultados, los sistemas agroforestales, silvopastoriles y cercas vivas que mantienen una abundante cobertura vegetal nativa, permiten que las especies de aves y otros animales puedan moverse a través del paisaje. En este sentido, es imperante que en el municipio se tengan en cuenta estas prácticas alternativas de producción agropecuaria para la protección de la biodiversidad, asimismo, es necesario que en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) se promuevan planes de conservación de las especies a nivel de paisaje, dada la importancia que juegan los hábitats naturales que aún existen en el municipio y el papel que juegan los ecosistemas intervenidos en el mantenimiento de la avifauna y la biodiversidad en general. De la misma manera, es necesario que para los (POT), se realicen investigaciones que permitan brindar información coherente y real en términos de la divulgación de información relacionado con cada uno de los ejes temáticos que en estos documentos oficiales se publican.

La elaboración de la guía **“Aves de los Palmares. Guía fotográfica de la avifauna de Manta, Cundinamarca”** es un aporte significativo para el conocimiento de las aves en la región del Valle de Tenza, debido a la gran riqueza que se logra evidenciar por medio de este material educativo, el cual proporciona una fuente de información adicional para las instituciones educativas del municipio y que podrá ser utilizado por toda la comunidad interesada en reconocer a estos organismos que los acompañan a diario y los alegran con sus cantos. Así, este tipo de apuestas investigativas que articulan procesos educativos y el conocimiento científico de la riqueza biológica, deja ver el papel fundamental que juegan los Licenciados en Biología en la sociedad colombiana en pro de aportar al reconocimiento y conservación de la biodiversidad de este país desde procesos de enseñanza y aprendizaje.

El material educativo y el proceso de investigación desarrollado, aportan elementos trascendentales para reconocer la biodiversidad mantuna y su importancia, afianzar los vínculos de apropiación hacia el territorio, y representa un camino para seguir fortaleciendo la conservación en el municipio desde los procesos educativos.

Este material educativo representa una fuente de información amplia sobre algunas de las aves presentes en el municipio de Manta, además de contar con información adicional sobre los ecosistemas presentes y la importancia ecológica de estos

organismos, por lo que posibilita un acercamiento y construcción de conocimiento biológico en todas las personas que utilicen el material, del mismo modo, es un material de apoyo para todos los docentes.

Resulta fundamental poder realizar un material educativo para un contexto en específico teniendo en cuenta las características de este, ya que podría despertar un mayor interés en los estudiantes teniendo en cuenta que están más relacionados con dicha información, llevando a que establezcan relaciones entre lo que se presenta en el material y con lo que interactúan en su cotidianidad.

Para el caso del presente trabajo grado, lograr desarrollarlo en el marco de una pandemia se convirtió en un objetivo que, a pesar de todas las adversidades, se llevó a cabalidad con excelentes resultados y aprendizajes. Llegar a la comunidad y recorrer sus caminos, con todo y la desconfianza que generó el contagiarse, permitió forjar un breve acercamiento con algunos de los habitantes de las veredas que enriquecieron la investigación en términos de los saberes que se tienen sobre las aves en el municipio.

## **Recomendaciones**

Es indispensable que se continúen con las investigaciones sobre avifauna y otros tipos de organismos presentes en esta región ya que, durante el tiempo de trabajo en campo, se lograron observar algunas especies de la familia Psittadae, en donde una de estas posiblemente sea *Pyrrhura calliptera* (Endémica y Vulnerable). Asimismo, especies de otras familias a las que no fue posible identificarlas a nivel de especie.

Teniendo en cuenta la duración de este estudio, es necesario realizar esta misma investigación durante un lapso más prolongado, con el fin de que esto permita abarcar diferentes épocas y condiciones ambientales, y con esto poder recolectar información sobre la distribución de las especies en diferentes épocas del año.

Adicional a esto, es imperante que se efectúen estudios sobre inventarios de biodiversidad en todo el municipio, teniendo en cuenta la variedad de ecosistemas presentes en Manta y el potencial de especies, para este caso en cuanto a la avifauna, que se encuentran en este municipio.

Se insiste en la necesidad de realizar estudios sobre redes ecológicas desde las interacciones mutualistas entre aves y plantas, teniendo en cuenta que esto podría permitir identificar las especies vegetales que brindan alimento a las aves, conocer

más sobre el comportamiento ecológico de las aves frugívoras y nectarívoras, como también, aportar conocimiento que permita fomentar planes de conservación en la región.

Es importante que este tipo de estudios vinculen activamente a la comandad estudiantil y población aledaña del municipio, con el fin de que permita generar una mayor apropiación hacia el conocimiento de la biodiversidad, el territorio y su conservación.

Es importante que para estudios posteriores se vincule activamente a la comunidad estudiantil y aledaña al municipio, con el fin de que se promueva una mayor apropiación hacia la biodiversidad, el territorio y su conservación.

Es necesario que estas investigaciones que aportan a la educación sobre la importancia de la biodiversidad tengan una mayor cantidad de recursos disponibles, los cuales podrían ser invertidos en equipos que permitan una mejor observación de la avifauna, estos recursos podrían ser aportados por autoridades competentes en estas áreas del conocimiento. Por otro lado, estos recursos permitirían que este tipo de materiales se puedan tener en forma física con la finalidad de que más estudiantes tengan acceso a este tipo de materiales educativos.

Es pertinente que en el municipio y en relación con los entes administrativos, exista un mayor interés y preocupación por emprender acciones que permitan conocer la biodiversidad presente en el territorio mantuno, ya que es escasa la información sobre estos aspectos y los documentos oficiales dan pocas luces al respecto.

## Referencias bibliográficas

- Acosta, L. (2016). Relación de los gremios tróficos con los caracteres morfométricos en aves forestales de ecosistemas insulares de Cuba (Tesis de pregrado). Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Cuba, Villa Clara.
- Almazán-Núñez, R., Alvarez-Alvarez, E., Sierra-Morales, P., Rodríguez-Godínez, R., Ruíz-Reyes, D., Peñaloza-Montano, Á., Salazar-Miranda, R., Morales-Martínez, M., López-Flores, A., Gómez-Mendoza, I., Poblete-López, D., y Estrada-Ramírez, A. (2020). Diversidad alfa y beta de la avifauna en bosques tropicales húmedos y semihúmedos de la sierra de Atoyac, una región prioritaria para la conservación del sur de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91 (2020), 1-20.
- Alvarado, A, Linares, E. & Chávez, N. (2002). Las Aves en Ciudad Universitaria. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Amaya, H., Jiménez, S., Peña, L. y Escárraga, A. (2020). Cartilla para colorear. Bosques, comunidades y aves (Boyacá). Búhos Editores. Tunja, Boyacá, Colombia.
- Angelstam, P. (1992). Conservation of Communities -The Importance of Edges, Surroundings and Landscape Mosaic Structure. En: L. Hansson (Ed). Ecological principles of nature conservation (pp. 9-70). Elsevier Applied Science.
- Arango, N., Chaves, M. E., & Feinsinger, P. (2009). *Principios y práctica de la enseñanza de ecología en el patio de la escuela*. Instituto de Ecología y Biodiversidad - Fundación Senda Darwin, Santiago, Chile. 136 pp.
- Arango, S., Cárdenas, Y. Cortes, J., Fuentes, J. Gallego, S. & Rodríguez, D. (2019). Guía Fotográfica de las aves de la Universidad Pedagógica Nacional y experiencias pedagógicas en ornitología. Universidad Pedagógica Nacional.
- Arredondo, C., Ramírez, W. y Carrillo, R. (2017). *Guía de aves de San José del Guaviare*. Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible y Grupo de Observadores de Aves del Guaviare GOAG. Bogotá, Colombia.

- Asociación Colombiana de Ornitología (ACO). (2020). *Lista de referencia de especies de aves de Colombia - 2020*. (2), Asociación Colombiana de Ornitología. doi <http://doi.org/10.15472/qhsz0p>.
- Ayerbe-Quiñones, F. (2019). *Guía ilustrada de la Avifauna colombiana (Segunda edición)*. Puntoaparte. Bogotá, Colombia.
- Barahona, A., y Almeida-Leñero, L. (2005). *Educación para la conservación*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Caballero, D. (2013). Gremios tróficos y modelos de anidamiento de los ensamblajes de aves del Parque Nacional Jardines de la Reina, Cuba. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- Canabrias, J. (2005). Recursos naturales, desarrollo sustentable y educación: una visión global. En: A., Barahona y L., Almeida-Leñero (Ed.). *Educación para la Conservación* (pp. 35-51). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Camacho, J., y Velandia, J. (2018). *Aves del sendero ecológico San Francisco-Vicachá: una guía participativa para el reconocimiento de la avifauna* (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Campbell, N. y Reece, J. (2007). *Biología 7ª Edición*. Buenos Aires; Madrid: Medica Panamericana. ISBN 978-847903-998-1
- Cárdenas, G., Harvey, C., Ibrahim, M., y Finegan, B. (2003). Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 10 (39-40), 78-85.
- Cárdenas, Y. (2018). *Diálogos Bioculturales entre Aves y Campesinos de Lerma-Cauca: Volando por la Paz* (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Cardona, D. (2014). Enseñanza de la importancia de la diversidad biológica de Colombia mediante un objeto virtual de aprendizaje que propicie un aprendizaje significativo en los estudiantes del grado octavo del Colegio Londres de Sabaneta (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

- Carranza, J., de la Peña, E., y Seoane, J. (2018). *Comunidad de aves como indicador de biodiversidad en dehesas*. Universidad de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Carvajal, I., y Moreno, S. (2017). Evaluación de la degradación de tierras y propuestas de manejo agropecuario (Manta, Cundinamarca) (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
- Castaño, N. (2017). Enseñanza de la biología en un país biodiverso, pluriétnico y multicultural. Aproximaciones epistemológicas. *Bio-grafía*, 560-586. doi: <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.0num.0bio-grafia560.586>
- Ceballos, G., Mazari, M., Bojórquez, L., Búrquez, A., List, R., Mandujano, M., Martínez, A., Medellín, A., Molina, F., Tinoco, C., Valiente, A., Sarukhán, J., y Vázquez, E. (2011). Ecología y conservación los grandes retos de este siglo. *Ciencias*, 103, 42-49.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M., Córdoba-Córdoba, S., y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14 (2), 235-272.
- Chaparro-Herrera, S., Lopera-Salazar, A., y Stiles, F. G. (2018). Aves del departamento de Cundinamarca, Colombia: conocimiento, nuevos registros y vacíos de información. *Biota Colombiana*, 19 (1), 160–189. doi <https://doi.org/10.21068/c2018.v19n01a11>
- Colwell, R. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica. (1992). Recuperado de: <http://www.redbiodiversidad.es/sites/default/files/Convenio%20sobre%20la%20Diversidad%20Biol%C3%B3gica.pdf>
- Cué, M., Hernández, A., Hernández, F. & Báez, S. (2015). Caracterización taxonómica y grupos tróficos de dos comunidades de aves asociadas a bosques semidecuidos y vegetación de Pino-Encino de los senderos “Maravillas de Viñales” y Valle Ancón” en el Parque Nacional Viñales. *Revista Cubana de Ciencias Forestales: CFORES*, 3 (1), 5.

- De La Ossa-Lacayo, A. (2013). Cercas vivas y su importancia ambiental en la conservación de avifauna nativa. *Rev. Colombiana cienc. Anim.*, 5 (1), 171-193.
- De Leo, G., y Levin, S. (1997). The Multifaceted Aspects of Ecosystem Integrity. *Conservation Ecology*, 1 (1), 1-16.
- De Lima, U. O. (2016). Innovación educativa. Editorial UNESCO.
- Enríquez, M., Sáenz, J., e Ibrahim, M. (2009). Gremios de aves en agroecosistemas del Pacífico Central de Costa Rica y su importancia para la conservación. *Ambientales*, 38, 26-32.
- Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: ciencia y cultura*, (052), 53-56. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/294/29405209.pdf>
- Esquema de Ordenamiento Territorial de Manta. (Acuerdo No 007 de2001). Recuperado de: <https://maps.cundinamarca.gov.co/agpprod/sharing/rest/content/items/f718cc16b30b49d78a3423fcad0965e5/data>
- Eusse, D. y Cano, T. (2018). *Sembrando árboles para cosechar aves*. Asociación para el estudio y conservación de las aves en Colombia – Calidris. Cali, Colombia.
- Fajardo, D., Johnston-González, R., Neira, L., Chará, J., y Murgueitio, E. (2009). Influencia de los sistemas silvopastoriles en la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Recursos Naturales y Ambiente*, 58, 9-16.
- Fandiño, B., Fernández, J., Thomann, M., Cajade, R., y Hernando, A. (2017). Comunidades de aves de bosques y pastizales en los afloramientos rocosos aislados del Paraje Tres Cerros, Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 65 (2), 335-550.
- Fernández, R., & Casal, M. (1995). La enseñanza de la ecología: Un objetivo de la educación ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 295-311.
- Fontúrbel, F. (s.f.). *Conservación de ecosistemas: un nuevo paradigma en la conservación de la biodiversidad*. Recuperado de: <http://www.plantasvasculares.uns.edu.ar/dpv/papers%20conservación/conservacion%20de%20especies%20vs%20ecosistemas.pdf>

- Forero, L. (2014). Kit didáctico sobre algunas aves de Bogotá y sus funciones ecológicas (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Franco, A., Amaya-Espinel, J., Umaña, A., Baptiste, M., y Cortés, O. (2009). *Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá, Colombia. 144 pp.
- Franco, A., Devenish, C., Barrero, M. & Romero, M. (2009) Colombia. En C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala (Eds.) Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation (135-148). Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).
- Garbach, K., Martínez-Salinas, A., y DeClerck, F. (2010). The Importance of Management: Contributions of Live Fences To Maintaining Bird Biodiversity in Agricultural Landscapes. *Mesoamericana*, 14 (3), 53-66.
- Giraldo, S. (2019). LA COMUNIDAD DE AVES COMO INDICADOR DE LA RECUPERACIÓN DEL BOSQUE Y SU FUNCIONALIDAD ECOLÓGICA (Tesis de pregrado). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- González-García, F. (2011). Métodos para contar aves terrestres. En S. Gallina y C. López (Eds.). Manual de técnicas para el estudio de la fauna (377 pp.). Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro – Instituto de Ecología (INECOL).
- González, L. (2018). Una estrategia didáctica para la enseñanza de la ecología desde la lectura y la escritura en la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Gurrutxaga, M., y Lozano, P. (2006). Efectos de la fragmentación de hábitats y perdida de conectividad ecológica dentro de la dinámica territorial. *Polígonos. Revista de Geografía*, 16 (2006), 35-54.
- Gutiérrez, E., Mueses, J., Ramírez, M. y Perdomo, I. (2013). *Aves del Valle de Sibundoy. Alto Putumayo, Colombia. Guía de campo*. Corpoamazonia, Mocoa, Putumayo, Colombia.

- Hammer, Ø., Harper, D., y Ryan, P. (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Analysis. *Paleontologia Electronica*, 1-9.
- Hansson, L. (1992). Introduction: Applied Ecological Principles and their Implementation in Nature Conservation. En L. Hansson (Ed). *Ecological principles of nature conservation* (pp. 1-8). Elsevier Applied Science.
- Hernández, L. (2020). Conservación de avifauna por medio de sistemas agroforestales con certificaciones: una revisión sistemática (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Hernández, L., y Gómez, M. (2009). Alternativas para la incorporación y la reducción de riesgos en el proceso de ordenamiento territorial del municipio de Manta – Cundinamarca (Tesis de pregrado). Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia.
- Hilty, S., y Brown, W. (2009). *Guía de las Aves de Colombia*. Asociación Colombiana de Ornitología. Bogotá, Colombia.
- Holdridge, L. (1982). *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- Hoyos, M. (2020). Enseñanza de las ciencias naturales en el contexto escuela nueva. Una posibilidad para la transdisciplinariedad (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2015). *Lanzamiento cifras de deforestación anual 2015*. Recuperado de <http://proyectos.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/Presentaci%C3%B3n%20Tasa%20Deforestacion%20IDEAM.pdf>
- Isasi-Catalá, E. (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia*, 36 (1), 31-38.
- Jaime-Escalante, N., Figueroa-Esquivel, E., Villaseñor-Gómez, J., Jacobo-Sapien, E., y Puebla-Olivares, F. (2016). Distribución altitudinal de la riqueza y composición de “ensamblajes” de aves en una zona montañosa al sur de Nayarit, México. *Revista de Biología Tropical*, 64 (4), 1357-1551.
- Kaplún, G. (2005). Contenidos, itinerarios y juegos. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, 27 (1), 143-158.

- Kattan, G., y Franco, P. (2004). Bird diversity along elevational gradients in the Andes of Colombia: area and mass effects. *Global Ecology and Biogeography*, 13 (2004), 451-458.
- Klenner, M. (2015). A technological approach to creating and maintaining mediaspecific educational materials for multiple teaching contexts. *Procedia – Social and Behavioral sciences*, 176 (2015), 312-318.
- Laverde, O., y Gómez, F. (2016). *Las aves de Santa María. Serie Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales N. 16*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Lentijo, G., y Kattan, G. (2005). Estratificación vertical de las aves en una plantación monoespecífica y en bosque nativo en la Cordillera Central de Colombia. *Ornitología Colombiana*, (3), 51-61.
- Linares, L. (2009). Estructura y composición del ensamblaje de aves asociadas a fragmentos de bosque altoandino en la Reserva Natural “La Reserva” (Cundinamarca-Colombia) (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Martínez-Bravo, C., Mancera-Rodríguez, N., y Buitrago-Franco, G. (2013). Diversidad de aves en el Centro Agropecuario Cotové, Santa Fe de Antioquia, Colombia. *Revista Biología Tropical*, 61 (4), 1597-1617.
- Martínez, E. (2013). *Manual Curso Básico Observación de aves*. The Ruffor Foundation. Sonoran Joint Venture Conservación Binacional de aves.
- Mayorga, J., y Melo, J. (2014) Aves de la vereda San Gil, municipio de Gutiérrez, Cundinamarca. *Revista científica*, 19 (2), 118-133. doi <https://doi.org/10.14483/23448350.6499>
- McGuire, J., Witt, C., Remsen, J., Corl, A., Rabosky, D., Altshuler, D., y Dudley, R. (2014). Molecular Phylogenetics and the Diversification of Hummingbirds. *Current Biology*, 24 (9), 910-916. doi <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.03.016>
- Medina, M. (2020). *Los otros Yumbeños. Guía de aves del municipio de Yumbo*. Valle del Cauca, Colombia.
- Méndez, I., y Guerra, M. (2014). El reto de educar para la conservación de la biodiversidad. *Revista Transformación*, 10 (1), 14-28.

- Molina, D. (2009). *Vida, color y canto. Plantas neotropicales que atraen aves*. Sociedad Antioqueña de Ornitología (SAO). Medellín, Colombia.
- Montenegro, O. (2009). LA CONSERVACIÓN BIOLÓGICA Y SU PERSPECTIVA EVOLUTIVA. *Acta Biológica Colombiana*, (14), pp. 255-268.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis. Zaragoza, España. 84 pp.
- Moreno, C., Barragán, F., Pineda, E., y Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1249-1261.
- Moreno, P., y Sánchez, G. (1990). La enseñanza de la ecología en México. *Ciencias*, (004): Especial. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/28132>
- Muñoz, A. (2014). *Las aves de la Gran Senda de Málaga: Guía de observación*. Diputación de Málaga. Málaga, España, 294pp.
- Murray, t., Kulhmann, M., t potts, S. (2009). Conservation ecology of bees: populations, species and communities. *Apidologie*, 40 (2009), 211-236.
- Naranjo, L., y Chacón de Ulloa, P. (1997). Diversidad de insectos y aves insectívoras de sotobosque en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical. *Caldasia*, 19 (3), 507-520.
- Naranjo, L., Amaya, D.,González, E. y Cifuentes, Y. (2012). *Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.
- Núñez-Colín, C., y Escobedo-López, D. (2011). Uso correcto del análisis clúster en la caracterización de germoplasma vegetal. *Agronomía Mesoamericana*, 22 (2), 415-427.
- Ñique, M. (2010). *Biodiversidad: Clasificación y Cuantificación*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- Ochoa, D. (Ed.). (2018). *Colibríes de Cundinamarca*. Asociación Bogotana de Ornitología, 61 pp.

- Pacheco, L. (2013). Las comunidades de aves, sus grupos funcionales y servicios ecosistémicos en un paisaje cafetero colombiano (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31 (8), 583-590. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33911906>
- Perdomo, O., Salazar-Báez, P., & Fernández, L. (2018). Avifauna local: una herramienta para la conservación, el ecoturismo y la educación ambiental. *Ciencia en Desarrollo*, 9 (2), 17-34.
- Pérez, J., Molano, C., Flórez, J., Rendón, A., & Flórez, G. (2010). Diseño de material educativo para la enseñanza de la conservación del cóndor de los andes (*Vultur gryphus*). *Luna Azul*, (30), 197-203.
- Perfecto, I., y Vandermeer, J. (2008). Biodiversity Conservation in Tropical Agroecosystems. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134, 173-200.
- Piñones, C., Levicán, Á., & Bravo, V. (2019). Implementación de un club escolar de ornitología en el norte semiárido de Chile. *Bio-grafía*, 12 (23).
- Primack, R. (2001). *Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas Latinoamericanas*. Fondo de cultura económica. México D.F.
- Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D., y Milá, B. (1996). *Manual de métodos d campo para el monitoreo de aves terrestres*. California, Estados Unidos: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Ramírez, L., Casanoves, F., Harvey, C., Chacón, M., Soto, G., y DeClerck, F. (2011). Efecto de la diversidad arbórea y la distancia al bosque de los sistemas silvopastoriles sobre la conservación de las aves residentes de Matigúas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*, (48), 36-45.
- Rangel-Ch., J. (2005). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 39 (151), 176-200. doi <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.136>
- Reales, C., Urich, G., Deshayes, N., Medrano, J., Alessio, V., Leon, E., & Quiroga, M. (2009). Contribución al conocimiento de los gremios tróficos en un

ensamble de aves de cultivo del Paraná medio. *Revista FAVE- Ciencias Veterinarias*, 8 (1), 57-65.

Rebaza, J. (2013). *El material educativo en el proceso de enseñanza aprendizaje en la educación inicial*. Universidad Católica de Trujillo – Benedicto XVI.

Remsen, J. V., Jr., J. I. Areta, E. Bonaccorso, S. Claramunt, A. Jaramillo, D. F. Lane, J. F. Pacheco, M. B. Robbins, F. G. Stiles, and K. J. Zimmer. Version [29 de abril de 2021]. A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>

Rengifo, L. (2001). Effect of natural and anthropogenic landscape matrices on the abundance of subandean bird species. *Ecological Society of America*, 11 (1), 14-31.

Rengifo, L., y Amaya-Villarreal, Á. (2017). Evolución del riesgo de extinción y estado actual de conservación de las aves de Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 41 (161), 490-510.

Rengifo, L., Amaya-Villarreal, A., Burbano, J., y Velásquez, J. (2016). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia.

Rengifo, L. M., Gómez, M. F., Tibatá, J. V., Villarreal, Á. M. A., Kattan, G. H., Espine, J. D. A., & Girón, J. B. (2014). *Libro rojo de aves de Colombia: Vol 1. Bosques húmedos de los Andes y Costa Pacífica*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Reyes, L. (2007). *Historia de la ecología*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Rincón, S., Toro, J. y Burgos, J. (2009). *Lineamientos guía para la evaluación de criterios de biodiversidad en los estudios ambientales requeridos para licenciamiento ambiental. Biodiversidad y estudios de impacto ambiental. Elementos para evaluadores*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt e Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C. Colombia. 124 pp.

- Robayo, E., Guerrero, M., Torres, O., Melo, J., Bernal, R. y Garzón, M. (2016). *Plan de desarrollo "Unidos por Manta 2016 – 2019"*. Alcaldía de Manta.
- Rodríguez, D. (2016). SOBREVOLANDO EL MUNDO DE LAS AVES: una estrategia en la enseñanza y la conservación de las aves. *Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. 10 (18), 63–73.
- Roselli, L., De La Zerda, S., y Candil, J. (2017). Cambios en la avifauna de un relicto de bosque en la franja periurbana de Bogotá a lo largo de catorce años. *Acta biol. Colomb*, 22 (2), 181-190: doi <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v22n2.60688>
- Rudas, G., Marcelo, D., Armenteras, D., Rodríguez, N., Morales, M., Delgado, L., y Sarmiento, A. (2007). *Biodiversidad y actividad humana: relaciones en ecosistemas de bosque subandino en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 128 pp.
- Sánchez, F. y Pontes, A. (2010). La Comprensión De Conceptos De Ecología Y Sus Implicaciones Para La Educación Ambiental. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7270-285.
- Sáenz, J., Villatoro, F., Ibrahim, M., Fajardo, D., y Pérez, M. (2006). Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas* (45), 37-48.
- Salas-Correa, Á., y Mancera-Rodríguez, N. (2018). Relaciones entre la diversidad de aves y la estructura de vegetación en cuatro etapas de sucesionales de bosque secundario, Antioquia, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21 (2), 519 – 529.
- Salas-Correa, Á., y Mancera-Rodríguez, N. (2019). Aves como indicadoras ecológicas de etapas sucesionales en un bosque secundario, Antioquia, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 68 (1), 23-39.
- Salcedo, T. (2013). Las aves acuáticas del municipio de San Zenón (Magdalena) a través de una página web (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

- Salinas, L., Arana, C., y Pulido, V. (2007). Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13 (3), 155-168.
- Santos, T., y Tellería, J. (2006). Perdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 2006 (2), 1-7.
- Sekercioglu, C. (2006). Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology & Evolution*, 21 (8), 464–471.
- Sekercioglu, C. (2007). Conservation Ecology: Area Trumps Mobility in Fragment Bird Extinctions. *Current Biology*, 17 (8), 283-286.
- Sekercioglu, C. (2012). Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forest, agroforest and agricultural áreas. *J Ornithol*, 153 (Suppl 1), S153-S161.
- Tobasura, I. (2006). Una visión integral de la biodiversidad en Colombia. *Revista Luna Azul*, (2), 1-5.
- UICN (2021). Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2021-1 [.https://www.iucnredlist.org](https://www.iucnredlist.org).
- Urgessa, H. (2017). Diversity and relative abundance of birds at Entoto Mariam Church Groves (Tesis de maestría). Addis Ababa University, Adís Abeba, Etiopia. Recuperado de <http://etd.aau.edu.et/bitstream/handle/123456789/9667/Hailu%20Urgessa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Van Esso, M. (2007). *Fundamentos de ecología: su enseñanza con un enfoque novedoso*. Ediciones Novedades Educativas. Buenos Aires, Argentina. 176 pp.
- Vargas, O. (2011). Restauración ecológica: Biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana*, 16 (2), 221-246.
- Vila, J., Varga, D., Llausás, A., y Ribas, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Documentos Anales de Geografía*, 48 (2006), 151-166.
- Villabona, G. (2018). Estructura trófica del ensamblaje de aves en tres configuraciones del paisaje rural cafetero de Risaralda (Tesis de

pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

Villarreal, H. Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., y Umaña, A. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Vold, T., y Buffett, D. (Eds.). (2008). *Ecological Concepts, Principles and Applications to Conservation*. BC. 36 p.

Wilson, M., y Armesto, J. (2003). Efectos de la fragmentación de bosques para las aves de los bosques australes chilenos. *Revista Ambiente y Desarrollo*, XIX (3 y 4), 54-59.

Word Wildlife Fund. (2018). *Glosario ambiental: ¿Qué es la biodiversidad?*  
Recuperado de:  
[https://www.wwf.org.co/sala\\_redaccion/especiales/glosario\\_ambiental.cfm](https://www.wwf.org.co/sala_redaccion/especiales/glosario_ambiental.cfm)

Zaccagnini, M., Thompson, J., Bernardos, J., Calamari, N., Goijman, A., & Canavelli, S. (2011). Riqueza, ocupación y roles funcionales potenciales de las aves en relación a los usos de la tierra y la productividad de los agroecosistemas: un ejemplo en la ecorregión pampeana. *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas, y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Ediciones INTA, 185-219.

Zamora, S. (2005). Educación no formal. En: A., Barahona y L., Almeida-Leñero (Ed.). *Educación para la Conservación*. (pp. 89-93). Universidad Nacional Autónoma de México.

Zuluaga-Carrero, J., y Rengifo, L. (2021). Cambios en la composición de aves en diferentes fisionomías de vegetación en un enclave seco en Colombia. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55 (2), 197-228.