



Neiva, 06 octubre del 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Sergio Andrés Barreiro Chala, con C.C. No.1003815934

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado

Titulado CONTRIBUCIÓN AL APRENDIZAJE SOBRE ECOLOGÍA DE COLIBRÍES (APODIFORMES: TROCHILIDAE) EN LAS RESERVAS NATURALES “EL ENCANTO” Y “LA DRYMOPHILA” CON ESTUDIANTES DE OCTAVO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PALESTINA, HUILA (COLOMBIA)

presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de

Licenciado en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.



**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Sergio Andrés Barreiro Chala

Firma: Sergio Andrés Barreiro

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

CONTRIBUCIÓN AL APRENDIZAJE SOBRE ECOLOGÍA DE COLIBRÍES (APODIFORMES: TROCHILIDAE) EN LAS RESERVAS NATURALES “EL ENCANTO” Y LA DRYMOPHYLA”, CON ESTUDIANTES DE OCTAVO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “PALESTINA”, HUILA (COLOMBIA).

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Barreiro Chala	Sergio Andrés

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Pulido Osorio	María Daniela
Amórtegui Cedeño	Elías Francisco
González Gómez	Julio Cesar

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
-----------------------------------	---------------------------------

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología

FACULTAD: Educación

PROGRAMA O POSGRADO: Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología

CIUDAD: Neiva **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2022 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 165

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías x Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general x Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
o Cuadros x

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Colibríes</u>	<u>hummingbirds</u>	6. <u>Interacciones ecológicas</u>	<u>Ecological interactions</u>
2. <u>Ecología</u>	<u>Ecology</u>	7. <u>Polen</u>	<u>Pollen</u>
3. <u>Enseñanza-Aprendizaje</u>	<u>Teaching-Learning</u>	8. <u>Ácaros</u>	<u>Mites</u>
4. <u>Educación ambiental</u>	<u>environmental education</u>	9. <u>Colibrí-flor</u>	<u>Hummingbird-flower</u>
5. <u>Salidas de campo</u>	<u>field trips</u>	10. <u>Colibrí-ácaro</u>	<u>Hummingbird-Mite</u>

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

Colombia cuenta con la mayor diversidad de colibríes, los cuales tienen gran relevancia para los ecosistemas, para el turismo, agricultura e identidad cultural. Desde este punto, nos enfocamos en contribuir al reconocimiento de la importancia y conservación de los colibríes en el municipio de Palestina, Huila. Estructuramos el proyecto desde 2 componentes, el primero centrado en conocer las interacciones ecológicas colibrí-ácaro y colibrí-flor en época húmeda en las Reservas Naturales "La Drymophila"-RN-DRY (conservado) y "El Encanto"-RN-ENC (proceso de recuperación), para ello, en el transcurso de 3 días en cada zona, realizamos capturas de colibríes en horarios 8:00-10:00h, 14:00-15:00h, haciendo frotis con glicerogelatina y observación directa en transecto libre (10:00-12:00h), colectando planta con síndrome de ornitofilia. Los componentes estadísticos los hicimos con el programa R y anidado obteniendo conectancia y anidamiento. Posteriormente, realizamos un componente didáctico centrado en la enseñanza de la ecología y conservación de colibríes, validando su impacto desde test conformado por 13 categorías aplicado antes y después. Encontramos una cantidad similar de especies en ambas zonas pero con características de red diferentes. La zona conservada tuvo una red estadísticamente no anidada con características homogéneas, y en la zona no conservada encontramos una red anidada, con características heterogéneas, teniendo influencia un mayor uso de plantas de jardín, en comparación con RN-DRY. Las redes de interacción estuvieron determinadas por la estacionalidad, esfuerzo de muestreo y características de las flores, mostrando la relevancia que tiene las



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 3

comunidades para su conservación, donde la secuencia didáctica tuvo impactos positivos en la comunidad estudiantil

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

Colombia has the greatest diversity of hummingbirds, which have great relevance for ecosystems, tourism, agriculture and cultural identity. From this point, we focus on contributing to the recognition of the importance and conservation of hummingbirds in the municipality of Palestina, Huila. We structure the project from 2 components, the first one focused on knowing the ecological interactions hummingbird-mite and hummingbird-flower in wet season in the Natural Reserves "La Drymophila"-RN-DRY (conserved) and "El Encanto" RN-ENC (recovery process), for this, in the course of 3 days in each area, we made hummingbird captures in schedules 8: 00-10:00h, 14:00-15:00h, making smears with glycerogelatin and direct observation in free transect (10:00-12:00h), collecting plant with ornithophilia syndrome. The statistical components were made with the R program and aninhado, obtaining connectance and nesting. Subsequently, we conducted a didactic component focused on teaching the ecology and conservation of hummingbirds, validating its impact from a test consisting of 13 categories applied before and after. We found a similar number of species in both zones but with different network characteristics. The conserved zone had a statistically non-nested network with homogeneous characteristics, and in the non-conserved zone we found a nested network, with heterogeneous characteristics, having influence a greater use of garden plants, compared to RN-DRY. The interaction networks were determined by seasonality, sampling effort and characteristics of the flowers, showing the relevance of the communities for their conservation, where the didactic sequence had positive impacts on the student community.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: Jairo Robles-Piñeros PhD.

Firma:

Nombre Jurado: Jorge Luis Peña

Firma:

CONTRIBUCIÓN AL APRENDIZAJE SOBRE ECOLOGÍA DE COLIBRÍES
(APODIFORMES: TROCHILIDAE) EN LAS RESERVAS NATURALES “EL
ENCANTO” Y LA DRYMOPHYLA”, CON ESTUDIANTES DE OCTAVO GRADO
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “PALESTINA”, HUILA (COLOMBIA).

Semillero de Investigación Enseñanza de las Ciencias Naturales (**ENCINA**) y grupo de
investigación Conocimiento Profesional del Profesorado de Ciencias (**CPPC**) –

Universidad Surcolombiana.

Grupo de Investigación Bio-Ecología de Vertebrados (**BIVET**) – Fundación Merenberg.

Grupo de Investigación Biología y Ecología de Artrópodos (**BEA**) – Corporación Huilturn

Sergio Andrés Barreiro Chala 20162150791

Asesor: Ing. María Daniela Pulido-Osorio

Co-asesor: Msc. Julio César González Gómez

Co-asesor: Ph.D. Elías Francisco Amórtegui Cedeño

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES: FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLOGÍA

NEIVA

2022

Nota de aceptación

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Dedicatoria

Dedicado a mi madre Yaddy Josefina, por ser base fundamental en mi proceso formativo, en mi desarrollo personal y profesional. A mis hermanos y mi familia por brindarme su apoyo.

A mis amigos y todas las personas que en su momento brindaron algo positivo a mi vida.

A mis tutores, Elías Francisco, María Daniela y Julio César, por su contribución a mi formación profesional, ética y moral.

Agradecimientos

Agradecimiento especial Julio César González, Elías Francisco Amórtegui y María Daniela Pulido, por la dedicación brindada, siendo artífices de la culminación de este proyecto.

Por otro lado, agradecimiento a las Reservas Naturales El Encanto y La Drymophila, por abrirnos las puertas y mantenerlas abiertas en cada momento, a Mélida y Don Toño, a Anyela Molina por su apoyo y consentirnos con la alimentación, a Michael Molina por el acompañamiento y enseñarnos todos lo que ha aprendido de colibríes en su cotidianidad.

A Laura Marcela Aramendiz, por su invaluable ayuda en la enseñanza e identificación de las muestras polínicas. Además un agradecimiento a Kevin González por enseñarnos las técnicas de montaje de polen, haciendo nuestra metodología más completa.

También, agradecimiento Jorge Peña, Sebastián Betancourth, Eduardo Bravo por el apoyo brindado en campo en las 2 reservas.

Por otro lado, agradecemos a los expertos Emilio Costillo Borrego, María Natalia Montañez, Viviana Barinas, Gonzalo Bermúdez y Gustavo Pisso Flórez, por la validación y sugerencias en el cuestionario que fue aplicado con los estudiantes.

A la Licenciatura en Ciencias Naturales, la facultad de Educación y la Universidad Surcolombiana, por permitirnos participar en diferentes eventos académicos, además, por su apoyo económico desde su convocatoria interna para proyectos de grado. Por otro lado, agradecemos al programa Gestores del Conocimiento, por las 2 convocatorias que permitieron desarrollar a cabalidad el componente educativo.

Por otra parte, agradecimiento a la Institución Educativa Palestina, por permitirnos desarrollar nuestra investigación, al docente Fabián Rengifo por cedernos la posibilidad de desarrollar la secuencia en su horario de clase. A la comunidad de Palestina, en especial a mis 14 estudiantes, los cuales estuvieron siempre dispuestos a aprender acerca de colibríes.

Por último, un agradecimiento especial al Semillero de enseñanza Ciencias-ENCINA, Grupo en Bio-ecología de Vertebrados BIVET y grupo en Biología y Ecología de invertebrados –BEA, por permitirnos en conjunto aunar fuerzas para el desarrollo de cada componente de esta investigación.

Tipo Documento	Tesis de grado
nivel circulación	Universidad Surcolombiana
Acceso al documento	Magnética e impresa
Título	Contribución al aprendizaje sobre ecología de colibríes (Apodiformes: Trochilidae) en las Reservas Naturales “El Encanto” y La Drymophyla”, con estudiantes de octavo grado de la institución educativa “palestina”, Huila (Colombia).
Estudiante	Barreiro Chala Sergio Andrés
Asesores	Pulido Osorio María Daniela, Amórtegui Cedeño Elías Francisco ,González Gómez Julio César,
Disciplina	Ecología, Pedagogía y Didáctica
Área de estudio	Municipio Palestina, Huila , Colombia
Semillero	Semillero enseñanza de las Ciencias-ENCINA
Grupos de investigación	Bio-ecología de Vertebrados (BIVET) Biología y Ecología de invertebrados (BEA) Conocimiento Profesional del Profesorado de Ciencias (CPPC)
Publicación	Barreiro-Chala, 2022. Contribución al aprendizaje sobre ecología de colibríes (Apodiformes: Trochilidae) en las Reservas Naturales “El Encanto” y La Drymophyla”, con estudiantes de octavo grado de la institución educativa “palestina”, Huila (Colombia). Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana. Neiva, Colombia.
Palabras clave	Interacciones ecológicas, Colibríes, enseñanza-aprendizaje, salidas de campo
Problema	<p>Las aves tienen diferentes funciones ecológicas que permiten el funcionamiento de muchos ecosistemas en los bosques neotropicales. Dentro de estos servicios ecológicos, los colibríes se encargan de la polinización de una cantidad considerable de plantas, lo que representa además beneficios e importancia para las comunidades en contextos agrícolas, turísticos y por último, un poco conocido en el país, en contexto cultural.</p> <p>Dado dicho valor, reconociendo además que Colombia cuenta con la mayor diversidad de colibríes en América, resaltamos la importancia de conocer componentes de estas relaciones ecológicas que facilitan el entendimiento del funcionamiento de ecosistemas, destacando el aporte investigativo para la región. Asimismo, reconociendo también los conocimientos que tiene la comunidad y la viabilidad de estrategias de enseñanza que mejoren las actitudes, percepciones y conocimiento que se tienen acerca de su ecología, lo cual es clave para utilizar como herramienta que ayude a entender la importancia de la conservación de los colibríes.</p>
Pregunta problema	¿Cómo contribuir al aprendizaje sobre Ecología de Colibríes (Apodiformes: Trochilidae) en las Reservas Naturales “El Encanto” y “La Drymophyla” con estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa “Palestina”, Huila (Colombia)?
Objetivos	<p>Objetivo General: Contribuir al aprendizaje sobre ecología de Colibríes (Apodiformes: Trochilidae) de las Reservas Naturales “El Encanto” y “La Drymophyla” con estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa “Palestina”, Huila (Colombia).</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>*Reconocer las interacciones colibrí-flor, colibrí-ácara en las dos zonas de estudio de manera independiente.</p> <p>*Desarrollar una secuencia didáctica para la enseñanza de la ecología y conservación de la familia de aves Trochilidae que contemple salida de campo.</p>

	*Evaluar el impacto de la secuencia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes acerca de los colibríes, su ecología y conservación.
Población	14 estudiantes, edades entre 13-16 años, de contexto rural en su mayoría
Metodología	<p>Fase biológica: Tomamos como punto de muestreo la Reserva Natural El Encanto-(RN-ENC),1450 msnm, con bosque secundario en recuperación y Reserva Natural La Drymophila (RN-DRY), 1950 msnm, bosque en conservación. Hicimos muestreo de 3 días en cada reserva en Julio 2021.Realizamos censos visuales de las interacciones colibrí-flor (Gutiérrez, 2008), colectando plantas siguiendo los criterios: A) Planta con posible síndrome de ornitofilia, B) Planta polinizada por el ave en el sitio de muestreo (Rodríguez-Flores y Stiles, 2005).</p> <p>Realizamos capturas en 2 redes de niebla (12 Y 9 m, ojo red 15mm) cerca a comederos dispuestos por los encargados de las reservas. A cada colibrí capturado le realizamos frotis utilizando gelatina glicerinada en pico, frente y garganta para la obtención de polen (Erdtman y Sorsa, 1971; Gutiérrez, 2016). Adicionalmente, examinamos el pico y narinas para la extracción de ácaros (De la Luz, 1985).</p> <p>Las muestra polínicas observadas al microscopio e identificadas siguiendo diferentes guías y muestras de referencia (Gutiérrez y Rojas, 2001; Ramírez, 2013; García- M <i>et al.</i>, 2011; Jaramillo y Trigo, 2011; Nieto y Silva, 2012; Jaramillo, 2019).Por su parte, los ácaros fueron vistos al microscopios (Kanegae <i>et al.</i>, 2005), identificados utilizando trabajos de referencia (De la Torre y Pineda, 2019, Dusbabek <i>et al.</i> 2007; Kanegae <i>et al.</i>, 2015).</p> <p>Para el análisis de datos, hicimos matrices de adyacencia. Graficamos la red en Rstudio con el paquete bipartite. Además, utilizamos el programa ANINHADO (Guimarães y Guimarães, 2006), obteniendo el grado de anidamiento basado en la temperatura T de cada matriz, utilizando el valor nulo CE (Atmar y Paterson, 1993; Bascompte <i>et al.</i>, 2003; Lara-Rodríguez, 2011).</p> <p>Fase educativa: centramos esta fase desde un enfoque mixto (Piñuel, 2002). Hicimos una encuesta sociodemográfica para conocer el contexto de la población (Torres <i>et al.</i>, 2019). Además, realizamos un test, validado por expertos, el cuales estaba dividido en 13 categorías, aplicado antes y después de la intervención didáctica. En este sentido, aplicamos una intervención didáctica de 4 guías: Saberes populares, Taxonomía, Evolución y conservación, tendiendo como enfoque la biología de los colibríes.</p> <p>Para los análisis, realizamos descripción y análisis de los resultados obtenidos en la secuencia didáctica. Además, desde los cuestionarios (pre test y postest), realizamos una clasificación de cada categoría en 3 subcategorias, asignando una puntuación de 1 a 3. En relación de ambos test, aplicamos en Rstudio la prueba de Shapiro-Wilk (Flores, 2021), y dados los resultados, realizamos prueba de Wilcoxon (Gómez-Gómez, 2003).</p>
Resultados	<p>Fase biológica: Registramos en RN-ENC 15 especies de colibríes, donde 12 especies interaccionaron con 11 especies de plantas. Por su parte, en RN-DRY registramos 13 especies de colibríes, donde 11 interaccionaron con 8 especies de plantas. En cuanto a las características de cada red, encontramos en RN-DRY una conectancia de red de 0.22 y anidamiento $p>0.05$, donde especies generalistas interaccionaron con plantas generalistas, especies poco generalistas interaccionaron con plantas poco generalistas, especies poco generalistas interaccionaron con plantas generalistas, y especialistas interaccionaron con plantas especialistas.</p> <p>Por otro lado, para RN-ENC, obtuvimos una conectancia de red de 0.02 con anidamiento $p<0,05$, donde especies de colibríes con tendencias generalistas muy periféricas interaccionaron con especies núcleo de planta, especies generalistas periféricas interaccionaron con especies de plantas periféricas y núcleo. Además, especies periféricas interaccionando con periféricas y especie núcleo de colibríes interaccionaron con especies vegetales núcleo y periféricas.</p> <p>Por último, nos centramos en las relaciones colibrí-ácaro, donde encontramos en las 2 reservas 6 individuos pertenecientes a la familia Ascidae. En algunas de las especies con ácaros encontramos también muestras polínicas de plantas, pero dado el poco esfuerzo de muestreo, consideramos que los</p>

	<p>individuos son muy pocos como para valorar una relación colibrí-ácaro-planta. Siendo así, en RN-DRY, encontramos una mayor cantidad de ácaros (4 individuos). Encontramos en 2 individuos de <i>C.coeligena</i> ácaros (Ascidae 1, Ascidae 3), donde en el mismo colibrí que tenía el ácaro Ascidae 3, interaccionó con bignoniaceae spp. Además, en 2 individuos de <i>H.leadbeateri</i> encontramos ácaros (Ascidae 2 y Ascidae 4), donde el colibrí que era hospedero de Ascidae 2, interaccionó con <i>Ficus sp1</i>. Por su parte en RN-ENC, encontramos 2 individuos de ácaros, uno (Ascidae 5) en <i>C.buffonii</i> y otro en <i>U.franciae</i>, que interaccionó con <i>Ficus sp2</i>.</p> <p>Fase educativa: La muestra estudiada en toda la secuencia didáctica fue de 14 estudiantes, (4 hombre, 10 mujeres), en edades de trece (71,4%), quince (21,4%) y dieciséis (7,1%) años. De estrato 1 (50%), 2 (43%) y 3 (7%), en su mayoría de zona rural (79%) y el resto (21%) urbano, que es el centro poblado de Palestina.</p> <p>Desde la secuencia didáctica, aplicada con 4 guías (Saberes populares, Taxonomía, evolución y conservación), los estudiantes realizaron desde la guía 1 la construcción del significado e importancia de los saberes populares para la comunidad, conociendo diferentes usos y significados que tienen las aves en los estudiantes. Además, de los diferentes saberes populares relacionados a los colibríes, que van desde medicinales hasta místicos.</p> <p>Posteriormente, en la guía 2, los estudiantes inicialmente abordaron la importancia de la clasificación, y su relación a la biodiversidad. Seguidamente, cada grupo comparó diferentes aportes a la taxonomía y los ubicó en una línea de tiempo de acuerdo a sus características. Cada grupo realizó claves dicotómicas de aves y específicas de colibríes siguiendo características notadas en fotografías</p> <p>Posteriormente, en la guía 3, cada grupo abordó la temática de evolución. Los estudiantes conocieron los diferentes procesos evolutivos por los cuales han pasado las aves, analizando las diferentes ventajas y desventajas que tienen las aves dado su desarrollo evolutivo, para así, analizar los beneficios generados para los colibríes los procesos coevolutivos con las plantas.</p> <p>Por último, desde el desarrollo de guía 4 (concientización), desarrollada desde una salida de campo a entorno natural, permitió conocer interacciones ecológicas de los colibríes desde una experiencia de primera mano, sistematizando características obtenidas de cada uno de los componentes que interaccionan (colibrí-planta) desde la utilización de sentido como olfato, tacto y visual, todo desde trabajo grupo. Los estudiantes mostraron valoración hacia la metodología utilizada, demostrando interés en la conservación y concientización de la importancia de los colibríes en su territorio</p> <p>Por último, Aplicada la prueba de Wilcoxon ($p < 0,05$), nos muestra que hay diferencias significativas entre las medianas de las diferencias del pretest y postest. Encontrando diferencias de puntuaciones entre el sexo y la procedencia. Además, centrándonos en todas las categorías, encontramos que todos los cambios para cada estudiante fueron positivos.</p>
Conclusiones	<p>Encontramos riqueza similar de especies de colibríes, sin embargo, en RN-ENC hubo mayores conexiones con plantas, las cuales son en su mayoría plantas ornamentales, caso contrario a RN-DRY, en donde la mayoría de sus conexiones fue con plantas nativas. El anidamiento de las redes fue distinto, para RN-ENC, la red fue estadísticamente anidada ($p < 0,05$), demostrado que en sus interacción, ya que especies generalistas interaccionaron entre ellas, pero las especialistas también interactuaron con generalistas y pocas especialistas interaccionado con especialistas. Por otro lado, RN-DRY, fue estadísticamente no anidada ($p > 0,05$), donde especies de colibríes especialistas interaccionaron con plantas generalistas y colibríes especialistas interaccionaron con especialistas, .Por otro lado, encontramos una menor conectancia (0,18) en RN-ENC que en RN-DRY (0,21), en diferentes investigación los valores de conectancia son inversamente proporcional al estado de conservación de los bosques, dado que se alcanza un número mayor de conexiones. Sin embargo, en esta investigación el valor fue mayor para el área conservada (RN-DRY) y menor para el área en estado de recuperación (RN-ENC). Lo anterior estuvo dado por el gran uso de plantas de jardín en RN-ENC, caso contrario en RN-DRY, donde en su mayoría las plantas con las que interaccionaron fueron del bosque.</p>

	<p>En cuanto a las relaciones colibrí-ácaro, 6 individuos pertenecientes a la familia Ascidae. De estas, 5 individuos de ácaros fueron encontradas en colibríes con fuertes tendencias generalistas y de gran abundancia (<i>Coeligena coeligena</i>, <i>Heliodoxa leadbeartery</i>, <i>Chalybura buffonii</i>), 1 uno con colibríes poco generalista (<i>Uranomitra franciae</i>). En algunas de las especies con ácaros encontramos también muestras polínicas de plantas, siendo el caso de <i>C.coeligena</i> para RN-DRY, donde un individuo tenía ácaro y muestra polínica de Bignoniaceae spp. Además, un individuo de <i>H. leadbeateri</i> era hospedero de ácaro e interaccionó con <i>Ficus sp1</i>, Ambas especies en esta reserva, coincidieron a uso de recurso de plantas (<i>C. ferrugineus</i>, <i>Ficus sp1</i>, <i>Stachytarpetta sp1</i>). Por su parte, en RN-ENC, encontramos 2 individuos de ácaros de <i>C.buffonii</i> y <i>U.franciae</i>, los cuales no tenían muestras polínicas. Sin embargo, en otros individuos de la misma especie encontramos interacciones con <i>Ficus sp2</i>.</p> <p>Por otro lado, desde el componente educativo, destacamos la importancia medicinal y mística que tienen los colibríes en la comunidad. Además, la relevancia adquiridas siendo utilizados para la enseñanza de temáticas específicas como taxonomía, evolución y por último, conservación, lo cual tuvo un impacto positivo en los estudiantes, demostrado tanto en las reflexiones realizadas, como en los test aplicados, encontrando una diferencia significativa en la prueba de Wilcoxon ($p < 0,05$) y comparando los puntajes alcanzados por los estudiante en relación a los dos test.</p>
<p>Autor del RAE y fecha de elaboración</p>	<p>Barreiro-Chala, S,A; Pulido-Osorio, M,D; Amórtegui, C,E; González, Gómez, J,C . Julio,2022</p>

INTRODUCCIÓN

Las aves representan un significado e importancia para las comunidades, que va desde creencias hasta beneficios recibidos por su rol ecológico (Orozco *et al.*, 2020). Dentro de las aves, los colibríes son una de las familias con mayor diversidad dentro del continente americano, y el animal vertebrado con mayores índices de polinización, realizándola en aproximadamente 10 al 15% de plantas en los bosques neotropicales (Abreu y Viera, 2004; Figueroa, 2011).

En Colombia se encuentra la mayor diversidad de colibríes (167 especies), siendo muy importante porque se encargan de la polinización de muchas especies vegetales en los diferentes ecosistemas que se encuentran a lo largo del país, permitiendo el funcionamiento de redes de interacción ecológicas (Amaya *et al.*, 2001; Ayerbe, 2019; Rodríguez y Stiles, 2005; Rosero y Sazima, 2004). Asimismo, para las comunidades del país, los colibríes representan importancia en turismo (Angulo, 2020), agricultura (Medina-Gutiérrez *et al.*, 2012) y menos reconocido, identidad cultural (Orozco *et al.*, 2020).

Siendo estos componentes claves para el entendimiento de la relevancia que pueden tener los colibríes en el contexto regional. Desde donde parte nuestro interés en contribuir al reconocimiento de la importancia y conservación de los colibríes mediante estrategias de enseñanza que favorezcan el aprendizaje. Hemos estructurado esta investigación de la siguiente manera:

Inicialmente, en los apartados antecedentes, mostramos 24 aportes internacionales, nacionales y regionales centrados en la contribución a procesos de aprendizaje ligados a la utilización de aves como herramienta para la enseñanza de la biología. Además de investigaciones centradas en el conocimiento de las interacciones ecológicas de los colibríes. En

el apartado **planteamiento del problema**, nos centramos en la conservación de la avifauna, diversidad de colibríes, la actualidad en el departamento, la importancia de la participación de las comunidades en la conservación y la importancia del acercamiento a los colibríes en la enseñanza. En los apartados de **justificación y objetivos**, mostramos las finalidades de la investigación, importancia de los aportes para la región. Lo cual, desde el **marco teórico**, se sustenta a partir de los componentes expuestos por diferentes aportes centrados en la enseñanza de la biología y ecología, importancia de la educación ambiental y las salidas de campo como herramienta para acercar a los estudiantes al entorno, generalidades de las aves y los ecosistemas en el neotrópico y por último, nos centramos en generalidades de los colibríes.

Posteriormente, en el apartado de **metodología**, mostramos el área de estudio y la población estudiada, contexto del municipio y de la Institución educativa Palestina, descripción de las Reservas Naturales El Encanto y La Drymophila, los métodos aplicados, primeramente desde el componente biológico en el trabajo de campo, trabajo de laboratorio y análisis estadístico. Posteriormente, desde el componente educativo mostramos el método de investigación y el diseño de instrumentos, la aplicación de intervención didáctica y el análisis de contenidos.

De este modo, en **resultados y análisis**, mostramos desde el componente biológico las interacciones ecológicas encontradas entre colibríes-plantas, colibríes-ácaros. Por otro lado, desde el componente educativo mostramos el contexto sociodemográfico de la población, el análisis descriptivo de la secuencia didáctica y los resultados desde el impacto de la secuencia didáctica desde la relación de los test inicial y final. Por último, mostramos las principales **conclusiones** encontradas en la investigación desde los componentes biológicos y educativos.

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES	14
1.2 Antecedentes Internacionales.....	14
1.2 Antecedentes nacionales	17
1.3 Antecedentes Regionales.....	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
2.1 Conservación y aprendizaje desde la avifauna.....	23
2.1.1 Diversidad biológica y la importancia de la comunidad para su conservación.....	23
2.1.2 Actualidad de la avifauna en el país y en el departamento del Huila.....	24
2.1.3 Familia Trochilidae: Diversidad e importancia ecológica.....	26
2.1.4 Conservación de la avifauna desde el acercamiento a la familia Trochilidae	26
2.1.5 El aprendizaje desde la avifauna	27
2.2 Importancia de la alfabetización científica	28
2.3 Finalidades de la enseñanza de la Biología	29
2.4 Dificultades de las salidas de campo desde la Ecología.....	30
2.5 Contexto de los sitios de estudio.....	31
2.5.1 Reserva Natural “El Encanto” y “La Drymophila”.....	31
2.5.2 Contexto de la Institución Educativa Palestina.....	32
3. JUSTIFICACIÓN	33
4. OBJETIVOS.....	36
4.1 Objetivo General	36

4.2 Objetivos Específicos	36
5. MARCO TEÓRICO	37
5.1 La Ciencia Científica y Ciencia Escolar.....	37
5.2 De la ecología como campo a la enseñanza.....	38
5.2.1 Educación ambiental desde la Ecología	39
5.3 Salidas de Campo en la enseñanza de las Ciencias Naturales.....	40
5.4 Generalidades de las aves.....	43
5.4.1 Las aves y los ecosistemas del neotrópico	43
5.4.2 Familia de Aves Trochilidae	46
6. METODOLOGÍA	50
6. 1 Área de Campo y Población.....	50
6.1.1 Municipio de Palestina.....	50
6.1.2 Institución Educativa Palestina	51
6.2 Zona de estudio.....	52
6.3 Métodos.....	55
6.3.1 fase biológica.....	55
6.3.2.5 Análisis estadístico	58
6.3.2 Fase educativa	59
6. 3.2.1 Método de Investigación y diseño de instrumentos fase educativa.....	59
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	64
7.1 Componente biológico.....	64

7.2 Componente educativo	72
7.2.1 Contexto sociodemográfico	72
7.2.2 intervención didáctica.....	74
7.2.3 Concepciones iniciales (pretest) vs concepciones finales (postest)	90
8. CONCLUSIONES.....	123
8.1 interacciones ecológicas	123
8.2 Desarrollo de la secuencia didáctica	124
8.3 Impacto de la secuencia didáctica.....	125
9. DIVULGACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO	127
9.1.1. Internacional.....	127
9.1.2. Nacional.....	127
9.1.3. Regional.....	127
9.2 Distinciones	128
10. BIBLIOGRAFÍA	129
11. ANEXOS	155
11.1 Tabla de datos test de fase educativa.....	155
11.2 Muestras polínicas recolectadas de colibríes	157
11.3 Ácaros foréticos recolectados de colibríes.....	158
11.4 Registro fotográfico especies de colibríes.....	159
11.5 Plantas recolectadas de interacciones con colibríes o con posible síndrome de ornitofilia	162
11.6 Guía para hacer red de interacción bipartite en R	165

1. ANTECEDENTES

A continuación, presentamos estudios relevantes de carácter educativo con aportes a procesos de aprendizaje utilizando como método de enseñanza las salidas de campo, dando prioridad a los aportes que propusieron la enseñanza de la biología y ecología tomando como eje central el avistamiento de aves, el acercamiento del estudiantado a la biodiversidad en su entorno y la articulación de procesos del aula a fenómenos ambientales que promuevan actitudes a favor de la educación ambiental. Además, mostramos estudios faunísticos de carácter biológico realizados en las zonas de interés y estudios realizados a colibríes, aunando aportes realizados a historia natural, ecología y contribución a la conservación de esta familia de aves.

1.2 Antecedentes Internacionales

Las experiencias significativas toman cada vez más relevancia en la educación, siendo las salidas de campo unos de los puntos fuertes para generar esta motivación en los estudiantes, según la revisión de antecedentes realizada a la comunidad internacional, las salidas de campo han sido contempladas como una forma de enseñanza en diferentes contextos. En cuanto a la enseñanza de la avifauna, se ha trabajado de manera general, dando relevancia a las percepciones ornitológicas que tienen los estudiantes. En relación a esto, encontramos aportes relevantes de Hummels *et al.*, (2015), Alon y Tal (2017), Rodríguez-Ramírez *et al.* (2017), Bartoszeck y Bartoszeck (2018), y Yildirim (2020).

Inicialmente, Hummels *et al.* (2015), realizaron un estudio para evaluar el nivel de conocimiento y las actitudes que tienen hacia las aves estudiantes de diferentes países como Alemania, Eslovaquia, Turquía y Colombia, encontrando que los estudiantes colombianos

mostraban mayor interés por las aves, debido a que podían tener mayor cercanía a las aves, dada la diversidad del grupo en el país.

Por otro lado, Alon y Tal (2017), basándose en el análisis de opiniones de estudiantes que habían participado en excursiones a entornos naturales, concluyeron que en participaciones más activas del profesor, los resultados de aprendizaje eran mejores. Seguidamente, Rodríguez-Ramírez *et al.*, (2017), propusieron las salidas de campo como una estrategia para fortalecer la educación y conservación biocultural, encontrando que los estudiantes mexicanos reconocían más de 30 especies de aves, teniendo una percepción positiva, atracción y aprecio por las aves debido a sus colores, cantos y diversidad. Por su parte, Bartoszeck y Bartoszeck (2018), realizaron un estudio que buscaba conocer de forma preliminar las percepciones que tienen los estudiantes de segundo y octavo grado en Brasil sobre la ciencia y la imagen de los científicos, concluyendo que para los estudiantes las clases de ciencias eran agradables, ayudaban a comprender los temas que trataban los medios de comunicación.

Por último, Yildirim (2020), estudió el efecto de enseñar Ciencias fuera aula de clase en diferentes ambientes a estudiantes de séptimo grado en Turquía. Como punto importante, resaltaron la importancia de las salidas de campo desde el valor afectivo en la motivación, siendo importante para incrementar el aprendizaje significativo en Ciencias.

Por otro lado, el estudio de Colibríes ha sido abordado desde su Biología, haciendo énfasis en sus relaciones ecológicas plata-ave, en aportes de Nieto y Silva (2012), González y Wethington (2014), Martínez y Ortiz (2014), Abrego y Bonilla (2014), Medina-van Berkum *et al.* (2016), Vásquez y Yanes (2017).

González y Wethington (2014), realizaron un estudio de ecología de colibríes en un bosque nublado de Perú, identificando 14 especies y las plantas con flores que utilizan en su dieta, mostrando la abundancia, distribución e importancia de los colibríes en el ecosistema del bosque nublado. Por su parte Martínez y Ortiz, (2014) estudiaron las interacciones Colibrí-Planta desde una aproximación en redes mutualistas haciendo una comparación entre dos escalas espaciales próximas en la Reserva de la Biósfera de la Barranca de Metztitlán, un área protegida de México, encontrando que algunas de las especies resultan claves para el mantenimiento de las redes mutualistas Colibrí-Planta, por tanto, la disminución poblacional de estas podría ocasionar una desestabilización de dichas redes.

Seguidamente, Abrego y Bonilla (2014), realizaron un estudio sobre las interacciones Colibrí-Planta en un área protegida del Salvador. Este estudio logró obtener la primera colección palinológica para el salvador de plantas registradas como interactuantes con colibríes. Además, Medina-van Berkum *et al.* (2016) utilizaron el avistamiento como método para identificar las especies de colibríes y las plantas que frecuentaban en temporada seca en la Reserva de la Biosfera Rio Lagartos-México, como resultados se encontró una relación directa entre la forma del pico y la forma de las flores visitadas. En este mismo año, Díaz (2016), describió la estructura y funcionamiento del sistema de interacción planta-colibrí en un paisaje con cuatro tipos de vegetación definidos por un gradiente altitudinal asociado al área de estudio, un paisaje mexicano en la sierra de Pachuca, estado de Hidalgo.

Por último, Vásquez y Yanes (2017), realizaron una identificación de 10 especies colibríes. Este estudio resalta la belleza de los Colibríes y la importancia de su conversación,

desde un punto de vista ecológico y desde una ayuda en las comunidades debido al atractivo turístico que genera esta familia de ave.

1.2. Antecedentes nacionales

De acuerdo con la revisión de antecedentes en Colombia, las salidas de campo han sido aprovechadas como método de enseñanza-aprendizaje debido a su transversalidad, contemplada como una estrategia importante para generar experiencias significativas en las Ciencias Biológicas, siendo utilizadas como método para vincular temáticas del aula a fenómenos del entorno, utilizando las aves como estrategia didáctica, sirviendo como punto de partida para abordar la educación ambiental. Siendo así, presentamos aportes de Martínez y Cepeda (2016), Rodríguez (2017), Tenorio y Fuenmayor (2018) y León (2019).

Inicialmente, Martínez y Cepeda (2016), implementaron una unidad didáctica enmarcada desde el enfoque de investigación escolar, teniendo en cuenta las concepciones de los estudiantes sobre las aves como ayuda para construir conocimiento en torno a la conservación. Además, Rodríguez (2017), hizo un acercamiento de los estudiantes hacia las aves, mediante el uso de la observación en campo y uso de las TIC en el aula, en donde se pudo construir espacios de aprendizaje, reflexión y motivación para el estudiantado.

Por su parte, Tenorio y Fuenmayor (2018), enfocaron su estudio en las salidas de campo, encontrando que los estudiantes que participaron en las salidas pedagógicas tuvieron un mayor comportamiento en relación de aprendizaje que los estudiantes que solo tuvieron clases teóricas.

En perspectiva, los estudios sobre colibríes abordados desde la educación como método de enseñanza son muy escasos, encontrando el de León (2019) que utilizó el arte en su

metodología para enseñar Ciencias Naturales en el aula. Teniendo como conclusión luego de la intervención, que la convergencia que hace el arte y la ciencia para conocer, significar y representar, favoreció el estudio de los colibríes y su función ecológica en la naturaleza, en interacción con otros seres constituyendo otras relaciones que les permitió a los estudiantes hacer uso de esquemas como cuadros comparativos y mapas mentales, como formas de representaciones que favorecieron la consolidación de nuevos aprendizajes.

Por otra parte, en estudios de carácter biológicos, encontramos diferentes aportes que en su mayoría están direccionados hacia la ecología de esta familia de aves (Trochilidae), haciendo principal énfasis en las relaciones Colibrí-Planta y la importancia de estas relaciones mutualistas para los bosques. También se han realizado guías ilustradas y fotográficas para mostrar a la comunidad la diversidad de Colibríes como una forma de concientización ambiental.

Encontrando aportes como el de Amaya *et al.* (2001), Gutiérrez *et al.* (2004), Rosero y Sazima (2004), Gutiérrez (2008), Ramírez-Burbano (2013) y Secretaría del Medio ambiente de Cundinamarca (2018).

En relación a lo anterior, tenemos que Amaya *et al.* (2001), llevaron a cabo su investigación en el Parque Nacional Natural Amacayacu en la amazonia colombiana, donde estudiaron las interacciones Colibrí-Flor desde una perspectiva palinológica, cuantificando 232 cargas de polen en 11 especies de colibríes, encontrando una relación entre la morfología del pico y las asociaciones que tenían con los recursos florales de la zona. Luego, Gutiérrez *et al.* (2004), Presentaron una guía ilustrada de colibríes en la Reserva Natural Rio Ñambi, con el objetivo de convertirla en una herramienta útil para implementar programas de conservación y monitoreo a largo plazo que permitan documentar la ecología e historia natural de estos

organismos, además de fomentar la práctica de la observación recreativa de las aves como una alternativa para la utilización del tiempo libre, facilitando los procesos de educación ambiental y apropiación del entorno.

Por su parte, Rosero y Sazima (2004), realizaron su investigación en el suroccidente del parque Nacional Natural Chiribiquete, donde estudiaron las interacciones de colibrí-flor en 3 comunidades vegetales diferentes, encontrando una alta diversidad de recursos florales, siendo 44 especies ornitofilias, 30 de estas eran polinizadas por el colibrí ermitaño picogrande (*Phaethornis malaris*) y ermitaño picorecto (*Phaethornis Bourcieri*). Además, Gutiérrez (2008), estudió en un bosque altoandino de Torca la ecología de la interacción colibrí-flor en relación con la distribución temporal de las épocas de reproducción, muda y movimientos poblacionales de colibríes y los patrones de oferta energética de las plantas polinizadas en sistemas de bosque altoandino y subpáramo, encontrando una comunidad de 18 especies de colibríes que interaccionan con 54 especies de plantas.

Por su parte, Ramírez-Burbano (2013), estudió las redes mutualistas de interacciones entre colibríes y plantas en El Parque Nacional Natural Munchique en el Cauca, teniendo presente a una especie de Colibrí en peligro crítico de extinción (*Eriocnemis mirabilis*), así como conocer las características globales de la red, su estructura y aspectos determinantes de su estabilidad, haciendo análisis de la importancia como polinizador y el colapso en la red ante una posible extinción de la especie. Y como último, La Secretaria del Medio Ambiente de Cundinamarca (2018), presentó una obra fotográfica de colibríes en el departamento de Cundinamarca, como un aporte al conocimiento de la biodiversidad del departamento y un

instrumento ideal para promover la conciencia pública sobre su importancia en el desarrollo sostenible de Colombia.

1.3. Antecedentes Regionales

En el Departamento del Huila las investigaciones acerca de la avifauna desde la perspectiva educativa y biológica son muy limitadas. Encontramos en la revisión de antecedentes trabajos enfocados en las salidas de campo con diferentes grupos faunísticos, incluyendo algunos en las zonas de interés donde se realizará la investigación. Estos aportes fueron de Flórez y Gaitán (2015), Valenzuela-Rojas *et al.* (2015), Guevara *et al.* (2017), Perdomo *et al.* (2018), Gómez y Herrera (2019) y Meneses y Ordoñez (2019).

Flórez y Gaitán (2015), realizaron un importante aporte al departamento del Huila, implementando un estudio con estudiantes de primaria en enseñanza de la avifauna a través de salidas de campo, abordando contenidos de acuerdo a las dificultades encontradas, obteniendo como resultado el proceso formativo con fortalecimiento de concepciones de los estudiantes. Valenzuela-Rojas *et al.* (2015), realizaron un valioso aporte a la aracnofauna en el Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos, además de abordar el concepto de la diversidad biológica utilizando el estudio de los arácnidos en salidas de campo como una estrategia de enseñanza que puede implementarse en educación formal y no forma.

Seguidamente, Guevara *et al.* (2017) presentaron una investigación educativa que aborda la problemática sobre el escaso conocimiento, la falta de habilidades científicas y la poca valoración que tiene el estudiantado sobre las arañas y su conservación, haciendo énfasis en las concepciones de las relaciones ecológicas que tienen de un ecosistema con el uso de arañas lobo (Familia Licosidae), direccionando al estudiantado a la adquisición de nuevos conocimientos,

habilidades procedimentales y actitudes sobre la importancia de conservar los ecosistemas. Además, Perdomo *et al.* (2018), realizaron un estudio de educación en experiencias científicas desde la ruralidad, utilizando esquizomidos como estrategia de enseñanza e incentivando actitudes de conservación de estos organismos por medio de realización de manualidades, laboratorios de reconocimiento y prácticas de campo, obteniendo en ellos un cambio significativo en actitudes sobre ecología, aracnofauna y esquizomidos.

Por su parte, Gómez y Herrera (2018), realizaron un estudio en torno a la ofidiofauna utilizando el conocimiento científico sobre las serpientes y actividades didácticas enfocadas en fortalecer las concepciones, habilidades, procedimientos y actitudes en pro de la conservación de estos organismo, llevándolo a salidas de campo y sesiones de laboratorio que ayudaron a generar experiencias positivas, tratando así de cambiar la estigmatización y la forma con la que son vistos los Ofidios por las personas, abarcando un problema que se tiene en el país que afecta la población de este subgrupo de animales. Meneses y Ordoñez (2019), realizaron talleres orientados a la educación ambiental, realizando salidas de campo sobre senderos ambientales en puntos específicos para integrar los conocimientos sobre los servicios ecosistémicos, mostrando que su regulación y preservación son de vital importancia para ir familiarizando a los niños con estas tareas, además de mostrar a los estudiantes la importancia de la protección del medioambiente.

El aporte al conocimiento de la fauna en el departamento ha ido en aumento gracias los trabajos realizados enfocados en conservación con una tendencia hacia el estudio de artrópodos, Sin embargo, se hace necesario desde la educación ambiental abordar el estudio de otros grupos de animales para contribuir a su conservación. En cuanto a estudios realizados en avifauna

encontramos algunas de identificación general, pero aún se carece de estudios específicos a la familia de aves Trochilidae desde un enfoque biológico y educativo, de aquí la necesidad de hacer aportes en torno a esta importante familia de aves. Dicho lo anterior, se encontraron algunos antecedentes de carácter biológico realizados en las zonas de interés con diferentes grupos faunísticos, aportes realizados por Caviedes (2013), Vargas *et al.* (2014), Stevenson *et al.* (2017),

Inicialmente Caviedes (2013), hizo registro de especies amenazadas y endémicas en la cuenca del río Las Ceibas sobre la vertiente occidental de la cordillera oriental, realizando un registro de 299 especies, 11 con algún grado de amenaza, 5 especies casi endémicas y 9 endémicas de la cuenca alta del río las ceibas.

Vargas *et al.* (2014), se enfocaron en estudiar los monos lanudos (*Lagothrix lagothricha lugens*) del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos, donde estimaron la densidad de población, además de recopilar información sobre su comportamiento, dieta y patrones de rango, encontrando diferencia de comportamiento en cuanto a alimentación en relación a los lugares en donde se hizo registro visual. Stevenson *et al.*, (2017) Llevaron a cabo su estudio en el PNN Cueva de los Guácharos, enfocándose en su ave emblema (*Steatornis caripensis*), estudiando la dieta y la cantidad de semillas dispersadas por una población en su sistema de cuevas. Encontrando semillas de 52 especies de plantas y una mayor abundancia de semillas encontradas en época de anidación en el primer semestre del año, coherente con los patrones de fructificación en la región.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo construimos el planteamiento del problema de esta investigación abordado desde los diferentes elementos que lo conforman. Por ello inicialmente se hace un contexto sobre la riqueza biológica que tiene el país y el departamento del Huila, seguido de la actualidad de la avifauna a nivel nacional y regional. Además, de manera más específica se aborda la diversidad de colibríes y su relevancia para el equilibrio de los ecosistemas, haciendo énfasis en la importancia de las comunidades para la conservación de la biodiversidad. Aunando desde este punto, la importancia que tiene la alfabetización científica, los propósitos y finalidades de la enseñanza de la Biología y las dificultades en la enseñanza de la ecología de aves in situ desde las salidas de campo. Además, se hace un contexto general de las zonas de interés para llevar a cabo el estudio y contexto de la Institución Educativa Palestina, contemplando el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la Institución.

2.1. Conservación y aprendizaje desde la avifauna

2.1.1. Diversidad biológica y la importancia de la comunidad para su conservación.

Colombia con una posición geográfica privilegiada cuenta con una gran cantidad de zonas montañosas gracias a la cordillera de los Andes, que con sus ramificaciones forman cuencas hidrográficas que prestan servicios ecosistémicos de abastecimiento gracias a sus páramos y de regulación hídrica con bosques altoandinos y andinos (Ministerio de Ambiente de Colombia, 2015). Además, el resto de su riqueza representada en ecosistemas de sabana, costeros y continentales hacen que el país cuente con más de 54,000 especies registradas en la infraestructura mundial de información de biodiversidad (GBIF), siendo considerado por el

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente como uno de los 17 países megadiversos, compartiendo el primer lugar con Brasil (Ministerio de Ambiente de Colombia, 2014).

Por otro lado, el departamento del Huila ubicado hacia el sur de la Región Andina colombiana forma parte integral de la cuenca alta del río Magdalena (el principal de Colombia) y del macizo colombiano, lugar que constituye la estrella hídrica más importante del país. Además, dada su ubicación entre las cordilleras Central y Oriental, en la región confluye la interconectividad de las regiones Andina, Amazónica y Pacífica. El departamento cuenta con el 54% de la diversidad de zonas de vida del país, además es pionero en planes de conservación, teniendo protección a lo largo de su territorio del 54% de los 31 ecosistemas identificados, siendo las áreas protegidas el 33% del territorio departamental (Gobernación del Huila, 2014; Corporación Autónoma del Alto Magdalena, 2019).

Dando relevancia a lo descrito, la riqueza biológica que tiene el país y el departamento, genera la necesidad de conocer el estado de conservación de la biodiversidad, dada la limitada información que se tiene en la región y la importancia de estas investigaciones que en conjunto con la comunidad buscan generar la apropiación biocultural para la conservación de los ecosistemas y los organismos que habitan en ellos.

2.1.2. Actualidad de la avifauna en el país y en el departamento del Huila

Las aves son unos de los grupos faunísticos que mayor destacan en el país, según aproximaciones del Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia-SIB (2019) y Acevedo-Charry *et al.* (2020), en la actualidad hay 1.951 especies de aves descritas en el

territorio colombiano, que se distribuyen en 31 órdenes, 94 familias y 741 géneros, esto ha llevado a que se reconozca a Colombia como el país con mayor diversidad de aves en el mundo.

Por su parte, el Huila ha contado con algunos estudios de identificación general que han permitido conocer la diversidad en aves en el Departamento, un estudio solo en diferentes zonas cafeteras del departamento Realizado por (Botero *et al.*, 2010), registró 287 especies de aves, pertenecientes a 50 familias. Esta cifra corresponde al 15% de las especies y al 55% de las familias reportadas en el país. La importancia de esta avifauna no se debe solamente al alto número de especies, también está dada por las características de muchas de ellas, del total de especies observadas, 62 son de especial interés desde el punto de vista de la conservación, por tratarse de especies incluidas en la lista roja de las aves de Colombia (10), especies migratorias (18), especies con alta afinidad por el bosque (31) y especies con algún grado de endemismo (13), siendo 2 (*Antocephala berleshi* y *Leptotila conoveri*) exclusivas de los departamentos de Tolima y Huila (Botero *et al.*, 2010).

En este sentido, dada la diversidad de aves en Colombia y la particular importancia que presenta la avifauna en el departamento del Huila dan importancia a esta investigación, que busca conocer el estado de conservación e importancia que presenta la avifauna en los ecosistemas, además de servir como base para implementar programas de conservación y monitoreo a largo plazo en la región. A su vez, la implementación de este eje temático como lo es la biodiversidad en aves como método de enseñanza implicará el inicio de procesos de construcción de conocimientos biológicos y la valoración en torno a la conservación por parte de la comunidad.

2.1.3. Familia Trochilidae: Diversidad e importancia ecológica

La complejidad de ambientes de la geografía colombiana es responsable de la mayor riqueza de colibríes en el mundo (Ramírez-Burbano, 2013), según la guía ilustrada de avifauna Colombiana de Ayerbe (2019), en el país se encuentran 167 especies de colibríes, esto representa casi la mitad (48,9%) de las 341 especies conocidas en todo América, de estas en el país 14 son endémicas (4%), 96 son casi endémicas (28%) y 28 (8%) están en algún grado de peligro de extinción (Cárdenas 2016). Por otro lado, el departamento del Huila, sin tener en cuenta las zonas bajas, registra 32 especies de Colibríes, de las cuales 6 especies presentan algún grado de endemismo en el país, teniendo 1 especie (*Antocephala berleshi*) de especial cuidado debido a que se encuentran dentro de la lista roja de aves de aves colombiana, ya que su estado de conservación es vulnerable (GEMA *et al.*, 2006; Botero *et al.*, 2010; Renjifo *et al.*, 2016).

La diversidad antes mencionada ha hecho que se formen ensamblajes Ave-Planta muy especializados, puesto que la familia Trochilidae es agente polinizador de gran parte de las especies vegetales (Santos *et al.*, 2009; Abrego y Bonilla, 2014). Destacamos, el limitado conocimiento de estas redes en ciertos lugares del territorio colombiano, por ello la cuantificación de estas interacciones en los sitios de muestreo escogidos al sur del departamento se hacen indispensables para realizar aportes sobre la ecología, siendo base importante para mostrar a las comunidades la importancia de estos organismos para el mantenimiento de los ecosistemas.

2.1.4. Conservación de la avifauna desde el acercamiento a la familia Trochilidae

Las concepciones sobre el entorno natural que tienen las personas suelen estar determinadas e influenciadas por el ambiente cultural que han vivido (Tábara, 2016). De esta

manera, el estado natural y la conservación de la naturaleza no presenta gran relevancia para la comunidad hasta que se desarrolla una relación social que se construye a partir del acercamiento, identificación y generación de conocimiento de su entorno (Tábara, 2006; Cardona, 2010).

En este sentido, las aves como grupo faunístico se han convertido en sujetos de conservación, más allá de su importancia ecológica, los intereses generados están ligados al tipo de actitudes, significados y funciones que proyectan (Fontes y Duarte, 1992; Tábara, 2006), las cuales son atribuidas a su diversidad y cantidad de colores (Rodríguez-Burbano, 2017). Siendo, estas actitudes positivas que se pueden generar desde el acercamiento de la avifauna a la comunidad se han ligado a su diversidad y cantidad de colores (Rodríguez-Burbano, 2017).

Por ello, destacamos el potencial que tienen los Colibríes para ser abordados en diferentes temáticas en el aula, que ayuden a generar actitudes pro ambientales de valoración y conservación del medio ambiente.

2.1.5. El aprendizaje desde la avifauna

El conocimiento popular poco relacionado con los principios biológicos atribuye al desarraigo por parte de los colombianos hacia su entorno, esto puede ser consecuencia de la carencia de conocimiento que se tiene sobre la riqueza en diversidad de especies tanto animales como vegetales y los beneficios que se generan a partir de las interacciones de estas con su entorno (Cardona, 2014).

Por esto, las instituciones educativas según el Ministerio de Educación de Colombia (2005) se tornan como un lugar propicio para abordar temáticas de educación ambiental, generar conciencia y fomentar comportamientos responsables frente al manejo sostenible del medio

natural. En este sentido, teniendo en cuenta la diversidad de las aves, busca integrar a la comunidad estudiantil, desde los conocimientos biológicos que pueden ser adquiridos en la amplitud de servicios ecosistémicos que tienen estos organismos, los servicios culturales que brindan oportunidades recreativas y de inspiración como la valoración artística desde la belleza de las aves y el fortalecimiento de las competencias científicas y ciudadanas (Salazar-Báez *et al.*, 2018), teniendo como base y aprovechando los conocimientos presentes en la comunidad que han sido adquiridos desde la relación con el ambiente (Primack *et al.*, 1998).

2.2. Importancia de la alfabetización científica

La nueva generación de reformas curriculares se sustenta bajo la educación científica, que abogan por una educación para la participación en sociedad, anclada en contextos relevantes de la vida real, posicionándola como una herramienta básica para preparar a los ciudadanos a saber leer el mundo que los rodea en temas de ciencia y tecnología, y que puedan intervenir en este en bien de todos (Furió *et al.*, 2001; Mejía y Ortiz, 2007, Reyes y Molina, 2005).

Desde este punto, se hace necesario tener en cuenta los desafíos, dada la preocupación por la falta de pertinencia del modelo de la educación científica clásica para muchos estudiantes y las metas de aprendizaje del estudiantado en función de sus intereses y necesidades (Fourez, 2005; Bahamonde, 2014). Teniendo en cuenta esto, se espera por ello que la alfabetización científica desde la ruralidad sea aplicada en contenidos estructurados acordes al contexto, esperando con nuestro proyecto investigativo abordar temas específicos de las problemáticas ambientales desde los conocimientos biológicos adquiridos utilizando la avifauna de la región (Salazar-Báez *et al.*, 2018).

2.3. Finalidades de la enseñanza de la Biología

La educación científica en Biología se enfrenta en la actualidad a desafíos debido a la poca relevancia que tiene en el estudiantado, generando la necesidad de replantearse la forma como se orientan las Ciencias escolares, la manera como se está construyendo los procesos de aprendizaje y la falta de pertinencia en su relación con el entorno (Bretones, 1996; Ravanal y Quintanilla, 2010; Bahamonde, 2014).

Desde las instituciones educativas, una estrategia que permite vincular y fortalecer conceptos biológicos del aula desde el campo de las Ciencias experimentales son las salidas de campo, las cuales ofrecen oportunidades educativas de incuestionable valor, como las relacionadas con su dimensión afectiva, cognitiva y ambiental que son fundamentales en la valoración de la biodiversidad, la generación de actitudes en pro de la conservación de los seres vivos, la adquisición de destrezas del trabajo científico y el contacto directo con los entornos naturales (Amórtegui, 2018; Del Carmen y Pedrinaci, 1997; Gavidia y Cristerna, 2000; Rennie, 2014; Wass, 1990).

Desde esta perspectiva, en el contexto colombiano la enseñanza de la Biología escolar debe proporcionar a los estudiantes de secundaria conocimientos elementales y suficientes para conocer e identificar la unidad y diversidad de los seres vivos, de manera que permita reconocer y apropiarse a los ciudadanos de la riqueza y abundancia en términos biodiversos y multiculturales (Gomes y Herrera, 2018; Velandia, 2015). Siguiendo los lineamientos de la propuesta pedagógica activa del Ministerio de Educación de Colombia (2012) para secundaria, que busca disminuir las brechas en cuanto a permanencia y calidad del nivel educativo, se planea con este proyecto investigativo contribuir al mejoramiento de procesos educativos desde la ruralidad,

teniendo a favor la proximidad que se tiene con el entorno natural y la transversalidad que ofrece las educación ambiental para ser trabajada desde la biología.

2.4. Dificultades de las salidas de campo desde la Ecología

Inicialmente, pese a que los docentes en ejercicio y docentes en formación coinciden en afirmar que las salidas de campo permiten no solo la observación de fenómenos sino también la enseñanza de buena parte de los contenidos debido a su transversalidad, estas actividades no son habituales, además suelen ser mal preparadas, no tienen relación con el currículo de las asignaturas, ni con el plan de área, o en su defecto con la planeación de contenidos y temas a ser abordados, no guardan una periodicidad, no tienen apoyo financiero, entre muchos otros problemas ajenos al profesorado (Ruíz, 2006; Tenorio y Fuentemayor, 2018).

A pesar de estas dificultades, Behrendt y franklin (2014), argumentan que el profesorado tiene un papel fundamental en la experiencia e impacto de la salida de campo en el estudiantado, ya que la capacitación del docente en conocimientos conceptuales y como desarrollarlos puede determinar la efectividad del viaje de campo. Pudiendo desde competencias teórico-prácticas, permitir al estudiantado adquirir una noción más amplia de Ecología desde cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales, apoyado desde el acercamiento del estudiantado al trabajo científico en el cual se permite visualizar la diversidad de sistemas vivientes en el entorno (Amórtegui, 2018; Amórtegui y Correa, 2012; Bermúdez *et al.*, 2014; Gavidia y Cristerna, 2000; Gómez y Herrera, 2018).

2.5. Contexto de los sitios de estudio

2.5.1. Reserva Natural “El Encanto” y “La Drymophila”

La gran diversidad de aves silvestres ha convertido a Colombia como uno de los principales destinos para el turismo de la naturaleza, que se enfoca en la conservación y recreación en espacios naturales, con el fin de disfrutar paisajes, flora, fauna e incluso algunas manifestaciones culturales de las zonas. El ecoturismo promueve la participación de los miembros de las comunidades y procura ejercer un medio positivo en el ambiente y medio social (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia, 2017).

Para Colombia las Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC) son muy importantes, ya que permiten reconocer ciudadanos decididos a conservar sus predios, cultura y patrimonio (WWF, 2019). En este sentido, destacando esta relevancia, se escogió 2 reservas naturales con procesos de iniciación en la conservación.

La ecoreserva “La Drymophila”, es un proyecto ecoturístico en proceso de formación, ubicado en la vereda la mensura (Palestina, Huila) a 2000 msnm, cuenta con 25 hectáreas de bosques, en un área de influencia directa al Parque Nacional Natural “ Cueva de los Guácharos. Por otro lado, “El Encanto” se encuentra en la vereda Santa Bárbara (Palestina, Huila) en la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural “Cueva de los Guácharos ”. Cuenta con un área de 5 hectáreas (2,5 en recuperación) donde se pueden encontrar más de 250 especies de aves, 10 especies de mamíferos, ranas, serpientes y gran diversidad de artrópodos; Además cuenta con riqueza florística, llegándose a identificar más de 190 especies de Orquídeas, entre otras (RUNAP, 2016; Reserva El Encanto, 2019).

2.5.2. Contexto de la Institución Educativa Palestina

La Institución Educativa Palestina se centra en fundamentos epistemológicos asumiendo la acción de educar, facilitando el encuentro entre las diferentes percepciones del mundo, interactúa con ellas y propone experiencias para la construcción de conocimiento, haciendo énfasis en la investigación como fortalecimiento en las áreas y disciplinas dispuestas a promover la formación cognitiva, humanística, tecnológica, artística, ambiental y cultural, procurando el desarrollo de las competencias básicas del educando. Por lo anterior, se considera de alta importancia el desarrollo de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales sobre educación ambiental utilizando las aves como estrategia para enseñar desde el conocimiento científico la importancia que tienen los Colibríes en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas.

Con base en lo descrito anteriormente, se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo contribuir al aprendizaje sobre Ecología de Colibríes (Apodiformes: Trochilidae) en las Reservas Naturales “El Encanto” y “La Drymophyla” con estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa “Palestina”, Huila (Colombia)?

3. JUSTIFICACIÓN

Los colibríes (familia Trochilidae) tienen una función ecológica esencial para los ecosistemas, pues estos permiten, la reproducción de una cantidad considerable de especies vegetales, debido a su función como agentes polinizadores de aproximadamente el 15 % de plantas de la región neotropical (Abreu y Viera, 2004; Santos et al., 2009; Figueroa, 2011). Particularmente, la complejidad geográfica y la formación de diferentes biomas han permitido que el territorio colombiano cuente con la mayor riqueza de Colibríes en el mundo (Ramírez-Burbano, 2013; Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, 2015). Pero, pese a esto, la información sobre Ecología y más específicamente sobre las interacciones Planta-Ave se restringen al día de hoy a ciertos lugares del país, habiendo aún sitios en los que estas relaciones mutualistas no se han abordado y su funcionamiento no ha sido estudiado de manera específica. Siendo así, hasta la fecha en el Departamento del Huila no han sido descritas estas interacciones ecológicas, puesto que los estudios han estado direccionado más a la identificación general del grupo aves.

Además, precisamos que el conocimiento que se obtiene sobre Ecología de colibríes proporciona un sistema ideal para estudiar el nicho ecológico en los lugares de estudio (Jaramillo, 2019). Entre tanto, la alimentación es parte fundamental, pues permite detectar cambios en el nicho y poblaciones de Colibríes, especificando en otros estudios los niveles de perturbación antrópica como una posible forma de alterar el nicho de esta familia de aves (Jaramillo, 2019).

En este sentido, destacamos la importancia de ligar investigaciones de carácter biológico con la comunidad estudiantil, pues permiten desde el aprendizaje involucrar a las personas a

problemáticas que se están viviendo en sus mismos entornos. Siendo importante, en estos procesos, darle importancia a la comunidad, además del medio, permitiendo desde la educación a cada individuo interpretar, comprender y conocer la complejidad de los problemas de su entorno y enseñe actitudes, conocimientos, valores y comportamientos enfocados en formas de vida sostenible (Álvarez y Vega, 2009).

Por otro lado, resaltamos la gran cantidad de aportes investigativos de la región utilizando estrategias educativas articulando la fauna y su ecología a procesos de enseñanza-aprendizaje. Estando enfocados en cambiar percepciones acerca de organismos poco carismáticos como los artrópodos, donde las intervenciones han sido positivas. Sin embargo, es poca la información acerca de la utilización de grupos vertebrados como método de enseñanza en la región. Teniendo precedente de grupos diversos como las aves en investigaciones a nivel nacional (Martínez y Cepeda, 2016; Rodríguez, 2017; Tenorio y Fuenmayor 2018).

Teniendo en cuenta esto, resaltamos la potencialidad que hay en la región dada su gran diversidad de aves (Brand-Prada *et al.*, 2021), que pueden ser utilizadas desde aspectos ecológicos y emociones generadas en la comunidad (Tábara, 2006).

Siendo así, desde los colibríes, se tiene a favor las actitudes en pro de la conservación que se pueden generar desde acercamiento de la comunidad estudiantil a esta familia de aves, aprovechando su diversidad y cantidad de colores, siendo altamente atractivos y llamativos (León, 2020). Por ello, la relevancia de integrar estas temáticas en los procesos de enseñanza, ya que la educación bien orientada, puede ayudarle a los estudiantes interpretar su realidad (Murillo y Martínez, 2010), generando relevancia del estado natural y la conservación a partir de la relación social con su entorno (Fontes y Duarte, 1992).

En este sentido, la ecología desde su enseñanza, permite la construcción social desde el conocimiento biológico, teniendo presente las características de los objetos del conocimiento, el enfoque curricular que se toma en el aula y los conocimientos que se espera que alcance el estudiantado (Bermúdez y De Longhi, 2008). Dado esto, el proceso de aprendizaje resulta de la interacción entre los esquemas mentales del que aprende y las características del contexto de aprendizaje en que se enseña (Drive, 1989; Bermúdez y De Longhi, 2008). Siendo este contexto importante, teniendo en cuenta que la enseñanza de la ecología en el aula e incluso en los libros de texto se limitan a la descripción de definiciones y procesos, desfavoreciendo la relación y entendimiento de los procesos ecológicos de su entorno próximo (Da Siva y Motokane, 2017).

Por ello, optamos por integrar situaciones de trabajo de campo, las cuales desde elementos visuales, auditivos y sensitivos, estimulan el aprendizaje y contribuyen a una mejor comprensión de los procesos ecológicos de los colibríes, ya que no se conoce el individuo como una estructura aislada en el vacío, sino desde la variabilidad de relaciones que establecen con el ecosistema (Da Silva y Motokane, 2017; León, 2019).

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Contribuir al aprendizaje sobre Ecología de Colibríes (Apodiformes: Trochilidae) de las Reservas Naturales “El Encanto” y “La Drymophila” con estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa “Palestina”, Huila (Colombia).

4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Reconocer las interacciones colibrí-flor, colibrí-ácara en las dos zonas de estudio.

- ✓ Desarrollar una secuencia didáctica para la enseñanza de la Ecología y conservación de la familia de aves Trochilidae que contemple salida de campo.

- ✓ Evaluar el impacto de la secuencia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes acerca de los Colibríes, su ecología y conservación.

5. MARCO TEÓRICO

En este apartado se aborda de manera teórica temáticas de interés para el proyecto investigativo, tales como la ciencia escolar, la enseñanza-aprendizaje de la Biología, enseñanza de la Ecología, enseñanza de la avifauna, generalidades de las aves, importancia de la avifauna en los bosques del neotrópico, y por último de manera específica generalidades de la familia Trochilidae, en concreto: Taxonomía, Morfología, Ecología.

5.1. La Ciencia Escolar

Las disciplinas científicas constituyen la fuente a partir de las cuales se seleccionan los contenidos relevantes para el trabajo educativo (Romero, 2001). A su vez, la forma de organización de los contenidos no sólo influye en las actividades que realizan los estudiantes, sino que también lo hace sobre la actitud de estos hacia el conocimiento (Gallarreta *et al.*, 2005).

Por otro lado, es indudable que en los procesos de cambio o renovación de la enseñanza de las Ciencias, los docentes cumplen un papel definitivo, pues se requiere de su convicción en la necesidad de innovación, creación y actitud a favor del cambio, en relación a los planteamiento que se fijan en las propuestas didácticas y exigencias de los contextos que envuelven a los educadores como sujetos sociales, históricos y culturales, los cuales requieren de conocimientos pedagógicos, didácticos y disciplinares que le permitan cambiar la realidad educativa, facilitando el desarrollo de los procesos de enseñanza aprendizaje de la Ciencia (Ruíz, 2007).

En este sentido, se pueden formular finalidades de la enseñanza de la ciencia de carácter útil y práctico tales como conocimientos de ciencia que pueden hacer falta para la vida cotidiana (Acevedo, 2004). Partiendo de la necesidad de generar interés y buscar herramientas que

identifiquen intereses de los estudiantes frente a estas temáticas, lo que ayuda a buscar alternativas de intervenciones que faciliten su enseñanza y aprendizaje temáticas (Tuay-Sigua *et al.*, 2021)

5.2. De la ecología como campo a la enseñanza

La ecología, se describió por Haeckel en 1869, como el estudio de la interdependencia y de la interacción entre los organismos vivos con su ambiente (Schreiber, 1990; Reyes, 2007). En el contexto educativo permite aplicar y sintetizar mucho más que otras disciplinas de la Biología ya que no sólo informa sino que a la vez provee el fundamento para otros campos del conocimiento biológico (McComas, 2012). Por otro lado, la enseñanza de la Ecología requiere considerar una complejidad de variables relacionadas con las características del propio objeto de conocimiento, el enfoque curricular que se le dará y los aprendizajes que se esperan lograr (Bermúdez y De Longhi, 2008); Desde la idea de la construcción de pensamiento científico como construcción social, donde el proceso de aprendizaje resulta de la interacción entre los esquemas mentales del que aprende y las características del contexto de aprendizaje (Drive, 1989; Bermúdez y De Longhi, 2008).

En este sentido, los retos del profesorado son de una exigencia considerable, teniendo en cuenta que los libros de texto tradicionales que se manejan en aula aula tratan temáticas sobre Ecología de tal forma que no permiten el cambio procedimental y actitudinal requerido para que el estudiantado se encamine a una dimensión medio-ambiental holística, en que el estudiante se sienta parte del entorno (Gavidia y Cristerna, 2000; Amórtegui, 2018).

Lo anterior conduce a un cambio que le exige al diseño curricular y al docente una mediación diferente a la que se plantea en la enseñanza tradicional. Esta visión de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde se construyen significados a partir de lo que ya se sabe se ha visto reflejada en un nuevo papel del profesor. Anteriormente, éste fue visto como un mero transmisor de

contenidos y evaluador de resultados; sin embargo, se ha convertido en la actualidad en un profesional capaz de reflexionar críticamente sobre su práctica, planificar creativamente, trabajar en equipos interdisciplinarios y participar en proyectos institucionales (Bermúdez y De Longhi, 2008).

Estos cambios en la forma en cómo se lleva al aula la Ecología desde ajustes curriculares con un enfoque de alfabetización científico-biológica tienen como prioridad los objetivos de enseñanza que se refieran al desarrollo de capacidades e instrumentos cognitivos y afectivos necesarios para que el estudiantado vaya logrando comprender, posicionarse personalmente y, en su caso, actuar ante las problemáticas socioambientales que incluyen componentes de conocimiento biológico (Cañal de León, 2004; Castillo *et al.*, 2002; Bermúdez y De Longhi, 2008).

5.2.1. Educación ambiental desde la Ecología

La Educación ambiental se encuentra comprendida en el desarrollo de la población de cara al nivel de conciencia que le permita identificar las diferentes problemáticas ambientales (Huertas, 2021). Teniendo grandes retos para los docentes, dadas las necesidades de actualización y reorientación, teniendo en cuenta los acelerados cambios en el conocimiento, la sociedad (Aguilar, 2012), y en el ambiente (Fernández y Casal 1995).

Teniendo en cuenta esto, parece importante resaltar la necesidad de potenciar la educación en valores ecológicos y avanzar hacia una ética medioambiental global, desde la perspectiva de que es un tema educativo de carácter transversal e interdisciplinar. La justificación de la importancia de la educación ambiental como un modelo de ejemplificación de la educación en valores se basa en la irrelevancia que se le da a la naturaleza y el desconocimiento de los daños hechos por parte de los seres humanos, que en el último medio siglo ha conducido a un grave deterioro de muchos ecosistemas naturales. Esta problemática se convierte en una prioridad para la sociedad desde las

personas que trabajan en su conservación, y en especial para el sistema educativo en la formación de futuros ciudadanos con conciencia pública y ambiental que reconozcan su entorno (Valdivia, 2008, España y Prieto, 2009, Sánchez y Pontes, 2010).

Por otro lado, el entorno es comprendido como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas, el cual ofrece una fuente de estímulos y recursos educativos inagotables que pueden ser interpretados y valorados mediante la aplicación de diversas técnicas didácticas (Otero, 2000; Domínguez y Bahamonde, 2012).

Por último, reconocemos la importancia de la comprensión del entorno por parte de la comunidad en beneficio social, según Bermúdez y De Longui (2008), la adquisición de estos conocimientos permiten aplicar, traducir, predecir, resolver, argumentar, confrontar, extrapolar lo que sabemos a nuevas e imprevistas situaciones; en definitiva, intervenir como ciudadanos para hacer valer los derechos e intereses, tanto individuales y colectivos.

5.3. Salidas de Campo en la enseñanza de las Ciencias Naturales

Un viaje de campo, que también puede ser llamado, viaje de instrucción, excursión escolar, salida pedagógica y salida de campo, es definido según Behrendt y Frankin (2014) como un viaje escolar con una intención, en la que los estudiantes interactúan con el escenario, las exhibiciones y las muestras para obtener una experiencia, conexión con las ideas, conceptos y temas.

Aunque se piense que es un tema novedoso de la actualidad, las salidas de campo tienen sus inicios en la corriente renovadora de la nueva escuela surgida a finales del siglo XIX y desarrollada en el siglo XX, donde encontramos a autores como John Dewey, Maria Montessori o Célestin

Freinet, quienes promovieron la necesidad de salir fuera del aula como una parte fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiantado (Aguilera, 2018).

Esta herramienta didáctica puede tener diferentes propósitos, autores como Sorrentino y Bell (1970), Michie (1998), Aguilera (2018) y Behrendt y Frankin (2014), proponen los siguientes beneficios en la utilización de las salidas de campo:

- 1) Proporcionan una experiencia de primera mano,
- 2) Estimulan el interés y la motivación en la ciencia,
- 3) Añaden relevancia al aprendizaje y a las interrelaciones,
- 4) Desarrollan las habilidades de observación, Percepción y desarrollo personal.

Por otra parte, Amórtégui (2018) afirma que los trabajos prácticos presentan una considerable potencialidad en el incremento y motivación hacia las Ciencias experimentales, además en la comprensión de los planteamientos científicos, facilitando el entendimiento de cómo se elabora el conocimiento científico, generando así actitudes positivas hacia la ciencia.

Además, Krepel y Durrall (1981), sustentan que estas experiencias permiten que el estudiantado pueda interactuar con el entorno, experimentar y observar para asociar sus ideas con conceptos científicos a través de la experiencia; siendo una oportunidad, Según Álvarez *et al.*, (2016), para explorar, descubrir y redescubrir una realidad próxima, permitiendo observar, describir y explicar in situ los objetos de investigación.

Es importante destacar que el aprendizaje experimental en las salidas de campo implica la utilización de los sentidos, por tanto, puede implementarse en diferentes niveles educativos puesto

que esta herramienta de aprendizaje se basa en la experiencia positiva, donde según Behrendt y Frankin (2014), el aprendizaje adquirido será integrado a los conocimientos previos de una manera más rápida.

Por otro lado, desde la Biología se valora las dimensiones afectiva, cognitiva y ambiental trabajadas desde las salidas de campo, fundamentales en la valoración de la biodiversidad, la generación de actitudes en pro de la conservación de los seres vivos y el contacto directo con los entornos naturales, teniendo en cuenta el impacto en la estructura cognitiva de la observación detallada de fenómenos del entorno (Wass, 1990; Del Carmen y Pedrinaci, 1997; Gavidia y Cristerna, 2000; Rennie, 2014; Suárez-Ramos, 2017; Amórtegui, 2018).

Si bien, como se describió anteriormente, las salidas de campo son de un incuestionable valor, la frecuencia con la que se realizan en las instituciones educativas es baja. Y aunque los docentes coinciden en la importancia de las salidas de campo para generar experiencias significativas y estimular el aprendizaje activo, estos enfrentan ciertas barreras de diferente índole como un número elevado de estudiantes en el aula, falta de apoyo financiero, dificultad de transporte, ausencia de materiales curriculares y la responsabilidad civil derivada de la realización de este tipo de prácticas (Tilling, 2004; Ruíz, 2006; Amórtegui, 2018; Tenorio y Fuenmayor, 2018).

Por otro lado, la falta de éxito de algunas salidas de campo son atribuidas a mala preparación, en ocasiones estas no tienen relación con el currículo de las asignaturas, ni con el plan de área, o en su defecto con la planeación de contenidos y temas a ser abordados, no guardan una periodicidad, falta de tiempo para la práctica respecto al horario escolar, falta de preparación de los estudiantes para la excursión respecto a un nivel de control, ya que este tipo de prácticas se desorientan por comportamientos excitados, desmedidos y explicativos (Falk *et al.*, 1978; Michie

1998;Lei, 2010; Behrendt y Frankin, 2014; Tenorio y Fuenmayor, 2018); Por lo que es todo un reto para el profesorado convertir toda esta energía mental y física de los estudiantes en una participación activa en el desarrollo de la actividad (Behrendt y Frankin, 2014).

Destacamos por último, el lugar en donde se realizó la práctica, ya que este es de alta relevancia y juega un papel importante; teniendo desde la ruralidad ciertas ventajas por la amplitud de prácticas de campo que se pueden realizar desde la Biología y la Ecología. Algunos autores como Brody (2005), Morag y Tal (2012) y Morag *et al.*, (2013), sustentan que los ambientes naturales y las Salidas de Campo, son diferentes en varios sentidos con relación a las visitas a museos, planetarios o centros de ciencia, pues permiten la experiencia directa con los fenómenos reales de la naturaleza; más que cualquier otra actividad extra-escolar. En este sentido, según Fernández *et al.* (2006), afirma que la Práctica de Campo en la naturaleza tiene el potencial de mejorar la conciencia ambiental.

5.4. Generalidades de las aves

5.4.1. Las aves y los ecosistemas del neotrópico

Según Vuilleumier (1993), la Región Neotropical abarca aproximadamente desde el Trópico de Cáncer, toda América Central hasta Panamá, América del Sur hasta el archipiélago del Cabo de Hornos, y los archipiélagos de las Antillas y Galápagos.

Particularmente, los bosques de América latina y del Caribe son los bosques tropicales de mayor importancia en el mundo, tanto por su extensión como por su riqueza biológica y ecológica. De los 10 países con los bosques más extensos, seis se encuentran en el neotrópico: Brasil, Colombia, Perú, Bolivia, México y Venezuela. Se estima que los bosques neotrópicales cubren 9.2 millones de *km*², lo que equivale a un 52% de todos los bosques tropicales que se encuentran en el planeta. Por su parte, La cuenca amazónica es en estos momentos, es la reserva más grande de

bosques tropicales del mundo, siendo considerado el pulmón verde del planeta (Hartshorn, 2002; WRI, 1994).

Los bosques neotrópicales contienen una altísima riqueza de flora y fauna, Según Olson *et al.* (2001), los bosques tropicales y subtropicales incluyen cuatro biomas: el bosque tropical húmedo, el bosque tropical seco, el bosque tropical de coníferas y el manglar. El bosque tropical húmedo es el bioma más extendido y posiblemente el más diverso, contiene más especies endémicas que todos los demás biomas juntos (Cayuela y Granzow-de la Cerda, 2012; Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

Junto a su enorme diversidad y endemismo, los bosques neotrópicales se encuentran sujetos a un gran número de amenazas. Las principales de éstas, al igual que ocurre en otras regiones tropicales del mundo, son la conversión de hábitats naturales a tierras agrícolas y pastos, y la degradación de los bosques como consecuencia de la sobre-explotación de la caza y la extracción maderera (Laurance y Peres 2006). El origen político, social o económico de los factores que generan esta pérdida de diversidad puede ser muy distintos de nación a nación, y ha cambiado con el transcurso de los años, pero ha habido denominadores comunes. Uno ha sido la expansión y la intensificación generalizada (para prácticamente toda Latinoamérica) de monocultivos para exportación, que en la última década se ha disparado con mayor uso de los biocombustibles, esto ha acelerado de forma aún más pernicioso el ya histórico avance de la frontera agrícola (Fargione *et al.*, 2008).

Por otro lado, la variabilidad de ambientes y diferentes biomas permiten que en el neotrópico cuente con una gran diversidad de aves, las cuales cumplen un papel relevante en estos ecosistemas. Para Figueroa (2011), su importancia radica en la reproducción de plantas en los biomas tropicales, como dispersoras de semillas o incluso polinizadoras.

Los patrones de distribución y abundancia de este grupo faunístico están determinados por factores ambientales e interacciones específicas que condicionan su presencia y abundancia determinados por la vegetación, el clima, la latitud y la topografía, entre otros factores ambientales geográficos (Guisan y Zimmerman, 2000; Byhom *et al.*, 2012; Ferrer, 2015). Siguiendo esta idea, Ferrer (2015), sustenta que el uso y selección del hábitat está determinado por los factores ambientales, además está relacionado por la especialización y la tolerancia ecológica que poseen los diferentes organismos que integran el grupo. Sin embargo, el principal factor que determina y restringe actualmente los patrones de distribución, abundancia y selección de hábitat de las especies es la transformación de los ecosistemas naturales (Fahring, 2003; Watling y Donnelly, 2006; Ferrer, 2015).

La actividad humana para Ceballos y Ortega (2011), es la principal fuente de destrucción y fragmentación de ambientes naturales, además se atribuyen otras causas como la sobreexplotación de especies, la introducción de especies ajenas a esos ecosistemas, cambio climático y la contaminación.

Estas modificaciones han ocasionado descensos en el tamaño poblacional de múltiples especies de aves, que afecta directamente al 89% de las especies amenazadas a nivel mundial, lo que representa el principal problema de conservación para este grupo en zonas tropicales (Schondube *et al.*, 2010; Ceballos y Ortega, 2011). Estos efectos derivan en:

1. Cambios drásticos en la composición de especies.
2. Reducción de la riqueza total de especies.

3. Incremento de la abundancia total de unas pocas especies que son capaces de adaptarse a las nuevas condiciones del hábitat.

Por ello, la importancia de identificar los factores que influyen en la disminución de las poblaciones de especies, ya que con ellos se pueden ejecutar acciones con el objetivo de conservar los hábitats y los organismos los conforman

5.4.2. Familia Trochilidae

El orden apodiformes reúne aves especialistas en vuelo extremo, especialmente caza de insectos en vuelo (Apodidae: Vencejos) o visitas a flores (Trochilidae: Colibríes) (Santos *et al.*, 2009). En este trabajo hacemos énfasis en los Colibríes, que para Ornelas (1996), son una familia compuesta por 341 especies, que varían en forma, tamaño corporal y conducta. Después de la Familia Tyrannidae, son el grupo monofilético más diverso de América.

La familia Trochilidae presenta una distribución desde Alaska hasta Tierra de Fuego. Son principalmente de climas tropicales, y aunque sus adaptaciones les han permitido habitar gran parte del continente americano, la mayor parte de su población se encuentra en las selvas húmedas, paramos, sabanas y manglares sobre la línea del ecuador (Ornelas, 1996; Santos *et al.*, 2009).

Figura 1

Agelaiocercus kingii macho y hembra de Reserva Natural Drymophila



Esta familia se caracteriza por su tamaño reducido y su especial tipo de vuelo. Son las únicas aves que pueden volar en cualquier dirección, inclusive en reversa o mantenerse en el mismo sitio en vuelo cernido. Por su reducido tamaño, los colibríes presentan las tasas metabólicas y requerimientos energéticos más altos de todas las aves (Stiles y Skutch, 1995; Abrego y Bonilla, 2014). En la mayoría de las especies, los machos son más coloridos que las hembras, pueden presentar gargantas o coronillas brillantes y colas largas (Abrego y Bonilla, 2014).

Los colibríes gastan gran cantidad de energía, por lo que requieren la mitad de su peso en alimento diariamente, por ello, su dieta principal es el néctar floral, el cual está compuesto principalmente de azúcares, y en menor proporción por aminoácidos y otros componentes (Murcia, 2002; Santos *et al.*, 2009). Esta dependencia los lleva a complementar su dieta con otras fuentes de alimentos como artrópodos, donde también se conoce selección de alimento por morfología (Murcia, 2002; Granados, 2008; Rico, 2008; Santos *et al.*, 2009).

Por otra parte, los colibríes están sujetos a una constante toma de decisión entre el tiempo y trabajo que deben dedicar en la búsqueda de alimento; Esto está ligado a la calidad de recompensa

que obtienen, que se evalúa por el ave dada la calidad del recurso de determinada planta en relación al costo de obtenerla según su distribución espacial (Murcia, 2002). Esto aunado a la experiencia, teniendo en cuenta la capacidad que tienen los colibríes para recordar las características y ubicación de las flores que visitan, permite la selección de áreas donde el recurso alimenticio es amplio, el tiempo de parche donde se alimentará y la distancia que habrá que recorrer cada vez que se agote ese recurso (Pyke, 1984; Feinsinger, 1987; Murcia, 2002; Pérez *et al.*, 2012).

Por otro lado, debido a las diferencias en la escogencia de recursos entre especies, los Colibríes tropicales tienen diferentes estrategias en la búsqueda de su alimento. “Los colibríes territoriales” se encargan de proteger su territorio en parches de densidades florales altas, los “ruteos de alta recompensa” realizan casi de forma regular el mismo recorrido con flores dispersas pero con gran cantidad de néctar concentrado, además, los “ruteos de baja recompensa” visitan flores dispersas en el bosque con volúmenes y concentración de néctar no tan altos, por otro lado, los “ladrones de territorios” se alimentan generalmente en territorios custodiados por otros colibríes, y por último los llamados “generalistas”, que se alimentan en bajas densidades, pero si se presenta la oportunidad, roban en territorios o actúan como ruteos (Styles y Wolf, 1970; Wolf y Hainsworth, 1971; Boyden, 1978; Feinsinger, 1987; Murcia, 2002).

Aunque las interacciones planta-Colibrí traen en la mayoría de los casos beneficio mutuo, estas relaciones implican un esfuerzo de ambas partes para mantenerse (Murcia, 2002). Las plantas, por su parte requieren un consumo de energía considerable en el mantenimiento de las estructuras florales y la producción de recompensas para sus visitantes; y aunque se considere a las plantas como entes pasivos, estos tienen la capacidad de manipular a los visitantes nectarívoros desarrollando características como emisión de aromas, concentraciones de néctar y oferta de recurso en despliegues florales masivos zonas determinadas (Frankie *et al.*, 1974; Murcia, 2002).

Por tanto, se terminan produciendo redes de interacción donde el beneficio es mutuo, la polinización de gran parte de especies vegetales depende básicamente de vectores polinizadores, tales como los colibríes, los cuales aseguran la continuidad y productividad del ecosistema (Figuroa, 2011).

Además, Abrego y Bonilla (2014) afirman que los ensambles más numerosos de Ave-Planta tienen lugar en el neotrópico, de los cuales los colibríes representan aproximadamente el 90% de las especies nectarívoras; siendo el mayor grupo de vertebrados polinizadores en los bosques neotropicales, teniendo interacciones Colibrí-Flor con aproximadamente del 10 al 15% de las especies vegetales en el neotrópico. En relación a la polinización de colibríes a especies vegetales en los bosques del territorio Colombiano, autores como Amaya *et al.* (2001), Gutiérrez (2008), Rodríguez y Stiles, (2005) y Rosero y Sazima (2004), han reportado las familias de plantas Ericaceae, Bromelaceae, Rubiaceae, Campanulaceae, Onagraceae, Passifloraceae, Melastomataceae, Asclepiadeaceae, Heliconaceae, Gesneriaceae, Acanthaceae, Costaceae, Cucurbitaceae, bignoniácea, clusiaceae, combretaceae, convolvulaceae, constaceae, cyperaceae, Gesneriaceae, leguminosae, fabaceae, lythraceae, loranthaceae, Lythraceae, Malvaceae, Mimosaceae, Musaceae, Myrtaceae.

Teniendo en cuenta lo anterior, destacamos la importancia de los colibríes en los mantenimientos de las redes naturales conformadas en los diferentes ecosistemas, como agentes polinizadores que permiten la reproducción de muchas de las especies de plantas en el continente americano y en el territorio nacional, por tanto la disminución tanto de recursos como de polinizadores por factores externos, fragmentaría el funcionamiento de estas redes, causando un desequilibrio en su funcionamiento.

6. METODOLOGÍA

En los capítulos anteriores hemos destacado la diversidad en aves que hay en el país y en el departamento del Huila, enfatizando en los colibríes y su importancia ecológica para los ecosistemas desde sus interacciones con las plantas. Nos centramos en este capítulo en describir la metodología que utilizamos para conocer las relaciones ecológicas de los colibríes con las plantas en las 2 zonas de estudio. Además, de la generación de instrumentos y guías enfocadas en la enseñanza de la ecología y conservación de colibríes.

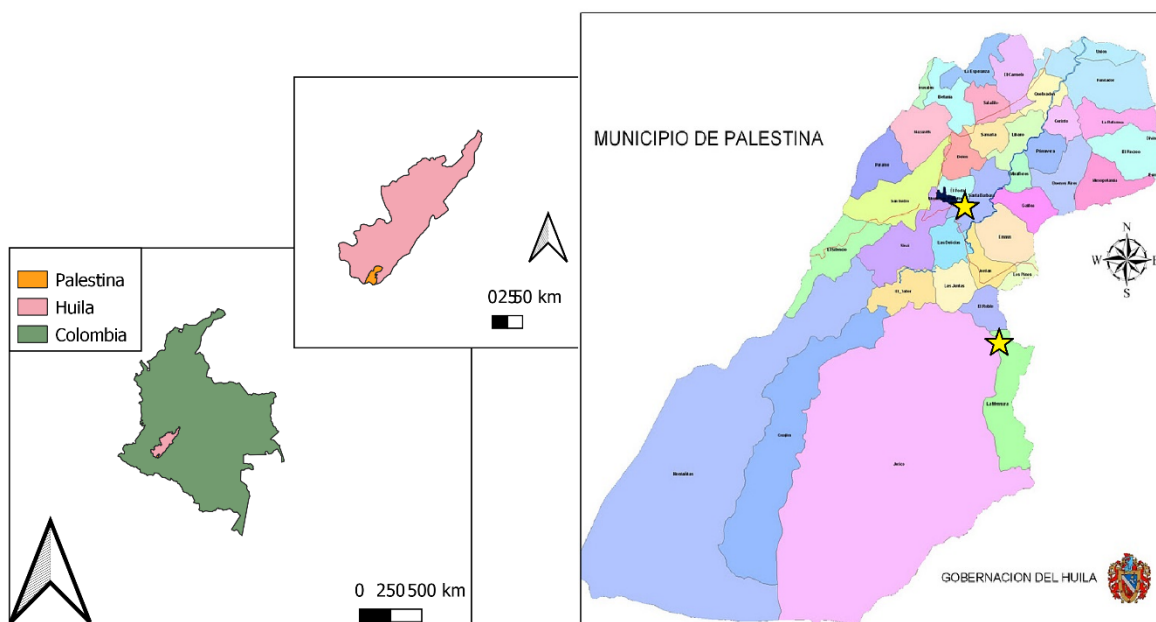
6. 1. Área de Campo y Población

6.1.1. Municipio de Palestina

Palestina es uno de los 37 municipios pertenecientes al departamento del Huila, se encuentra a 1° 44' latitud norte y 76° 07' longitud oeste (Figura 2), ubicado al sur-oriente en la interconexión de la cordillera central en su parte media y alta con la cordillera oriental. Tiene un área de 346 km^2 ; Se encuentra desde los 1,300 hasta los 2,800 msnm, con temperaturas que oscilan entre los 18° y 24 °C, con un promedio de 20°C. Además, presenta una humedad relativa del 85% (Motta *et al.*, 2011; Javela, 2017). La población total en el 2017 fue de 1820, distribuida en un 18% en las cabeceras municipales y el 82% en el área rural, con una densidad aproximada de 34 habitantes por km^2 (Javela, 2017).

Figura 2*Mapa de ubicación geográfica de Palestina-Huila*

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE PALESTINA - HUILA



Nota: mapa ajustado de Dirección local de salud (2017), por Pulido-Osorio, María Daniela.

6.1.2. Institución Educativa Palestina

El servicio de educación se demarca a oferta pública en todo el territorio del Municipio, en el cual se encuentran 40 sedes de 6 instituciones educativas principales: Esperanza, Buenos Aires, Luis Onofre Acosta, El Roble y Palestina. De estas, la Institución Educativa Palestina es el centro educativo que cuenta con más sedes, en un total de 17, distribuidos en la zona rural y urbana.

La secuencia didáctica fue aplicada en la Institución Educativa Palestina, ubicada en la zona rural (Vereda san Isidro) a 1,5 km del casco urbano. La institución cuenta con el programa

bachillerato (Grado 6 a 11), albergando 557 (45%) de los 1339 estudiantes adscritos a la institución Educativa Palestina y sus respectivas sedes (Comunidad Educativa, 2019). Desde el punto de vista socio económico, la población estudiantil de bachillerato se encuentra entre los estratos 1 y 2, lo que puede verse como amenaza para culminar todos los niveles académicos (Comunidad Educativa, 2019).

Por último, dado a que la población estudiantil de la sede es muy amplia, siendo 18 grupos en total, hemos decidido tomar una población muestra del grado octavo, siendo esta etapa del proceso educativo un punto de inflexión en donde empiezan a disminuir las matricular de parte de los estudiantes.

Figura 3

Institución Educativa Palestina



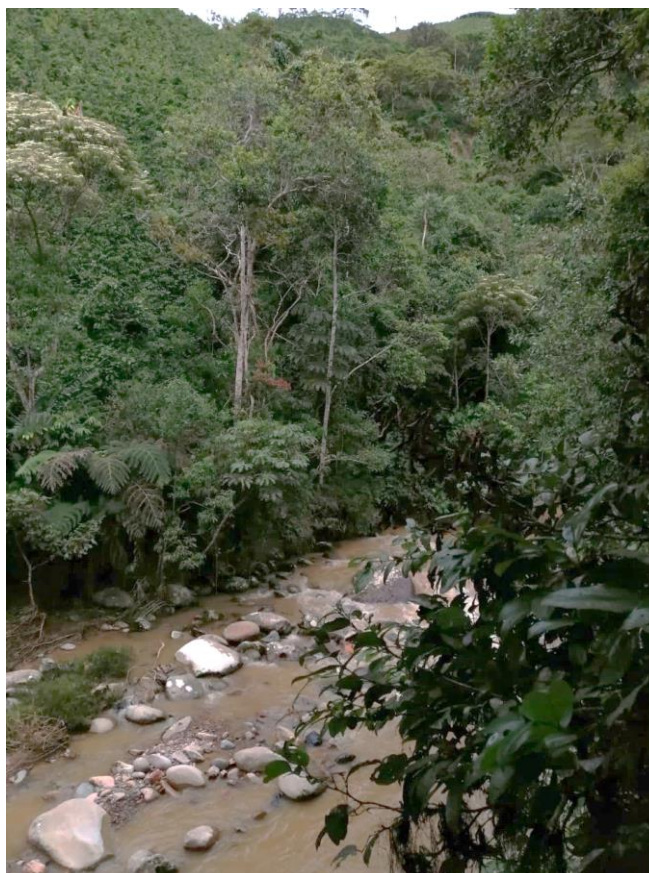
6.2. Zona de estudio

La Reserva Natural de la Sociedad Civil “El Encanto”, RN-ENC, se encuentra ubicada en la veredera Santa Bárbara (gráfica 2), a 6 km del casco urbano de Palestina- Huila. Tiene un área

aproximada de 5 hectáreas, de las cuales 2,5 se encuentran en bosque andino secundario en recuperación. La Reserva se encuentra a una altitud de 1,450 msnm, en la zona de influencia del Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos (RUNAP, 2016). Estas zonas de amortiguamiento son importantes ya que su conservación ayuda a prevenir, mitigar y corregir las perturbaciones sobre el área protegida, además de compensar los efectos de las presiones realizadas por parte de los humanos (Ospina, 2008).

Figura 4

Reserva Natural El Encanto



Por su parte, la Reserva Natural “La Drymophila”- RN-DRY, se encuentra ubicada (1°39'39.2"N 76°06'34.3" W) en la vereda la mensura, al sur del municipio de Palestina (Huila). Debido a la falta de datos para este sitio, y teniendo en cuenta su delimitación con el Parque Nacional Natural “Cueva de los Guácharos”, se tienen en cuenta ciertas características descritas para el Parque Nacional, tales como humedad relativa del 87% (Valenzuela-Rojas *et al.*, 2013). Además, presenta un piso térmico frío en su mayoría, con temperaturas que oscilan entre 12°C y los 24 °C (Unidad Administrativa de Sistema de Parques Nacionales, 2005; Abril *et al.*, 2009).

Figura 5

Reserva Natural la Drymophila



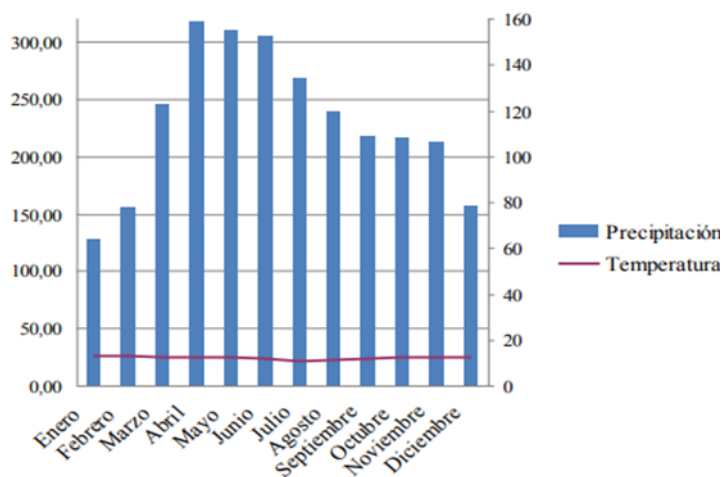
6.3. Métodos

6.3.1. Fase biológica

Realizamos una salida de campo conjunta para los 2 sitios de muestreo en 6 días (19-Jul-24-jul-2021), de 3 días efectivos en cada Reserva Natural, ejecutando metodología de captura y observación de colibríes en conjunto para cada zona. Basándonos en las aproximaciones de polígonos de Thiessen en las triangulaciones de las estaciones de San José del Fragua, Palestina, San Adolfo y El Tabor, estimamos que la época de Julio fue de transición entre época de lluvia y época seca (Abril *et al.*, 2010).

Figura 6

Diagrama ombrotérmico estimado para Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos



Nota: figura obtenida de (Abril *et al.*, 2010).

6.3.1.1. Observación directa de interacciones Planta-Flor

Realizamos censos visuales de las interacciones ecológicas colibrí-flor (Gutiérrez, 2008) en transectos libres, horarios 10:00-12:00, para un esfuerzo de muestreo de 600 minutos (RN-DRY 320 minutos y RN-ENC 280 minutos). En cada recorrido observamos la fenología de las flores y

realizamos recolecta de plantas utilizando tijera podadora de mano y tijeras de podar extensibles para ramas altas, siguiendo los siguientes criterios propuestos por Rodríguez-Florez y Stiles (2005):

A) Planta con posible síndrome de ornitofilia y B) Planta libada por el ave en el sitio de muestreo.

Cada planta fue guardada en bolsas de cierre hermético, tomando anotaciones como tamaño aproximado de planta, coordenadas y número de colecta.

6.3.1.2. Captura de Colibríes

Realizamos captura de colibríes utilizando 2 redes de niebla (de 12 y 9 m, ojo de red 15mm), una en borde de bosque y otra próxima a bebederos artificiales de colibríes. Las redes se abrieron en horarios 8:00-10:00h, 14:00-15:00h, cerrando intermitentemente la red de los libaderos, debido al gran índice de capturas que teníamos o variaciones drásticas del clima, en general por lluvia. Se realizó un esfuerzo de muestreo 157 horas/red en RN-DRY, y esfuerzo de muestreo 402 horas/red en RN-ENC (Bracamonte, 2018).

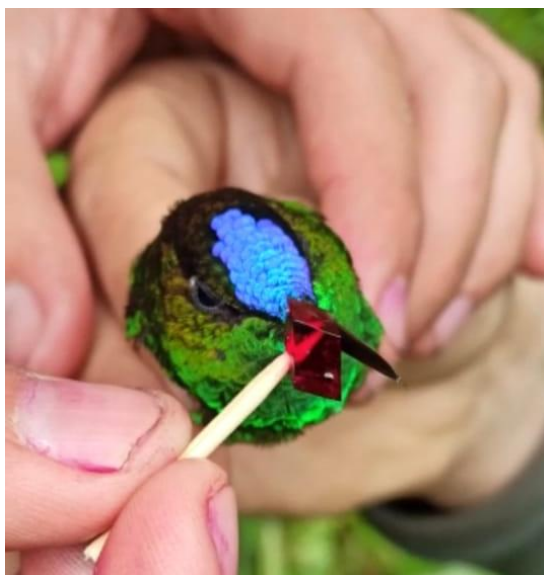
6.3.1.3. Obtención de polen y ácaros

Utilizamos cubos de gelatina glicerizada para realizar frotis (Erdtman y Sorsa, 1971; Gutiérrez, 2016), en partes del cuerpo como pico, frente y garganta (Figura 7), esto antes de ser liberado de la red el colibrí, evitando pérdida de muestra por manipulación (Rodríguez-Flores y Stiles, 2005; Gutiérrez, 2008). Posteriormente, extrajimos cada ave de la red siguiendo las indicaciones del Manual de Manipulación de Colibríes de Russel y Russel (2003). Examinamos en lo posible la mayoría de los colibríes en la zona del pico y bordes de narinas para búsqueda de ácaros, de ser positiva la presencia de estos, utilizando aguja de disección recta recolectamos el organismo y guardaba en tubos Eppendorf con alcohol 70% previamente rotulados con el código de captura del colibrí (De la Luz, 1985). A cada ave le realizamos un marcaje de color (Russel y

Russel, 2003) con esmalte rojo en la uña de la pata derecha para determinar capturas y recapturas. Cuando fue posible se tomaron fotografías macro de colibríes, agregando toda la información en la cartera de campo, para posteriormente liberar el ave a una distancia prudente de la red.

Figura 7

*Frotis realizado con glicerogelatina a individuo de *Heliodoxa leadbeateri**



6.3.1.4. Trabajo de Laboratorio

La gelatina glicerizada la derretimos a baja temperatura en una plancha de hierro (Fonnegra, 2005), cada muestra la rotulamos con código de colibrí, ubicamos en un portaobjeto y sellamos con cubreobjeto y esmalte transparente en bordes dejando solidificar a temperatura ambiente.

Las muestras las observamos en microscopio y fotografiamos en objetivo 100x en su mayoría utilizando el software Leica LAS EZ. Describimos las muestras polínicas siguiendo la guía de polen de Jaramillo y Trigo (2011), teniendo en cuenta además la descripción de Punt *et al.* (1994) y García-M *et al.* (2011). Para luego identificarlas con la ayuda de las colecciones de

referencia de estudios anteriores (Gutiérrez y Rojas, 2001; García-M *et al.*, 2011; Jaramillo, 2019; Jaramillo y Trigo, 2011; Nieto y Silva, 2012; Ramírez, 2013).

Posteriormente, observamos los ácaros recolectados de los colibríes al microscopio, utilizando el mismo software anterior, en objetivos 4x y 10x. Identificamos las muestras hasta familia apoyándonos en claves de identificación en investigaciones realizadas a ácaros asociados aves (De la Torre y Pineda, 2019, Dusbabek *et al.*, 2007 y Kaneagae *et al.*, 2015).

6.3.2.5. Análisis estadístico

Con los datos obtenidos, realizamos matrices de adyacencia de plantas y colibríes, con valores = 1 para interacción entre planta-colibrí y valores=0 para casos en que no fue registrada la interacción. Graficamos la red de interacciones en Rstudio utilizando el paquete “Bipartite”, obteniendo además valores de conectancia y asimetría de la red con la extensión “Network” (Rojas, 2018). Por otro lado, para determinar el anidamiento de las redes utilizamos el programa “ANINHADO” (Guimarães y Guimarães, 2006), obteniendo el grado de anidamiento N conociendo la temperatura T de cada matriz (Atmar y Paterson, 1993; Bascompte *et al.*, 2003; Lara-Rodríguez, 2012). De los modelos dados por ANINHADO en “Systemp”, escogimos el modelo CE, ya que en este acepta la probabilidad de que una planta interactúe con un colibrí depende del número observado de las interacciones para ambas especies, representado por $(\frac{P_i}{Col} + \frac{P_j}{R})/2$, que relaciona el número de interacciones de la planta (i), El número de interacciones del colibrí (j), número de especies de colibríes (Col) y número de interacciones de especies de plantas (R) (Díaz, 2016; Lara-Rodríguez, 2012).

6.3.2. Fase educativa

6. 3.2.1. Método de Investigación y diseño de instrumentos fase educativa

En este componente nos centramos en realizar el análisis de contenidos de la fase educativa, donde abarcamos los procedimientos interpretativos de los resultados desde un enfoque mixto (Piñuel, 2002), reconociendo la integración entre los enfoques cualitativo y cuantitativo (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014). Los productos comunicativos como fuentes de información escogidos para esta investigación fueron de procedencia primaria y secundaria. Siendo las fuentes primarias los productos directos obtenidos de nuestra población de estudio y las fuentes secundarias fueron los datos ya realizados por otros autores (Torres *et al.*, 2019). En este sentido, desde nuestras fuentes primarias, hemos optado por realizar encuestas y cuestionarios

6.3.2.2. Encuestas

Inicialmente analizamos el sistema de matrícula y en el Proyecto de Orientación Escolar Institucional (POEI) (Comunidad Educativa, 2019), para conocer los procesos adelantados y la actualidad de la Institución. Posteriormente, para conocer el contexto específico de nuestra población de estudio, realizamos encuestas sociodemográficas a los estudiantes (Toruño y Teruel, 2003), permitiendo utilizar este método para destacar las ideas, necesidades, preferencias, hábitos, entre otros (Torres *et al.*, 2019).

Estructuramos las encuestas sociodemográficas para obtener información general, tal como: edad, nombre, grado. Además, contexto económico: estrato, si el estudiante vive en zona rural o urbana, tiempo de residencia en Palestina, actividad laboral de los padres. También el contexto social: víctima del desplazamiento, perteneciente a grupos minoritarios, nivel de escolaridad del acudiente. Además, contexto familiar: personas con la que vive el estudiante. Por último, ritmos de

aprendizaje: realiza actividades extraescolar, necesidades educativas que dificultan el aprendizaje y dificultades en biología

6.3.2.3. Cuestionarios

Los cuestionarios fueron estructurados desde preguntas preparadas de manera concreta, siendo instrumento fundamental para la recolección de datos (Torres *et al.*, 2019), donde tuvimos en cuenta aspectos de interés de la investigación acerca de la información sobre la población estudiada y las posibles problemáticas que se tenían relacionadas a la biodiversidad.

Para ello, hemos utilizado el tipo cuestionario de prueba test, examinando las diferencias individuales en aptitudes, habilidades, competencias, disposiciones, actitudes y emociones (Internarnational Test Commission- ITC, 2014; Torres *et al.*, 2019) desde categorías establecidas: 1. Interés, 2 conocimiento de entorno, 3. Visualización de colibríes en el entorno, 4. conocimiento popular, 5. preferencia de hábitat, 6. rol investigativo, 7. Dieta, 8. ciclo de vida, 9. Evolución: ventajas y desventajas de tamaño de colibrí, 10. Morfología general, 11. coevolución: colibrí-planta, 12.1. Importancia ecológica, 12.2 conservación. A su vez, estas categorías fueron divididas en 3 subcategorías de acuerdo a las respuestas de cada estudiante, siendo 3 el valor ideal a alcanzar. Lo anterior se realizó en 2 momentos diferentes, desde un sondeo inicial (pre-test) teniendo en cuenta las concepciones y desde la validación de la secuencia didáctica aplicada en el postest (Campanario y Otero, 2000; Landazabal, 2007), permitiendo evaluar la influencia de la secuencia didáctica en los estudiantes.

Figura 8

Aplicación de cuestionario en Institución Educativa Palestina



6.3.2.4. Intervención didáctica

Estructuramos la secuencia didáctica centrada en 4 guías, con una aplicación de 6 horas cada 1. Siendo distribuida en 4 horas de capacitación y 2 para la resolución de las guías. Las 3 primeras guías fueron aplicadas en el mes de octubre 2021 y la última en el mes de marzo 2022

Guía 1. Entre trinos y cantos los saberes populares voy contando: en esta guía nos centramos en la construcción del significado de conocimiento popular para los estudiantes, abordando algunos saberes generales acerca de las aves. Además, centrándonos en los colibríes, realizamos cuadro comparativo entre conocimientos populares en diferentes culturas. Conociendo esto, los estudiantes consultaron en sus hogares los saberes populares de la región

Guía 2. Sobrevolando el mundo de la taxonomía: La guía nos enfocamos en la enseñanza de la taxonomía, para ello inicialmente construimos una línea de tiempo, donde por medio de las características y aportes de Aristóteles, Carl Linneo, Ernst Haeckel, Carl Woese, Lynn Margulis, los estudiantes organizaban su cronología. Además, realizamos una introducción a la aplicación e

importancia de las claves dicotómicas, donde cada grupo realizó una clave dicotómica para aves entre varios grupos faunísticos y una clave dicotómica para colibríes donde se ubicaron además imágenes de aves de familias como Psittacidae, Picidae, tyrannidae, Thraupidae.

Guía 3. ¿Qué fue primero, el huevo o el colibrí?: en esta guía nos centramos en abordar la evolución de las aves desde sus antepasados dinosaurios. Las ventajas evolutivas adquiridas por los colibríes y las relaciones coevolutivas entre los colibríes y las plantas.

Guía 4. Reconociendo la ecología de los colibríes de mi entorno: Esta guía la estructuramos desde una salida de campo con los estudiantes a una de las zonas de estudio de la fase biológica (RN- Encanto), donde se tuvo como objetivo conocer las relaciones ecológicas establecidas por los colibríes y caracterizando los componentes de dicha interacción realizando trabajo en equipo. Para ello, inicialmente cada grupo escogió flores sugeridas, donde utilizando sentidos como observación, olfato y tacto cada estudiante realizó una descripción detallada de la planta, realizando dibujos generales y específicos de estructuras como anteras utilizando lupas y microscopio USB digital. Posteriormente, cada estudiante esperó desde una distancia considerable si animales visitaban su planta, dibujando en su libreta la observación. Por último, realizamos capturas de colibríes 3 colibríes, donde realizamos medidas de pico y peso del colibrí, anotando los estudiantes los detalles de cada individuo.

Figura 9

Aplicación guías de fase didáctica

**6.3.2.5. Análisis de contenidos**

Inicialmente, realizamos análisis y descripción de los contenidos obtenidos en las guías realizadas en la secuencia didáctica. Además, las puntuaciones obtenidas de las categorías de pretest y posttest, utilizando el programa Rstudio para realizar prueba de Shapiro-Wilk para contrastar normalidad de nuestra muestra (<50 participantes) (Flores, 2021). Posteriormente, aplicamos el test no paramétrico de Wilcoxon, permitiendo relacionar 1 muestra en 2 momentos (Gómez-Gómez, 2003).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Componente biológico

Registramos 24 especies de colibríes en las 2 zonas de muestreo, siendo 4 especies coincidentes (*Coeligena coeligena*, *Uranomitra franciae*, *Heliodoxa leadbeateri*, *Adelomyias melanogenys*). Del total, 6 especies son casi endémicos (*Chaetocercus heliodor*, *Chlorostilbon gibsoni*, *Chlorostilbon Melanorhynchus*, *Chlorostilbon poormani*, *Chrysuronia goudoti*, *Haplopaedia aureliae*) y 2 endémicas del país (*Saucerottia cyanifrons* y *Antocephala berlepschi*), Siendo *A. berlepschi* la única especie que se encuentra en estado crítico de conservación.

Obtuvimos complemento utilizando las metodologías de observación y capturas, en RN-DRY capturamos 61 individuos, correspondientes a 8 especies, siendo 51 individuos (84%) capturas por primera vez y 10 (16%) recapturas; teniendo 2 especies con gran abundancia, el 62% de las capturas fue *H.leadbeateri* y el 13% *C. coeligena*. Adicionalmente, registramos 5 especies solo por observación (*Anthocephala berlepschi*, *Lafresnaya lafresnayi*, *Phaetornis syrmatorophorus*, *Urostitte ruficrissa*, *Uranomitra franciae*), para un total de 13 especies, donde 11 tuvieron algún tipo de interacción con 8 especies de plantas, siendo 6 interacciones observadas directamente y 2 por identificación de polen (tabla 1). No registrando ningún tipo de interacción de las especies *Urostitte ruficrissa* y *Uranomitra franciae* en esta zona.

Por otra parte, en RN-ENC, capturamos 57 individuos, correspondientes a 9 especies, donde 56 individuos (98%) fueron capturas y 1 (2%) recapturas, siendo las especies más capturadas *Chalybura buffonii* y *C. Coeligena*. Adicional, por observación visual registramos 6 especies no registradas en capturas (*Anthracothonax nigricollis*, *Colibri delphine*, *Chlorostilbon melanothynchus*, *Chlorostilbon poormani*), para un total de 15 especies de colibríes, donde 12

tuvieron interacciones con 11 especies vegetales, siendo registradas 7 por observación directa y 4 por polen. Las especies *C.coeligena*, *A.nigricollis* y *Heliodoxa leadbeateri* no las incluimos en la red, dado que no encontramos ninguna interacción con plantas en el sitio de muestreo

Tabla 1

Relación de redes de interacción de RN-ENC y RN-DRY

Reservas naturales	Riqueza			Origen de identificación de plantas		Tamaño red colibrí-plantas	conectancia	anidamiento
	ácaros	plantas	colibríes	observación directa	ID polen			
RN-ENC	2	11	12	7	4	24	0,18	0,02
RN-DRY	4	8	11	6	2	19	0,21	0,22

La riqueza de colibríes en las 2 reservas fue muy similar, sin embargo el número de plantas en las interacciones fue mayor para la RN-ENC, por tanto el tamaño de la red y el número de conexiones fue mayor. Las interacciones en RN-ENC nos muestran que los colibríes realizaron un mayor uso de plantas de jardín, donde obtuvimos la mayor cantidad de registros (a excepción de interacción con *Clusia sp1*, que fue registrada en bosque, y *Ficus sp2* y *Myrtaceae spp*, que se identificaron por estudio de polen). Por otro lado, en RN-DRY, las interacciones son en su mayoría con plantas nativas, lo cual era factible dado el buen estado de conservación con el que cuenta esta zona de muestreo y la poca cantidad de plantas utilizadas como ornamentales (solo *Stachytarpheta sp* y *Abutilón insigne*).

Por otro lado, centrándonos en las estructuras de las redes de cada lugar, tenemos en cuenta que tienen diferencias en estado de conservación, diferencia altitudinal y distancia entre ellas, por

tanto, entendemos que diferencias en la estructura y características de cada red pueden estar atribuidas a los diferentes factores mencionados, y que son evaluados desde parámetros o descriptores como conectancia, anidamiento, entre otros. Estos son utilizados para describir estructuras de redes planta-insecto (Suárez- Guacaneme, 2018), murciélago-planta (Acevedo-Quintero, 2020) y planta-ave: frugívoras (Ramírez y Parrado-Rosselli, 2021) y nectarívoras, en relaciones colibrí-planta (Jaramillo, 2019; Ramírez Burbano, 2013).

Teniendo en cuenta esto, desde la estructura en RN-ENC, obtuvimos una red de interacciones anidada ($p < 0.05$), con asimetría de red de 0.04, caracterizada por interacciones de manera heterogénea (figura 11A), donde especies de colibríes con tendencias generalistas muy periféricas (*A.melanogenys*, *S.cyanifrons*, *C.Melanorynchus*, *C.Poormani*, *C.gibsoni*, *C.delphine*, *A.tzacatl*) interaccionaron con especies núcleo de planta (*Stachytarpheta* sp, *Ficus* sp2), especies generalistas periféricas interaccionaron con especies de plantas periféricas y núcleo, siendo el caso de *U.franciae* con *Ficus* sp2 y *Myrtaceae* spp, y *C.heliodor* con *Stachytarpheta* sp1 y *Clusica* sp. Además, especies periféricas interaccionando con especies de planta periféricas (*Kolheria amabilis* con *P.anthophilus*) y especie núcleo de colibríes (*Chalybura buffoni*) interaccionaron con especies núcleo (*Ficus* sp2) y periféricas (*Thunbergia mysorensis*, *Heliconia* sp, *Abutilon insigne* spp y sp indeterminada).

Por su parte, desde las características de la red RN-DRY, obtuvimos una red no anidada ($P > 0.05$), con asimetría de red de 0,15, lo que nos indica una red de interacciones más homogénea, donde especies de colibríes con tendencia generalistas como *C.coeligena* (4 interacciones), interaccionaron con especies núcleo como *Ficus* sp1 y *Stachytarpheta* sp. El género *Coeligena* ha sido descrito como generalista en otras redes de interacción (Jaramillo, 2019), y destacó por su abundancia en la zona de muestreo.

Por otro lado, especies con tendencias menos generalistas interaccionaron con especies de plantas con pocas conexiones, siendo el caso de *A. berleschi* (3 interacciones) con *Phaseolus sp*, y especies vegetales con varias conexiones (*Stachytarpheta sp1* y *Abutilón insigne*). De esta especie de colibrí no se conoce mucho acerca de su alimentación (figura 10), ya que era considerada como una subespecie de *Anthocephala floriceps*, la cual ha demostrado preferencia por flores pequeñas de corola tubular (Hilty y Brown, 1986, Renjifo *et al.*, 2016). Actualmente se conoce que *A. berleschi* muestra preferencia por flores tubulares alargadas como *Kolhernia sp* (Renjifo *et al.*, 2016), característica que solo cumple *Stachytarpheta sp1*, pero no *Phaseolus sp* y *Abutilon Insegine*. Teniendo en cuenta que para esta especie no registramos interacciones dentro de bosque y registro polínico por captura, la información acerca de su alimentación en los bosques de la región sigue siendo carente.

Figura 10

Anthocephala berlepschi macho(A) y hembra (B) registrados en RN-DRY

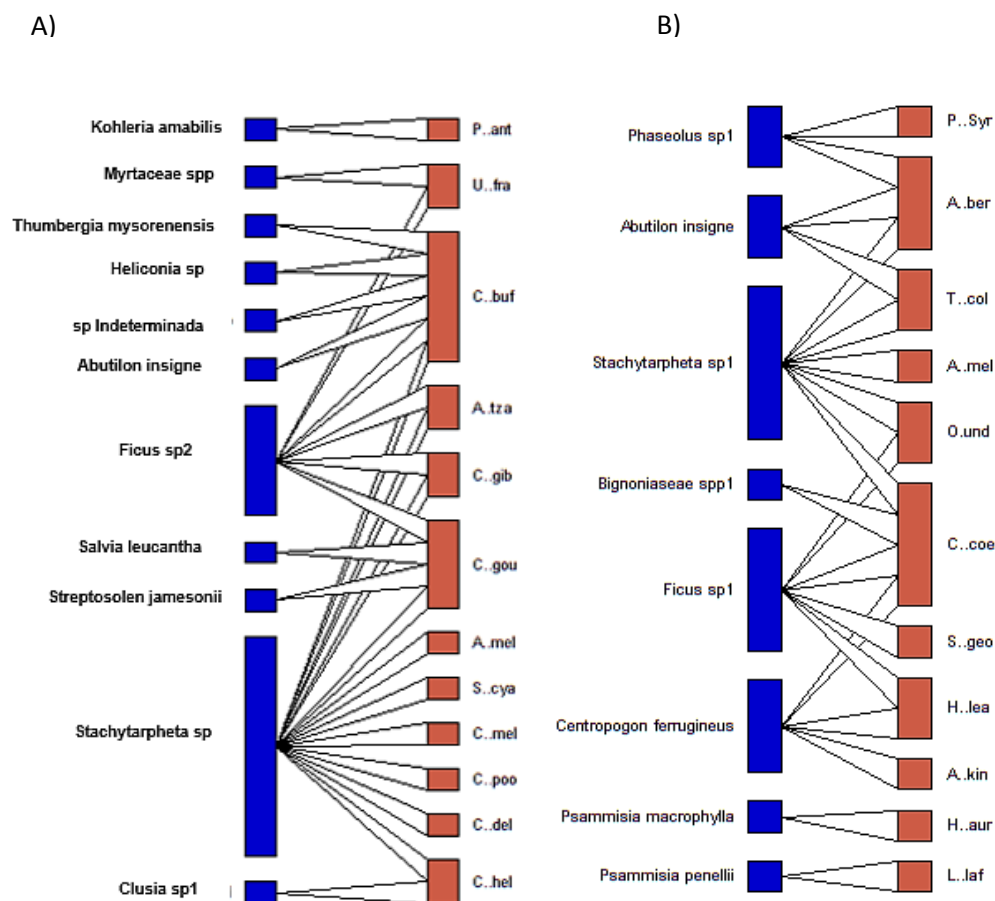


Por otro lado, encontramos especies de colibríes con pocas conexiones interaccionado con especies núcleo, siendo el caso de *A.Melanogenys* y *T.columbica* con *Stachytarpheta sp1* y *A.kingii* con *Centropogon ferrugineus*. Por último, tenemos especies periféricas de colibríes y plantas que solo interaccionaron entre sí, como el caso de *L.lafresnayi* con *Psammisia penellii* y *H.aureliae* con *Psammisia macrophylla*. Las plantas como *Centropogon*

ferrugineus (Boehm, 2018) y el género *psammisia* presentó síndrome de ornitofilia en otras redes de interacciones (Daza-Pacheco y Villamarín, 2006)

Figura 11

Red de interacción bipartite colibrí-planta en A) RN-ENC y B) RN-DRY



nota: (A) P. ant= Phaethornis anthophilus, C. del=Colibri delphinae, A. mel= Adelomyas melanogenys, C. buf=Chalybura buffoni, C. hel=chaetocercu heliodor, A. tza= Amazilia tzacatl, U. fra= Uranomitra franciae, S. cya= Saucerottia cyanifrons, C. gou=Chrysuronia goudoti, C. mel= chlorostilbon melanorhynchus, C. poo=Chlorostilbon poormani, C. gib=Chlorostilbon gibsoni, (B) P. Syr= phaethornis syrmatophorus, S. geo=Schistes geoffroyi, H. lea= Heliodoxa leadbeateri, A. mel= Adelomyas melanogenys, A. kin, Aglaiocercus kingii, H. aur=haplopaedia aureliae, C. coe=coeligena coeligena, L. laf= Lafresnaya lafresnayi, O. und=Ocreatus underwoodii, A. ber= Antiocephala berlepschi, T. col=Thalurania colombica).

En cuanto a la conectancia, obtuvimos valores bajos para ambas reservas (RN-DRY 0.21 y RN-ENC 0.18). Dado que RN-DRY era la zona con mejor estado de conservación, se esperaba que tuviera un valor de conectancia menor que RN-ECN, como pasó en otras redes de interacción (Jaramillo, 2019; Martínez-Falcón *et al.*, 2019). Sin embargo, entendemos que pudo influir el poco esfuerzo de muestreo realizado en ambas zonas (RN-DRY de 320 minutos en recorrido libre y 157 horas/red y RN-ENC fue de 280 minutos en recorrido libre y 402 horas/red). Influyendo en la cantidad de interacciones que ocurren en la red (Lara-Rodríguez *et al.*, 2012), lo que ocasiona que los valores de los descriptores no muestren características del todo acertadas del funcionamiento de la red de interacciones (Lara-Rodríguez *et al.*, 2012; Martínez-Falcón *et al.*, 2019)

Particularmente, en las redes de interacción hubo diferencias en los esfuerzos de muestreo debido a condiciones ambientales, principalmente lluvia. La estacionalidad tuvo además relación con la disponibilidad de recursos ambientales, dado que encontramos baja floración de plantas que interaccionan con colibríes. Determinando en el interior del bosque algunas plantas que han sido reportadas con floración en diferentes épocas del año (*P. macrophylla*, *P. penellii* y *C. ferrugineus*, *Clusia sp*, *Ficus sp*,), presentado todas síndrome de ornitofilia (Alarcón-Jimenez *et al.*, 2012; Corcuera, 2001; Daza-Pacheco y Villamarín, 2006; Roldán y Larrea, 2003), excepto *Ficus sp* (Corcuera, 2001). Siendo esto muy relevante, ya que al tener menos disponibilidad de recurso, los colibríes hacen mayor uso del recurso dispuesto por las personas (Avalos *et al.*, 2020)

Realizamos la excepción con la plantas del genero *Ficus sp* dado a sus particularidades biológicas y reproductivas (Magaña, 1991). Presenta una inflorescencia interna llamada sicono (Ibarra-Manríquez *et al.*, 2020), donde las flores son polinizadas estrictamente por avispa de la familia Agaonidae (Ibarra-Manríquez *et al.*, 2020; Soza y Bosa, 2001; Magaña, 1991). Por tanto,

las interacciones reportadas con colibríes no han ido más allá de forrajeo en busca de telarañas de las hojas de *Ficus sp* para la construcción de nidos (Cupul-Magaña *et al.*, 2021).

Sin embargo, encontramos una incidencia de este género en diferentes especies de colibríes, llevándole a ser la planta nativa con mayor número de interacciones en las redes, siendo determinada en muestras polínicas de 17 individuos de *H.leadbeatery* y en 1 individuo de las especies *C.coeligena*, *S. geoffroyi*, *O. underwoodii*, para un total de 4 interacciones en RN-DRY. Por otro lado, en RN-ENC, *Ficus sp*2 interaccionó con 5 especies, encontrando muestras polínicas en 7 individuos de *C. buffoni*, 3 individuos por especie de *S. cyanifrons* y *C. goudoti*, 2 individuos por especie de *A. tzacatl* y *U.franciae*, y por último 1 individuo de *C.gibsoni*.

Desde este punto, inferimos que las cargas polínicas en colibríes pueden deberse a interacción en común con organismos que tengan a su vez interacciones con el género *Ficus*. Teniendo presente que la planta es atractiva para el consumo de animales vertebrados como aves y mamíferos (Magaña, 1991; Cupul-Magaña *et al.*, 2021; Niles, 2015), pudiendo algunas especies de *Ficus sp* establecer relaciones con ambos organismos para la dispersión de sus semillas (Cabrera y Calvo, 2018). En relación a esto, en un estudio a murciélagos frugívoros en Tolima, se encontraron muestras polínicas de *Ficus sp* (Aramendiz y Valencia, 2020), sugiriendo presencia de *Ficus sp* en el pelaje por contactos indirectos por la asociación de murciélago con frutos y por búsqueda de insectos en el árbol (Calonge, 2009). Teniendo en cuenta nuestras redes de interacciones, planteamos como una posible fuente de cruzamiento de muestras los bebederos de colibríes dispuestos en la, esto desde 2 aspectos: 1) Las especies de colibríes reportadas con muestras polínicas de *Ficus sp* visitaron los bebederos con regularidad, 2) se han reportado por las personas de la Reserva visitas a los bebederos de parte de murciélagos en horarios nocturnos.

En cuanto a las plantas de Jardín, no encontramos muestras polínicas en la mayoría de las especies capturadas, exceptuando *Salvia leucantha* (Anexo 4) encontrada en el pico de *C.goudoti*. Siendo destacable que hubo plantas con gran cantidad de interacciones sin muestras polínicas, como *Stachytarpheta sp* con una cantidad total de 15 conexiones entre ambas zonas, interaccionado con el 83% de los colibríes en RN-ENC y 45% en NR-DRY. Esta plantas ha sido descrita como efectiva para atraer gran cantidad de colibríes (Castillo, 2020; Murgia, 2005).

Por último, nos centramos en las relaciones colibrí-ácaro, donde encontramos en las 2 reservas 6 individuos pertenecientes a la familia Ascidae (Anexo 2), la cual se caracteriza por la realización de forosis y estar en colibríes (De la Luz, 1985; Pérez *et al.*, 2014). En algunas de las especies con ácaros encontramos también muestras polínicas de plantas, pero dado el poco esfuerzo de muestreo, consideramos que los individuos son muy pocos como para valorar una relación colibrí-ácaro-planta. Siendo así, en RN-DRY, encontramos una mayor cantidad de ácaros (4 individuos), en 2 individuos de *C.coeligena* (Ascidae 1, Ascidae 3), donde en el mismo colibrí que tenía el ácaro Ascidae 3, interaccionó con *bignoniaceae spp*. Además, en 2 individuos de *H.leadbeateri* encontramos ácaros (Ascidae 2 y Ascidae 4), donde el colibrí que era hospedero de Ascidae 2, interaccionó con *Ficus sp1*. Por su parte en RN-ENC, encontramos 2 individuos de ácaros, uno (Ascidae 5) en *C.buffonii* y otro en *U.franciae*, que interaccionó con *Ficus sp2*.

Destacamos que la obtención de ácaros fue de los colibríes con mayor abundancia y tendencia generalista, por tanto, fueron los que más establecieron conexiones con diferentes plantas. Para RN-DRY, representando el 75% de las capturas, tenemos a las especies *H. leadbeateri* (62%) y *C.coeligena* (13%), donde además son coincidentes en las interacciones con algunas plantas (*C. ferrugineus*, *Ficus sp1*, *Stachytarpheta sp1*). Por su parte, en RN-ENC, representando más de la mitad (52%), tenemos las especies *C. buffonii* (45%) y *U.franciae* (7%), siendo especies

relativamente abundante en la zona. En cuanto a las interacciones con plantas, a pesar que tienen diferentes conexiones, en la única que coincidieron ambos fue en la establecida con el género

Ficus.

7.2. Componente educativo

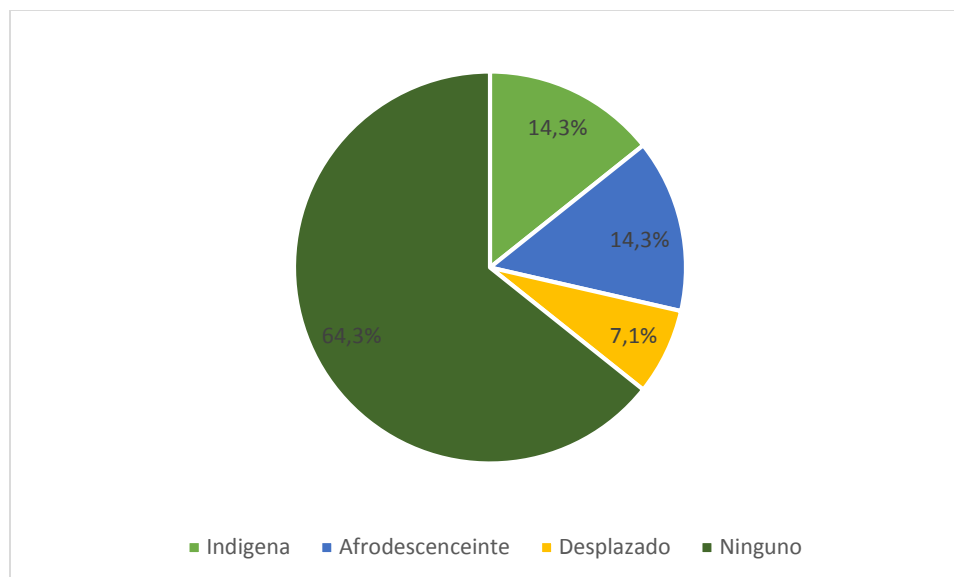
7.2.1. Contexto sociodemográfico

La muestra estudiada en toda la secuencia didáctica fue de 14 estudiantes, (4 hombre, 10 mujeres), en edades de trece (71,4%), quince (21,4%) y dieciséis (7,1%) años. De estrato 1 (50%), 2 (43%) y 3 (7%), en su mayoría de zona rural (79%) y el resto (21%) urbano, que es el centro poblado Palestina.

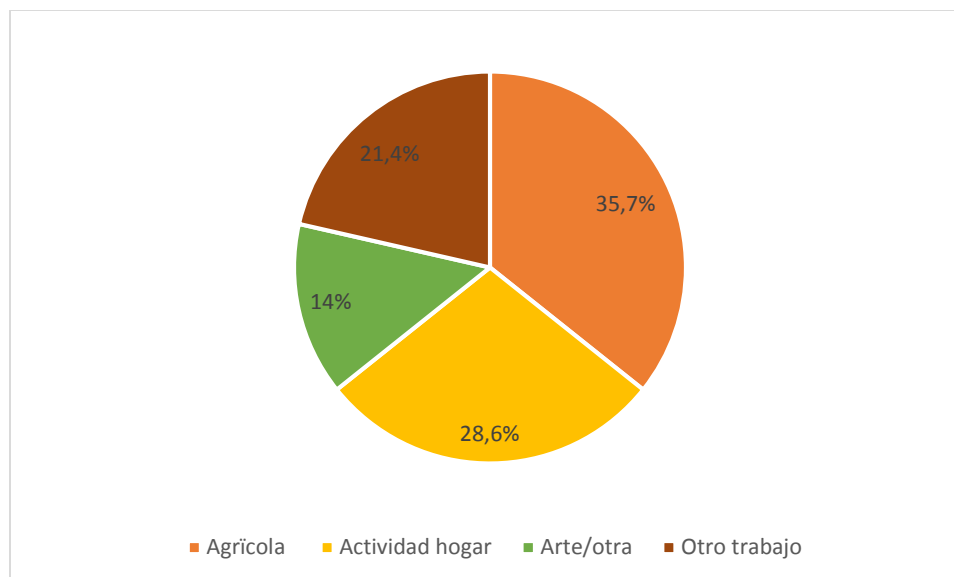
En cuanto a contexto económico y social, la actividad central de los padres es la agricultura (78,6), y las madres en un 71% están centradas en actividades relacionadas al hogar. En cuanto a grupos minoritarios a los que pertenecen los estudiantes, 1 estudiante (7,1%) llegó al municipio víctima de desplazamiento por conflicto armado, 2 estudiantes son pertenecientes a grupos indígenas (14,3%), 2 estudiantes pertenecientes a grupo afrodescendientes (14,3%) y el resto no pertenece a ningún grupo minoritario (64,3%) (Figura 13)

Figura 12

Contexto social: grupos minoritarios a los que pertenecen los estudiantes de grado octavo



Por último, en cuanto al contexto de ritmos de aprendizaje, los estudiantes realizan actividades extraescolares en un 100%. De estas, 35,7% dedica su tiempo a actividades agrícolas, el 28,6% realiza actividades relacionadas al hogar, el 14,3% realiza actividades artísticas o similares y el 21,4% realiza actividades de otro tipo (Figura 14). Por otro lado, en cuanto a las dificultades en el área de biología, 42,9% de los estudiantes manifestaron tener falencias en diferentes temáticas. Por último, en cuanto a necesidades educativas especiales, el 42,9% manifestó tener al menos una (auditiva, visual, cognitiva, lectoescritura, motriz).

Figura 13*Actividades extraescolares realizadas por los estudiantes*

7.2.2. Intervención didáctica

7.2.2.1. Saberes populares, guía 1: entre trinos y cantos los saberes populares voy contando

Tabla 2*Finalidades guía 1: entre trinos y cantos los saberes populares voy contando*

Tipo de finalidad	Finalidad de aprendizaje
conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> *Establecer un concepto de saberes popular y destacar su importancia *Conocer diferentes saberes populares de otras comunidades relacionados a los colibrís *Identificar diversos saberes populares en la comunidad relacionados al grupo aves y a la familia colibrís
procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> *Plasmar a través de narraciones, el saber local sobre estos organismos *Desarrollar habilidades en la argumentación de explicaciones científicas relacionadas con el saber popular
actitudinales	<ul style="list-style-type: none"> *Valorar los saberes ancestrales de la región como una característica de la identidad de la población huilense. *Favorecer el trabajo en grupo, el respeto y el debate con base en las ideas de mis compañeros

En esta guía nos centramos en establecer un concepto de saberes populares, teniendo en cuenta los diferentes tipos de conocimiento tenían los integrantes en la comunidad. Partiendo desde allí, para conocer los diferentes saberes populares que tenían los estudiantes acerca de las aves y luego específicamente de colibríes.

¿Por qué crees que es importante el conocimiento popular?

A4 *“Porque son las historias que siguen vivas después de mucho tiempo”*, **A2-A23** *“Si es importante, porque se práctica día a día ya sea con familiares o amigos”*, **A5-22** *“Es importante porque aprendemos de nuestra familia y cultura. Para que el conocimiento prevalezca”*, **A8-A10** *“Si, porque así todos nos podemos informar, y reunirnos para saber más sobre aves. He escuchado de algunos grupos que se reúnen en las veredas para hacer avistamiento de aves y darles semillas”*, **A16-17** *“Porque con este conocimiento nos podemos beneficiar o proteger algo y llevarlo a las generaciones nuevas”*, **A14-A20** *“Porque permite expresar y dar a conocer acerca de las especies a un grupo o comunidad de personas”*.

Encontramos en general, una valorización de los saberes populares de parte de la comunidad estudiantil, y por ende, se le da gran importancia a la razón de seguir transmitiendo estos conocimientos. Por otro lado, en cuanto al conocimiento popular relacionado a la avifauna, encontramos algunos relacionados a las aves como recursos alimento/medicina y otros relacionados a la mitología y leyendas. Desde la pregunta **“¿Has escuchado alguno relacionado con las aves?”**, encontramos inicialmente diferentes usos medicinales, siendo el caso del chulo (*Coragyps atratus*), para **A5-A22** *“El chulo lo preparan las personas que tienen anemia en tipo de caldo o consomé”*. En otro trabajos para comunidades reportan a esta especie como recurso para tratar reumas, problemas de audición (Serrano *et al.*, 2011), cerrar el ombligo de bebés y migrañas intensas (Vásquez–Dávila *et al.*, 2014).

Además, en otra fuente de recurso encontramos las palomas **A15-19 y A18**, *“para subir las defensas de los niños”* y los colibríes **A16-17**, *“el consumo de cerebro de colibrí potencia la inteligencia de bebés”*. Encontramos en este último gran similaridad al conocimiento popular de los Nasa para desarrollar inteligencia y agilidad en los bebés, frotando la cabeza de un colibrí en el vientre de la madre en gestación, o bien, si el bebé ya ha nacido, se le estrellan huevos de colibrí en su cabeza (Orozco *et al.*, 2020).

Por otro lado, desde los mitos y leyendas, encontramos un ave que aparece en horarios nocturno, **A2-A23** la describe como *“El pollo malo se dice que es de buena compañía cuando se escucha en los caminos, pero nunca hay que arremedarle porque se enoja y empieza a atormentarte”*, **A8-A10** *“El pájaro silbador, que se conoce por atormentar a las personas con su silbido más que rodo en la tarde noche. Dicen que es negro con rojo y su silbido es hipnotizaste”*, **A14-A20** *“Si, acerca del pájaro silbador, se rumorea que se aparece a borrachos, infieles y mujeriegos, mayormente en horas de la noche”*. Encontrando en común atribuciones siniestras que se le da a esta ave en diferentes lugares del país (López-Orozco, 2019).

En este sentido, enfocándonos específicamente en los saberes populares de los colibríes, mediante la siguiente pregunta *“Es hora de tejer sus propios saberes populares: Indaga con tus vecinos y familiares, acerca de leyendas, mitos o saberes populares que conozcan acerca de los Colibríes”*. Encontrando en su gran mayoría atribuciones divinas relacionadas al transporte de almas en seres queridos, y por otro lado, atribuciones a la medicina en niños:

A4 *“Me han contado que cada ser querido es un colibrí. También he escuchado que los colibríes los utilizan para amarrar personas que no quieren estar con ellas. A los colibríes los matan, se pone en una tela roja con pétalos de rosa, junto con la foto de la persona que quieres amarrar”*,

A16-A17 *“Mis abuelos me contaron que cuando están afuera de nuestra casa, es una señal de que un familiar muerto me ha ido a visitar, además mis abuelos me contaron que cuando están afuera de nuestra casa, es una señal de que un familiar muerto me ha ido a visitar”*, **A5** *“Uno de los saberes que me dijeron fue que los nidos de los colibríes los colocaban en los testículos de los niños para que les quedaran recogidos o bien formados”*.

Por último, como actividad de cierre se indagó acerca del agrado de la actividad para los estudiantes *“Como te has dado cuenta, los colibríes son uno de los principales componentes de la naturaleza que forman parte de la identidad cultural de algunas de las comunidades, ocupando un lugar importante en la valoración de los elementos de la naturaleza. En este sentido, ¿Qué tal te pareció la actividad? ¿Qué aprendiste durante la sesión?”*:

A5-A12 *“La actividad me pareció entretenida ya que aprendimos sobre conocimientos populares, la importancia que tienen los colibríes y lo importante que son para algunas culturas y para nosotros*, **A22-A6** *“Muy buena, aprendimos que los colibríes son muy importantes para la naturaleza. Los colibríes como los demás animales son demasiado importantes y saber más sobre las aves, unas aves tienen el pico más largo y a su hay diferencia en tamaños y colores”*, **A2-A23** *“Aprendimos varias cosas sobre aves y la clase estuvo entretenida”*.

Los saberes populares son en su conjunto conocimientos adquiridos desde la cotidianidad (González y Azuaje, 2008). Por tanto era factible que los estudiantes estuvieran relacionados a algunos saberes acerca de aves y los colibríes. Por tanto, más allá de aprender saberes populares, nos centramos en la construcción del significado para dar relevancia a los conocimientos acerca de las aves. Además, vinculando al estudiante, este pudo indagar en su círculo familiar acerca de saberes relacionados a los colibríes.

7.2.2.2. Taxonomía, guía 2: sobrevolando el mundo de la taxonomía

Tabla 3

Guía 2: sobrevolando el mundo de la taxonomía

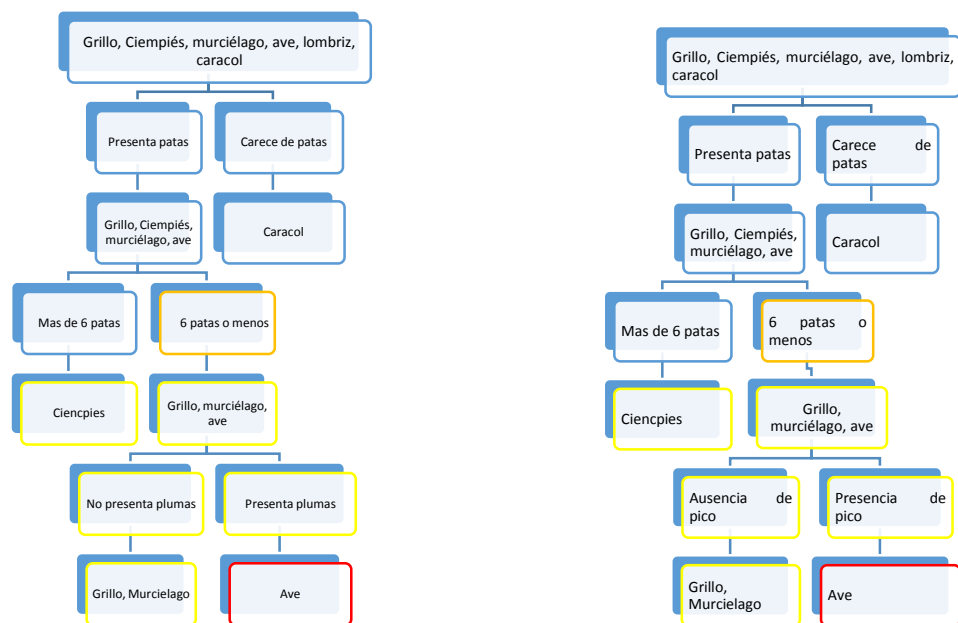
Tipo de finalidad	Finalidad de aprendizaje
conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> *Reconocer los diferentes aportes a la taxonomía por algunos autores a lo largo de la historia y su uso en la actualidad. *Conocer las diferentes características que agrupan a los colibríes dentro del grupo de las aves
procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> *Generar criterios de similitud y diferentes para clasificar las aves *Elaborar claves dicotómicas para el estudio y clasificación de los colibríes que favorezcan procesos de observación. *Desarrollar habilidades de pensamiento científico enfocadas hacia la observación y clasificación
actitudinales	<ul style="list-style-type: none"> *Potenciar habilidades relacionadas a la observación y descripción desde el análisis de características específicas de los organismos

En la siguiente guía realizamos una introducción, inicialmente desde el proceso de taxonomía y los principales autores a través del tiempo, para después abordar temas específicos como clasificación de organismos por características observables en claves dicotómicas.

Como pregunta introductoria, indagamos acerca del conocimiento de una clave dicotómica, teniendo en cuenta la posibilidad de que los estudiantes no estuvieran relacionados al concepto; recibiendo respuesta como: *“Estudiar algo como huesos o cerebros”*, *“Investigación de seres vivos”*, *“ayuda a identificar”*, *“herramienta para saber más de animales”*. Posteriormente, los estudiantes realizaron la clave dicotómica de aves (figura 15)

Figura 14

Claves dicotómicas de aves realizadas por estudiantes

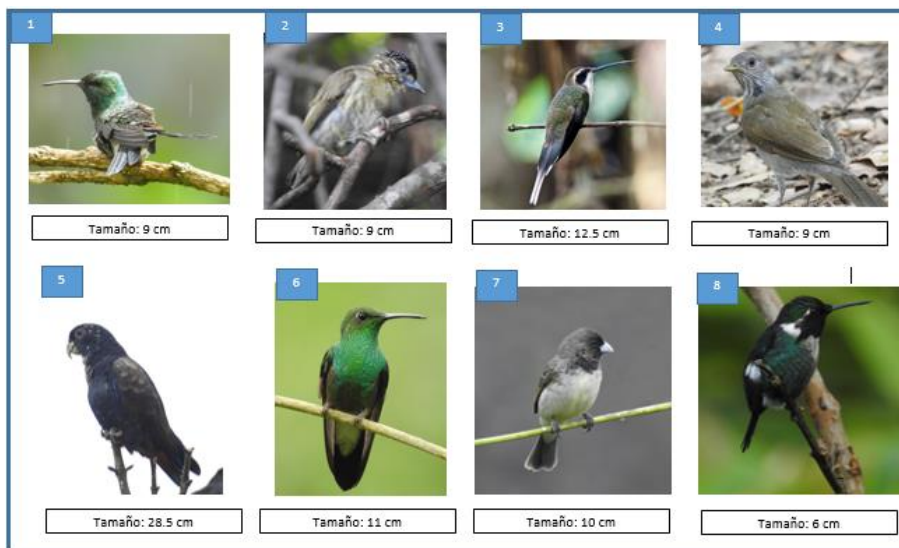


Nota: clave dicotómica realizada por estudiantes A) A3-19, B) A2. La clave fue entregada realizada a la mitad como ayuda inicial, el estudiante completó los cuadros en amarillo y rojo.

Realizada la clave dicotómica de aves, nos centramos ahora en específico en los colibríes, para ello utilizamos diferentes familias como Psittacidae, Picidae, Tyrannidae, junto a la de los colibríes (Trochilidae). En esta, por medio de la observación, los grupos de estudiantes tenían que primeramente separar los colibríes de las otras familias de aves, y en específico, por características puntuales, clasificar cada uno de los colibríes. Para ello, realizamos el siguiente enunciado de pregunta: *“Un grupo de niños ha logrado fotografiar 8 aves en el municipio de Palestina. Acuden a ti para realizar una clave dicotómica que les permita saber cómo identificar colibríes en el futuro. Realiza la tuya, teniendo en cuenta el ejercicio anterior. Recuerda tener en cuenta que para la clave solo puedes poner características observables”*.

Figura 15

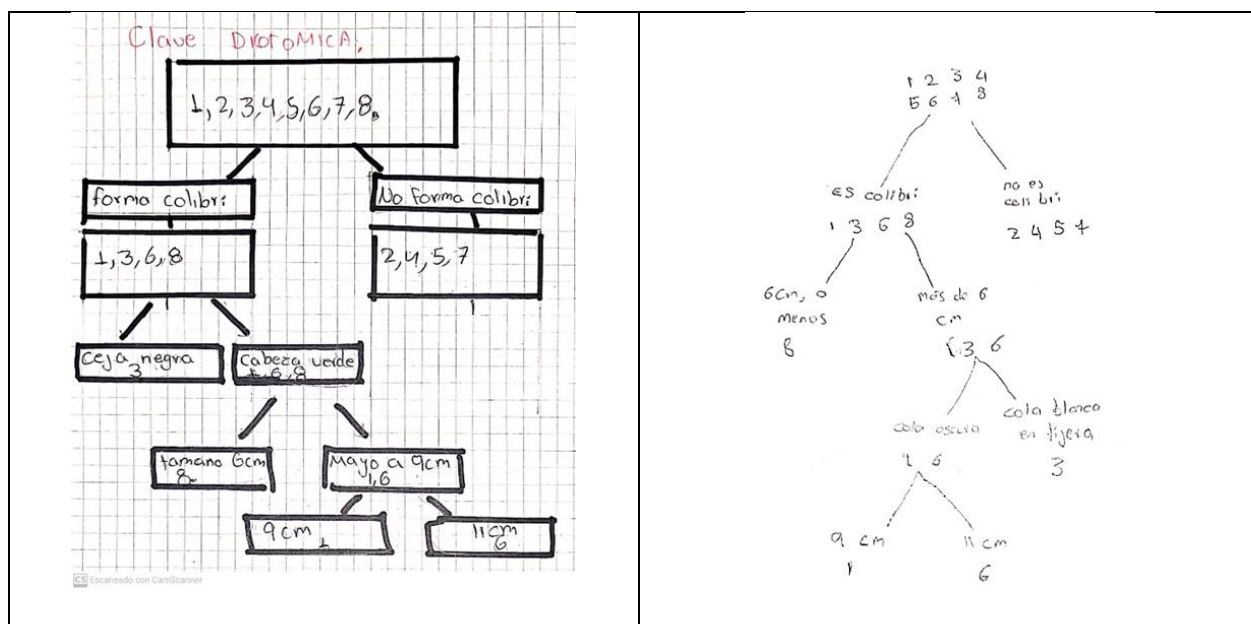
Aves utilizadas para realizar una clave dicotómica de guía



nota: fotografía 3 *Phaethornis anthophilus* tomado de Vandermeulen, (2015)

Figura 16

Clave dicotómica realizada por 2 grupos de estudiantes



Se muestra una clara diferenciación de parte de los estudiantes entre colibríes y otras familias de aves. En cuanto a la clasificación de los colibríes, los estudiantes utilizaron diferentes características como tamaño del ave, forma de pico, color en plumaje, entre otros.

7.2.2.3. Evolución, guía 3: ¿qué fue primero, el huevo o el colibrí?

Tabla 4

Guía 3 Finalidades de aprendizaje

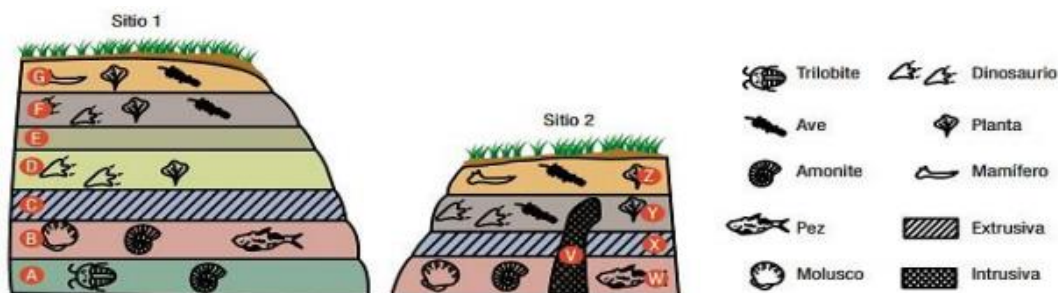
Tipo de finalidad	Finalidad de aprendizaje
conceptuales	*Conocer los diferentes procesos evolutivos por los cuales han pasado las aves. *Destacar las diferentes ventajas evolutivas que tienen las aves respecto a otros organismos. *analizar los beneficios que han generado para los colibríes los procesos coevolutivos
procedimentales	*Reconocer las características dadas por el resultado de los procesos evolutivos de las aves. *Analizar las ventajas y desventajas de las características de los colibríes.
actitudinales	*Fomentar el interés de los estudiantes por la observación y análisis de las características específicas de las aves. *Discutir en grupo acerca de las ventajas y desventajas dadas para los colibríes. *fomentar la discusión por medio del trabajo en equipo

Esta guía la centramos específicamente en mostrar el proceso evolutivo que han llevado las aves, para luego específicamente centrarse en la familia de colibríes. Para ello, primeramente realizamos un contexto donde mostramos las diferentes eras geológicas y el proceso evolutivo de las aves, luego, teniendo en cuenta esto, indagamos acerca de las aves y los organismos, desde diferentes preguntas:

1. ¿En cuál de los estratos buscarías restos fósiles más antiguos?

Figura 17

Ejemplo de excavación de restos fósiles



Nota: tomado de (Zambrano, 2020)

A3-A4-A21 “En la A porque es la parte más profundas de la tierra”, **A5-A12-A19** “En el sitio 1, porque ahí encontraron más restos de dinosaurios y además hay más terreno por escarbar”, **A6-A16** “Sitio 2, dinosaurio porque en nuestra existencia no lo hemos visto”, **A14-A20** “En el sitio 2, piso W, porque es muy bajo y más posible ya que al ser tan antigua los restos pudieron haber sido sepultados bajo tierra”, **A9-A15** “En el primer sitio, en la letra F. Porque se mira más vida, plantas, por los dinosaurios en la evolución”.

2. ¿En qué estratos de los sitio 1 y 2 hay más posibilidad de encontrar fósiles de Colibríes? ¿Por qué crees que está ubicado en ese lugar?

A7-18 “En la Y o en la F, porque los dinosaurios (algunos) evolucionaron en las aves”, **A9-15** “Sitio 2 letra Y porque hay aves, plantas, los dinosaurios que ya evolucionaron”, **A14-20** “En el sitio 1, ya que posiblemente con el tiempo fueron bajando su posición en la tierra”, **A3-4-21** “Si porque las aves se encuentran en la primera capa de la tierra”.

3. ¿Por qué crees que en los 2 sitios no aparecen aves antes que los dinosaurios?

A3-4-21 “Porque existieron primero los dinosaurios y después las aves”, **A5-12-19** “Porque las aves que están sepultadas en la tierra no tienen tantos años allí, mientras que los dinosaurios si están desde hace tiempo y la tierra los ha sepultado”, **A6-16** “Porque los dinosaurios evolucionaron en ellas”, **A10-23** “Porque los dinosaurios evolucionaron hasta ser aves”, **A14-20** “Porque las aves evolucionaron tiempo después de los dinosaurios”.

Por otro lado, desde un cladograma general, abordamos la temática de aparición del huevo en la evolución, trayendo a colación la teoría del ¿Qué fue primero el huevo o la gallina? de Aristóteles, donde cada grupo tenía que argumentar si la teoría era válida o por el contrario, errónea.

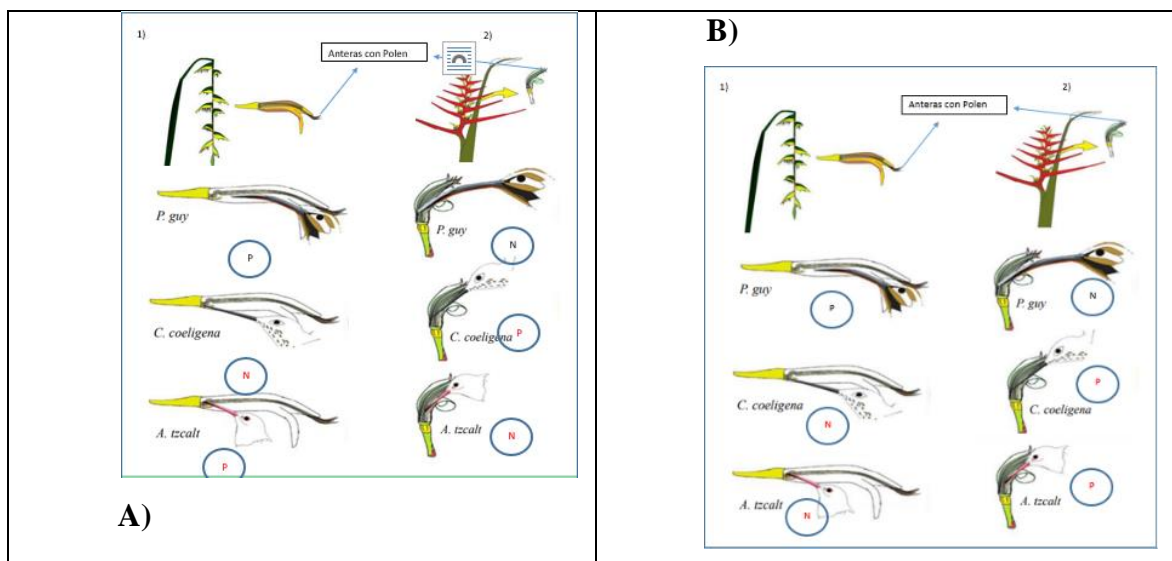
4. “Si las aves y los mamíferos son diferentes, ¿Por qué crees que ambos pueden poner huevos?”

A3-4-21 “*Porque en su parte de reproducción es de poner huevos*”, **A5-12-19** “*Porque los dos están enlazados a la misma rama de historia ya que ellos provienen los amniotas*”, **A6-16** “*Porque los dos están enlazados a la misma rama de historia ya que ellos provienen los amniotas*”, **A10-23** “*Porque tienen un ancestro en común*”, **A14-20** “*Porque tienen un ancestro en común*”

Por último, y relacionando los estudiantes a la evolución de los colibríes por la escogencia de recurso principal el néctar floral, mostramos a los estudiantes las interacciones de los colibríes con las plantas, donde posteriormente indagamos sobre polinización positiva o negativa, entendiendo que no siempre las visitas a las flores se convierten en polinización efectiva.

Figura 18

Interacciones positivas y negativas de los colibríes-plantas dadas por los estudiantes



Nota: actividad realizada por A) a3-1-21, B) a5-12-19

7.2.2.4. Salidas de campo, guía 4: conocimiento de colibríes del entorno

Tabla 5

Guía 4 Finalidades de aprendizaje







Tipo de finalidad	Finalidad de aprendizaje
conceptuales	*Caracterizar los componentes en una interacción ecológica
procedimentales	*Conocer las interacciones ecológicas establecidas por los colibríes en el entorno natural
	*Conocer y diferenciar características morfológicas de los colibríes
	*Sistematizar características generales de las plantas visitadas por los colibríes
actitudinales	*Clasificar los colibríes que visitan las diferentes flores por morfología de pico
	*Valorar el trabajo en grupo en la construcción del conocimiento a partir del trabajo individual.
	*Reflexionar sobre la importancia de los bosques en la conservación de los ecosistemas fomentar la discusión por medio del trabajo en equipo

En esta guía nos centramos en mostrar in situ las diferentes interacciones ecológicas que realizan los colibríes en los ecosistemas del municipio. Inicialmente nos centramos en las plantas,

reconociendo diferentes características utilizando sentidos como observación, olor, sabor, tacto, para la descripción de la planta, además, realizamos observación de anteras en un estereoscopio portátil, para explicar el lugar donde se encontraba el polen y así, poder diferenciarlo del néctar flores (Figura 20). La actividad permitió a los estudiantes interactuar con el medio utilizando los sentidos, ya que de esta manera al ser participe directo integra experiencias positivas a su aprendizaje (Behrendt; Frankin, 2014). Utilizando herramientas adicionales como microscopio digital y lupas, para observar la disposición de las anteras, facilitando el entendimiento de como funcionan las redes mutualistas (Medina-Cárdenas, (2020)

Figura 19

Actividad descripción de características principales de plantas hechas por los estudiantes

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA		
NOMBRE: Platanillo- Heliconia Tamaño de planta: 4 m Color y olor de hojas : Verde, sin olor Textura: es [68] Color y olor de la flor: Verde limón y roja. Olor a miel con un toque ácido		
Dibujo general de la planta	Dibujo de la flor	
		
Dibujo al estereoscopio o lupa		
		
Observaciones adicionales Sabor a mancha de platanó		
DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA		
NOMBRE: Mermelada Tamaño de planta: 2,50 m Color y olor de hojas : Color verde y amarillo, olor a pasto Textura: carrasposa Color y olor de la flor: Color anaranjado y amarillo, olor a miel de angelita		
Dibujo general de la planta	Dibujo de la flor	
		
Dibujo al estereoscopio o lupa		
		
Observaciones adicionales		

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA		
NOMBRE: Tapis de Montaña (Digitalis)	Color y olor de hojas : verde oscura	Color y olor de la flor Color blanco, morado, rojo y amarillo. Olor a fresa, almibar de frambuesa
Tamaño de planta: Menos de 1,60 m	Textura: Lanosa	
Dibujo general de la planta	Dibujo de la flor	
		
Dibujo al estereoscopio o lupa		
		
Observaciones adicionales		

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA		
NOMBRE:	Color y olor de hojas: Color verde, olor a hoja de platano	Color y olor de la flor: Amarilla, verde y roja
Tamaño de planta: de 4 a 5 metros	Textura: Lisa, suave, larga	Olor a pepino
Dibujo general de la planta	Dibujo de la flor	
		
Dibujo al estereoscopio o lupa		
		
Observaciones adicionales: sabor a mancha de platano		





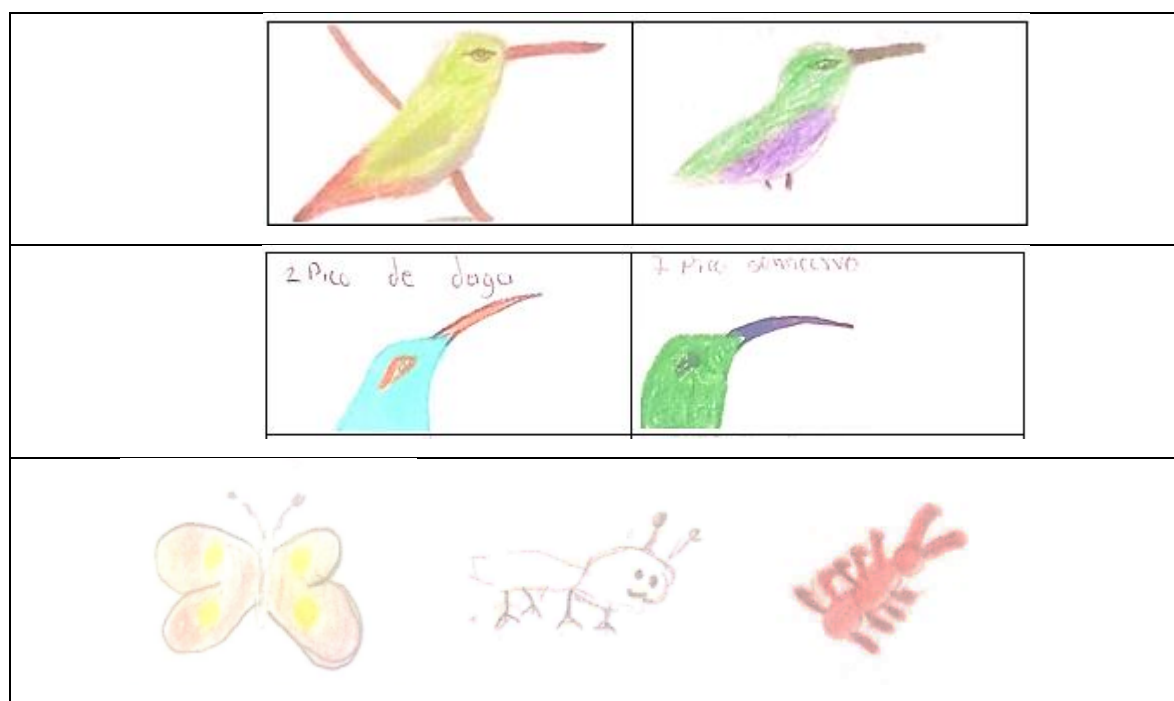
Por otro lado, ya enfocándonos específicamente en los colibríes, nos centramos en las diferentes formas de los picos de colibríes presentes en la reserva natural, para ello se realizó la siguiente introducción: La diversidad morfológica de los picos de los colibríes se puede relacionar con las distintas formas en las que ellos adquieren los recursos florales. Algunas especies obtienen el néctar de las flores revoloteando; otras, lo hacen en perchas cercanas de las plantas, evitando un mayor gasto de energía. Algunas especies obtienen el néctar perforando la base de las corolas, visitando flores ya perforadas por otras especies; y en otros casos, tomando el néctar de las flores

visitadas por otro tipo de polinizadores, sin llegar a tocar las estructuras reproductivas (Ornelas, 1996; Peña y Peña, 2020)

En este sentido, teniendo en cuenta la morfología de los picos, cada estudiante tenía que observar atentamente su planta, observando que colibríes llegaban a su planta. Escogimos plantas con un alto síndrome de ornitofilia y planta con un bajo síndrome de ornitofilia, lo que ayudó a discutir sobre las características que tenían a algunas plantas para atraer a polinizadores específicos, como los colibríes, notando que a las plantas que no llegaban los colibríes, si iban otro tipo de polinizadores como artrópodos (Figura 21).

Figura 20

Dibujos de colibríes y otros animales realizados por los estudiantes en su viaje de campo



Por último, como base de reflexión y concientización, indagamos sobre la importancia de los colibríes y la importancia de la transmisión de estos conocimientos en la comunidad, desde la

siguiente pregunta “¿crees que es importante concientizar a las personas para que conozcan la importancia de los colibríes? ¿Cómo contribuirá esto a su conservación?”

A3-19 “Si, creo que es importante porque los colibríes aportan una gran calidad y es una gran importancia para la naturaleza, los colibríes y de ellas podemos aprender”, **A4-16** “Si porque son los que nos ayudan a polinizar las plantas y su reproducción ya que sin no sería posible”, **A5-21** “Si es importante esto contribuiría a su conservación ya que las personas son conscientes de la importancia de los colibríes, los cuidarían y conservarían”, **A10-17** “Si es importante, porque si la persona conozcan la importancia de los colibríes porque con ello podemos cuidar cada una de sus especies”.

Desde la reflexión final acerca del impacto de la salida de campo, en específico indagamos por lo aprendido en la misma, donde encontramos una base de conocimientos alusivos a la gran diversidad de colibríes y su importancia para los ecosistemas del municipio de Palestina, además de la importancia y necesidad de su conservación (tabla 6).




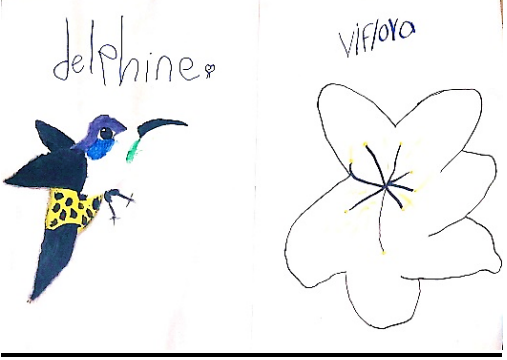
Figura 21

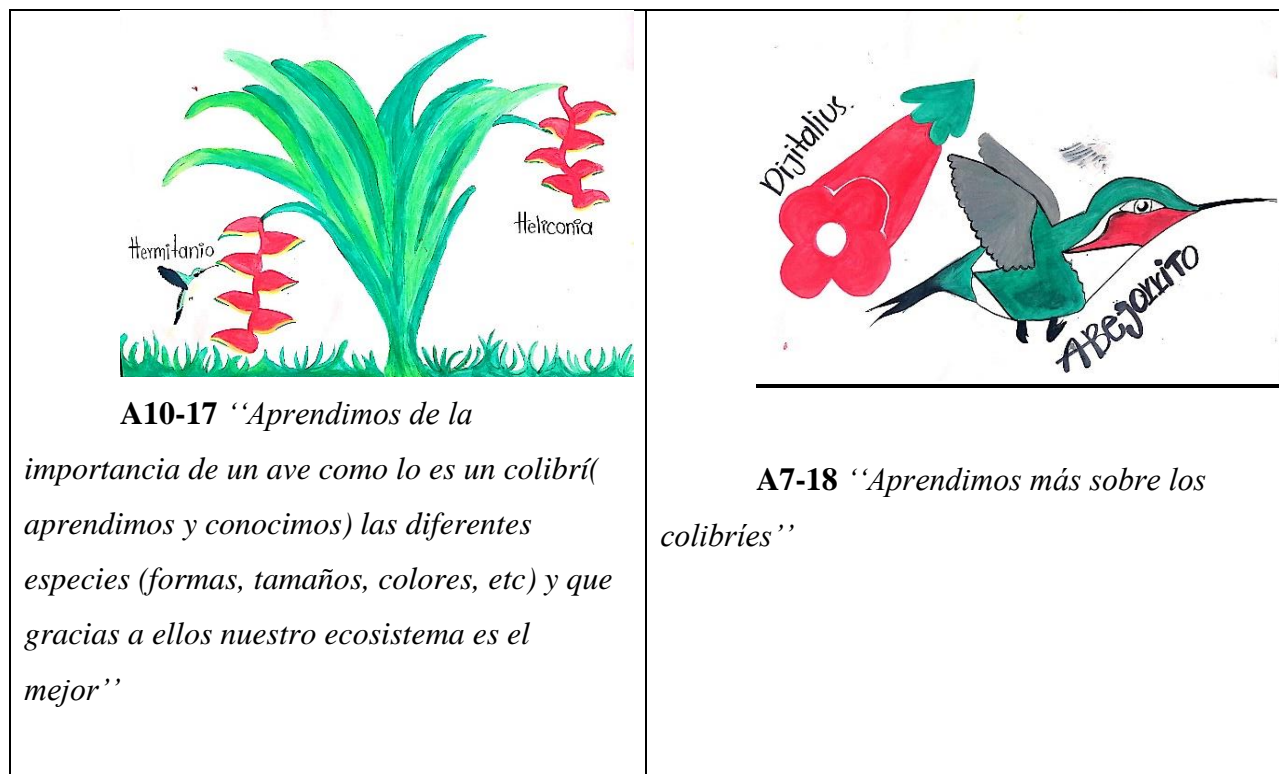
Salida de campo con estudiantes realizada en RN-ENC



Tabla 6

Representación gráfica de colibríes y reflexión realizada en el viaje de campo

¿Qué aprendiste en la salida de campo?	
 <p>A3-19 “Aprendí sobre la importancia de los colibríes y de las diferentes animales, también de la importancia de cuidar la fauna y flora”</p>	 <p>A4-16 “Que los colibríes son importantes tanto para las plantas como nosotros, y las plantas lo que produce sirve para los animales”</p>
 <p>A5-21 “Aprendí la importancia que tienen los colibríes en la reproducción de las flores y del equilibrio en el ecosistema”</p>	 <p>A6-14 “Que los colibríes son muchos, hay especies en especial en nuestro territorio. Sus plantas donde se alimentan, hay unas de las que no se alimentan como la biflora”</p>

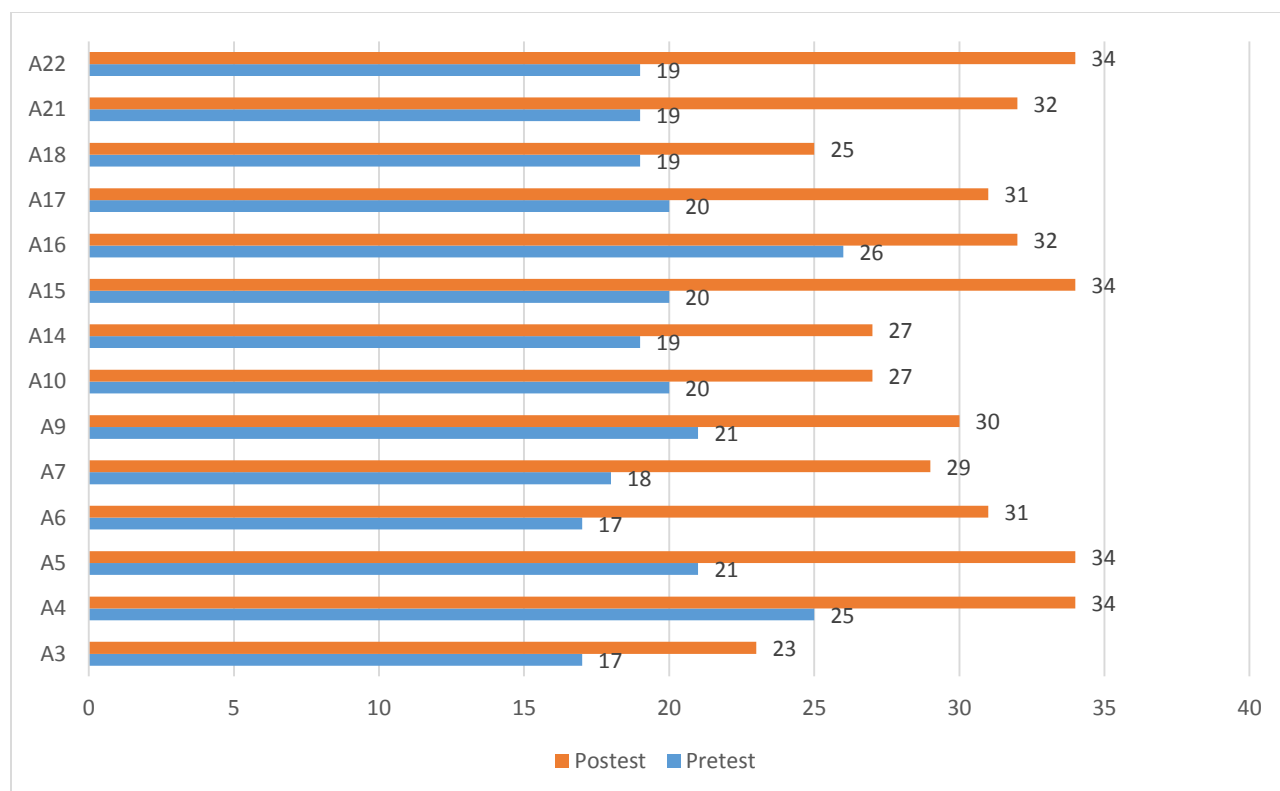


7.2.3 Concepciones iniciales (pretest) vs concepciones finales (postest)

Con la prueba de Wilcoxon ($p= 2,2 \times 10^{-16}$), encontramos que la mediana de las diferencias del puntaje entre los 14 estudiantes no fue igual en los 2 test. Corroborándolo con la suma el puntaje total de cada estudiante en el pretest y postest (gráfica 23), notando una diferencia considerable en la mayoría de los estudiantes. Del total de hombres (4), el 25% alcanzó un puntaje menor a 30 y el 75% puntaje mayor o igual a 30.

Figura 22

Relación de sumatoria de categorías para pre-test vs pos-test



Ahora, realizamos un análisis teniendo en cuenta cada categoría:

7.2.3.1. Categorías de test

7.2.3.1.1. Intereses

7.2.3.1.1.1. Pretest

En esta categoría damos a conocer el interés de los estudiantes presentado por los diferentes grupos faunísticos, encontrando interés por grupos como mamíferos, aves, reptiles, peces hormigas, entre otros.

Dividimos esta categoría en 3 subcategorías. La primera, se representa para interés mostrado por diferentes grupos faunísticos que no incluyan al grupo aves, que de estar presente se

representa en la categoría dos, y por último, como subcategoría tres se representa el interés específico por los colibríes.

Primero, en la subcategoría **otros grupos faunísticos** encontramos 2 estudiantes (14,3%), los cuales no presentaron interés alguno por las aves, ya que este interés estuvo direccionado hacia animales domésticos y/o exóticos como gatos, perros, camaleón, jirafas y elefantes. Además de animales nativos como murciélagos, micos y puma. Destacamos el interés presentado hacia los murciélagos dado el desarraigo presentado generalmente hacia los quirópteros (Rivera y Amórtegui, 2015), teniendo en cuenta que el test fue aplicado en proceso de reintegración a las clases presenciales, momento en el cual las noticias sobre su relación con el COVID-19 eran mediáticas. Siendo así, el interés dado por **A6** estuvo relacionado a atribuciones biológicas de estos organismos, específicamente por su “*gran audiovisión*”. Por otra parte, presentó interés por otros mamíferos como “*los monos*”, sabiendo que en el municipio se encuentra el mono nocturno (*Aotus lemurinus*), mono churuco (*Lagothrix lagotricha*) y mico maicero (*Cebus Apella*) (Castro y Hoyos, 2018; Hoyos y Cerón 2018), donde en posibles interacciones con estos **A6** atribuye su interés a “*la gran importancia que tienen*”. Siendo este un grupo que ha sido utilizado para en trabajos de educación ambiental a nivel nacional (Vásquez-Barreto, 2016; Rodríguez-Salazar, 2018) e internacional (Aguilar-Cucurachi *et al.*, 2015).

En la subcategoría aves, encontramos el mayor interés presentado por los estudiantes (9), para un 64,3 % del total. Las aves como grupo, despiertan intereses y actitudes Rodríguez-Ramírez *et al.*, (2017), siendo estos mayor en estudiantes colombianos, debido a que tienen una constante cercanía (Hummels *et al.*, 2015).

En contexto, los estudiantes mostraron interés por las aves desde 2 aspectos: Las emociones, ligado a **A9** “*Su hermoso color*”, **A14** “*sus tonalidades*”, **A10** “*sus tamaños*”, y sus cantos **A22** “*Me encanta el canto que ellos dan*”. El otro aspecto de carácter biológico fue ligado directo a la alimentación, teniendo a el Halcón **A21** “*porque puede tomar grandes velocidades al momento de cazar*” y por otro lado al Huaco (*Herpetotheres cachinnans*) para **A4** “*Porque les gusta comer serpientes*”.

A pesar de que este gran interés pueda estar ligado a la gran diversidad de aves que hay en el país, autores como (Hummels *et al.*, 2019), siguieren que también pueda deberse a que en muchos casos la domesticación de animales, incluyendo específicamente aves, las personas obtienen experiencias de primera mano con las mismas. Destacando desde este punto al orden de aves psitaciformes, sugiriendo su contacto en contexto doméstico, mostrando **A3** interés en loros “*porque repiten las palabras*” y **A9** “*Porque piden comida*”.

Por otro lado, para la subcategoría **colibríes** tuvimos en cuenta el interés específico en los colibríes, mostrado por 3 estudiante, representado en 21,4%. Este interés se vio atribuido a características como **A4** “*variedad de pico*”, **A5** “*Capacidad de volar*” y **A16** “*Por sus colores y ver la forma como se alimentan*”

7.2.3.1.1.2. Postest

En comparación con el test inicial, en la subcategoría **otro grupos faunísticos** solo 1 estudiante (7,1%) mostró interés por otros grupos faunísticos, siente este mismo participe del mismo grupo en el pretest. Esta vez, el estudiante **A7** mostró interés por animales domésticos como perros y gatos por ser “*buenos compañeros y cariñosos*”, siendo comprensible, dada la continua cercanía con estos animales. Además de mariposas por “*dar tranquilidad*”, osos por “*su tamaño*” y koalas por ser “*muy tiernos*”.

Por su parte, desde las **aves**, sabemos que son valoradas como sujetos de conservación en las comunidades, dados los intereses generados ligados al tipo de actitudes, significados y funciones que proyectan (Fontes y Duarte, 1992; Tábara, 2006). En este sentido, en interés en aves tenemos 13 estudiantes, representando el 92,9 %. En donde se destaca el interés relacionado a los diferentes tamaños y colores que tienen las aves en general (**A9, A14**) y en específico, las águilas (**A21**). Además, de animales llamativos como el toche (*Icterus sp*), debido a su color y cantos (**A16, A17**).

Teniendo en cuenta lo anterior, destacamos que del porcentaje mostrado, solo el 21% (3 estudiantes) indicaron tener interés por aves diferentes a los colibríes. Desde este punto resaltamos que algunos animales pudieron generar más interés e impacto en algunos estudiantes. Siendo en este caso **A3**, que al tener un encuentro cercano durante la práctica con Guacharacas (*Ortalis Cololumbiana*), mostrando interés dado a que le gustó su particular canto. En adicción, en un caso similar, **A4** que pasó de mostrar interés por colibríes a mostrar actitudes hacia las aves en general y hacia animales que observó en la práctica como culebras, ardillas y abejas. Siendo así, pese a que nuestra práctica iba enfocada hacia los colibríes, otros animales llamaron la atención de los estudiantes. Lo cual puede entenderse por las nuevas experiencias de los estudiantes en el entorno fuera del aula (Behrendt y Franklin, 2014), dificultando el enfoque de los estudiantes en solo unos organismos como los colibríes. Sabiendo que en este tipo de áreas protegidas es posible la aparición de otros animales, y aun siendo comunes en estas zonas, factores como las emociones del momento, la concentración y la experiencia muy cercana pudieron ser elementos que ayudaron a generar asombro en los estudiantes

Por último, desde la subcategoría **colibríes** encontramos que los estudiantes tuvieron una relación social generada por el acercamiento, identificación e interacción con los colibríes, donde el

interés específico por estos organismos pasó de 3 estudiantes (21,4%) a 10 estudiantes (71,4%).

Autores como Hummels, (2019) y Prokop y Fančovičová, (2013), sustentan que el atractivo visual influye en el interés y disposición de proteger dichos organismos. Siguiendo este punto, dadas sus características, los colibríes pueden resultar carismáticos generando actitudes y significados para el estudiantado. Algunos estudiantes mostraron interés **A16** “*por los pequeños y por sus colores*”, **A17** “*por su forma de volar*”, específicamente **A21** “*por el movimiento de sus alas y colores*”. Por otra parte **A15**, hace referencia al colibrí pico de Hoz (*Eutoxeres aquila*) “*Por su color, pues por la forma de su pico*”.

Hasta este punto, los intereses y actitudes hacia los colibríes fueron el producto del acercamiento a estos organismos, donde dichos significados para los estudiantes están atribuidos a características observables. Sin embargo, el estudiante **A10**, relacionó este interés a su importancia “*porque gracias a él tenemos ecosistemas*”, donde notamos que se empieza a construir conocimiento y a ligar los colibríes con la importancia en el mantenimiento de los ecosistemas.

7.2.3.1.2. Conocimiento del entorno

7.2.3.1.2.1. pretest

En esta categoría, desde la apropiación cultural del entorno y su biodiversidad, nos enfocamos en indagar los conocimientos acerca de los animales y conservación que había en las reservas estudiadas, y que de no conocer alguna, modelaran su conocimiento con los animales silvestres que veían en su cotidianidad, clasificando las respuestas en diversidad, especificando cuando solo se nombran animales, conservación, haciendo alusión a los estados de conservación y por último, presencia de colibríes si en sus conocimientos, hace alusión a la presencia en el área protegida

Encontramos que estudiantes 12 realizaron alusión a la presencia de biodiversidad en una 85,7%, el otro 14,3% (2 estudiantes), destacaron el estado de conservación y ninguno hizo a la presencia de colibríes en las áreas protegidas.

7.2.3.1.2.2 Postest

Las salidas de campo son una herramienta educativa que permite conectar a los estudiantes con los conceptos del aula, encontrando que el aprendizaje experimental en lugares formales e informales aumenta el interés, conocimiento y motivación de los estudiantes en diferentes niveles académicos (Behrendt y Franklin, 2014). Además de que permite a los estudiantes vivir nuevas experiencias desde diferentes actividades, en este caso, desde conocer la reserva natural El Encanto, ya que el 50% no había visitado la misma, a pesar de vivir en el municipio de Palestina. La salida de campo favoreció el reconocimiento de la presencia de colibríes, ya que el 50% de los estudiantes estuvo dentro de esta categoría, un cambio considerable si se tiene en cuenta que en el test inicial esta categoría obtuvo un 0%. El resto de los estudiantes estuvo distribuido en escribir sobre la biodiversidad (21,4%) y la conservación.

Teniendo en cuenta lo anterior, destacamos la importancia de realizar actividades como la presentada, que implique la vinculación de la comunidad con su entorno natural, generando espacios de concientización y conservación, siendo necesarios en países como Colombia, que engloba gran diversidad biológica y étnica (Idrobo *et al.*, 2021; Loh y Harmon, 2005).

7.2.3.1.3 Visualización de colibríes en el entorno

7.2.3.1.3.1 Pretest

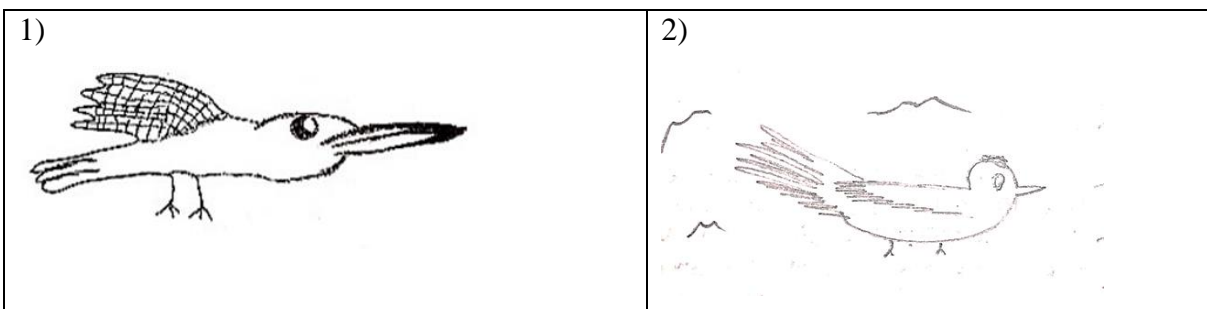
Realizamos análisis de los dibujos, poniendo cada uno en 3 categorías: la primera, para dibujos sin morfología de colibrí y sin ningún tipo de contexto, la segunda, para dibujos con

morfología de colibrí y la tercera, para representación con morfología de colibrí junto a contexto tal como flores o ubicación espacial del colibrí en un lugar.

A pesar de que es posible que cada estudiante haya tenido la posibilidad de observar un colibrí en algún momento de su vida, la representación gráfica de estos organismos no obedecía a la morfología más general de estos para 10 estudiantes, representado en un 71,4%. Sin embargo, es entendible dada la naturaleza de los colibríes, sus encuentros efímeros posiblemente por su velocidad y el poco tiempo en que perchan en las ramas.

Figura 23

Representación gráfica de estudiantes en pretest



Nota: dibujo realizado por 1) A6, 2) A15

Por otro lado, en la representación general del colibrí, tenemos 1 estudiante, representando el 7,1%, que si bien tiene clara la morfología general del colibrí, su representación está falta de contexto junto al colibrí.

Figura 24

Representación gráfica de estudiantes en pretest

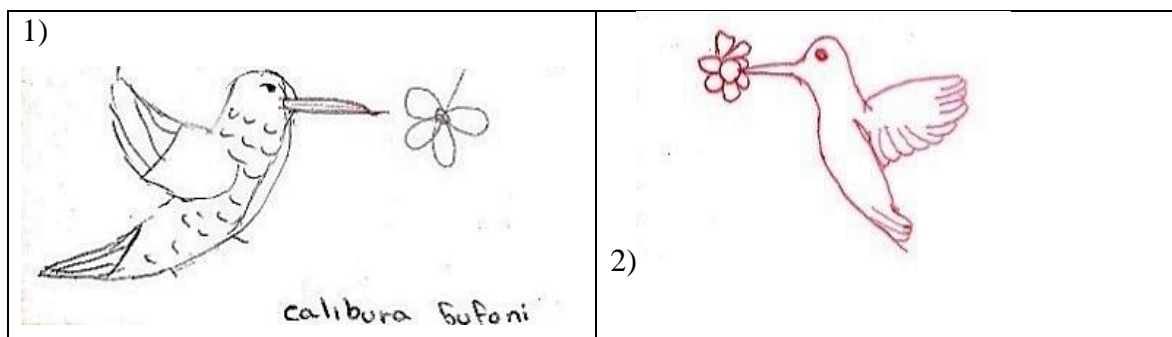


Nota: dibujo realizado por estudiante A18

Por último, 3 estudiantes representando el 21,4%, representan al colibrí con contexto, en la acción de libando una flor. Adicionalmente una de las estudiantes (A4) identificó su colibrí como *Chalybura buffonii*, lo que denota que previamente ha tenido acercamiento a la avifauna de la región de manera externa a nuestra secuencia didáctica.

Figura 25

Representación gráfica de estudiantes en pretest



Nota: dibujo realizado por 1)A4,2)A9

7.2.3.1.3.2 Poestest

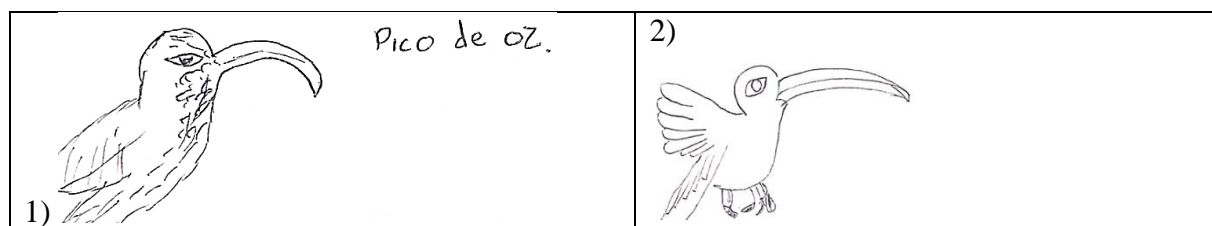
La enseñanza de las ciencias debe ligarse al uso de recursos comunicativos que complementen los recursos textuales, y desde este punto, el dibujo es una herramienta que permite al estudiante establecer relaciones con los contenidos expuestos, favoreciendo habilidades como observación

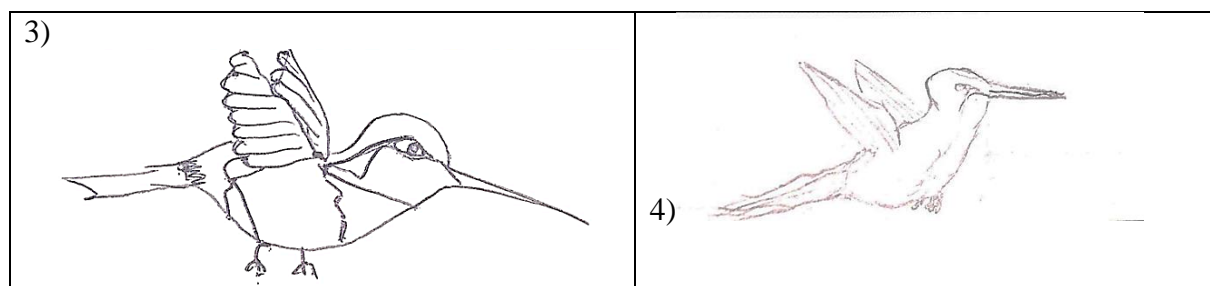
directa el registro e interpretación de los fenómenos por medio de lo verbal y representativo (Grilli *et al.*, 2015).

En este sentido, autores como Amórtegui (2018), Tenorio y Fuenmayor (2018), Dulama *et al.*, (2019), Yildirim (2020), recomiendan las salidas de campo por muchos componentes integrados, donde se encuentra la interacción directa con los organismos, lo cual facilita la representación gráfica posterior. Esto lo tomamos en pretest, ya que luego de realizada la secuencia didáctica junto a la salida de campo ningún estudiante (0%) de estudiantes dibujó un colibrí sin morfología acorde, 10 estudiantes (71,4%), dibujaron un colibrí con morfología adecuada (Figura 27). Lo cual nos ayuda para conocer las interpretaciones de los estudiantes acabada la intervención didáctica, mostrando los procesos cognitivos y afectivos (Yañez, y Soto, 2011) a los cuales recurrieron los estudiantes para hacer sus representaciones. Destacamos además que existen factores que se tienen que tener en cuenta si se quiere interpretar el dibujo de un estudiantes, siendo las herramientas un componente clave (González, 2005; Yañez, y Soto, 2011), ya que teniendo en cuenta que los estudiantes tuvieron las mismas herramientas en el pretest y postest, al facilitar herramientas como pintura y cartulina (25 x 38cm) en la salida de campo observamos (tabla 6) grandes diferencias, con dibujos más estructurados y de mayor información en comparación con los test.

Figura 26

Representación gráfica de colibríes en postest





Nota: realizado por 1)A4, 2)A)9,3)A7,4)A22

7.2.3.1.4. Conocimiento popular

7.2.3.1.4.1. pretest

Los registros de la valoración biocultural que tienen los colibríes en el país son escasos, siendo el más cercano al lugar de muestreo las descripciones realizadas por Orozco *et al.* (2020) centradas en la cultura Nasa, del departamento del Cauca, mediante el cual destacan la importancia biocultural de los colibríes, representado en tejido simbólico, en la concepción de la vida y el territorio (Orozco *et al.*, 2020) .

En esta categoría nos enfocamos en los conocimientos populares de los estudiantes, dividimos esta categoría en subcategorías: No conoce, Conocimiento popular no claro y conocimiento popular claro.

Destacamos desde el test de concepciones, la poca relevancia y conocimiento biocultural que se tienen acerca de los colibríes, dado que 13 estudiantes (92,9%), manifestaron no conocer y nunca haber escuchado algún conocimiento popular relacionado con estos organismos. Esto lleva a pensar como está fluyendo la transmisión de conocimientos populares, o si quizá, estos no presentan gran relevancia para los estudiantes en la actualidad.

Por su parte, 1 estudiante (7,1%), tenía un conocimiento popular **A4** “*Un bosque se estaba quemando y todos los animales agarraron a correr y en ese momento llegó el colibrí y dijo que él lo iba a apagar con una gotita que llevaba en el pico, todos los animales se rieron, y el colibrí dijo que se podían reír pero él estaba haciendo su parte*”. Posiblemente este conocimiento popular lo haya adquirido A4 de las redes sociales, dado a que es común encontrarlo bajo del nombre de “El colibrí y el fuego”

7.2.3.1.4.2. Postest

Desde las concepciones finales, y después de abordar una guía específica de conocimientos populares de los colibríes, algunos estudiantes representaron los saberes populares mostrados en el aula, y otros representaron los contados por los familiares, luego de una consulta específica, dado esto, en este test el 100% de los estudiantes manifestaron tener un conocimiento popular enfocado en los colibríes. En este sentido, dividimos a los estudiantes en las 2 subcategorías. En la primera, con conocimiento popular no claro, tenemos 6 estudiantes, con un 42,9%, mostramos algunos a continuación

A3 “*Una historia que me contó un amigo fue que los colibríes son una especie de ave encantadora que ellos llevaban mensajes, los mayas creían en ellos mucho*”, **A9** “*No, conozco el mito de que los colibríes dan el néctar para dar un parto*”, **A15** “*Bueno, lo que me han contado es que los mayas utilizaban a los colibríes como mensajeros*”, **A21** “*Que el color de los colibríes transmite las enfermedades que van a llevar y las emociones*”.

Por otro lado, 8 estudiantes (57,1%), realizaron una descripción clara acerca de conocimiento popular relacionado con los colibríes, siendo algunos de estos:

A4 “*Cuando un ser querido se muere se convierte en un colibrí que lo acompaña*”, **A6** “*Me han contado que los nidos de estas aves las usaban para colocarlos en los testiculos de los niños, para que se formaran mejor*”, **A7** “*He escuchando que en los tiempos pasados los colibríes eran los mensajeros de dios*”, **A14** “*Cuando un colibrí vuela alrededor de tu cabeza está llevando tus sueños a la persona que quieres*”, **A16** “*Se dice que los colibríes eran los mensajeros de los dioses y atraían buena energía hacia las personas que se acercaban*”, **A17** “*Que si un colibrí está afuera de tu casa en el patio es un familiar o una persona muy querida que está muerta ha ido a visitarte*”, **A22** “*Pues que cuando un colibrí llega a la casa es porque va a ir visita*”.

Los conocimientos populares de los colibríes estuvieron centrados en 2 aspectos: el primero, como organismos transmisores de mensajes relacionado a seres queridos, dioses o augurios. El segundo, direccionado a usos medicinales de los colibríes relacionados a la fertilidad de neonatos. Se muestra una influencia directa de las actividades realizadas en la guía “*entre trinos y cantos los saberes populares voy contando*” (Sección 7.2.2.1), donde los estudiantes mostraron conocimientos similares en la guía de trabajo realizada 5 meses antes. Donde estos aspecto encontrados en esta investigación tuvieron fuerte relación a los descritos por Orozco *et al.* (2020) dándoles atribución a los colibríes de fertilidad en bebés y mensajeros de augurios.

7.2.3.1.5. Preferencia de hábitat

7.2.3.1.5.1. Pretest

En esta categoría indagamos a los estudiantes, acerca de las preferencias de hábitat que podrían tener los colibríes, esto se hizo mediante la pregunta “*Imagina que eres un guía turístico de la región: Emilio, un observador de aves viaja desde España al municipio de Palestina (Huila), con la intención de observar Colibríes, ¿Qué lugares del municipio de Palestina le recomendarías*

al turista para que pudiera encontrarlos?”. Dadas las respuestas, se dividió en subcategorías: campos, reservas naturales y hábitats en conservación.

Inicialmente, 5 estudiantes (37,7%), manifestaron que había una gran posibilidad de encontrarlos en campos como zonas de cultivo

A16 *“En la parte donde vivo a diario se ven cerca de la casa porque hay diferentes clases de cultivos”*, **A5** *“En los campos de flores en las fincas, etc.”*.

Por otro lado, 9 estudiantes (64,3%) recomendaron las reservas naturales como un sitio ideal para encontrar colibríes, donde incluso nombrar algunas del municipio de Palestina

A3 *“La Cueva de los Guacharos, no he ido pero dicen que es muy bonito”*, **A4** *“En El Encanto se encuentran colibríes desde muy grandes hasta muy pequeños, endémicos también pequeños”*, **A5** *“La finca del Encanto donde no solo se encuentra el colibrí, sino un gran número de aves y de muchos colores”*.

7.2.3.1.5.2. Posttest

Realizado este test, 13 estudiantes (92,9%), recomendaron las reservas naturales, como sitios óptimos para observar colibríes, lo cual estuvo muy ligado a la salida de campo, ya que en sus recomendaciones está visitar la reserva natural El Encanto. A pesar de que el mensaje que se quería compartir es que en los lugares en conservación también se podían encontrar colibríes, los estudiantes relacionaron esto a la abundancia de colibríes que observaron en El Encanto. Por su parte, 1 estudiante (7,1%), manifestó que en **A8** *“zonas verdes o donde hayan demasiadas flores y árboles, ya que los colibríes tienden a estar ahí”*

7.2.3.1.6. Rol investigativo

7.2.3.1.6.1. Pretest

La participación y los conocimientos que se tienen acerca de la ciencia, suelen estar relacionado con un complejo conjunto de estructuras y características contextuales, ligados a factores como el género, la familia, habilidades, la cultura popular, los intereses personales, las experiencias y el uso del tiempo del estudiante en actividades extraescolares (Mills y Katzman, 2015). Las concepciones acerca del trabajo científico puede variar teniendo en cuenta cada contexto de los estudiantes, siendo así, indagamos en esta categoría los conocimientos que tienen los estudiantes acerca de rol investigativo en ornitología, desde la pregunta *“Imagina que estás en proceso de convertirte en un gran investigador de aves y tu especialidad serán los Colibríes, ¿Cómo harías para estudiarlos?”*, Clasificando las respuestas en 3 subcategorías: Metodología no clara, algunas metodologías y metodologías específicas.

Desde la primer subcategoría, 9 estudiantes (57,1%), no tenían claras estrategias específicas de investigación que pudieran ser aplicadas en el estudio de colibríes, siendo algunas de estas:

A9 *“Empezaría a estudiarlos primero investigando por internet acerca de ellos y las características que ellos tienen”*, **A15** *“Averiguar más sobre ellos, observarlos atentamente”*, **A17** *“Buscar información sobre ellos”*.

Por otro lado en la siguiente subcategoría, 5 estudiantes (42,9%), nombraron algunas posibles metodologías para estudiarlos, donde destacaron:

A4 *“Para poder estudiar colibríes necesitas saber sus partes, sus comidas, su geografía, nombres científicos y ponerle mucho cuidado con los colores porque los confunden mucho”*, **A5** *“Primero por su hábitat, después como conviven, después lo que comen y su proceso del ciclo de*

vida”, **A16** “*Haciéndoles un seguimiento*”, **A14** “*Conociendo más de su evolución, en qué fecha se aparear, cuánto dura su crecimiento*”.

Por último, no hubo representación de metodologías específicas (0%) para la última subcategoría de parte de los estudiantes.

7.2.3.1.6.2. Postest

En relación al test inicial, hubo algunos cambios en algunas subcategorías. La subcategoría de metodología no específica, pasó a estar representada por solo 4 estudiantes (28,6%):

A3 “*Buscándolos, averiguando más sobre ellos*”, **A18** “*Visitaría todos los días los pueblos del departamento del Huila, entre otros lugares*”.

Por otro lado, la subcategoría de algunas estrategias estuvo representada por 6 estudiantes (42%), siendo algunas de estas:

A6 “*Iría al Encanto todos los días a observarlos con binoculares*”, **A7** “*Conociendo reservas naturales de estos e investigando mucho sobre ellos. Leyendo, investigando mucho sobre ellos, leyendo y dibujando*”, **A21** “*En primer lugar buscaría un sitio donde haya variedad de flora, entonces iría a mirar las diversersas especies de colibríes que allí se alimenten*”.

Por último, la subcategoría de estrategias específicas pasó a tener una representación del 28,6% con 4 estudiantes, donde algunas de ellas fueron: **A4, A5, 15,16**

A4 “*Para los colibríes primero buscaría su familia, luego su nombre científico, que tipo de planta le gusta, sus colores y su forma*”, **A5** “*Empezaría observandolos y mirando su comportamiento, su forma de comer y su tamaño y como es el pensar o que hacen día a día*”, **A16**

“Primero empezaría por observarlos viendo sus colores, forma de pico, su tamaño, a que flores llegan a alimentarse y en que lugares pertenecen mas”.

A pesar de que cambió la idea a una forma más clara de cómo se estudiarían los colibríes en campo, realizando metodologías de captura y observación en simultáneo en la salida de campo junto a los estudiantes, en su mayoría optaron por realizar metodologías de observación muy por encima de metodologías que requirieran la manipulación de las aves. Sabiendo la diferencia entre las 2 metodologías, ya que en la observación, el estudiante se convierte en partícipe del proceso (Martínez y Cepeda, 2018), contrario a la captura, donde la manipulación fue realizada por el docente.

7.2.3.1.7. Dieta

7.2.3.1.7.1. Pretest

La dieta es un componente clave para el entendimiento de la importancia y funciones que cumplen los organismos en los ecosistemas, siendo para los colibríes esencial debido a sus altos requerimientos energéticos, que los obtienen principalmente del néctar floral, el cual está compuesto principalmente de azúcares, y en menor proporción por aminoácidos y otros componentes (Murcia, 2002; Santos *et al.*, 2009). Esta dependencia los lleva a complementar su dieta con otras fuentes de alimentos como artrópodos, de donde obtienen principalmente proteínas (Murcia, 2002; Rico, 2008; Santos *et al.*, 2009).

Teniendo en cuenta esto, nos hemos centrado en los conocimientos que tienen los estudiantes acerca de la dieta de los colibríes, desde la pregunta *“El hermano menor de Daniela es bastante curioso. Una mañana ante la duda, el niño le pregunta ¿De qué se alimentan los Colibríes?; según tu criterio ¿Qué debería responder Daniela?”*. Clasificando las respuestas en 3 subcategorías: **No acorde**, para la respuesta que son relacionada a componentes ajenos a la dieta de

los colibríes, **Néctar** para alimentación centrada al néctar floral y **Néctar-artrópodo** para alimentación compuesta por ambos.

En el test inicial, 10 estudiantes (71,4%) se encontraron dentro de la categoría de no acorde, donde para algunos la dieta no era clara **A3** “*Los colibríes se alimentan de una cosa que tienen la flor*”, o en su defecto era atribuida a una composición diferente a la de su alimentación **A5** “*Los colibríes se alimentan de algo de la flor*”, **A6** “*Según lo que se estos animales se alimentan de polen o del néctar de las flores*”, **A15** “*se alimentan del polen de las flores*”.

Por otro lado, 4 estudiantes (28,3%) relacionaron la alimentación de los colibríes netamente al néctar de flor, donde en ocasiones se atribuía a un tipo de miel o azúcar que tenía la flor **A9** “*Los colibríes se alimentan de la miel de las flores que es lo que ellos buscan*”, **A16** “*Que ellos siempre buscan las flores para la alimentarse del néctar de ellas*”.

7.2.3.1.7.2. Postest

En las concepciones posteriores, encontramos 2 estudiantes (7,1%) en las categoría de no acorde, dado a que señalaron que los colibríes se alimentaban de **A14** “*De néctar, frutas, etc*” y de **A18** “*Agua con azúcar*”, siendo este último un resultado de la observación de bebederos artificiales en la salidas de campo.

Por otro lado, con un número mayor en relación al pretest, la subcategoría de dieta de néctar se representó por 11 estudiantes (71,4%), donde algunas de las respuestas fueron:

A5 “*Los colibríes se alimentan del néctar de las flores, ya que al estar volando necesitan un buen metabolismo y el néctar contiene azúcares que ayudan a eso*”, **A15** “*los colibríes se alimentan del néctar de las flores*”, **A22** “*se alimentan de flores como la vi flora*”.

Por último, 1 estudiante (7,1 %), representó la subcategoría de alimentación néctar-artrópodos, siendo esta:

A4“*Los colibríes se alimentan del néctar de las flores según sus picos. Cuando están bebes también se alimentan de arañas para coger musculatura*”.

Los conocimientos acerca de alimentación cambiaron notablemente, siendo ya un porcentaje menor de estudiantes de la subcategoría no acorde. La subcategoría de alimentación por néctar fue la más representada, lo que indica la importancia que tuvo para los estudiantes complementar lo visto en el aula con una fase exploratorio al realizar descripción y observar de manera detallada con herramientas y equipos las estructuras de la flor y conocer sus funciones en la fase de campo, además de observar in situ las interacciones de estas con las especies de colibríes, registrando cada componente de estas actividad en anotaciones y dibujos en su guía de campo. Estas representaciones influyen la adquisición de nuevos aprendizajes, favoreciendo el conocimiento de la función ecológica de los colibríes y sus interacciones con las plantas (León, 2019).

Por último, con una representación baja, encontramos la subcategoría de alimentación compuesta por néctar y artrópodos, lo cual fue trabajado en el aula, pero no pudo ser observado en la Reserva. Lo cual, denota la importancia de las observaciones realizadas en las salidas de campo y su influencia en los conocimientos que se quedan en los estudiantes finalizada la secuencia didáctica.

7.2.3.1.8. Ciclo de vida

7.2.3.1.8.1. Pretest

En esta categoría nos enfocamos en el proceso de ciclo de vida de los colibríes desde 5 puntos generales: 1) alimentación, 2) cortejo y reproducción, 3) nido y postura de huevos, 4)

empollar huevos, 5) alimentación de crías. Teniendo en cuenta esto, las respuestas fueron divididas en 3 subcategorías: reducción, general y descripción del proceso

En el test inicial, 4 estudiantes (28,6%) mostraron en sus respuestas un análisis con reducción, donde algunas respuestas fueron:

A14 “1 se alimenta, 2 se reproduce, 3 los huevos, 4 el crecimiento dentro del nido, 5 ya puede volar”, **A18** “Sale a buscar comida, se encuentra con el novio, tiene huevos, calienta los huevos y por último nacen los colibríes”.

Por otro lado, 10 estudiantes (71,4%), presentaron análisis generales del proceso del ciclo de vida, mostramos continuación algunas de estas respuestas:

A3 “1) el colibrí toma algo de la flor, 2) los colibríes abren sus alas, 3) tienen un nido con huevos, 4) la colibrí hembra se echa en el nido y los calienta, , 5) los colibríes nacen y la colibrí les da de comer”, **A6** “En la 1 se está alimentando el colibrí, en la 2 se están apareando de alguna manera, 3 ya están sus huevos listos para empollar , 4 cuida sus huevos, 5 el resultado del nacimiento de nuevos colibríes “, **A21** “1 el colibrí recolecta una flor, 2 está tratando de impresionar a la hembra, 3 ya la hembra ha puesto los huevesillos en un nido, 4 se puede observar la **incubación** de los huevos, 5 nacen los polluelos” .

7.2.3.1.8.2. Postest

Desde las concepciones finales, 5 estudiantes (35,7%) mostraron en sus respuestas análisis de reducción, siendo este un numero mayor al de las concepciones iniciales, mostramos a continuación algunas de las respuestas construidas por los estudiantes:

A6 “Se alimentan, se reproducen, la empoyan y nacen”, **A7** “1. recolectan flores, 2) esta con su pareja, 3 pone los huevos, 4) nacen los huevos”, **A10** “Cruce entre F y M, y Apareamiento de huevos”.

Por otro lado, 2 estudiantes (14,3%), presentaron análisis generales del ciclo de vida, un número menor al presentado en el test inicial. Algunas de las respuestas presentadas por los estudiantes fueron:

A3 “*Lo que primero ocurrió fue el colibrí comió, luego se encontró con su pareja, después tuvieron huevos y el colibrí hembra los está calentando para que nazcan bien, de ultimo nacieron*”,

A9 “*1) Se alimenta del néctar. 2) se conoce la hembra y el macho. 3 la hembra pone sus huevos. 4) se huevan. 5) nacen*”.

Por último, la subcategoría de descripción del proceso del ciclo de vida, que no tuvo representación en el test inicial, pasó a estar descrita por 7 estudiantes (50%):

A4 “*Un colibrí esta tomando néctar de la flor, los colibríes se conocen y reproducen. El colibrí ya puso sus huevos en el nido. El colibrí calienta los huevos para que no mueran de frio. Ya los huevos ya nacieron y esta listo para ir a conseguir comida*”, **A5** “*1) Ellos se alimentan de néctar de las flores, 2) empezaron a buscar pareja para aparearse, 3) la hembra tiene los huevos, 4) los empieza a nidar, 5) despues de nidarlos, nacen los polluelos*”.

El trabajo educativo desde el componente de ciclo de vida en aves tiene ciertas ventajas, dado que los estudiantes en zonas rurales han crecido teniendo contacto con las aves, ya sea silvestres o de ornato (Hummels *et al.*, 2015). Por tanto con este grupo les es mas facil entender los procesos de desarrollo, en comparación con otros animales como ártropodos (Bernal, 2017; Rubiano *et al.*, 2021) y reptiles (Gomez y Herrera, 2018), donde su proceso de desarrollo puede ser desconocido.

En este sentido, la mayor parte de los estudiantes (71,4%) presentaron descripción general sobre ciclo de vida del colibrí, y el resto (28,6%) respuestas reduccionistas sobre su desarrollo. En contraste, si comparamos estos resultados con el test final, tenemos diferencias importantes en descripción compuestas del ciclo de vida del colibrí, que pasó a estar representada de 0 a 50% de los estudiantes, avalando la relevancia que tuvo para los estudiantes conocer el desarrollo y ciclo de vida del colibrí en la secuencia didáctica.

7.2.3.1.9. Evolución: ventajas y desventajas de tamaño de colibrí

7.2.3.1.9.1. Pretest

Los colibríes, en general, se caracterizan por el tamaño reducido de algunas de sus especies, lo cual le permite tener diferentes ventajas y desventajas. En esta categoría, nos centramos en conocer las concepciones iniciales que tienen los estudiantes acerca de las ventajas y desventajas evolutivas dadas por el tamaño de los colibríes, acoplando cada respuesta en 3 subcategorías: reducción, general y análisis.

Desde las concepciones iniciales, encontramos en la subcategoría de reducción 9 estudiantes (64,3%), 4 estudiantes (28,6%) en la subcategoría de general, y por último, 1 (7,1%) en la subcategoría de análisis.

7.2.3.1.9.2. Postest

En las concepciones finales, solo encontramos 1 estudiante (7,1%) en la subcategoría de reducción, 6 estudiantes (42,9%) en encontraron en subcategoría de general y 7 estudiantes (50%) en la subcategoría de análisis.

Figura 27

Nube de ideas acerca de ventajas y desventajas evolutivas de los colibríes



Encontramos cambios notables en la subcategoría **reducción**, ya fue la más representada en el pretest y la menos representada en el postest. Los estudiantes pasaron a representar la subcategoría de **general** y en mayor medida de **análisis**. Las respuestas obtenidas además nos ayudaron a entender desde una nube de palabras (Figura 29) porque en la categoría anterior **rol investigativo** (Sección 7.2.3.1.6) los estudiantes no optaron por realizar metodologías de manipulación de colibríes, ya que como lo representan en esta pregunta, consideran como una debilidad su fragilidad y que puedan quedar atrapados en mallas. Sin embargo, no sabemos si se hace referencia a las mallas que se tienen en las fincas, como lo mencionan en el pretest, o si hacen referencia a las redes de niebla utilizadas en la salida de campo.

7.2.3.1.10. Morfología general

7.2.3.1.10.1. Pretest

En esta categoría nos centramos en el conocimiento que tienen los estudiantes acerca de la morfología general de los colibríes, dividiendo las respuestas en 3 subcategorías: no conoce las partes, conoce partes sin su nombre correcto y conoce partes con nombre correcto

Los estudiantes presentaron conocimientos generales de la morfología general de los colibríes. 5 estudiantes (35,7%) no conocían los nombres de todas las partes presentadas, 6 estudiantes (42,9%) conocían las partes pero algunas sin el nombre correcto, y por último, 3 estudiantes (21,4%) sabían las partes con el nombre correcto.

7.2.3.1.10.2. Posttest

En las concepciones finales, ninguno de los estudiantes se encontró en la subcategoría de no conocer las partes del colibrí. De estos estudiantes, 2 estudiantes (14,4%) se encontraron en la subcategoría conoce partes sin el nombre correcto, y por último, con un porcentaje mayor, se encontraron 12 estudiantes (85,7%) que conocían todas las partes con el nombre correcto.

Los estudiantes presentaron buenos conocimientos relacionados a la morfología de colibríes tanto en el test inicial como en el final, sin embargo, fue común la variación de los nombres para algunas partes del cuerpo de parte de los estudiantes. Como lo hablamos en categorías anteriores, la cercanía en la cotidianidad a las aves, puede facilitar el reconocimiento de diferentes partes del cuerpo (Hummels *et al.*, 2015), siendo la morfología una de las temáticas que mayor interés genera en los estudiantes (Piñones-Cañete *et al.*, 2016), donde pueden reconocer y determinar características biológicas relacionándolo a la morfología (Martínez y Cepeda, 2018), necesarias

para componentes claves de categorías como dieta, ciclo de vida, evolución e importancia ecológica.

7.2.3.1.11. Coevolución: colibrí-planta

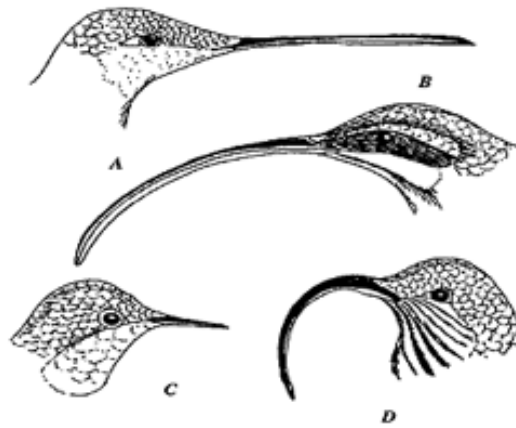
7.2.3.1.11.1. Pretest

Los colibríes son aves que se alimentan principalmente de néctar flor, se conoce que su cráneo se ha adaptado en longitud, ancho, ángulo del pico, inserción del pico en el cráneo, entre otras adaptaciones, para realizar una eficiente obtención de recursos alimenticios en patrones no aleatorios respecto a la morfología floral y la fenología de la floración entre las especies de plantas, lo cual ha permitido generar relaciones mutualistas en la mayoría de los casos (Temeless y Kress 2003; Gutiérrez, 2008; Figueroa, 2011). Teniendo en cuenta lo anterior, nos centramos en esta categoría en indagar acerca de las diferencias de picos en los colibríes y las razones de sus diferencias, desde la siguiente pregunta:

“En las vacaciones de verano, Isabella, una amante del dibujo, se dedicó a ilustrar diferentes especies de colibríes que observó en sus caminatas en la finca de sus abuelos. Al terminar muchos dibujos, Isabella notó que los picos de los colibríes eran diferentes tanto en forma como en tamaño. Ante estas observaciones acude a ti, para saber a qué se deben estas diferencias entre los picos de los Colibríes, ¿Cómo lo explicarías?”

Figura 28

Comparación diferentes picos de colibríes



Fuente: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/sec_10.htm

nota: Tomado de Navarro y Hesiquio, (1995)

Las respuestas fueron divididas en 3 subcategorías principales: **No acorde**, para respuestas no relacionadas, diferentes picos porque son **diferentes especies de colibríes**, y por último, relacionado a **la alimentación** para respuestas en relación planta-colibrí.

Desde las concepciones iniciales, 5 estudiantes (35,7%) se encontraron en la subcategoría de no acorde, donde algunas de sus respuestas fueron:

A6 “Creo que tanto el macho o la hembra tienen diferentes su pico así mismo tiene que ser su diferencia de edad o por diferencia de raza”, **A9** “Unos colibríes los que son más adultos pueden tener el pico más largo, los que están recién nacidos más corto los que están jóvenes un poco más largo que los recién nacidos”.

Por otro lado, 3 estudiantes (21,4%), se encontraron en la subcategoría diferentes especies colibríes:

A3 “Pues algunos lo tienen así porque son de diferente raza y no son iguales, por eso tienen diferente su pico” y **A17** “los padres de los colibríes son de una especie diferente a los demás, por eso tienen diferencia en el pico”

Por último, en la categoría relación con alimentación, encontramos 6 estudiantes (42,9%), los cuales hicieron alusión a diferentes picos dadas las necesidades alimenticias de los colibríes, a continuación mostramos algunas respuestas:

A4 “Los colibríes tienen diferentes picos porque todos no se alimenta de la misma planta”, **A5** “Porque todos esos colibríes se tuvieron que adaptar a su estilo y hábitat para conseguir el alimento”, **A10** “Porque son especies diferentes y la forma de alimentarse no puede ser igual o ayuda de defender o pueden tener grandes ventajas”.

7.2.3.1.11.2. Postest

En las concepciones iniciales, no hubo representación de la subcategoría no acorde. Siendo así, 4 estudiantes (28,6%) relacionaron las diferencias de pico a distintas especies. Por otro lado, con una mayor representación, 10 estudiantes (71,4%), describieron las diferencias a relación planta-colibrí, siendo algunas respuestas:

A3 “A es derecho y largo, B es largo y curvado, C es muy corto y derecho el pico. D el pico es medio redondo y medio largo. Todos son diferentes porque tienen una función de alimentación diferente”, **A4** “Los colibríes son diferentes porque cada pico está hecho para una flor diferente, para que la flor puedan ser polinizada”, **A14** “Por la forma de las flores que le sacan el néctar”.

En las concepciones iniciales, algunos estudiantes relacionaron los diferentes picos a estados de desarrollo de colibríes, siendo corto para juveniles y el más largo para los adultos. Algunos relacionaron los diferentes picos a diferentes especies, lo cual era correcto pero no era el

análisis al que se quería llegar, teniendo en cuenta que en el enunciado ya se daba por dado que correspondían a diferentes especies, y por último, tenemos a los que relacionaron las diferencias en picos a su alimentación. Aplicada la secuencia didáctica, encontramos en las concepciones finales del posttest, que los estudiantes relacionaron en mayor porcentaje (71,4%) las diferencias en picos a la alimentación de los colibríes, donde pudo ser clave conocer la morfología específica de diferentes colibríes y plantas. Medina-Cárdenas, (2020) sugiere la importancia de enseñar la morfología de los componentes interaccionantes en las relaciones coevolutivas, ya que por ejemplo en plantas, los estudiantes solo reconocen estructuras generales como raíz, tallo y hojas. Por tanto, conocer la morfología de las flores y su funcionamiento, facilita el entendimiento de cómo funcionan estas redes ecológicas. Esto, basado en las respuestas de los estudiantes, los cuales relacionaron las diferencias en picos de colibríes a la obtención de néctar y realizar el proceso de polinización.

7.2.3.1.12. Importancia ecológica

7.2.3.1.12.1. Pretest

Los ensambles más numerosos de ave-planta tienen lugar en el neotrópico, de los cuales los colibríes representan aproximadamente el 90% de las especies nectarívoras; siendo el mayor grupo de vertebrados polinizadores en los bosques neotropicales, teniendo interacciones con aproximadamente del 10 al 15% de las especies vegetales en el neotrópico (Abreu y Viera, 2004; Figueroa, 2011; Abrego y Bonilla 2014). Teniendo en cuenta esta importancia, nos centramos en conocer las concepciones de los estudiantes acerca de la importancia ecológica que tienen los colibríes, dividiendo las respuestas en 3 subcategorías: desconocimiento, polinización y mantenimiento de ecosistemas.

Para la subcategorías de desconocimiento de la importancia ecológica de los colibríes, tenemos a 8 estudiantes (57,1%), donde atribuyen su importancia a sus características morfológicas:

A3 “*Tienen mucha importancia porque son aves muy bonitas*”, **A9** “*La importancia que tienen es en las flores y que ellos en la naturaleza son muy hermosos por el color de las plumas*”.

Además, tenemos respuestas ligadas a importancia de características que no corresponden a la biológica de estos organismos:

A6 “*Nos ayudan a transportar sus semillas de las flores para que hayan más flores u otra cosa es que ayudan a que la planta germine*”, **A10** “*ayudando en la pigmentación de las flores*”, **A17**. “*Ellos comen el polen de las flores si algunas plantas necesitan el polen y no lo tienen ellos tienen untado el pico y su pasa rozando la planta queda untada de poner*”.

Por otro lado, 6 estudiantes (42,9%) indicaron que la importancia de los colibríes estaba ligada a su polinización:

A4 “*Los colibríes son los que polinizan y son comida de otros animales*”, **A5** “*son importantes ya que son muy pocos ya y polinizan las flores*”, **A16** “*Porque son muy útiles para la polinización y si estos animales no estuvieran sería un gran problema para las plantas*”.

7.2.3.1.12.2 Posttest

En esta fase de concepciones finales, no hubo representación en la subcategoría de desconocimiento. Estos porcentajes pasaron para subcategoría Polinización con 8 estudiantes (57,1%):

A6 “Ayudar a polinizar las flores, llevan a la planta a que se reproduzca mejor”, **A14** “Gracias a ellos las flores se pueden reproducir”, **A15** “La importancia que tiene es la polinización de las flores, o sea para la fauna”.

Por otro lado, con la subcategoría de mantenimiento de ecosistemas, que no tuvo representación en el pretest, encontramos 6 estudiantes (42,9%) que atribuyeron la importancia de los colibríes al mantenimiento de los ecosistemas:

A4 “Los colibríes son grandes polinizadores de plantas y son comida para otros animales importantes para el ecosistema” y **A7** “Que ofrecen servicios ecosistémicos”.

7.2.3.1.13. Conservación

7.2.3.1.13.1. Pretest

Como última categoría, nos centramos en conocer las concepciones acerca de cómo conservarían los colibríes los estudiantes, desde la siguiente pregunta “¿Cómo habitante del municipio, cómo crees que puedes contribuir a su conservación?”. Cada respuesta fue dividida en 3 subcategorías: Contemprarlos, conservación de hábitats y concientización.

Las concepciones iniciales mostraron que 8 estudiantes (57,1%) piensan que una buena manera de conservación de los colibríes es utilizar métodos contemplativos.

A15 “No cogiéndolos para investigación, no matándolos, no cazándolos para uno”, **A17** “Cuidándolos y dejándoles agua y comida especialmente para ellos”, **A21** “Haciéndoles santuarios o aviarios, para que vivan cómodamente y que planten muchas flores para que se alimenten”.

Por otro lado, 4 estudiantes (28,6%) afirman que una solución sería la conservación de los ecosistemas.

A5 “*En el cuidado de ambiente sembrando de flores para alimentarlos*”, **A6** “*Tener un espacio en específico como el que tenemos donde habitan y conservarlo para que este no desaparezca*”, **A18** “*Cuidando el medio ambiente*”.

Por ultimo, 2 estudiantes (14,4%) sugieren que una de las maneras más efectivas para realizar esta conservación es concientizando a las personas sobre la importancia de estos organismos.

A9 “*Diciéndole a las personas que no dañen sus nidos y que tampoco los maten que ellos no le dan daño a nadie*” y **A16** “*Evitando que los maten, concientizando a las personas que son muy útiles en nuestro ecosistema*”.

7.2.3.1.13.2 Postest

Con un número menor, en relación a test inicial, 2 estudiantes (14,3%) sugieren estrategias contemplativas para la conservación de colibríes.

A3 “*Cuidando de ellos para que no los lastimen y se conserven*” y **A14** “*No cortando las flores*”

Por otro lado, con una gran relevancia, 10 estudiantes (71,4%), indican que la conservación del hábitat es una herramienta clave para la conservación de los colibríes.

A5 “*Se pueden cuidar: no matándolos, saberlos tratar y darles comida su respectivo espacio o ecosistema como una reserva natural solo para ellos*”, **A22** “*Sembrando plantas*”

sembrando flores que ellos consuman. También manteniendo hábitat para que ellos se puedan acercar” y A16 “Conservando los lugares donde más llegan a alimentarse”

Por último, con un número igual de 2 estudiantes (14,3), se indica que un componente clave en la conservación es la concientización

A15 “Los podemos ayudar, o sea sabiendo más sobre ellos, lo que sabemos compartirlo con las demás personas, explicándose la importancia que tienen para nuestro ecosistema” A21 “Haciendo que la gente cree conciencia ya que son muy importantes”.

Los conocimientos y tendencias a conservar las especies de aves están proporcionadas por el ambiente y el contexto de las comunidades (Tábara, 2006) y que incluso puede variar entre diferentes actores en la misma comunidad. En este sentido, podemos notar que hay ciertas diferencias en las concepciones de conservaciones entre la comunidad estudiada, las cuales pueden estar influenciadas por experiencias personales. Encontramos en las concepciones iniciales una clara tendencia de conservación desde estrategias contemplativas, tales como haciendo alusión a alimentarlos con comida, agua y realizar lugares como aviarios para que puedan estar allí. Por otro lado, tenemos una característica de la que hablamos en la categoría de **rol investigativo y evolución: ventajas y desventajas**, la cual se centra en la relación de investigar colibríes con metodologías que incluyan manipulación a una amenaza para su conservación.

Los estudiantes tenían la concepción de que una estrategia para contribuir a la conservación era la mantenimiento de los ecosistemas, enfatizando los lugares específicos donde viven los colibríes. Por último, encontramos la estrategia de concientización de la comunidad, donde los estudiantes indicaron se podría indicar a las personas que no les hagan daño, mostrando su importancia. Por otro lado, aplicada la secuencia didáctica encontramos que la intención por utilizar

estrategias contemplativas para su conservación bajó notablemente, y junto a ellas, el conocimiento acerca de la concepciones que en la investigación se les hace daño a los colibríes, lo cual estuvo favorecido por la observación del uso de metodologías de captura en la reserva natural, permitiendo mostrar a los estudiantes que un uso adecuado de dicha metodologías no causas daños a estos organismos.

Con una clara tendencia hacia esta estrategia, tenemos la conservación de ecosistemas como un componente clave para los colibríes. Una posible causa en la escogencia de esta fue la visita a una reserva natural, donde los estudiantes empiezan a nombrar palabras clave como áreas en conservación y protección de hábitats.

Por último, con una baja escogencia, al igual que el test inicial, tenemos la concientización. Podemos encontrar como un punto destacable de esta pregunta, que los estudiantes toman un papel más protagónico en su intención por concientizar a la comunidad, donde nombrar que primero aprenderían más de los colibríes y luego con los conocimientos adquiridos, realizarían un componente educativo transmitiendo estos conocimientos a las personas. Destacamos la importancia de este componente en la investigación, mostrando el proceso de apropiación biocultural y como este se ve favorecido si se muestra la relevancia que tienen organismos como los colibríes en el entorno.

8. CONCLUSIONES

8.1 interacciones ecológicas

Aunque la riqueza de especies de colibríes fue similar en ambas reservas, las características propias de cada red estuvieron determinadas por el número y tipo de plantas presentes que condicionaron el tamaño de la red de interacciones. Siendo RN-ENC una red estadísticamente anidada y heterogénea, donde se generaron interacciones entre generalista-generalista y generalista-especialista con plantas en su mayoría de jardín. Contrario en RN-DRY, donde la red fue estadísticamente no anidada, con características homogéneas, dado a que los colibríes mostraron menor tendencia a ser generalistas, pero sus interacciones fueron en su mayoría con plantas nativas.

Por otro lado, en la conectancia determinamos la densidad de la red de internaciones, la cual tuvo una relación inversamente proporcional al tamaño de la red, siendo mayor en RN-DRY (0.21) y menor en RN-ENC (0.18). Pese a que en diferentes redes de interacción la conectancia fue menor en zonas conservadas que zonas no conservadas, en nuestra red pasó lo contrario. Sugerimos 3 factores que fueron influyentes para obtener valores diferentes: 1) Poco esfuerzo de muestreo, 2) cantidad de interacciones con plantas de jardín en la zona no conservada, aumentando el tamaño de la red. Y 3) poca floración de plantas nativas en el interior de bosque en ambas zonas (*P. macrophylla*, *P. penellii* y *C. ferrugineus*, *Clusia sp*, *Ficus sp1* y *Ficus sp2*), donde todas son reportadas con síndrome de ornitofilia, excepto el género *Ficus sp*. Siendo posible que organismos interaccionantes con *Ficus sp*, libaron los comederos de colibríes, siendo la causa del contacto indirecto.

En cuanto a las relaciones colibrí-ácaro, encontramos mayor cantidad de ácaros en colibríes con tendencias generalista en las redes. Sugerimos que hubo mayor cantidad de ácaros en RN-DRY

dado que los colibríes de esta red coincidieron entre sus interacciones con más plantas (*C. ferrugineus*, *Ficus sp1*, *Stachytarpetta sp1*), en relación a RN-ENC (*Ficus sp2*), a pesar de que en RN-ENC las especies generaron mas conexiones con plantas.

8.2 Desarrollo de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica estuvo estructurada y desarrollada desde 4 guías de trabajo. La guía “*Saberes populares, guía 1: entre trinos y cantos los saberes populares voy contando*” permitió desde la construcción del concepto dar relevancia al conocimiento popular, su pertinencia e importancia de seguirlo transmitiendo en la comunidad. En cuanto al conocimiento popular en aves, los estudiantes presentaron saberes relacionados a utilización de las aves como recurso y atribuciones místicas desde mitos y leyendas locales. Encontrando estas mismas en saberes populares específicos de colibríes, relacionados a recurso para fertilidad de bebés hombres y atribuciones místicas relacionadas al amor y mensajes de seres queridos.

Por su parte, la guía 2: “*sobrevolando el mundo de la taxonomía*” permitió conocer la importancia de la taxonomía y los principales autores a lo largo de la historia. Posteriormente, cada estudiante realizó claves dicotómicas con diferentes grupos faunísticos, donde los estudiantes diferenciaron las aves con características representativas como plumas y pico. Por otro lado, desde una clave dicotómica específica de colibríes con otras aves, los estudiantes utilizaron características como forma de colibrí, tamaño general, tamaño de cola y coloración general y específica de algunas partes del cuerpo, permitiendo comparar y clasificar colibríes por características visuales más destacadas para los estudiantes.

Por su parte en la guía 3 “*¿qué fue primero, el huevo o el colibrí?*”, los estudiantes relacionaron la existencia de las aves de ancestro común en dinosaurios. Esto resultó importante

para abarcar el proceso evolutivo de las aves y las características actuales de las aves frente a otros animales como mamíferos y anfibios frente a la capacidad de poner huevos de algunos organismos pertenecientes a otros grupos. Por último, abarcando la temática de coevolución en colibríes y la escogencia de néctar floral como recurso, lo que le permitió a los estudiantes clasificar las visitas de colibríes a plantas como efectivas cuando había contacto con anteras y polinización negativa, cuando el colibrí no hacía contacto con las anteras de la planta.

Por último, desde la guía 4 “conocimiento de colibríes del entorno”, tuvimos una participación activa de los estudiantes en cada una de las actividades, logrando utilizar la observación, el tacto y el olfato para hacer descripción de plantas y los polinizadores que llegaban a la misma. Lo que permitió a los estudiantes determinar a algunos polinizadores la planta atraía polinizadores de acuerdo a características como forma, color y olor, entendiendo la importancia de los colibríes para algunas de las plantas estudiadas.

8.3 Impacto de la secuencia didáctica

Hubo diferencias significativas entre las medianas de las diferencias de puntajes del pretest y postest desde la prueba de Wilcoxon ($p < 0,05$), siendo progresivo y positivo en la totalidad de la muestra. El test permitió dar validez a las temáticas vistas en la secuencia didáctica, donde primeramente el interés por las aves estuvo centrado a emociones producidas por sus colores y canto. Por su parte, los estudiantes presentaron interés específico en colibríes por su tamaño, forma de pico, como vuelan y maneras como se alimentan. Donde además, el interés específico en animales como ardillas, culebras y guacharacas estuvo dado por la experiencia directa en la salida de campo, reconociendo este ejercicio fue componente clave para generar nuevas experiencias y conocimientos relacionados a la biología.

Siendo relevante el reconocimiento de los organismos del entorno, dado a que con ello los estudiantes pudieron representar a los organismos interaccionando con el ecosistema, siendo la ilustración una herramienta clave que permitió establecer relaciones con los contenidos expuestos, favoreciendo habilidades como observación directa, el registro por características observables e interpretación. Por su parte, desde la valoración biocultural, hubo clara influencia de los saberes populares aprendidos del círculo familiar, donde se dio relevancia a los colibríes como uso de recurso relacionado a la fertilidad y atribuciones divinas. Por su parte, hubo algunos conocimientos, como el de roles investigativos, en que la variación de conocimientos no fue destacable. Siendo preferidas por los estudiantes metodologías para investigar colibríes como observación, por encima de metodologías que impliquen la manipulación de los organismos, los cual fue descrito por malas experiencias de los estudiantes con redes puestas en cultivos de sus fincas.

Por su parte, una de las categorías más importantes y componente clave para el entendimiento de otras categorías fue la de dieta, ya que los estudiantes relacionaban las visitas de las flores con alimentación de polen (haciendo comparación con lo ocurrido en abejas), frutas, entre otras. Por tanto el entendimiento de este proceso fue facilitado con la enseñanza de las diferentes estructuras de las flores en el aula y salida de campo, junto a la enseñanza de diferentes formas y tamaños de picos, lo cual ayudó a mejorar el entendimiento acerca de relación ecológicas en la temática de coevolución colibrí-planta, destacar la relevancia de los colibríes en el ecosistema y reflexionar sobre la importancia de su conservación

9. DIVULGACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO

9.1.1. Internacional

- ✓ IV Web Seminarios interdisciplinarios: Educación en ciencias ambientales y I simposio Online de Educación ambiental UNEMAT, Brasil, modalidad oral, virtual.
- ✓ XIII Encuentro Nacional de investigación en Educación en Ciencias – XIII ENPEC Caldas Novas, Goiás – 2021, modalidad oral virtual
- ✓ XIV Jornadas Nacionales y IX Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología, co-organizadas por la Asociación de Docentes de Ciencias Biológicas de la Argentina – ADBiA, el Centro Regional Universitario Bariloche – Universidad Nacional del Comahue y el Instituto de Educación Superior Clara J. Armstrong – Catamarca, durante los días 4, 5, 6 y 7 de octubre de 2021, modalidad oral, virtual

9.1.2. Nacional

- ✓ VII Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología, 14-16 octubre 2020, Modalidad virtual.

9.1.3. Regional

- ✓ XVII Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación “Innovación y Emprendimiento desarrollado de manera virtual”, Neiva, 20 de mayo 2021.

- ✓ Tercer festival de aves del Huila. Asociación ornitológica del Huila, Neiva, 23-26 de septiembre 2021
- ✓ “III Simposio de Investigación en Biodiversidad”, organizado por el Herbario SURCO, el Grupo de Investigación y Pedagogía en Biodiversidad y el Semillero Mamakiwe, evento llevado a cabo los días lunes 27 y martes 28 de septiembre de 2021.
- ✓ XVIII Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación, Neiva, 18,19 y 20 de mayo del 2022

9.2 Distinciones

- ✓ La ponencia “AS RELAÇÕES ECOLÓGICAS DOS BEIJA-FLORES (APODIFORMES: TROCHILIDAE) E SUAS CONTRIBUIÇÕES À EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA REVISÃO DOCUMENTAL” presentada en el formato de Presentación Oral, recibió el Grado de Distinción y fue premiado como mejor trabajo en el área temática 4 - Educación, Currículo y Ciencias Ambientales, durante los IV Seminarios Web Interdisciplinarios: Edición de Ciencias Ambientales y I Simposio On-line de Educación Ambiental de UNEMAT, realizados entre el 11 y el 15 de enero de 2021.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Abrego, J., y Bonilla, M. (2014). *Interacciones colibrí-planta en dos tipos de hábitat (Subcaducifolio y Ripario) del Área Protegida Trinacional Montecristo, departamento de Santa Ana, El Salvador*. Trabajo de grado, Universidad el Salvador, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, San Salvador.
- Abreu, C., Viera, M. (2004). Os beija-flores e seus recursos florais em um fragmento florestal de Viçosa, sudeste brasileiro. Instituto de Ciências Biológicas – UFMG. *LUNDIANA: International Journal of Biodiversity*, 5 (2): 129- 134.
- Abril, T., Álvarez, C., Amado, A., Bonilla, C., Bueno, J. C., García, J., Gutiérrez., Guzmán., Martínez,V., Mayorga,B., Medrano,L., Moreno,B., Patiño,G., Pinilla,B., Pinto,S., Reinales,L., Rojas,R., Urrego,M.,Zuluaga,R., y Pinilla,A. (2010). *Estudio de ecosistemas terrestres y acuáticos ubicados en el parque nacional natural cueva de los guácharos (Acevedo, Huila)*. Departamento de Biología, Universidad Nacional.
- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las Ciencias: Educación Científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Acevedo-Quintero, J. F., & Zamora-Abrego, J. G. (2014). Riqueza de especies y estructura trófica de la familia Phyllostomidae (Chiroptera) en un cananguchal de la Amazonia colombiana. *Mammalogy Notes*, 1(2), 28-31.
- Aguilar, C. (2012). Los conceptos estructurantes de Ecología como fundamento conceptual y metodológico de la educación ambiental. *Revista extramuros*. G7-88 (1).
- Aguilar-Cucurachi, M. D. S., Merçon, J., & Silva Rivera, E. (2016). Percepciones de niños y niñas para la conservación de los primates mexicanos. *Sociedad y ambiente*, (12), 99-118.

- Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar Ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3103- 3103.
- Alarcón-Jimenez, I. D., Parada-Quintero, M. E., & Rosero-Lasprilla, L. (2010). Fenología reproductiva de especies ornitófilas y ornitocóras de los estratos bajos del Parque. Investigación. Sexta Edición. Editorial McGraw-Hill. *México*.
- Alon, N. L., & Tal, T. (2017). Teachers as secondary players: Involvement in field trips to natural environments. *Research in Science Education*, 47(4), 869-887.
- Álvarez, D., Vásquez, F., y Rodríguez, A. (2016) La salida de campo, una posibilidad en la formación inicial docente. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 31, 61-78.
- Álvarez, P. D., Ortiz, W. F. V., y Pizzinato, L. A. R. (2017). La salida de campo, una posibilidad en la formación inicial docente. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (31), 61-78.
- Álvarez, P., y Vega, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles: implicados para la educación ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, 14(2): 245-260.
- Amaya, M., Stiles, F., & Rangel, J. (2001). Interacción planta-colibrí en Amacayacu (Amazonas, Colombia): una perspectiva palinológica. *Caldasia*, 23(1), 301-322.
- Amórtegui, E. (2018). *Contribución de las Prácticas de Campo a la construcción del Conocimiento Profesional del Profesorado de Biología. Un estudio con futuros docentes de la Universidad Surcolombiana* (Neiva, Colombia). (Tesis doctoral Universitat de València).
- Amórtegui, E. y Correa, M (2012). *Las Prácticas de Campo Planificadas en el Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. Caracterización desde la perspectiva del Conocimiento Profesional del Profesor de Biología*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional y Fundación Francisca Radke.

- Angulo, R.. (2020). Ecoturismo en el paraíso terrenal: orquídeas, mariposas y colibríes en la megabiodiversidad suramericana. *Anuario Turismo y Sociedad*, (27), 43-56.
- Acevedo-Charry O, Colón-Piñeiro Z, Ocampo D, Pinzón M, Ayerbe-Quiñones F, Gómez-Posada C, Avendaño C. J E, Bohórquez C I, Rosselli L, Arzuza-Buelvas D, Estela F A, Cuervo A M, Stiles F G, Renjifo L M (2020). Lista de referencia de especies de aves de Colombia - 2020. Version 1.3. Asociación Colombiana de Ornitología. Checklist dataset, *Global Biodiversity Information Facility*. <https://doi.org/10.15472/qhsz0p> accessed via GBIF.or
- Atmar, W. & Paterson, B. D. 1993. The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitats. *Oecologia* 96: 373-382.
- Avalos, G., Soto, A., & Alfaro, W. (2012). Effect of artificial feeders on pollen loads of the hummingbirds of Cerro de La Muerte, Costa Rica. *Revista de biología tropical*, 60(1), 65-73.
- Ayerbe, Q. (2019). *Guía Ilustrada de la avifauna Colombiana* (Segunda ed.). Colombia.
- Bahamonde, N. (2014). Pensar la Educación de Biología en los nuevos escenarios sociales: La sinergia entre modelización, naturaleza de la Ciencia, asuntos socio-científicos y multiculturales. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 13(7), 87-98.
- Bartoszeck, A. B., & Bartoszeck, F. K. (2017). Brazilian Primary and Secondary School Pupils' Perception of Science and Scientists. *European Journal of Educational Research*, 6(1), 29-40.
- Bascompte, J., P. Jordano, C. J. Melián & J. M. Olesen. 2003. The nested assembly of plant animal mutualistic networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100:9383–9387.
- Behrendt, M., & Franklin, T. (2014). A Review of Research on School Field Trips and Their Value in Education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(3), 235-245.

- Bermúdez G., y De Longhi A.L. (2008) La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia. Una discusión necesaria para la enseñanza Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 (5) 290-297.
- Bernal, E. (2017). Aula Viva Sobre el Ciclo de Vida de Las Mariposas *Danaus plexippus* Y *Leptophobia aripa* para la Construcción de Explicaciones sobre el Proceso de Metamorfosis. Bogotá, D.C, Colombia. (Tesis de Pregrado, Universidad Santo Tomás).
- Botero, J., López, A., Espinosa, R., y Casas, C. (2010). *Aves de zonas cafeteras del sur del Huila*. Repositorio Digital del Centro Nacional del Café-CENICAFÉ.
- Boehm, M. (2018). Muerde la mano que le da de comer: Colibrí pico cuña es ladrón de néctar de *Centropogon granulatus* (Campanulaceae). *Acta Amazonica*, 48(2), 146-150.
- Boyden, T. (1978). Territorial defense against hummingbirds and insects by tropical hummingbirds. *The Condor*, 47, 160-163.
- Bracamonte, J. C. (2018). Protocolo de muestreo para la estimación de la diversidad de murciélagos con redes de niebla en estudios de ecología. *Ecología austral*, 28(2), 446-454.
- Brand-Prada, M., Betancourth-Toro, J. S., y Caviedes-Rubio, D. I. (2021). Estado del conocimiento de la avifauna del Huila, Colombia: vacíos de información e investigaciones futuras. *Ornitología Colombiana*, (20), 37-54.
- Bretones, A. (1996). *Concepciones y prácticas de participación según los estudiantes del magisterio*. Tesis doctoral, Universidad Complutense, Departamento de didáctica y organización escolar.
- Brody, M. (2005). Learning in nature. *Environmental Education Research*, 11(5), 603-621.
- Byhom, P., Burgas, T., Virtanen, J., Valkama. (2012). Competitive exclusion with the predator community influences the distribution of a threatened prey species. *Ecology*. 93(8): 1802-1808.

- Campanario, J., y Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 155-169.
- Cañal de León, P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía?. *Cultura y educación*, 16(3), 245-258.
- Cárdenas, Y. (2016). Capturando colibríes a través de un lente. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 9(17), 163-166.
- Cardona, D. (2014). *Enseñanza de la importancia de la biodiversidad biológica de Colombia mediante un objeto virtual de aprendizaje que propicie un aprendizaje significativo en los estudiantes de grado octavo del colegio Londres de Sabaneta*. Tesis maestría, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Medellín.
- Castillo, A.; García-Ruvalcaba, S. y Martínez, L.M. (2002). Environmental education as facilitator of the use of ecological information: a case study in Mexico. *Environmental Education Research*, 8(4), 395-411.
- Castro G., y Hoyos., Y. (2018). Formulación del diagnóstico ambiental del hábitat asociado al mono Churuco (*Lagothrix lagotricha*) en la Reserva el Berlín de la vereda el Porvenir, Municipio de Pitalito Huila.
- Caviedes, R. (2013). Registros de especies de aves amenazadas y endémicas en la cuenca del río Las Ceibas (Huila). *Ingeniería y Región*, (10), 23-28.
- Cayuela, L., Granzow-de la Cerda, I. (2012). Biodiversidad y conservación de bosques neotropicales. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2).
- Ceballos, G., Ortega. (2011). La sexta extinción: la pérdida de especies y poblaciones en el Neotrópico. *Conservación biológica: perspectivas de Latinoamérica*, 95-108.

- Comunidad Educativa. (2019). *Proyecto Educativo Institucional-PEI, Institución Educativa Palestina*. Marco general.
- Cabrera, H., y Calvo, I. *El aroma de un fruto, ¿Qué tan importante es para que un ave lo disperse?.* Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C-CYCY. CONACYT. Yucatán, México.
- Calonge, B. H. (2009). *Dieta y estructura trófica del ensamblaje de murciélagos en un sistema de ganadería extensiva en remanentes de bosque seco tropical en Córdoba (Colombia)* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Corcuera, P. (2001). The abundance of four bird guilds and their use of plants in a Mexican dry forest-oak woodland gradient in two contrasting seasons. Huitzil. *Revista Mexicana de Ornitología*, 2(1), 3-14.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM. (2019). Las áreas protegidas del Huila representan el 33% del territorio departamental.
- Cupul-Magaña, F. G., Chamé-Vázquez, D., y Mc Cann, F. (2021). Recolección de seda de la telaraña de Mallos sp. Por el Colibrí Pico Ancho (*Cyananthus latirostris*). *Metas de Zeledonia para el 2022*.
- Da Silva Nunes, T., & Motokane, M. T. (2017). Análise de hipóteses escritas na solução de problemas em sequências didáticas investigativas. *Revista de educación en biología*, 20(1), pp-72.
- De la Luz, Z, M. (1985). Ácaros foréticos (Mesostigmata: Ascidae) de las cavidades nasales de colibríes de México. *I. Folia entomológica mexicana*, (64), 81-91.
- De la Torre, P. E., y Pineda, N. C. (2019). Actualización de la lista de ácaros (Arachnida: Acari) de Cuba. *Revista Ibérica de Aracnología*, (34), 102-118.
- Del Carmen, L, y Pedrinaci E (1997). El uso del entorno y el trabajo de campo. En Del Carmen, L. (Coord) *La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. (pp 133-154) Barcelona: Editorial Horsori.

- Díaz, R. (2016). *Historia natural, Ecología y análisis de las interacciones Planta-Colibrí en un paisaje mexicano, bajo dos aproximaciones teóricas: Escalamiento en Ecología y redes de interacción compleja*. Tesis doctorado, Universidad de Alicante, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, España.
- Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., Larigauderie, A., Adhikari, J. R., Arico, S., Báldi, A. y Bartuska, A. (2015). The ipbes conceptual framework— connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, (14), 1-16.
- Díaz-Pacheco, A., y Villamarín, G. Estado poblacional, recursos florales y hábitat de *Coeligena prunellei* (Trochilidae), ave endémica en peligro de extinción en la Reserva Biológica Cachalú, municipio de Encino (Santander). In *I Simposio Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados, Memorias*.
- Domínguez, E., y Bahamonde, N. (2012). Manual de evaluación de turberas de sphagnum caso de estudio efectos de la extracción de turba sobre el paisaje, Región de Magallanes, Chile. *Boletín INIA N° 256*.
- Dusbabek, F., Literak, I., Capek, M., & Havlicek, M. (2007). Ascid mites (Acari: Mesostigmata: Ascidae) from Costa Rican hummingbirds (Aves: Trochilidae), with description of three new species and a key to the *Proctolaelaps belemensis* species group. *Zootaxa*, 1484(1), 51-68.
- Dulama, M., Ilovan., Havadi-Nagy, K., Botan, C., Gligor, V., Ciascai, L., y Adorean, E. (2019). Geographical field trips during University. *Romanian Review of Geographical Education*, 8(1), 5-23.
- España, E. y Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Revista Eureka sobre Divulgación y Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 345-354.

- Erdtman, G., & Sorsa, P. (1971). Pollen and Spore Morphology, Plant Taxonomy: Pteridophyta. Almqvist & Wiksell.
- Fahring, L. (2003). Effects of hábitat fragmentation on dbiodiversity. *Annu Ecology and Evolution*. 487-525.
- Falk, J. H., Martin, W. W., & Balling, J. D. (1978). The novel field trip phenomenon: Adjustment to novel settings interferences with task learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(2), 127–134.
- Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S., Hawthorne, P. (2008). Land clearing and the biofuel carbon debt. *Science*. 319:1235-1238.
- Feinsinger, P. (1987). Aproaches to nectarivore-plant interactions in the New Word. *Revista chilena de Historia Natural*, 60,185-319.
- Fernández, R., y Casal, M. (1995). La enseñanza de la Ecología: Un objetivo de la educación ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 295-311.
- Fernández, R., Rodríguez, L., y Carrasquer, J (2006). El conocimiento de las actitudes ambientales: una buena base para mejorar las conductas hacia el medio ambiente. III Jornadas de Educación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Aragón 24, 25 y 26 de marzo. Ciama, la Alfranca, Zaragoza.
- Ferrer, S. (2015). *Variables que influyen en la distribución y abundancia de rapaces diurnas y en la ubicación de sus sitios de anidación en Cuba*. Tesis Doctoral, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México.
- Figuroa, S. (2011). *Correlación morfológica entre el cráneo y el esternón de algunas especies de las Subfamilias Phaethornithinae y Trochilinae (Aves, Apodiformes, Trochilidae)*. (Tesis pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima).

- Flores-Tapia, C. E., y Flores Cevallos, K. L. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. *Societas*, 23(2), 83-106.
- Flórez, J., y Gaitán, E. (2015). *Enseñanza de la avifauna a través de las salidas de campo en estudiantes de cuarto y quinto de primaria de la Institución Educativa Guacirco sede Peñas Blancas, vereda Peñas Blancas (Neiva, Huila, Colombia)*. Tesis prégrado, Universidad Surcolombiana, Facultad de Educación, Neiva.
- Fontes, y Duarte. (1992). Creencias populares y enseñanza de la Biología. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 10(1), 89-93.
- Fourez. (2005). *Alfabetización Científica y Tecnológica: Acerca de las Finalidades de la enseñanza de las Ciencias* (Primera ed.). (E. Gómez, Trad.) Ediciones Colihue SRL.
- Frankie, G. 1975. *Tropical forest phenology and pollinator plant coevolution*. Pp. 192-209 en Gilbert, L., Raven, P, Editores. *Coevolution of animals and plants*. University of Texas Press, USA.
- Frankie, G. W., Baker, H. G., & Opler, P. A. (1974). Tropical plant phenology: applications for studies in community ecology. In *Phenology and seasonality modeling* (pp. 287-296). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Frankie, G., Baker, H., Opler, P. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 62, 881-919.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J., y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las Ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(3), 365-376.

- Gallarreta, S., Felipe, A., Y Merino, G. (2005). La modelización en la enseñanza de la Biología del desarrollo. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3), 1-32.
- Galvagne-Loss, A. T.; Costa Neto, E. M. Ecología de las aves de acuerdo a los habitantes del poblado de Pedra Branca, Santa Teresinha (Bahía, Noreste de Brasil). *Hornero*, v. 32, n. 1, p. 73-84, 2017.
- García, F., y Garritz, R. (2006). Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 111-124.
- García-M, Y., Rangel-Ch, O., y Fernández, D. (2011). Flora palinológica de la vegetación acuática, de pantano y de la llanura aluvial de los humedales de los departamentos de Córdoba y Cesar (Caribe Colombiano). *Caldasia*, 33(2).
- Gavidia, V. (2008). Las actitudes en la educación científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 53-66.
- Gavidia, V., y Cristerna, M. (2000). Dimensión medioambiental de la Ecología en los libros de texto de la educación secundaria obligatoria española. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 14, 53-67.
- Gobernación del Huila (2014). *Plan de cambio climático Huila 2050. Preparándose para el cambio climático*. Bogotá: Editorial Gente Nueva.
- Gómez, D., y Herrera, J. (2018). *Enseñanza-aprendizaje sobre conservación de la ofidiofauna con estudiantes de octavo grado de la Institución educativa Núcleo Escolar "El Guadual" Rivera-Huila*. Tesis pregrado, Universidad Surcolombiana, Facultad de Educación, Neiva.
- Gómez-Gómez, M., Danglot-Banck, C., y Vega-Franco, L. (2003). Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. Cuándo usarlas. *Revista mexicana de pediatría*, 70(2), 91-99.
- González, N. (2005). La importancia del método en la investigación. *Espacios públicos*, 8(15), 277-285.

- González, O., y Wethington, S. (2014). Observaciones de los colibríes y sus recursos de néctar en el bosque nublado de la Carretera Manu, Perú. *The Biologist*, 12(1), 109-115.
- González, Z., y Azuaje, E. (2008). Saberes populares: voces ágrafas del espacio local comunitario. *Geoenseñanza*, 13(2), 233-242.
- Granados, J. 2008. Colibrí: Programa de educación Biológica, ACG, Costa Rica, Pp 1-34.
- Grilli, J., Laxague, M., y Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 91-108.
- Grupo de exploración y monitoreo ambiental (GEMA)., Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt., Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM). (2006). *Caracterización de la biodiversidad, proceso Corredor Biológico entre los PNN Puracé y Cueva de los Guácharos (Huila), Colombia*. Informe técnico.
- Guevara, S., Quiroga, A., Gonzáles, J., y Amórtegui, E. (2017). Arañas lobo como estrategia de enseñanza-aprendizaje de la Ecología en estudiantes de sexto grado de la institución educativa José Reinel Cerquera de Palermo-Huila. Bio –grafía. *Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 194-202.
- Guimarães, P. R. , P. Guimarães. 2006. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. *Environmental Modelling and Software*. 21: 1512-1513.
- Guisan,A., Zimmermann. 2000. Predictive hábitat distribución models in ecology. *Ecol Model*, 135(2): 147-186.
- Gutiérrez, K. G. (2016). Estandarización de la acetólisis de erdtman (1969) para el análisis palinológico de muestras fecales de murciélagos polinizadores (phyllostomidae: Glossophaginae–Lonchophyllinae). *Tumbaga*, 1(11), 5.

- Gutiérrez, Z (2008). Las interacciones ecológicas y estructura de una comunidad altoandina de colibríes y flores en la cordillera oriental de Colombia. *Ornitología Colombiana* (7), 17- 42.
- Gutiérrez, Z., Carrillo, E., y Rojas, S. (2004). *Guía Ilustrada de los Colibríes de la Reserva Natural Rio Ñambi* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Ecotono.
- Gutiérrez, Z., Rojas-Nossa, S. V., & Stiles, F. G. (2004). Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos. *Ornitología neotropical*, 15(sSupl).
- Gutiérrez, Z., Y Rojas,N. (2001). *Dinámica anual de la interacción Colibrí-Flor en ecosistemas altoandinos del volcán Galeras, sur de Colombia*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Colombia.
- Hartshorn, G. (2002). *Biogeografía de los bosques neotropicales*. En G. y. Kattan, Ecología y conservación de bosques neotropicales (Primera ed., págs. 59-60). Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional (EULAC-GTZ).
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C.,y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Sexta edición. Editorial interamericana.
- Hoyos G, J. L., y Cerón, F. F. (2018) Realización del inventario ambiental para el hábitat del mico maicero (primate *Cebus Apella*) en el área de influencia del corredor biológico Guacharos–Purace, vereda La Esperanza del municipio de Pitalito-Huila.
- Huerta, J. (2021). *Organización de un Club de Ecología para Fortalecer la Educación Ambiental en una Institución Educativa Pública del distrito de Carabayllo*, 2018. Perú (Tesis maestría, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle).
- Hummels, E., Fancovicová, J., Randler, C., Ozel, M., Usak, M., Medina, W., & Prokop, P. (2015). Interest in Birds and Its Relationship with Attitudes and Myths: A Cross-Cultural Study in Countries with Different Levels of Economic Development. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(1), 285-296.

- Ibarra-Manríquez, G., Cornejo-Tenorio, G., González-Castañeda, N., Piedra-Malagón, E. M., & Luna, A. (2012). El género *Ficus* L.(Moraceae) en México. *Botanical Sciences*, 90(4), 389-452.
- Idrobo, C. J. (2021). Navegando el desarrollo económico local desde la diversidad biocultural (Tesis Doctoral, Instituto de Estudios Ambientales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia).
- ITC-International Test Commission. (2014). ITC guidelines on quality control in scoring, test analysis, and reporting of test scores. *International Journal of Testing*, 14(3), 195-217.
- Jaramillo, E. (2019). Influencia del sexo y edad en la carga de polen de tres especies de colibríes en dos bosques altoandinos del Sur del Ecuador (tesis de pregrado, Universidad del Azuay).
- Jaramillo, P., & Trigo, M. D. M. (2011). *Guía rápida de polen de las islas Galápagos*. Fundación Charles Darwin, Universidad de Málaga, 1-261.
- Javela, M. (2017). *Análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales en el municipio de Palestina*. ASIS-Análisis de Situación de Salud, Dirección local de salud municipal de Palestina, Huila.
- Jordano, P. (1987) Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution. *The American Naturalist* 129:657-677.
- Krepel W.J., Durrall C.R. (1981) Field trips: A guideline for planning and conducting educational experiences. Washington, DC: *National Science Teachers Association*. 57.
- Landazabal, M. G. (2007). *Perspectivas metodológicas en la medición de los efectos de un programa de intervención con adolescentes: la evaluación pretest-postest y los cuestionarios de evaluación del programa*. *Apuntes de Psicología*, 25(3), 357-376.

- Lara-Rodríguez, N. Z., Díaz-Valenzuela, R., Martínez-García, V., Mauricio-López, E., Anaid-Díaz, S., Valle, O. Fisher-de León., Lara, C., y Ortiz-Pulido, R. (2012). Redes de interacción colibrí-planta del centro-este de México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(2), 569-577.
- Laurance, W.F., Peres, C.A. 2006. *Emerging threats to tropical forests*. University of Chicago Press, Chicago.
- Lei, S.A. (2010). Field trips in college biology and ecology courses: Revisiting benefits and drawbacks. *Journal of Instructional Psychology*, 37(1), 42-48.
- León, M. (2019). *El estudio de los colibríes, una experiencia de enseñanza de las Ciencias en básica primaria para reconocer las relaciones arte y ciencia*. Tesis Maestría, Universidad pedagógica Nacional, Departamento de Física, Bogotá.
- Loh, J. y Harmon, D. (2005). A global index of biocultural diversity. *Ecological Indicators*, 5(3), 231-241.
- López, N. (2009). El análisis de contenidos como método de investigación.. *Educación*, 4, 167- 179.
- López-Orozco, A. (2019). *Mitos y leyendas de Colombia*. Bogotá: Editorial Educativa Kingkolor S.A
- Magaña, R. 1991. *Ficus*, una historia diferente. *Ciencias* núm. 23, julio-septiembre, pp. 20-21.
- Martínez-Falcón, A.P. Martínez-Adriano, C., y Dáttilo W (2019) *Redes complejas como herramientas para estudiar la diversidad de las interacciones ecológicas*. En: Moreno CE (Ed) *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, pp. 265-283.
- Martínez, M. (2013) Intercambios y diálogos entre aves y humanos. Apuntes etnográficos en la Gunayala de hoy. *Canto Rodado*, v. 8, p. 41-5.

- Martínez, M., y Cepeda, W. (2016). *Contribución a la Construcción del Concepto de Conservación de avifauna por Parte De Los Estudiantes de Tres Sedes Rurales del Instituto Técnico Agropecuario "Agatá" en el Municipio De Chipatá, Santander*. Tesis Pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ciencias Y Educación, Bogotá.
- Martínez-García, V., & Ortiz-Pulido, R. (2014). Redes mutualistas colibrí-planta: comparación en dos escalas espaciales. *Ornitología Neotropical*, 25, 273-289.
- McComas, W.F. (2002). The ideal environmental science curriculum: history, rationales, misconceptions and standards. *American Biology Teacher*, 64(9), 665-672.
- Medina-Cárdenas, W. C. (2020). Enseñanza del concepto de coevolución desde la mariposa blanca de la col (*Leptophobia aripa*) y la planta capuchina (*Tropaeolum majus* L) a partir de la elaboración de una cartilla didáctica virtual.
- Medina-Gutiérrez, J., Ospina-Torres, R., y Nates-Parra, G. (2012). Efectos de la variación altitudinal sobre la polinización en cultivos de gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis*). *Acta Biológica Colombiana*, 17(2), 381-396.
- Medina-van Berkum, P., Parra-Tabla, V. P., & Leirana-Alcocer, J. L. (2016). Recursos florales y colibríes durante la época seca en la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán, México. *Huitzil*, 17(2), 244-250.
- Mejía, M., y Ortiz, N. (2007). *Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS) y Alfabetización Científica*. (Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia).
- Mellado, V. (2011). Formación del profesorado de Ciencias y buenas prácticas: el lugar de la innovación y la investigación didáctica. En Cañal, P. (Coord). *Biología y Geología. Investigación, innovación y buenas prácticas*. (pp 9-26). Barcelona: Graó.

- Meneses, C., y Ordoñez, J. (2019). *Educación ambiental en servicios ecosistémicos para niños, aplicada en la Reserva Natural El Cedro de Pitalito*. (Tesis pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Programa Educación Ambiental).
- Michie, M. (1998). Factors influencing secondary science teachers to organise and conduct field trips. *Australian Science Teacher's Journal*, 44, 43–50.
- Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. World Resources Institute, Washington D.C., USA.
- Mills, L., y Katzman, W. (2015). A Review of Research on School Field Trips and Their Value in Education. *International Association for Development of the Information Society*.
- Ministerio de Ambiente de Colombia. (2014). *11 de septiembre: Día Nacional de la Biodiversidad en Colombia*. Colombia primer país del mundo en diversidad de Aves y Orquídeas.
- Ministerio de Ambiente de Colombia. (2015). *Colombia país de montañas. Día Internacional de las Montañas*. <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2170-colombia-pais-de-montanas>.
- Ministerio de Comercio Industria y Turismo de Colombia. (2017). *Guía de buenas prácticas para las actividades de aviturismo en Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2005). Educación Ambiental, Construir educación y país. Altablero, el periódico de un país que educa y se educa: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-90891.html>.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2012). *Manual de implementación de Secundaria Activa*. Guía docente.
- Ministerio de Medio Ambiente de Perú. (2015). *Inventario de Aves, Transecto en franja*. Guía de inventario de la fauna silvestre (págs. 40-45). Perú: Zona Comunicaciones S. A. C.

- Morag, O., Tal, T., y Rotem-Keren, T. (2013). Long-Term Educational Programs in Nature Parks: Characteristics, Outcomes and Challenges. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(3), 427-449.
- Morag, O., y Tal, T. (2012). Assessing Learning in the Outdoors with the Field Trip in Natural Environments (FiNE) Framework, *International Journal of Science Education*, 34(5), 745-777.
- Motta, J., Gómez, S., Calderón, D., Herrera, H., Ospina, O., Torrez, M.,... Vargas, A. (2011). *Informe de gestión garantía de los derechos de la infancia, adolescencia y la juventud*.
- Murcia, C. (2002). *Ecología de la polinización*. En R. Guariguata, & H. Kattan, *Ecología y conservación de bosques neotropicales* (Primera ed., págs. 494-521). Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional (EULAC-GTZ).
- Murillo, J., Y Martínez, C. (2010). *Investigación etnográfica*. Madrid: UAM, 141.
- Navarrijo Ornelas, M. de L. *Las aves como objetos culturales*. En: Vásquez-Dávila, M. A. (ed.). *La etnobiología en México: reflexiones y experiencias*. Oaxaca: Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca SEP; México: Asociación Etnobiológica Mexicana y CONACyT, 1999. p. 87-100
- Navarro, A., y Esiquio, B. (1995). *El dominio del aire*. (1ª ed.) Biblioteca digital, Fondo de Cultura Económica
- Nieto, A., y Silva, F. (2012). *Influencia de la alteración de hábitat en el uso de recursos florísticos por el ensamble de colibríes en bosques altoandinos del sur del Ecuador* (Trabajo de grado, Universidad del Azuay).
- Niles, H. (2015). *Ficus sp. y la frugivoría: Una investigación sobre un recurso importante para las aves en el bosque nublado occidental del Ecuador*.

- Noss, R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical model. *Conservation Biology*, 4: 355-364.
- Olson, D., Dinerstein, E., Wikramanayake, E., Burgess, N., Powell, G., Underwood, E., D'Amico, J., Itoua, I., Strand, H. 2001. Terrestrial ecoregions of the World: a new map of life on Earth. *Bioscience* 51:933-938.
- Ornelas, J. (1996). Origen y evolución de los colibríes. *Ciencias*, (042).
- Orozco, E., Orozco, F., Costa-Neto, E. M., & Sanabria, O. L. (2020). relevancia de los colibríes (aves, trochilidae) como complejo de especies bioculturales. El colibrí y el andar del tiempo nasa-e'ç a'te (tiempos de la esmeralda). *Ethnoscience-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology*, 5(1).
- Ospina, M. (2008). *Manual para la delimitación y zonificación de zonas amortiguadoras*. Bogotá: Bochica Impresores.
- Otero, P. (2000). Paisaje y Educación Ambiental. *Observatorio medioambiental*, (3), 35. 143-161.
- Pacheco, A. D., Gil, S. V., & Fajardo, J. E. C..2006. Estado poblacional, recursos florales y hábitat de *Coeligena prunellei* (Trochilidae), ave endémica en peligro de extinción en la Reserva Biológica Cachalú, municipio de Encino (Santander). In *I Simposio Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados, Memorias*.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia.(2020). *Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos*. Obtenido de Ecoturismo-Región andina:<http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/ecoturismo/region-andina/parque-nacional-natural-cueva-de-los-Guácharos/>.

- Perdomo, A., Valenzuela, J., y Amórtegui, E. (2018). ¿Cómo contribuye el uso de los esquizómidos en la enseñanza-aprendizaje de la Ecología de los arácnidos? un estudio en educación primaria. *Educación y Ciencia* (21), 825 -1281.
- Pérez, G., Lara, C., Signoret-Poillon, M., & Viccon-Pale, J. A. (2012). Evaluación del uso de señales visuales y de localización por el colibrí cola-ancha (*Selasphorus platycercus*) al visitar flores de *Penstemon roseus*. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(1), 144-151.
- Pérez, T. M., Guzmán-Cornejo, C., Montiel-Parra, G., Paredes-León, R., & Rivas, G. (2014). Biodiversidad de ácaros en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 399-407.
- Pérez, Z. P. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista electrónica educare*, 15(1), 15-29.
- Piñuel, R. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Sociolinguistic studies*, 3(1), 1-42.
- Piñones-Cañete, C., Zuleta, RA., Alfaro, R. y Naranjo, B. (2016). Diálogo intergeneracional en torno a las aves: análisis de su potencial para la educación ambiental y conservación del sitio Ramsar Las Salinas de Huentelauquén (Coquimbo, Chile). *Revista Chilena de Ornitología*, 22(1), 107-119.
- Punt, W. 1994. *Glossary of pollen and spores terminology*. Utrechi LPP Foundation. LPP Contributions series No. 1. 77 pags.
- Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R., & Massardo, F. (1998). Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas.
- Prokop, P., & Fančovičová, J. (2013). Does colour matter? The influence of animal warning coloration on human emotions and willingness to protect them. *Animal conservation*, 16(4), 458-466.

- Pyke, G. 1984. Optimal foraging theory: a critical review. *Annual Review of ecology and systematics*, 15, 523-573.
- Ramírez, E. (2013). *Análisis palinológico de las especies de la familia Gesneriáceae de la Reserva Natural Rio Ñambí*. (Tesis de pregrado, Universidad de Nariño, departamento de Biología).
- Ramírez-Burbano, B. (2013). Redes de interacción mutualista colibrí-flor en el Parque Nacional Natural Munchique: ¿ La pérdida de un colibrí endémico y en peligro crítico de extinción, acarrea el colapso del sistema?. (Tesis de maestría, Universidad Nacional, Departamento de Biología).
- Ramírez, W. (2006). Hibridación interespecífica en passiflora (Passifloraceae), mediante polinización manual, y características florales para la polinización. *Lankesteriana*.
- Ramírez, A., y Parrado-Rosselli, Á. (2021). Evaluación de la trayectoria de la restauración en un bosque andino a través de redes mutualistas de dispersión de semillas. *Colombia forestal*, 24(1), 108-122.
- Ravanal, E., y Quintanilla, M. (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 111-124.
- Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP. (2016). *El encanto*. Obtenido de <https://runap.parquesnacionales.gov.co/area-protegida/1101>.
- Renjifo, L. M., Amaya-Villarreal, A. M., Burbano-Girón, J., & Velásquez-Tibatá, 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, DC, Colombia*.
- Rennie, L. (2014). Learning science outside of school. En: Lederman, N. y Abell, S. (Eds.).

- Reserva El Encanto. (2019). *Reserva Ecoturística*. Obtenido de Premios Latinoamérica verde: http://premioslatinoamericaverde.com/archivos/2019/proyecto_7684_archivo.pdf.
- Restrepo, M. P., y Monroy, A. P. (2020). Colibríes, una historia natural de belleza y polinización. *Revista Ambiental ÉOLO*, 1(19), 12-12.
- Reyes, L. (2007). *Historia de la ecología*. (Tesis de Maestría en Investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala)..
- Reyes, L., & Molina, A. (2005). Alfabetización científica: creencias, roles, metas y contextos para un mundo mejor. *Enseñanza de las Ciencias*(Extra).
- Rico, G. (2008). Morfología y forrajeo para buscar artrópodos por colibríes altoandinos. *Ornitología Colombiana*, 7, 43-58.
- Rivera y Amórtegui.(2015). Aproximaciones a las concepciones en torno a los murciélagos en estudiantes del grado octavo de la institución educativa técnico superior de Neiva. *Bio – grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*. Edi. Edición Extraordinaria,1564-1574.
- Rodríguez, I., y Stiles, G. (2005). Análisis ecomorfológico de una comunidad de colibríes ermitaños (Trochilidae, Phaethorninae) y sus flores en la amazonia colombiana. *Ornitología Colombiana*, 3(3), 3-27.
- Rodríguez. (2017). Sobrevolando el mundo de las aves: una estrategia en la enseñanza y la conservación de las aves. *Bio-grafía: Escritos sobre le Biología y la enseñanza*, 10(18), 63-73.
- Rodríguez-Ramírez, C., Aldasoro-Maya, E. M., Zamora-Lomelí, C. B., & Velasco-Orozco, J. J. (2017). Conocimiento y percepción de la avifauna en niños de dos comunidades en la selva Lacandona, Chiapas, México: hacia una conservación biocultural. *Nova scientia*, 9(19), 660-716.

- Rodríguez-Salazar, A. P. (2018). Una estrategia didáctica con base en los procesos ecosistémicos presentes en el *lagothrix lagothrica* (churuco) para su conservación y valoración en la Uribe-Meta, Colombia.
- Rojas, B. G. (2018). *Efecto de la pérdida de especies en redes de interacción 'planta-colibrí' en el bosque alto andino Yanacocha, faldas del volcán Pichincha, Ecuador* (Bachelor's thesis, PUCE-Quito).
- Roldán, A., y Larrea, D. (2003). Fenología de 14 especies arbóreas y zoócoras de un bosque yungeño en Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 38(2), 125-140.
- Romero, F. (2001). El problema de la organización de las materias de la enseñanza: intradisciplinariedad e interdisciplinariedad. *Revista Electrónica Escuela Pública*, Asociación para la Mejora y Defensa de la Escuela Pública en la Región de Murcia, 1(2).
- Rosero, L., y Sazima, M. (2004). Interacciones planta-colibrí en tres comunidades vegetales de la parte suroriental del Parque Nacional Natural Chiribiquete, Colombia. *Ornitología Neotropical*, 15, 183-190.
- Rubiano, T., Berján, B., y Reyes, V. Contribución de la implementación de los artrópodos como medio didáctico en el proceso de enseñanza sobre las relaciones ecológicas inter e intraespecíficas con estudiantes de octavo grado de la institución educativa escuela normal superior de Neiva. (Tesis de pregrado, Universidad Surcolombiana).
- Ruíz, F. (2007). Modelos Didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3(2), 41-60.
- Ruíz, V. (2006). Las salidas pedagógicas como estrategia de formación en las Ciencias Naturales.
- Russell, M., & Ruseell, O. (2003). *The North American Banders' Manual for banding Hummingbirds*. Tucson, Arizona, United States of America: The North American Banding Council.

- Salazar-Báez, P., Perdomo, O., y Fernández, L. (2018). avifauna local: una herramienta para la conservación, el ecoturismo y la educación ambiental. *Ciencia en Desarrollo*, 9(2), 17-34.
- Sánchez, F. J., y Pontes Pedrajas, A. (2010). La comprensión de conceptos de Ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 7.
- Santos, A., Tovar, M., Margallis, M., & Bautista, C. (2009). El colibrí: Desde la cultura Azteca hasta su importancia Biológica y Ecológica. *Kuxulkab: Revista de divulgación*, 16(29), 89-93. Obtenido de <http://www.revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab/article/view/434>.
- Schondube, J. E., MacGregor-Fors, I., Morales-Pérez, L., Mendoza, M., & López, E. (2010). Ecología espacial de aves. Atlas de la Cuenca del lago Cuitzeo: análisis de su geografía y entorno socioambiental. *UNAM-UMSNH*. México, DF, 102-107.
- Schreiber, K. F. (1990). The history of landscape ecology in Europe. In *Changing landscapes: an ecological perspective* (pp. 21-33). *Springer*, New York, NY.
- Secretaría del Medio Ambiente de Cundinamarca. (2018). *Colibríes de Cundinamarca*. Bogotá, Colombia: Asociación Bogotana de Ornitología.
- Serrano, R. G., Martínez, F. G., & Velázquez, R. S. (2016). Animales medicinales y agoreros entre tzotziles y tojolabales. *Estudios Mesoamericanos*, 2(11), 29-42.
- Sistema de Información sobre Biodiversidad en Colombia -SIB. (2019). Biodiversidad en Cifras. Obtenido de <https://sibcolombia.net/biodiversidad-en-cifras-2019/>.
- Sorrentino A.V., Bell P.E. (1970) A comparison of attributed values with empirically determined values of secondary school science field trips. *Science Education* 54(3), 233-236.
- Sosa, A. H., y Boza, H. S. (2001). Contribución al conocimiento de la biología del sicono de *Ficus aurea* (Moraceae). *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 45-48.

- Stevenson, P., Cardona, L., Acosta, D., Henao, F., & Cárdenas, S. (2017). Diet of oilbirds (*Steatornis caripensis*) in Cueva de los Guácharos National Park (Colombia): Temporal Variation in fruit consumption, dispersal, and seed morphology. *Ornitología Neotropical*, 28, 295–307.
- Stiles G. & A. Skutch. 1995. *Guía De aves de Costa Rica*. Heredia C.R.: INBio. 686 pp.
- Stiles, G., Wolf, L. 1970. Hummingbird territoriality at a tropical flowering tree. *The Auk*. 87, 467-491.
- Suárez-Guacaneme, J. F. (2018) Redes ecológicas de insectos: visitantes florales en parques y jardines de Bogotá, Colombia. (Tesis de pregrado, Universidad Javeriana).
- Suárez-Ramos, J. (2017). Importancia del uso de recursos didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias biológicas para la estimulación visual del estudiantado. *Revista Electrónica Educare*, 21(2), 442-459.
- Tàbara, J. (2006). Las aves como naturaleza y la conservación de las aves como cultura. *Papers: revista de sociología*, (82), 057-77.
- Temeles, E., Kress., 2003. Adaptation in a plant-hummingbird association. *Science* 300: 630-633.
- Tenorio, K., & Fuentemayor, C. (2018). *Salidas de campo como estrategia didácticas para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales de estudiantes de grado 5° en la Institución La Esperanza de Planeta Rica-Córdoba*. Tesis de pregrado, Universidad de Córdoba, Facultad de Educación y Ciencias Humanas, Montería.
- Tilling, S. (2004). Fieldwork in UK secondary schools: influences and provision. *Journal of biological education*, 38(2), 54-58.
- Torres, M., Salazar, F., y Paz, K. (2019). Métodos de recolección de datos para una investigación. *UDG Boletín Electrónico* No. 03, Universidad de Guadalajara.
- Toruño, D., y Teruel, E. (2003). Las encuestas sociodemográficas en Honduras. *Población y Desarrollo-Argonautas y caminantes*, 1, 23-29.

- Tuay-Sigua, N., Contreras, Y. y Ramírez, P. (2021). La ciencia escolar percibida por los Estudiantes. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 3428-3434.
- UNNE- Universidad Nacional del Nordeste.(2010). *Guía de Consulta Diversidad Vegetal*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Corrientes, Argentina
- Unidad administrativa especial de Sistema de Parques Nacionales. (2005). *Plan de manejo 2005-2009, Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos*. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Unidad administrativa especial del sistema de Parques Nacionales Naturales.
- Valdivia, J. (2008). Educación y medio ambiente: hacia una ética global. En A. Pontes [Coord.]: Aspectos generales de la formación psicopedagógica del profesorado de educación secundaria. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la UCO.
- Valenzuela, J., Moncayo, c., y González, J. (2013). Biodiversidad de Arácnidos (Araneae, Amblypygi y Opiliones) presentes en las Cuevas del Hoyo y del Indio del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos (Huila-Colombia). (Tesis pregrado, Universidad Surcolombiana, Facultad de Educación, Neiva).
- Valenzuela-Rojas., González, J., Amórtegui, E. y Lacava, M. (2015). *Arácnidos de las cavernas del Parque Nacional Natural cueva de los Guácharos. Experiencia didáctica e Introducción a la diversidad e identificación de los Principales Grupos*. Colombia: Universidad Surcolombiana.
- Vargas, s., León, J., Ramírez, M., Galvis, N., Cinfuentes, E., & Stevenson, R. (2014). *Population Density and Ecological Traits of Highland Woolly Monkeys at Cueva de los Guácharos National Park, Colombia*. En N. Grow, & S. Gursky, High Altitude Primates, Developments in Primatology (págs. 85-102). Springer Science+Bussines media.

- Vásquez, J., & Yanes, P. (2017). Los colibríes del noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito: un atractivo turístico natural. *Qualitas*, 16, 81-106.
- Vásquez-Barreto, N. (2016). Comprometa-monos: una herramienta de educación ambiental para la conservación de primates en Colombia.
- Vásquez-Dávila, M.A., E.A. Montaña-Contreras y C.E. Sánchez-Cortés. 2014. Plumas, picos y cultura, a manera de presentación. En: Vásquez-Dávila, M. A. (Ed.): Aves, personas y culturas. Estudios de Etno-ornitología 1. CONACYT/ITVO/Carteles Editores/UTCH. Oaxaca, México. p. 9-18.
- Velandia, W. (2015). La enseñanza de la Ecología de la Herpetofauna en la conservación de los humedales de la Orinoquia Colombiana en Puerto Carreño, Vichada. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 8(14), 25-41.
- Vuilleumier, F. (1993). Biogeografía de aves en el neotrópico: jerarquías conceptuales y perspectivas para futuras investigaciones. *Revista Chilena de Historia Natural*, 66, 11-51.
- Wass, S. (1990). *Salidas escolares y trabajo de campo en la educación primaria*. Madrid: Morata Ediciones.
- Watling, J., Donatelly., (2006). Fragments as islans: a synthesis of faunal responses ti hábitat patchiness. *Conservation Biological*. 20(4): 1016-1025.
- Wolf, L., Hainsworth, F. (1971). Time and energy budgets of territorial hummingbirds. *Ecology*, 52, 980-988.
- WRI. (1994). *Word Resouces 1994-1995: A guide to the Global Enverioment*. Oxflord University press, USA.
- Yañez, C. J., & Soto, Y. M. (2011). Visiones y representaciones de estudiantes a través del dibujo. *Revista Mexicana de orientación educativa*, 8(21), 24-31.

Yildirim, H. (2020). The Effect of Using Out-of-School Learning Environments in Science Teaching on Motivation for Learning Science. *Participatory Educational Research*, 7(1).

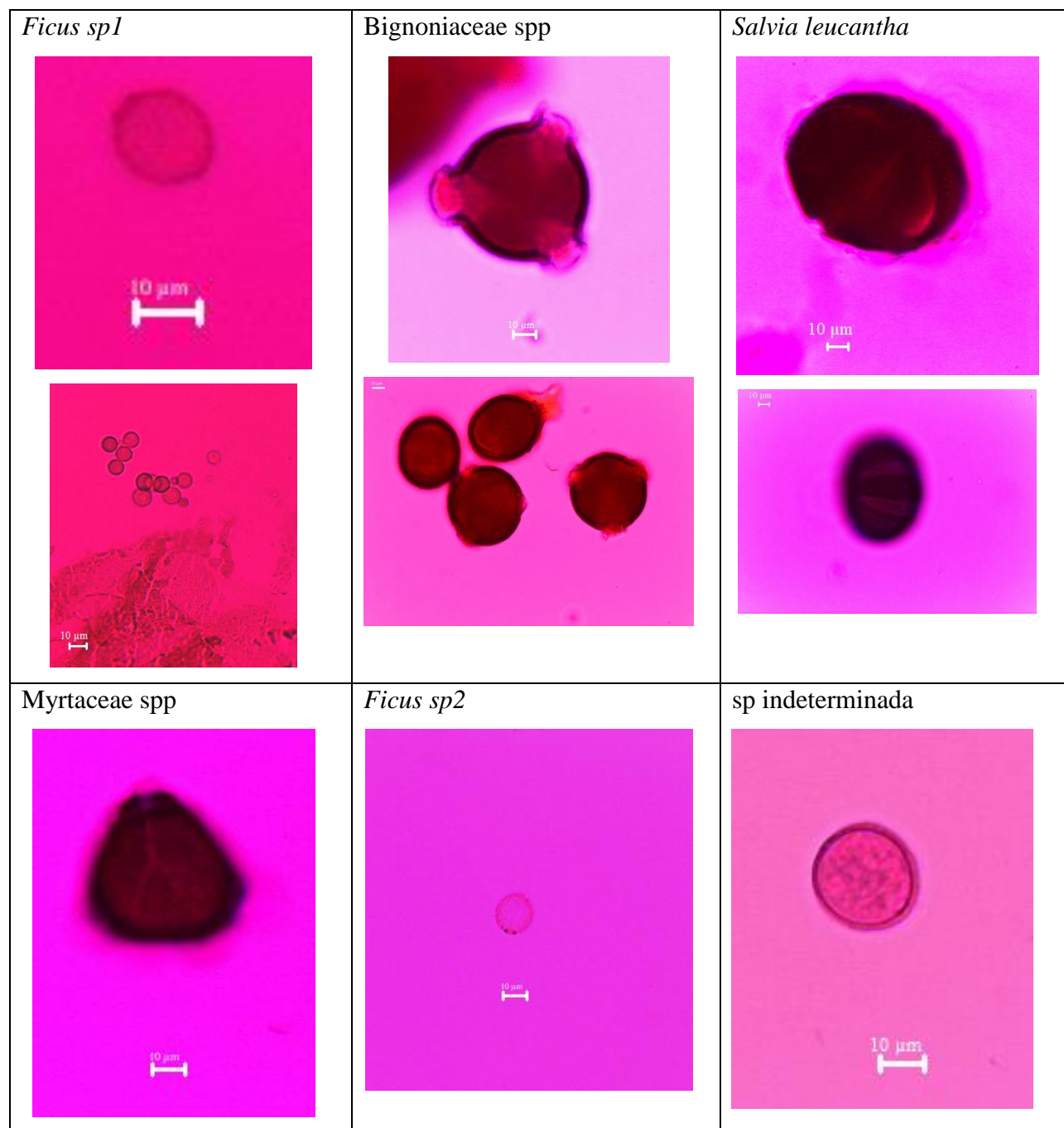
Zambrano, J. (2020). Evidencias de la evolución: Paleontológicas (Registro fosil), Guía biología.

11. ANEXOS

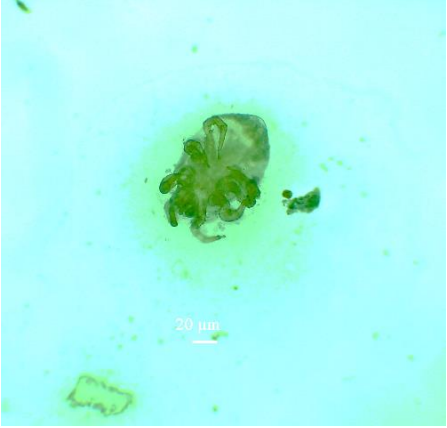

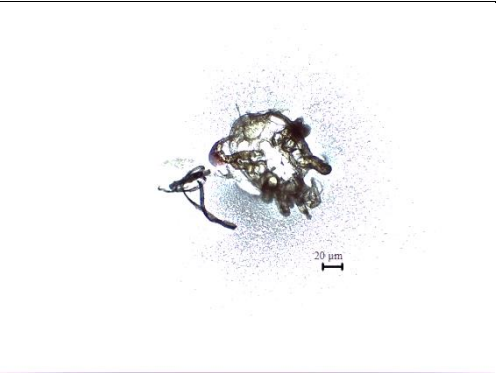



11.1 Anexo 1: Tabla de datos test de fase educativa

Categoría	subcategoría	Pretest			postest		
		puntuación	Frecuencia	Porcentaje (%)	Puntuación	Frecuencia	Porcentaje (%)
1. Interés	otros grupos faunísticos	1	2	14,3	1	1	7,1
	aves	2	9	64,3	2	3	21,4
	colibrís	3	3	21,4	3	10	71,4
	Total	-	14	100	-	14	100
2. conocimiento de entorno	Diversidad	1	12	85,7	1	4	28,6
	conservación	2	2	14,3	2	3	21,4
	Colibrís	3	0	0,0	3	7	50,0
	Total	-	14	100%	-		
3. Visualización	Sin morfología de colibrí	1	10	71,4	1	0	0,0

de colibrís en el entorno	Morfología de colibrí	2	1	7,1	2	10	71,4
	Morfología de colibrí y contexto	3	3	21,4	3	4	28,6
4. conocimiento popular	No conoce	1	12	92,9	1	0	0,0
	Conocimiento popular no claro	2	1	7,1	2	6	42,9
	conocimiento popular claro	3	0	0,0	3	8	57,1
5. preferencia de hábitat	campos	1	5	35,7	1	0	0,0
	Reservas Naturales	2	9	64,3	2	13	92,9
	hábitat en conservación	3	0	0,0	3	1	7,1
6. rol investigativo	no específica	1	8	64,3	1	4	28,6
	Algunas estrategias	2	6	35,7	2	6	42,9
	Metodología específica	3	0	0	3	4	28,6
7. Dieta	No acorde	1	10	71,4	1	2	14,3
	néctar de flor	2	4	28,6	2	11	78,6
	Néctar de flor-artrópodos	3	0	0,0	3	1	7,1
8. ciclo de vida	Reducción	1	4	28,6	1	5	35,7
	General	2	10	71,4	2	2	14,3
	Describe el proceso	3	0	0,0	3	7	50,0
9. Evolución: ventajas y desventajas de tamaño de colibrí	reducción	1	9	64,3	1	1	7,1
	general	2	4	28,6	2	6	42,9
	análisis	3	1	7,1	3	7	50,0
10. Morfología general	no conoce todas las partes	1	5	35,7	1	0	0,0
	conoce parte sin nombre correcto	2	6	42,9	2	2	14,3
	partes con nombre correcto	3	3	21,4	3	12	85,7
11. Coevolución: colibrí- planta	No acorde	1	5	35,7	1	0	0,0
	diferentes especies colibrís	2	3	14,3	2	4	28,6
	relación con alimentación	3	6	42,9	3	10	71,4
12.1. Importancia ecológica	Desconocimiento	1	8	57,1	1	0	0
	Polinización	2	6	42,9	2	8	57,1
	Mantenimiento ecosistemas	3	0	0,0	3	6	42,9
12.2 conservación	Contemplarlos (1	8	57,1	1	2	14,3
	Conservación de hábitats	2	4	28,6	2	10	71,4
	Concientización	3	2	14,3	3	2	14,3

11.2 Anexo 2: Muestras polínicas recolectadas de colibríes

11.3 Anexo 3: Ácaros foréticos recolectados de colibríes

	
<p>Familia Ascidae ,1 ,objetivo 4x, encontrado en <i>Coeligena coeligena</i></p>	<p>Familia Ascidae, 2, objetivo 4x, encontrado en <i>Heliodoxa leadbeateri</i></p>
	
<p>Familia Ascidae, 3, objetivo 4x, encontrado <i>Coeligena coeligena</i></p>	<p>Familia Ascidae, 4, objetivo 4x, encontrado en <i>Heliodoxa leadbeateri</i></p>
	
<p>Familia Ascidae, 5, objetivo 10x, encontrado en <i>Uranomitra franciae</i></p>	<p>Familia Ascidae, 6, objetivo 10x, encontrado en <i>Chalybura buffonii</i></p>

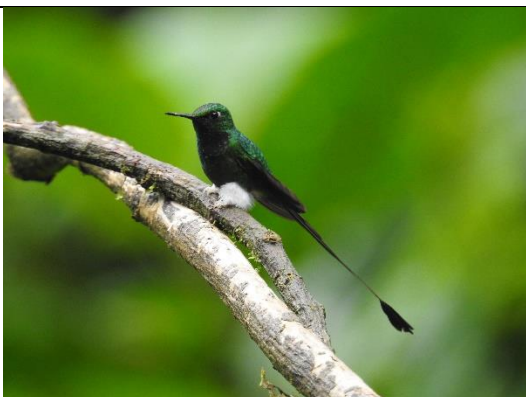
11.4 Anexo 4. Registro fotográfico especies de colibríes



Heliodoxa leadbeateri



Uranomitra franciae



Ocreatus underwoodii



Aglaiocercus kingii



Antocephala berlepschi



Thalurania colombica



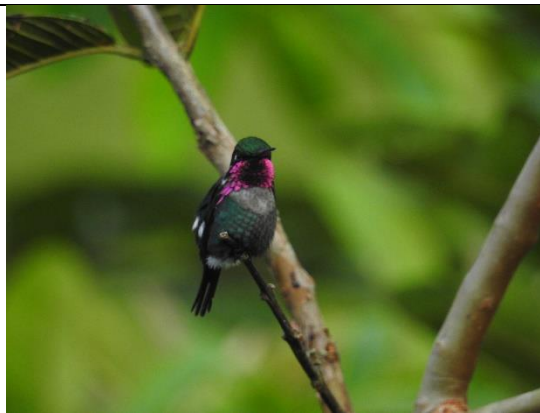
Thalurania colombica



Coeligena Coeligena



Aglaiocercus kingii



Chaetocercus heliodor



Colibrí delphinae



Amazilia tzacatl



Saucerottia cyanifrons



Chalybura buffoni



Chrysuronia goudoti



Chlorostilbon gibsoni

11.5 Anexo 5. Plantas recolectadas de interacciones con colibríes o con posible síndrome de ornitofilia



Kohleria amabilis



Thunbergia mysorensis



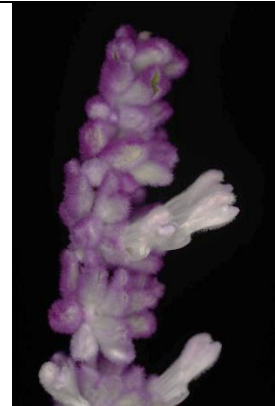
Abutilon insigne



Clusia sp



Heliconia sp



Salvia leucantha



Acanthaceae spp



Myrtaceae spp



Myrtaceae spp



Stachytarpheta sp



Phaseolus sp



Centropogon ferrugineus



Psammisia macrophylla



Psammisia pennellii

11.6 Anexo6. Guía para hacer red de interacción bipartite en R

Pasos que realizamos para la red de interacciones de RN-ENC:

1. activación de paquete Network, bipartite, vegan en Rstudio

```
library(network)
```

```
library(bipartite)
```

```
library(vegan)
```

2. abrir archivo de Excel (Matriz de adyacencia) previamente guardado como texto con tabulaciones

```
nombreamchivo=read.delim(file.choose(),)
```

3. Hacer gráfico de red bipartite en Rstudio

```
Plotweb (nombreamchivo,labsiz = 0.8,arrow="down.center",col.high = "coral3",col.low = "blue3",text.rot=90,ybig=0.09, high.y=2.2,low.y=1)
```

4. cambiar nombres de plantas, ejemplo de nombres de plantas de RN-ENC

```
row.names(nombreamchivo)<-c("Kohleria amabilis", "stachytarpheta sp1", "thunbergia mysorensis", "Heliconia sp", "Ficus sp2", "sp indeterminada", "Myrtaceae spp", "Salvia leucantha", "Clusia sp1")
```

5. Obtención de índices de la red

```
Networklevel (nombre del archivo)
```