

ESPECIES DE AVES FOCALAS: UNA ALTERNATIVA PARA LA
CONSERVACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL MALMO

LIBY SARAY SANDOVAL GUTIÉRREZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
TUNJA
2020

ESPECIES DE AVES FOCALES: UNA ALTERNATIVA PARA LA
CONSERVACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL MALMO

LIBY SARAY SANDOVAL GUTIÉRREZ

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciada en Ciencias Naturales y
Educación Ambiental

Director:

MAGISTER JAIME RICARDO CRISTANCHO CHINOME

Codirector:

LICENCIADO CRISTIAN SANABRIA HURTADO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
TUNJA
2020

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, Fecha (, ,)

AGRADECIMIENTOS

Brindo los más sinceros agradecimientos

Principalmente agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome sabiduría y entendimiento para culminar con éxito las metas propuestas.

A mis padres, hermanos y demás familiares, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido apoyo incondicional en mi formación personal y profesional.

De manera especial a mi director de tesis, Magister Jaime Ricardo Cristancho Chinome, por su apoyo y guía en la elaboración de este trabajo de titulación y por enseñarme la vocación de ser docente.

A los docentes, Magister Inés Andrea Sanabria y Magister Rafael Sánchez Cuervo, por haberme guiado a lo largo de mi carrera universitaria y brindarme el apoyo incondicional para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Al docente Cristian Andrés Sanabria, por su acompañamiento, asesoría y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

Al grupo de estudios en Ecología, Etología, Educación y Conservación-Gecos, por el apoyo en el desarrollo de este proyecto y mi formación en el campo de la investigación y la enseñanza de las Ciencias Naturales y La Educación Ambiental

Finalmente, a mis amigos y compañeros en especial a Angie Arango y Hander Molina, por brindarme su compañía, aliento y paciencia siempre que lo requería.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	MARCO REFERENCIAL.....	6
2.1	ANTECEDENTES.....	6
2.1.1	En cuanto a la Reserva Forestal Protector el Malmo	6
2.1.2	En cuanto a especies focales.....	8
2.1.3	En cuanto a la educación ambiental para la conservación.....	9
2.1.4	En cuanto a la visión sistémica del medio ambiente en la educación ambiental.....	11
2.2	MARCO TEÓRICO	13
2.2.1	Generalidades del Bosque Altoandino	13
2.2.2	Factores ecológicos de Bosque Altoandino	13
2.2.3	Amenazas que enfrentan los ecosistemas en Boyacá	14
2.2.4	Reservas Forestales como áreas protegidas para la conservación ...	15
2.2.5	Reserva Forestal Protectora el Malmo	16
2.2.6	Zonas de vida en “La Reserva Forestal Protectora el Malmo”	18
2.2.7	Coberturas vegetales de la Reserva Forestal Protectora el Malmo ...	19
2.2.8	Características ecológicas de las aves en los ecosistemas	21
2.2.9	Fundamento de especie focal	21
2.2.10	¿Con qué sustitutos se relaciona el concepto de especie focal?	22
2.2.11	¿Qué hacen a las especies focales diferentes a estos sustitutos? .	24
2.2.12	La educación ambiental	27
2.2.13	Educación Ambiental una visión sistémica del ambiente	27
2.2.14	Lectura del contexto ambiental desde la mirada sistémica	29
2.2.15	La educación ambiental estrategia para la conservación de aves ..	34
2.2.16	Educación ambiental y el comportamiento ambiental ciudadano....	35
2.2.17	Aspectos metodológicos para establecer especies focales	36
3	METODOLOGÍA.....	39

3.1	Área de estudio.....	39
3.2	Diseño metodológico	40
3.3	Momento 1: SELECCIÓN DE ESPECIES FOCALES.....	40
3.3.1	Descripción de criterios para elección de especies focales	42
3.3.2	Criterio 1: Presencia en el área de estudio	42
3.3.3	Criterio 2: Riesgo de extinción	43
3.3.4	Criterio 3: Especificidad del hábitat	43
3.3.5	Criterio 4: Rango de distribución de la especie	44
3.3.6	Criterio 5: Ecosistemas asociados	44
3.3.7	Criterio 6: Presión por uso comercial o cultural.....	47
3.4	Momento 2: REFLEXIONES EDUCATIVAS DE DINÁMICAS BIOLÓGICAS DE LA RESERVA EL MALMO	48
3.4.1	Categoría uno: Identificación elementos propios de la reserva.....	49
3.4.2	Categoría dos: Conceptos asociados a procesos biológicos	49
3.5	Momento 3: REFLEXIONES HACIA ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA RESERVA EL MALMO	49
3.5.1	Lectura del contexto ambiental	50
3.5.2	La problemática de biodiversidad y la formulación de propuestas educativas	50
3.6	Análisis de la información	51
4	RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	52
4.1	Momento 1: SELECCIÓN DE ESPECIES FOCALES.....	52
4.1.1	Criterio 1: Presencia en el área de estudio	52
4.1.2	Criterio 2: Riesgo de extinción	54
4.1.3	Criterio 3: Especificidad del hábitat	55
4.1.4	Criterio 4 Rango de distribución de la especie	55
4.1.5	Criterio 5: Ecosistemas asociados: Proporción y Representatividad..	57
4.1.6	Criterio 6: Presión por uso comercial o cultural.....	60
4.1.7	Análisis general de especies focales de aves presentes en la Reserva Forestal Protectora.....	68
4.2	Momento 2: REFLEXIONES EDUCATIVAS DE LAS DINÁMICAS BIOLÓGICAS DE LA RESERVA EL MALMO.	71

4.2.1	Categoría uno: Identificación de elementos propios de la Reserva Forestal Protectora el Malmo	73
4.2.2	Categoría dos: Conceptos asociados a procesos biológicos	80
4.1	Momento 3: REFLEXIONES HACIA ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA RESERVA EL MALMO	88
4.1.1	Lectura del contexto ambiental	88
4.1.2	La problemática de biodiversidad y la formulación de propuestas educativas	101
4.1.3	La educación ambiental como mediador entre especies focales y la enseñanza de las ciencias naturales.....	106
5	CONCLUSIONES.....	110
6	RECOMENDACIONES	112
7	REFERENTES TEÓRICOS.....	114
8	ANEXOS	127

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Zonas de Vida - clasificación de Holdridge.....	19
Tabla 2. Categorías de conservación de especies	26
Tabla 3. Variables del modelo de Goffin.....	31
Tabla 4. Clave dicotómica, criterios y variables.....	40
Tabla 5. Estado de prioridad de conservación para las especies.....	42
Tabla 6. Coberturas vegetales de la reserva el Malmo.....	44
Tabla 7. Especies de la Reserva Forestal Protectora el Malmo	52
Tabla 8. Especies que presentan riesgo de extinción.....	55
Tabla 9. Especies excluidas del estudio	55
Tabla 10. Especies focales de la Reserva Forestal Protectora el Malmo	57
Tabla 11. Especies focales de aves con prioridad de conservación baja (PB)	60
Tabla 12. Relatos de estudiantes con relación a las aves	63
Tabla 13. Especies focales de aves con prioridad de conservación alta (PA).....	63
Tabla 14. Información socioeconómica de participantes	72
Tabla 15. Delimitación de variables	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fotografía bosque altoandino Reserva Forestal Protectora el Malmo ...	17
Figura 2. Fotografía bosque altoandino Reserva Forestal Protectora el Malmo ...	17
Figura 3. Coberturas vegetales Reserva el Malmo	20
Figura 4. Representación visión sistémica del ambiente.....	28
Figura 5. Diagrama de Goffin – Sistema ambiental.....	32
Figura 6. Modelo adaptado de comportamiento ambiental	35
Figura 7. Mapa Reserva Forestal Protectora el Malmo, Tunja- Boyacá.....	39
Figura 8. Proporción promedio de ecosistema en especies focales	58
Figura 9. Representatividad promedio de ecosistema en especies focales	59
Figura 10. Presiones por uso cultural o comercial – Estudiantes.....	61
Figura 11. Presiones por uso cultural o comercial – Comunidad	61
Figura 12. Actividades beneficio de la Reserva el Malmo	73
Figura 13. Actividades amenaza de la Reserva el Malmo.....	75
Figura 14. Reconocimiento de aves en la Reserva el Malmo	76
Figura 15. Reconocimiento de aves focales – Estudiantes	78
Figura 16. Reconocimiento de aves focales – Comunidad	78
Figura 17. Funciones de las aves en la Reserva el Malmo	78
Figura 18. Concepto de biodiversidad - Estudiantes.....	82
Figura 19. Concepto de biodiversidad - Comunidad	82
Figura 20. Concepto de conservación - Comunidad	83
Figura 21. Concepto de conservación - Estudiantes.....	83
Figura 22. Concepto de especie focal - Estudiantes	84
Figura 23. Concepto de especie focal - Comunidad	84
Figura 24. Diagrama representación Situación ambiental.....	92
Figura 25. Diagrama representación Problema ambienta	95
Figura 26. Representación problemática de biodiversidad.....	98
Figura 27. Organización de componentes básicos para la construcción curricular	106

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Especie <i>Porphyriops melanops</i>	127
Anexo B. Especie <i>Colinus cristatus bogotensis</i>	128
Anexo C. Especie <i>Eriocnemis cupreiventris</i>	129
Anexo D. Especies <i>Coeligena helianthea</i>	130
Anexo E. Especie <i>Scytalopus griseicollis</i>	131
Anexo F. Especie <i>Myioborus ornatus</i>	132
Anexo G. Especie <i>Conirostrum rufum</i>	133
Anexo H. Especie <i>Synallaxis subpudica</i>	134
Anexo I. Formato de consentimiento informado	135
Anexo J. Encuestas a participantes	136
Anexo K. Fotografías aves focales utilizadas para las encuestas.....	140
Anexo L . Aplicación de encuestas	141
Anexo M. Evidencias fotografías presiones en la Reserva el Malmo	142

1 INTRODUCCIÓN

Colombia está conformada por 32 biomas y 311 tipos de ecosistemas, sumado a nueve ecorregiones marinas y costeras en el Caribe y el Pacífico (Ideam *et al.*, 2007). Por tal razón, es considerado uno de los países con mayor diversidad biológica, reflejada particularmente en el grupo taxonómico de aves con cerca de 1.909 especies. Según el Sistema de Información de Biodiversidad (SiB, 2020) cuenta con 82 especies endémicas, 165 migratorias, estimándose la existencia de 140 amenazadas y 328 que se relacionan con actividades de comercio ilegal en el país.

En el caso del departamento de Boyacá, al estar ubicado en la cordillera de los andes nororientales de Colombia, hay presencia de ecosistemas tales como: páramos, nieves perpetuas, bosque altoandino, humedales y bosque húmedo tropical (Corpoboyacá, 2015); en donde se albergan aproximadamente 1.015 (SiB, 2020) y se encuentran 6 áreas de las 125 destinadas en el país para su conservación (AICAS) (Corpoboyacá, 2017). Por lo que, con Santander y Cundinamarca brindan una amplia zona biogeográfica con multiplicidad de condiciones ambientales y de recursos que son aprovechados por las aves.

Sin embargo, dadas las condiciones actuales de precariedad ambiental, la riqueza biológica del mundo y a su vez la del departamento de Boyacá, se ha visto amenazada, por lo cual se ha clasificado de acuerdo a su vulnerabilidad o importancia ecológica. Dentro de dicha clasificación se encuentran las especies focales, las cuales, son consideradas como aquellas sensibles a posibles cambios estructurales y funcionales en su hábitat, al requerir condiciones particulares en su dieta y reproducción, por tanto, necesitan de extensas áreas con conectividad para mantener estables sus poblaciones (Lambeck 1997; Kattan y Naranjo 2008; Franco *et al.*, 2009). Por lo que, se han usado para estimar el estado en que se encuentra un ecosistema o una determinada área geográfica, evaluando la calidad de la biodiversidad, lo cual puede ser una herramienta inicial para promover estrategias y procesos de conservación.

Estas estrategias de conservación de biodiversidad en Colombia, se han basado en la declaración de áreas protegidas a través de entidades gubernamentales y no gubernamentales, las cuales se encuentran dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). En los departamentos, estas actividades son coordinadas por el Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP), el cual, para el caso de Boyacá

es administrado por Corporaciones Autónomas como Corpoboyacá, quien tiene bajo su jurisdicción 12 áreas conformadas por 7 Parques Naturales Regionales, 1 Distrito de Manejo Integrado y Reservas Forestales Protectoras.

Estos espacios son declarados bajo aspectos ecológicos, sociales y políticos, con la finalidad de conservar lugares claves para la protección del ambiente (López , 1980) convirtiéndose en lugares estratégicos para la preservación de ecosistemas, los cuales deben estar enmarcados en criterios para el mejoramiento de la calidad de la vida y en una concepción de desarrollo sostenible, logrando una relación adecuada entre medio ambiente y desarrollo que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes, asegurando el bienestar de las futuras (MEN, 2002; Montero *et al.*, 2020).

No obstante, en algunos casos los espacios destinados para la conservación se encuentran en algún estado de amenaza, situación que no es ajena a lugares como la Reserva Forestal Protectora el Malmo, en donde existen actividades tales como: ganadería, agricultura, deforestación, plantaciones de pino y eucalipto, ampliación de la frontera agrícola, turismo, entre otras. Además, según el plan de desarrollo municipal de Tunja (2016-2019), de las 159 Hectáreas (Ha) que conforman la reserva, solo 59.7 Ha son propiedad del municipio, el resto corresponden a propiedad privada. En consecuencia, el manejo del uso del suelo en la Reserva al ser de propiedad mixta podría ser la principal causa del aumento de transformación agrosistémica y a esto se deba que solo 120 Ha se encuentran en un estado de conservación óptimo (Franco, Naranjo, Nieto y Sierra, 2016).

Por otro lado, durante el desarrollo de esta investigación se evidencio que la reserva se encuentra delimitada por cercas y vallas propiedad de Corpoboyacá, sin embargo, no existe control del ingreso de visitantes, habitantes de la zona y animales domésticos, lo que puede aumentar las posibles presiones que afectan el equilibrio ecosistémico. Sumado a esto, en la actualidad los registros de investigaciones representativas entorno a la caracterización de avifauna en esta área protegida son escasas, luego de la caracterización general dentro del diagnóstico y concertación del plan de manejo en el año 2005, sin embargo, se evidencia investigaciones que involucran algunos componentes sociales, culturales y educativos (Álvaro, 2006; Franco *et al.*, 2016; Ramos y Armenteras, 2019; González y Ortiz, 2019).

En relación con lo anterior, es importante mencionar que a nivel biológico, las aves son importantes debido a que, si bien se pueden encontrar en cualquier lugar, cada

especie es única en cuanto a su ecología y distribución, además, algunas pueden tener pequeñas áreas de distribución y la mayoría restringidas a ciertos tipos de hábitats, y en conjunto son indicadoras de cambio ambiental a nivel mundial (Renjifo,2018).Sumado, es un grupo taxonómico que desarrolla funciones ecológicas y juegan un papel central en la estructura y regeneración de bosques nativos (Lentijo y Kattan, 2005), formando un complejo de interacciones biológicas, que de no suceder, podrían dejar extensas áreas de bosques desprovistas de semillas y de grupos de árboles jóvenes, afectando la restauración natural (Rodríguez-Ramírez, et. al 2017).

Además, para que la restauración natural tenga lugar, las plantas con flores requieren de aves para tener una reproducción exitosa, asegurando la presencia y diversidad de plantas. A su vez, la disponibilidad continua de estos polinizadores depende de la existencia de una amplia variedad de tipos de hábitat necesarios para su alimentación, reproducción y cumplimiento de sus ciclos de vida (Rodríguez-Ramírez *et al.*, 2017). Es así, como las aves son un eje fundamental para la conservación de áreas protegidas como la Reserva Forestal Protectora el Malmo, la cual, es una zona que presenta parches de ecosistema de subpáramo con nacimientos de afluentes hídricos que abastecen acueductos municipales (POT, 2017); también se resalta que es uno de los pocos remanentes de bosque altoandino y páramo con variedad de flora propia de bosque nativo y especies de fauna silvestre, presentes en la jurisdicción del municipio de Tunja.

Desde el punto de vista socio-cultural, las aves han sido fuente de inspiración y compañía para el ser humano, pues de alguna forma han simbolizado elementos que interactúan directa e indirectamente con las costumbres de una sociedad (ABO, 2000). Por otro lado, una de las actividades con mayor participación de diferentes comunidades es la observación de aves, específicamente en Colombia representa una fuente de ingresos económicos para algunos departamentos. Al mismo tiempo, las aves son utilizadas como herramienta para estrategias pedagógicas en la enseñanza de las Ciencias Naturales y la educación ambiental, favoreciendo el conocimiento de contenidos biológicos, desde una realidad cercana al educando a través de elementos contextualizados. Palavecino *et al.*, (2017) resaltan que involucrar a las poblaciones cercanas a un área de influencia de una zona protegida, es un elemento eficaz para mejorar estrategias de conservación por medio de la educación ambiental y el saber dinamizador del docente en Ciencias Naturales.

Por esas razones, se planteó dar respuesta a la pregunta ¿De qué manera el reconocimiento de especies focales propicia el planteamiento de reflexiones educativas guiadas hacia la conservación de la Reserva Forestal Protectora el Malmo? Estableciendo como objetivo general determinar de qué manera el reconocimiento de especies focales propicia el planteamiento de reflexiones educativas guiadas hacia la conservación de la Reserva Forestal Protectora el Malmo, para su cumplimiento se abordaron tres objetivos específicos; identificar mediante criterios de selección las especies de aves focales, analizar mediante un instrumento diagnóstico los aportes que plantean estudiantes y comunidad acerca de las dinámicas biológicas y describir mediante un modelo de visión sistémica del ambiente las reflexiones que las especies focales y la comunidad brindan a estrategias de conservación del área protegida. Bajo esa premisa, se estudia a las aves desde lo biológico como aporte en procesos de conservación y desde lo socio-cultural, como punto de equilibrio del vivir como seres sociales en territorios naturales.

Por ello, en este trabajo se identificaron las especies de aves focales, como elemento de referencia, siendo una alternativa para la conservación del ecosistema altoandino y específicamente con organismos de importancia ecológica, educativa y sociocultural, haciendo uso de una metodología de criterios de selección. Sumado a esto, se analizó por medio de categorías emergentes los resultados de la aplicación de un instrumento que pretendía identificar percepciones que la comunidad reconoce de las aves y a los elementos propios de la Reserva Forestal Protectora el Malmo, concluyendo con la aplicación preliminar del modelo de Goffin (Torres, 2002) desde una mirada sistémica como alternativa integradora entre las especies focales y los componentes educativos vistos desde la educación ambiental.

Para llevar a cabo esta investigación, se estructuraron los siguientes apartados. El primero de ellos efectúa algunas precisiones teórico conceptuales importantes para el desarrollo de la investigación y la descripción de temáticas abordadas desde tópicos como el bosque altoandino, Reserva Forestal Protectora el Malmo y la importancia de la misma como área protegida para la conservación; seguido de la fundamentación teórica acerca de especies focales, características de las aves, componentes de la educación ambiental desde la visión sistémica del ambiente y por último, la descripción teórica de la metodología utilizada en esta investigación.

En el segundo apartado, se encuentra la descripción del diseño metodológico, el cual, está dividido en tres momentos, el primero de ellos titulado: Selección de especies focales, involucrando la metodología y las adaptaciones realizadas a cada criterio para la identificación de especies focales; un segundo momento titulado: Reflexiones educativas hacia las dinámicas biológicas de la Reserva Forestal Protectora el Malmo, a través de dos categorías emergentes que buscaban agrupar los conocimientos propios de la comunidad y analizarlos mediante reflexiones educativas y por último el momento tres titulado: Reflexiones hacia estrategias de conservación.

Posteriormente, se agrupan en el apartado tres los momentos anteriormente establecidos de la siguiente manera: dentro del momento uno se presenta la lista de especies focales de aves luego de la aplicación de la metodología, sujeta a un análisis por especie, acompañada de una ficha de caracterización que se encuentra en el apartado de anexos; así mismo, una discusión específica de los resultados obtenidos.

En cuanto a el momento dos, se presentan los resultados análisis y discusión de las categorías: identificación de elementos propios de la reserva y conceptos asociados a procesos biológicos, sustentadas con los datos cualitativos obtenidos tras la aplicación de un instrumento de recolección de información; por último, en el momento tres se plantea una revisión preliminar de la lectura del contexto ambiental como alternativa para vincular los dos momentos ya mencionados, a propuestas curriculares en la Institución Educativa Rural del Sur Sede Barón Germania de Tunja (Boyacá) y a la comunidad en general que habita en la zona de influencia del área protegida. Esto por medio de la aplicación del modelo de sistema ambiental de Goffin, caracterizando la situación ambiental, problema ambiental, problemática de biodiversidad y como se involucran las especies focales a propuestas educativas desde la educación ambiental.

Es importante resaltar, que la presente investigación es parte del proyecto macro titulado “La indagación estrategia para el reconocimiento de la Avifauna en la Reserva Forestal Protectora el Malmo, Tunja- Boyacá”. Con código SGI 2531, a cargo del grupo de investigación en Estudios en Ecología, Etología, Educación y Conservación – Gecos.

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 En cuanto a la Reserva Forestal Protector el Malmo

Álvaro (2006) realizó una caracterización de la flórmula presentes en la Reserva la cual se sintetiza en el libro “Flórmula presente en la Reserva Forestal Protectora el Malmo” este describe 105 especies vegetales distribuidas en briófitos (26), líquenes (12), pteridófitos (14), monocotiledóneas (22) y dicotiledóneas (31) y proporciona información adicional como hábitat y usos dados por la comunidad aledaña a la reserva. Esta investigación, realizada por el semillero de investigación Gaia Herbario UPTC, contribuye con el conocimiento de la biodiversidad de la reserva, facilitando la identificación de las especies vegetales que la caracterizan y motivar a los habitantes de la zona, turistas e investigadores para que conozcan, valoren, protejan y conserven los recursos naturales allí existentes.

Franco *et al.*, (2016) en su trabajo “titulado Implementación de un sistema de fitorremediación en zona aledaña a reserva forestal protectora El Malmo, Boyacá, Colombia”, señalan que la Reserva no cuenta con un mecanismo de captación para disponer las aguas residuales domésticas en las veredas. Las aguas de desecho son vertidas al ecosistema sin tratamiento previo, lo que hace necesaria la búsqueda de alternativas que mitiguen el impacto de los vertidos. En esta investigación se implementó un humedal artificial de flujo superficial donde los habitantes fueron capacitados en el uso de este para replicar el método, mejorando las características propias del diseño y de esta manera mejorar el estado de contaminación en que se ve inmerso el ecosistema.

González y Ortiz, (2019) en la tesis de pregrado titulada “La Indagación Estrategia para el Reconocimiento de la Avifauna en la Reserva Forestal Protectora el Malmo, Tunja- Boyacá”, por medio de la implementación de una estrategia didáctica desde la enseñanza de las ciencias basada en indagación enfocada a el reconocimiento de las especies de avifauna presentes en la reserva, trabajaron con estudiantes de primaria de la Institución Educativa Rural del Sur, estrategia basada en la aplicación de algunos talleres desde Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación y el ciclo de aprendizaje POGIL, muestra la apropiación del conocimiento que se generó

a través de los talleres aplicados, por ende se contribuyó al rompimiento de la descontextualización de las ciencias en la escuela, a través de la comprensión del grupo de las aves permitiendo así el acercamiento por parte de los estudiantes al reconocimiento de su territorio y más específico a la identificación de la Reserva Forestal Protectora el Malmo como área de gran importancia para su comunidad, la cual proporciona bienes y servicios, no solo a nivel de recursos naturales vitales, si no como facilitador de contenidos más flexibles.

Ramos y Armenteras (2019) en el trabajo titulado “Interceptación y escorrentía del bosque altoandino en la reserva forestal protectora, El Malmo” evalúa la relación de las coberturas vegetales presentes en el Bosque altoandino de la Reserva con la calidad y cantidad de interceptación y escorrentía; la zona de vida analizada comprende cuatro tipos de coberturas: bosque denso altoandino, vegetación secundaria baja, plantación de latifoliadas y mosaico de pastos con espacios naturales, luego de realizar un trabajo de campo y analizar las diferentes variables se concluye que la cobertura que permite las mejores dimensiones de calidad y cantidad de agua es el bosque denso altoandino, así mismo resalta que las intervenciones antrópicas que enfrenta la reserva en la actualidad afectan directamente el comportamiento de la misma y enfatiza en la necesidad de realizar procesos de sensibilización y educación ambiental a los habitantes sobre el costo que tiene transformar el uso de suelo para actividades de agricultura y ganadería, pues esto conlleva con el tiempo a tener una calidad de fuente hídrica desfavorables.

Finalmente, en el Plan de desarrollo municipal de Tunja (2016-2019) se menciona en el apartado número nueve “Riqueza Ambiental e Histórica, Conocer para Apropiar”, la importancia de conservar la reserva, exponiendo principalmente el desconocimiento de la misma por parte de la comunidad local y aún más de foráneos, por ello se expone en uno de sus apartados el ítem de recuperación y apropiación de lugares de interés ambiental una estrategia que genera la formulación y ejecución de proyectos de protección, recuperación, conservación, promoción y disfrute social de los recursos naturales en zonas de interés ambiental del Municipio entre ellos la Reserva Forestal Protectora el Malmo, basada en implementar acciones encaminadas a generar conocimiento y valoración del entorno tanto en ambientes escolares (educación ambiental, Proyectos Ambientales Escolares - PRAES, Comité Interinstitucional de Educación ambiental – CIDEA) como campañas de reconocimiento por parte de la ciudadanía; sin embargo en el informe de Rendición de cuentas de Plan de desarrollo municipal de Tunja (2018) no se reflejan específicamente las acciones realizadas en el área

protegida, tan solo señala capacitaciones en temas ambientales a diferentes actores comunitarios, específicamente a estudiantes de la Universidad Santo Tomás y funcionarios de la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA), donde se realizó una sensibilización en temas ambientales. y se desarrolló en el sendero ecológico La Germania- Reserva Forestal Protectora El Malmo.

2.1.2 En cuanto a especies focales

La importancia del concepto de especie focal en el desarrollo de estrategias de conservación por medio de un enfoque multiespecífico propuesto por Lambeck (1997), se ha consolidado como una herramienta eficaz para la planificación y desarrollo de estrategias de conservación, debido a la representación de ecosistemas que provee, los requerimientos especiales de elementos a mantener y al manejo sostenible y ecológico (Echeverri, 2011; Kattan y Naranjo, 2008).

Este enfoque ha sido implementado en diferentes partes del mundo como Estados Unidos, México, etc., En Australia por ejemplo, el trabajo realizado por Freudenberg y Brooker (2004) para la conservación de la biodiversidad en las zonas templadas y agrícolas de Australia, donde evidencian afectaciones como pérdida de sotobosque por causas antrópicas y este enfoque se utilizó para desarrollar pautas de revegetación y mejora del paisaje, donde estos escenarios son claves para la intervención de varias organizaciones no gubernamentales y grupos de agricultores que participan activamente en el manejo de vegetación nativa. Se concluye que las especies focales son útiles como punto de partida para la conservación de la naturaleza, ya que proporciona recomendaciones explícitas en lugar de principios generales.

Particularmente, en Colombia el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, en el informe del año 2006, resalta investigaciones realizadas en cuanto a la identificación de especies focales dentro del programa de biología de la conservación. Específicamente en la línea de investigación en especies focales, identificaron en este periodo 58 especies focales para la conservación en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, además de adelantar proyectos de monitoreo en áreas como Antioquia, Amazonas, Caldas, Córdoba, Cundinamarca y Valle del Cauca (IAvH, 2007).

Lo anterior, son algunos ejemplos de las aplicaciones de diferentes estrategias ligadas a la conservación, debido a que este enfoque se ha evaluado como una herramienta práctica que contribuye al estudio y mejora la calidad del conocimiento sobre la diversidad local y regional, permitiendo un desarrollo favorable a las propuestas de restauración ecológica en áreas estratégicas. Puesto que al seleccionar especies focales directamente se integran diversos factores biológicos que integran a su vez factores antropogénicos, en general aquellos paisajes diseñados por los humanos, lo que permite identificar un ámbito para el desarrollo de acciones de conservación (Kattan *et al.*, 2019; Palacio, Kattan y Pimm, 2019).

Por otro lado, Echeverri (2011), en su trabajo titulado “Construcción del concepto de especie focal a través de una indagación con Escarabajos Coprófagos. Propuesta Metodológica” desarrolló una propuesta a partir de la revisión de la metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP) y un ciclo de indagación, involucrando en la educación la apropiación del concepto de especie focal. Como resultado se obtuvo una propuesta que contribuye al trabajo colaborativo de los estudiantes, la aplicación del conocimiento científico en la resolución de una problemática en particular ajustada a el papel ecológico de las especies focales y el empoderamiento de los estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

La asociación para el estudio y la conservación de aves acuáticas en Colombia en la actualidad presentan la iniciativa “Especies Focales” que busca responder preguntas biológicas y ecológicas para especies amenazadas a nivel regional y nacional. Esta iniciativa de investigación también pretende hacer un aporte a la conservación de las aves, a través de estrategias de divulgación, educación y capacitación de las comunidades locales involucradas en los proyectos realizados dentro de la asociación.

2.1.3 En cuanto a la educación ambiental para la conservación

Salaman *et al.*, (2006) en el trabajo “La educación ambiental y el Loro orejiamarillo *Ognorhynchus icterotis* en Colombia” propusieron el fomento de la autogestión y el diálogo de saberes en niños y jóvenes con el proyecto Loro Orejiamarillo, que pretendió sensibilizar a la comunidad en la protección y conservación de la especie y su hábitat. Principalmente mitigaron amenazas que afectaban directamente a la especie, avanzaron en mejorar el conocimiento local, regional y nacional de la misma e incluyeron a la Palma de Cera del Quindío (*Ceroxylum quindiuense*).

Referente a la educación ambiental, este trabajo buscó en los participantes sentido de responsabilidad, apropiación y compromiso permanente con su entorno, con la implementación de capacitaciones continuas sobre conocimientos ambientales y el uso de recursos pedagógicos como cartillas, juegos, dinámicas, exposiciones y salidas de campo así mismo, el fortalecimiento de alianzas con instituciones locales del gobierno, medios de televisión y radio, representantes de diferentes negocios y la comunidad en general, por medio de las campañas de educación ambiental.

Sanabria y Gutiérrez (2010) en el trabajo “Desarrollo de competencias básicas en investigación a través del conocimiento de las aves de nuestro país” desarrollaron estrategias para la sensibilización ambiental en el municipio de Samacá a favor de la conservación de las aves en ecosistemas de páramo, donde un grupo de estudiantes desarrollaban la construcción de conocimientos, valores y actitudes positivas hacia el ambiente, y favorecieran también los procesos de aprendizaje en las ciencias naturales.

Por otro lado, Castillo, Cely y Sáenz (2019) desarrollaron la investigación “Educación ambiental, actitudes y conocimiento de comunidades rurales sobre el Cóndor Andino en el páramo El Almorzadero (Santander, Colombia)” en la cual por medio de la participación comunitaria diseñaron líneas estratégicas para la conservación del Cóndor andino en Colombia, Ave emblemática del país; Realizaron actividades de educación ambiental con niños de escuelas rurales y adultos, con el fin de reconocer la importancia de los ambientes naturales y culturales del Cóndor Andino, por medio de instrumentos de recolección de datos acerca del conocimiento y actitudes frente a esta especie y su respectivo análisis resaltan que este tipo de actividades en la actualidad se utiliza muy poco como medio de conservación y que existe la necesidad de generar puentes de comunicación y educación con entidades afines para fortalecer procesos de apropiación ambiental en las comunidades.

Por último, Perdomo, Salazar y Fernández (2018) en el trabajo “Avifauna local: una herramienta para la conservación, el ecoturismo y la educación ambiental” desarrollaron la caracterización de las especies de aves presentes en el municipio de Páez – Boyacá como aporte al conocimiento de la avifauna en la región, así mismo resaltan que el uso de la diversidad y el atractivo de la avifauna se presta para establecer programas de ecoturismo que promuevan la conservación de

especies amenazadas y el desarrollo local por medio de la implementación de estrategias de educación ambiental, concluyendo que para enfrentar y solucionar los problemas ambientales relacionados con la pérdida de hábitat se debe restablecer la conexión con la naturaleza y promover en las comunidades el interés por conocer la biodiversidad.

2.1.4 En cuanto a la visión sistémica del medio ambiente en la educación ambiental

El instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt, en el marco del proyecto de conservación y uso sostenible de la biodiversidad de los Andes colombianos, específicamente en el componente tres “ Base del conocimiento para toma de decisiones, monitoreo y evaluación área de Educación Ambiental para el conocimiento, uso y conservación de la biodiversidad en Colombia, presentan dos capítulos de libro entorno a la aplicación de la lectura del contexto ambiental, los cuales son:

El primero de ellos es la Sistematización del proceso metodológico desarrollado para la lectura de contexto en el proyecto “Educación ambiental y biodiversidad”, Mendoza, Castro y Nägele (2005) implementaron una variedad de herramientas para la elaboración de la lectura del contexto ambiental, por medio de la mirada sistémica del territorio, en especial el esquema de relación entre la situación ambiental, problema ambiental y la problemática de biodiversidad. Donde encontraron agotamiento de los recursos naturales, debido al aumento en la presión sobre el suelo y la fauna, lo anterior ocasionaba la baja productividad y calidad de la industria pesquera afectando directamente a peces migratorios como el bocachico.

Referente a la lectura del contexto ambiental, plantearon una propuesta curricular desde la implementación del PRAE, buscando que los docentes se acercaran a otros métodos de enseñanza y facilitaran el análisis de un contexto en específico, por ende se incorporó la metodología de la enseñanza de la ecología en el patio de la escuela, así reflexionar sobre las formas de incorporar los contenidos de ciencias Naturales y otras áreas al proyecto, todo lo anterior vinculado con alianzas educativas, institucionales.

El segundo hace referencia a la Lectura de contexto ambiental para el fortalecimiento del PRAE con el componente de biodiversidad de la Institución Educativa Presbítero Bernardo Montoya Giraldo – Municipio de Copacabana. Antioquia. Cadavid y Mora (2005) desarrollaron la lectura del contexto ambiental en torno a la disminución de cultivos agrícolas especialmente de naranja, disminución de especies de fauna como el armadillo y la chucha, entre otros. En este proyecto se resalta la dinámica que debe existir entre la educación formal y no formal vista desde la educación ambiental, ya que los dos están directamente relacionados con las problemáticas ambientales desarrolladas. Luego, del trabajo de resultados, análisis, sensibilización, socialización y concertación del contenido encontrado con la comunidad educativa, este proyecto logro una formalidad dentro de proyecto educativo institucional (PEI) en el componente curricular por medio, de la creación de un eje transversal denominado “Biodiversidad y formación ciudadana”. Lo que refleja la apropiada aplicación y ejecución de la educación ambiental desde la visión sistémica del ambiente en campos educativos.

Muñoz (2014) en el trabajo de tesis denominado “Programa transversal para el fortalecimiento de la educación y la cultura ambiental en la Institución Educativa María Auxiliadora” buscando el mejoramiento académico institucional en beneficio de la comunidad educativa y generar un impacto positivo en el municipio, a través del PRAE de la institución, emplearon contextos socioculturales como estrategia para beneficiar el enriquecimiento de la proyección ambiental en la región, por medio del desarrollo de la lectura del contexto ambiental y las diferentes problemáticas utilizando el modelo de visión sistémica de Goffin, donde encontraron cuatro problemáticas de la biodiversidad y como mitigar estas problemáticas.

Concluyendo que la articulación de los programas trasversales permite llevar a cabo estrategias socioculturales en la educación ambiental y en el aula de clase, para fortalecer espacios de aprendizaje, concientización, pensamiento crítico, enseñanza de las Ciencias Naturales; a partir de varios enfoques, de manera interdisciplinar para la generación de propuestas pedagógicas que contribuyan al mejoramiento institucional.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Generalidades del Bosque Altoandino

Está ubicado en 2.800 y 3.200 metros, Este tipo de bosque se caracteriza fisonómicamente por poseer un dosel más o menos denso en el estrato arbóreo inferior, cuya altura oscila entre los 10 y 15 metros, un estrato subarbóreo entre los 6 y 12 metros y el arbustivo entre 1 y 6 metros. (Herrera, 2005). El bosque alto andino se presenta como un ambiente húmedo que se aprecia a la distancia como el característico manto de nubes que cubre la cumbre de las montañas esto al estar ubicado en zonas donde el aire ascendente y saturado de vapor de agua, que proviene de regiones bajas, húmedas y cálidas, se condensa para producir regularmente nubosidad o niebla envolvente (Corpoboyacá, 2015). El factor característico de estos bosques es la alta humedad atmosférica cumpliendo funciones específicas como son la regulación del flujo hídrico que desciende de los páramos y la acumulación y administración de sus nutrientes y así crecen árboles de 15 a 20 metros que resguardan y alimentan una amplia variedad de especies animales y vegetales.

2.2.2 Factores ecológicos de Bosque Altoandino

Estos bosques se ubican sobre laderas muy inclinadas y abruptas (40° y 45° de pendiente) con presencia de afloramientos rocosos, en general el epifitismo es exuberante particularmente de briófitas higrofitas, que alcanzan a cubrir entre 60% y 80% sobre los troncos, se aprecian además gran diversidad de orquídeas, la cantidad de hojarasca en el suelo es muy alta, mientras que la presencia de musgos y briófitos es baja (Herrera, 2005). Pese a que en la Reserva Forestal Protectora El Malmo cerca del 70% de la cobertura pertenece a esta unidad de vegetación, esta ha sido muy fragmentada y entresacada; básicamente se aprecia un proceso de sucesión natural, que igualmente se ve condicionado por las reforestaciones con una sola especie que rompe con la estructura y diversidad de estos sitios. Es fundamental cercar áreas y dejar que el proceso natural sea el responsable de la recuperación de estos sitios.

2.2.3 Amenazas que enfrentan los ecosistemas en Boyacá

La fragmentación y pérdida de los ecosistemas naturales es una de las principales causas por la que la biodiversidad está siendo amenazada en la actualidad. Los procesos antrópicos están acelerando pérdidas masivas de los ecosistemas principalmente por la expansión de los procesos industrializados y la demanda de recursos naturales.

Así mismo, el desarrollo de la agricultura, la deforestación de bosques nativos para la creación de pastizales y ampliación de la frontera agrícola, junto con los cambios en el uso del suelo contribuyen a la pérdida de especies y ecosistemas y consigo la pérdida de servicios ecosistémicos, esto impide el desarrollo de procesos vitales como la producción de alimento, la provisión de agua de buena calidad y de diversos recursos forestales que responden a una amenaza directa para la salud humana, consecuencia del uso indiscriminado de los recursos naturales (Foley 2005; Dirzo *et ál.*, 2014 citado en Renjifo, 2016).

Específicamente en la región andina donde se encuentra el departamento de Boyacá, la deforestación no es a gran escala comparado con otras regiones del país, sin embargo, la actividad de tala de árboles, construcción de infraestructuras y minera es constante. Esto puede estar asociado a que gran porcentaje de la población colombiana habita en esta región, pues es la que cuenta con el mayor número de hectáreas transformadas para procesos de urbanización (DNP, 2018).

El Plan departamental de desarrollo de Boyacá (2016), reporta que la deforestación en el departamento ha llegado a un 60% del territorio, dado que anualmente se está perdiendo el 10% de bosques nativos por procesos de deforestación e incendios forestales, sin dejar de lado la agricultura y la minería el suelo del departamento de Boyacá tiene condiciones climáticas y agroecológicas que permiten la obtención de diversos productos agropecuarios lo que genera producción de cultivos extensivos y uso de químicos que contaminan el subsuelo y las fuentes hídricas; la extracción de materia prima por medio de la minería es una de actividades que más ingresos económicos dejan a algunos municipios por tal motivo la comunidad no es consiente que es la responsable de impactos ambientales negativos ya que el uso del agua, suelo, aire, entre otros son inadecuados y están lejos de ser prácticas ambientalmente sostenibles.

2.2.4 Reservas Forestales como áreas protegidas para la conservación

La protección de áreas es uno de los mecanismos para la conservación de la biodiversidad. En Colombia existen tipos de áreas protegidas que se diferencian por el nivel de protección y el nivel de aprovechamiento por parte de los humanos, estas áreas se seleccionan teniendo en cuenta aspectos ecológicos, sociales y políticos, por ello las Reservas Forestales hoy en día hacen parte de un Sistema de áreas protegidas

La Constitución Política de Colombia establece que el estado deberá planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales garantizando su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental imponiendo sanciones legales y exigiendo la reparación de daños causados (Constitución Política de Colombia, 1991) específicamente el Código de Recursos Naturales por medio del Decreto 2811 de 1974- define el área o zona de reserva forestal protectora de la siguiente forma, López (1980):

Artículo 204: Se entiende por área forestal protectora la zona que debe ser conservada permanentemente con bosques naturales o artificiales, para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables. En el área forestal protectora debe prevalecer el efecto protector y solo se permitirá la obtención de frutos secundarios del bosque. Las Áreas de Reserva Forestal Protectoras, tiene como finalidad la conservación permanentemente de una porción de tierra o recurso hídrico con bosques naturales o artificiales, para proteger estos mismos recursos u otros naturales renovables (p.1).

Lo anterior permite que garantice la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales, bajo criterios de equidad que aseguran el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de estos, y la máxima participación social para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio nacional.

Por otro lado, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia (2010) bajo el Decreto 2372 de 2010, Artículo 2 define área protegida como un “área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y

administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación”. A su vez determina las reservas forestales dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP estableciéndola como:

“Espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. Esta zona de propiedad pública o privada se reserva para destinarla al establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible de los bosques y demás coberturas vegetales naturales.” (p.6).

Así mismo, el congreso de la república de Colombia hasta el día de hoy establece normativas como: Decreto 622 de 1977, Convenio de Diversidad Biológica en la ley 165 de 1994, Política Nacional de Biodiversidad de 1997, Ley 388 de 1997, Decreto Ley 216 de 2003, Ley 1753 del 2015, Decreto 3600 de 2007, Decreto 2372, 2010; siendo estos fundamentales para la planificación de estrategias de conservación a nivel Nacional (Mosquera, 2017).

2.2.5 Reserva Forestal Protectora el Malmo

La Reserva Forestal el Malmo, se encuentra dentro del Sistema Nacional de áreas protegidas (SINA), en 2005, Herrera llevo a cabo el diagnóstico y concertación del plan de manejo de la Reserva Forestal el Malmo, se plantea la declaratoria de la mismo que involucro un proceso investigativo, biológico y legal para ser reconocida por parte de las autoridades ambientales, se llevaron a cabo cuatro pasos: solicitud como Reserva Forestal Protectora el Malmo, Tunja y Cucaíta, Boyacá, un estudio de viabilidad donde la dirección general de bosques estimo viable crear esta área forestal, la declaratoria por parte del Instituto de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente (INDERENA), otorgada mediante el artículo 38 del decreto No. 133 de 1976 y por el acuerdo No.036 del 28 de Octubre de 1976 y por último los limites según la anterior declaratoria.

La Reserva representa una zona de gran importancia ya que es uno de los pocos bosques altoandinos cercanos a la ciudad de Tunja, se distingue por una amplia y diversidad biológica de plantas como: Frailejon (*Espeletia boyacensis*), Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Mano de Oso (*Oreopanax floribundum*), Arrayán y Mortiño (*Hesperomeles goudotiana*), Uña de gato (*Berberis santicpetri*),

Reventadera (*Pernettya próstata*), Siete cueros morado (*Bucquetia glutinosa*) etc. (Álvaro, 2006) y por otro lado de fauna silvestre como: Conejo (*Sylvilagus floridanus*), Cusumbo (*Nasuella olivácea*), Murciélagos, variedad de aves con abundancia en el grupo de las Tangaras y Tyranidos, etc. (Herrera, 2005).

Figura 1. Fotografía bosque altoandino Reserva Forestal Protectora el Malmo



Fuente: Autor

Figura 2. Fotografía bosque altoandino Reserva Forestal Protectora el Malmo



Fuente: Autor

Lo anterior, se debe a la estructura natural del bosque, según el plan de manejo (Herrera, 2005) esta presenta un dosel denso en el estrato arbóreo inferior, cuya altura oscila entre los 10 y 15 metros, un estrato subarbóreo entre los 6 y 12 metros y el arbustivo entre 1 y 6 metros. Sobre el dosel del bosque, sobresalen ocasionalmente árboles que forman con sus ramas algunas capas horizontales que crean claros donde hay presencia de plantas epifitas y aquellas ramas que se cruzan entre si impiden el paso de la luz. El estrato subarbóreo, está formado por árboles que no logran unirse o entrecruzarse en su follaje, En el estrato arbustivo presenta escasas ramificaciones generalmente delgadas, el estrato herbáceo es relativamente pobre en cobertura, pero rico en plántulas, el epifitismo es por lo regular muy alto en este bosque, debido a la luz y humedad que permiten distinguir gradientes altitudinales sobre los troncos de los árboles, por tal motivo hay presencia de Bromelias, Orquídeas, Musgos, Líquenes y Hepáticas, las cuales se distinguen de diferentes formas y tamaños sobre las ramas y hojas (Herrera, 2005; Corpoboyacá, 2015).

2.2.6 Zonas de vida en “La Reserva Forestal Protectora el Malmo”

Son áreas definidas por parámetros de precipitación, altitud y temperatura. La combinación de estos factores define ciertos rangos en donde pueden existir formaciones vegetales particulares, definidas en categorías como Bosque Muy Húmedo Premontano, Bosque Tropical Seco, Bosque Húmedo Tropical, etc., así como varias subdivisiones. Es una forma de definir ecosistemas y que permiten clasificar un área determinada. El sistema de Zonas de Vida de Holdridge es una de los modelos más utilizados para clasificar las formaciones naturales (Corpoboyacá, 2015).

El área de estudio que comprendió este proyecto representa al ecosistema de Bosque altoandino y las siguientes zonas de vida:

- **Bosque muy húmedo montano, (bmh-M)**

Se localiza en alturas entre los 2.800 a 3.800 msnm, con una precipitación de 1.000 a 2.000 mm y temperaturas entre los 6 a 12°C, ocupa el 20.37% del territorio y se localiza principalmente en los municipios de Samacá, Tunja, Cómbita, Duitama, Tutazá, Sativanorte, Sativasur, Paz del Río, Susacón, Socotá, Gámeza, Mongua, Monguí, Sogamoso, Cuítiva, Aquitania y La Uvita, en áreas menores en Nobsa, Floresta, Chiscas, El Cocuy, San Mateo, Panqueba, Pauna, Briceño, Santa Sofía, Sutamarchán, Chivatá, Zetaquirá y Miraflores (Corpoboyacá, 2015).

- **Bosque húmedo montano bajo, (bh-MB)**

Se localiza en alturas entre los 2.000 a 2.800 msnm, con precipitaciones entre los 1.000 a 2.000 mm y temperaturas entre los 12 a 17°C, ocupa el 11,45% del territorio y se localiza principalmente en los municipios Briceño, Oicatá, Tunja, Cucaíta, Villa de Leyva, Sora, Santa Sofía, Tuta, Tibasosa, Floresta, Nobsa, Rondón, Zetaquirá, Miraflores, Aquitania, Mongua, Soatá, Susacón, Boavita, Socotá y Chita, en áreas menores en Sativanorte, Chiscas, Paipa, Sotaquirá, Páez y Coper (Corpoboyacá, 2015).

- **Bosque húmedo montano, (bh-M)**

Se localiza en alturas entre los 2.000 a 2.800 msnm, con precipitaciones entre los 500 a 1.000 mm y con temperaturas entre los 6 a 12°C., ocupa el 11,32% del territorio y se localiza principalmente en los municipios de Tota, Toca, Firavitoba, Tasco, Socha, Chita, Jericó, Chíquiza, Soracá, Samacá, Betéitiva, Cerinza, El Espino y Guacamayas (Corpoboyacá, 2015).

En la Tabla 1 se exponen la cantidad de ecosistema y la proporción que esta ocupa a nivel departamental.

Tabla 1. Zonas de Vida - clasificación de Holdridge.

Zona de vida	Código	Área (ha)	%
Bosque muy húmedo montano	(<i>bmh-M</i>)	335,758	20,37
Bosque húmedo montano bajo	(<i>bh-MB</i>)	188,660	11,45
Bosque húmedo montano	(<i>bh-M</i>)	186,523	11,32

Fuente: Corpoboyacá (2015).

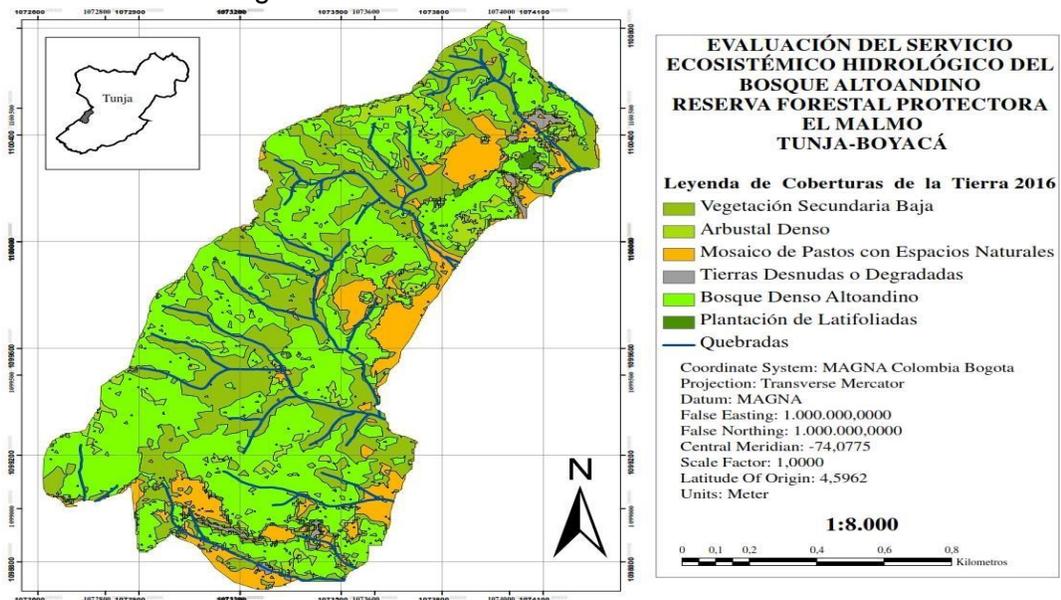
2.2.7 Coberturas vegetales de la Reserva Forestal Protectora el Malmo

Las coberturas vegetales están asociados al tipo de uso que tiene el suelo. En la investigación “Interceptación y Escorrentía del Bosque Altoandino en la Reserva Forestal Protectora, El Malmo, evalúan como es la dinámica hídrica en cuanto a la calidad y cantidad de interceptación y escorrentía concluyendo que la cobertura que contribuye positivamente en la dinámica del agua es el bosque denso altoandino y la intervención antrópica favorece la perdida de estos ecosistemas y

presencia de especies invasoras que afecta este comportamiento, lo anterior se realiza por medio del estudio de diversas coberturas vegetales presentes en el área. Se realizó una clasificación supervisada de coberturas bajo el sistema Corine Land Cover para Colombia y un conjunto de metodologías y software especializados, los resultados del diseño utilizado son base para identificar aspectos de representatividad de las especies de aves estudiadas, las coberturas vegetales determinadas en esta investigación por Ramos y Armenteras (2019) son:

En la Reserva hay presentes seis tipos de cobertura diferentes denominados por Corine Land Cover, como Bosque Denso Altoandino con 76,04, ha (bosque nativo maduro), Vegetación Secundaria Baja con 52,62 ha (sucesión secundaria de *C. scandens*), Mosaico de Pastos con Espacios Naturales con 17,46 ha (pastizal de *P. clandestinum*), y Plantación de Latifoliadas con 1,01 ha (*A. melanoxylon* y *A. mearnsii*), Arbustal Denso de Subpáramo con 9,04 ha y Tierras Desnudas o Degradadas con 1,63 ha; para un total de 157,80 hectáreas delimitadas en la cartografía oficial. En referencia a la cobertura del dosel, el Bosque Denso Altoandino es el más denso con un 94,07 %, seguido de la cobertura Vegetación Secundaria Baja con un 87,31 % y la Plantación de Latifoliadas con 81,38 % (p.100,101).

Figura 3. Coberturas vegetales Reserva el Malmo



Fuente: Ramos y Armenteras (2019)

2.2.8 Características ecológicas de las aves en los ecosistemas

El bosque o matorral nativo altoandino son ecosistemas del altiplano cundiboyacense, con una gran riqueza del grupo taxonómico de las aves, especialmente en el grupo de los colibríes, atrapamoscas, reinitas, mieleros y tangaras, gracias a la diversa oferta de alimento como insectos, frutos, semillas y flores de plántulas nativas (ABO, 2000).

Whelan, Sekercioglu y Wenny (2015) Resaltan que las aves, por su forma de locomoción y sus diversas funciones ecológicas, tienen la capacidad de dispersar semillas a las áreas en proceso de restauración. Dentro de las aves, las frugívoras son las principales dispersoras de semillas, pues se especializan en el consumo de frutos carnosos, aprovechando las partes blandas del fruto y regurgitando o defecando las semillas intactas (Peralta, 2016). Este servicio gratuito de polinización que asegura la perpetuación de especies vegetales en áreas como cultivos, jardines, pastizales, praderas y de más medios de propagación natural de los bosques. A su vez, la constante interacción de estos individuos depende de la existencia de una amplia variedad de tipos de hábitat para mayor oferta de alimentación, reproducción y cumplimientos de sus ciclos de vida.

Además, las aves también controlan poblaciones de invertebrados y microvertebrados, que son plagas en sistemas productivos, y controlan malezas en sistemas agrícolas (Renjifo, 2016). Actualmente el uso de pesticidas químicos y las estrategias para combatir las plagas de los diferentes cultivos traen consigo consecuencias dañinas para el medio natural y humano, puesto que estas están desarrollando resistencias e implica utilizar dosis cada vez mayores de pesticidas, por tal motivo la conservación y diversidad de especies de aves es primordial para mitigar el uso de pesticidas químicos (Mosquera, 2017).

2.2.9 Fundamento de especie focal

Las estrategias de conservación en general están encaminadas a la protección de toda la variedad de ecosistemas, especies, genes etc., presentes en determinado espacio geográfico, pero se debe tener en cuenta que es un interés muy amplio por falta de información de la distribución geográfica, inventarios de especies entre

otras limitaciones. Por lo tanto, se han generado una serie de aproximaciones basadas en el concepto de sustitutos (WWF, 2001).

El concepto de especie focal fue propuesto por Lambeck (1997), quien lo planteo como un enfoque multiespecifico, que resalta los atributos y prácticas de manejo que requieren los paisajes y que permiten conservar los requerimientos de un ecosistema nativo. Las especies focales son sensibles a posibles cambios estructurales y funcionales en su hábitat; se caracterizan por tener requerimientos particulares en su dieta y reproducción, así mismo, necesitar áreas significativas con conectividad donde se mantengan estables sus poblaciones viables (Lambeck 1997; Kattan 2008; Franco *et al.*, 2009).

Estas especies se escogen con base en el supuesto de que el establecimiento de áreas suficientemente grandes e interconectadas para satisfacer sus requisitos de hábitat probablemente cumplirá con los requisitos de la mayoría de las otras especies nativas (idealmente todas) de la región (Dinerstein *et al.*, 2000 citado en Kattan y Naranjo 2008). Su método selecciona un conjunto de especies cuyos requerimientos para persistir en el paisaje definen los atributos que debe tener el paisaje, en términos de los tipos y geometría de los parches que lo componen y su configuración espacial y de los recursos que necesitan las especies.

2.2.10 ¿Con qué sustitutos se relaciona el concepto de especie focal?

Los sustitutos son especies comunes utilizadas para presentar especies en riesgo (Caro, Eadie y Sih, 2005) generalmente representan el esfuerzo de objetivos de conservación y se utilizan para evaluar estrategias de restauración de hábitat (Himes, Schultz, Crone y Morris, 2018). Identificar los objetos de conservación con precisión y confiabilidad es primordial ya que la caracterización y evaluación deben responder a la conservación de otros componentes desconocidos de la biodiversidad, es importante resaltar que estos conceptos en ocasiones tienden a ser confundidos con conceptos sustitutos; a continuación, se exponen aquellos que presentan estas características, bajo la definición establecida en Regiones Biodiversas Herramientas para la Planificación de Sistemas Regionales de Áreas Protegidas (Kattan y Naranjo 2008):

En primer lugar, se encuentra el sustituto de especie sombrilla la cual se usa más en el contexto de la planificación y manejo ambiental ya requiere grandes requerimientos de área, se supone que esta especie de tipo sombrilla encapsula las necesidades de hábitat de otras especies, es decir, al presentar los requerimientos de área más altos de una región, todas las especies que abarca tendrían poblaciones viables, además de que preservaría los procesos ecológicos del ecosistema.

Kattan y Murcia (2003) citado en (Kattan y Naranjo, 2008) mencionan que es importante tener en mente que el objetivo es mantener una población viable de la especie, suponiendo que éste es el proceso ecológico que más área requiere y, por lo tanto, todos los demás procesos ecológicos en su mayoría que funcionan a escalas espaciales menores quedarían incluidos, cabe resaltar que el concepto de especie sombrilla en la actualidad es criticado por no involucrar procesos específicos en las especies que supuestamente son beneficiadas por la especie clasificada como sombrilla.

También, se encuentra el sustituto de especie bandera que puede ser usada como símbolo, insignia o icono para adelantar una campaña de conservación. Por lo general es una especie carismática y distintiva, generalmente un vertebrado superior, que puede usarse para inspirar sentimientos de simpatía y apoyo en el público porque la especie inspira admiración y respeto lo que conlleva a obtener compromisos políticos y financieros. La amenaza o vulnerabilidad de la especie es con frecuencia un criterio para su selección, y por lo tanto las especies banderas frecuentemente son usadas como objetos con fuertes componentes de conservación y no como sustitutos para conservar otras especies, aunque su impacto como “embajadores de la naturaleza” sirve para generar una actitud positiva hacia la conservación en general, sin embargo, se plantea que estas especies no necesariamente son buenas indicadoras o sombrillas; su conservación puede ser muy costosa y no necesariamente exitosa pues las necesidades de manejo de dos especies bandera pueden entrar en conflicto (Simberloff, 1998 citado en Kattan y Naranjo, 2008) .

Las anteriores clasificaciones son las que mayor controversia generan al clasificar una especie objeto de conservación, existen otros sustitutos como la especie piedrangular o clave; inicialmente se consideraban como especies clave, aquellas

cuya actividad genera un efecto sobre otras especies de la comunidad (Isasi, 2011). En la actualidad se relaciona también aquellas especies que afectan no sólo a otras especies, sino a la estructura y función del sistema natural, se debe resaltar que este concepto aun no es aceptado en la comunidad científica por presentar desacuerdos metodológicos ya que lo que es clave en un región geográfica en otro lado no lo es; una relación piedrangular puede abarcar varias especies, pero no necesariamente refleja la “salud” o la integridad de toda la comunidad, sin embargo hay quienes afirman que este tipo de especies son claves para estudios e investigaciones desde el punto de vista funcional de un área específica (Kattan y Naranjo, 2008).

Finalmente se, encuentra el sustituto especie del paisaje característico por usar grandes áreas ecológicamente diversas y que a menudo tiene impactos significativos sobre la estructura y función de los ecosistemas naturales (Sanderson *et al.*, 2002 citado en Kattan y Naranjo, 2008). Este tipo de especie involucra especies sombrilla y piedranguulares en contextos de planificación. Este concepto resuelve el problema de la calidad interna del hábitat, ya que requiere que se muestre explícitamente en los mapas la configuración del paisaje y los patrones de uso por la especie, de los hábitats que lo componen. Un aspecto importante es que tiene en cuenta explícitamente tanto el paisaje biológico como el humano, y la interacción entre los humanos y la especie. Este concepto se construye a partir de conceptos de especies focales como el de Lambeck (1997), pero se diferencia en que describe no sólo cómo seleccionar especies para enfocar los esfuerzos de conservación, sino cómo enfocar el esfuerzo a través de una metodología conceptual y espacialmente explícita para pensar sistemáticamente en los paisajes de conservación en términos de requerimientos biológicos y uso humano.

2.2.11 ¿Qué hacen a las especies focales diferentes a estos sustitutos?

Las especies focales generalmente están presentes en áreas protegidas para la conservación o son utilizadas para sustentar el por qué declarar estas zonas como áreas protegidas, debido a que, incorporan criterios de interés prioritario, teniendo en cuenta que el conocimiento sobre los requisitos y necesidades de cada una de las especies presentes en el área protegida es reducido o casi nulo, es así como se fundamenta la necesidad de caracterización de estas especies.

El concepto de especies focales fue propuesto por Lambeck en el año de 1997 entendidas inicialmente como una estrategia de conservación con un enfoque multiespecífico resaltando las características de usos, prácticas, manejos que requieren los ecosistemas y permitan conservar los requerimientos de la tierra nativa (Lambeck 1997; Castaño, 2005; Kattan 2008), a través de especies que presentan una serie de características únicas lo que las convierten en especies de interés para la conservación de la biodiversidad (Franco *et al.*, 2009).

Es importante mencionar que las especies establecidas como focales son sensibles al área por factores asociados a su estilo de vida, como por ejemplo la especificidad para su reproducción, dietas especializadas, además de necesitar un espacio amplio y con conectividad para mantener la presencia de poblaciones (Lambeck, 1997). Por otro lado, Kattan y Naranjo (2008) mencionan que se debe enfocar la atención en las especies focales por dos razones, servir como sustituta para la planificación o para el monitoreo, manejo y como objeto de conservación.

Las anteriores definiciones de varios sustitutos de especies, con requerimientos y características diferentes permiten desarrollar diversas estrategias de conservación a partir, de estudios y procesos de investigación; por ello, como las especies focales son seleccionadas al necesitar áreas muy grandes que tengan posibilidades de conectividad para una óptima conservación porque pueden incluir a otras especies con un grado de conservación menor (Kattan y Naranjo, 2008). Es así, como pueden considerarse especies focales aquellas que se encuentren clasificadas en las categorías de conservación. Para los criterios representativos de este estudio la clasificación de especies se realiza por medio del Libro Rojo de Aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2016) puesto que sigue la metodología establecida por la UICN lo que facilita el grado de confiabilidad de las especies estudiadas, (Tabla 2). De igual manera, son representativas aquellas especies que presenten las siguientes características

- *Especies Endémicas o que presentan rangos de distribución restringido*

El concepto de endemismo en cuanto a especies ha sido definido desde diferentes criterios y puntos de vista; las definiciones generalmente involucran el área de distribución y los límites políticos, donde una especie es endémica si su área de distribución es pequeña (Stattersfiels *et al.*, 1998 citado por Chaparro, Echeverry, Córdoba, Becerra, 2013) por otro lado, puede ser endémica si se encuentra restringida a límites políticos de un país o región. Para este estudio se tuvo en

cuenta que una especie al ser endémica puede o no presentar un estado de amenaza de conservación o extinción (Franco *et al.*, 2009).

- *Especies emblemáticas*

Generalmente especies que tiene características significativas para una comunidad o representativas de un lugar o que son utilizadas como simbología o emblemas que tienen relación con estrategias de conservación (Kattan y Naranjo, 2008).

Tabla 2. Categorías de conservación de especies

Categorías de conservación de especies	
Peligro crítico (CR)	Se clasifica una especie en peligro crítico cuando enfrenta una amenaza de extinción extremadamente alta en estado de vida silvestre en el futuro inmediato.
Peligro (EN)	Se clasifica que una especie está en peligro cuando enfrenta una amenaza de extinción muy alto en estado de vida silvestre en un futuro cercano.
Vulnerable (VU)	Se clasifica que una especie es vulnerable cuando se considera que enfrenta una amenaza de extinción alta en estado de vida silvestre.
Casi amenazado (NT)	Se clasifica que una especie está casi amenazada cuando ha sido estudiada y no presenta los criterios para las categorías CR, EN, VU. Sin embargo, de continuar las amenazas puede estar cercano a clasificar como VU.
Datos deficientes (DD)	Se clasifica en esta categoría a especies con datos insuficientes cuando la información no es adecuada para realizar una evaluación con relación directa o indirecta de grado de amenaza de extinción por características como distribución geográfica o condiciones de su población, se establece que no es una categoría de amenaza, por lo que una especie incluida en esta categoría necesita información detallada y apropiada para clasificarla en una categoría de amenaza.

Fuente. Franco *et al.*, (2009)

2.2.12 La educación ambiental

Los lineamientos básicos conceptuales establecidos en la Política Nacional de Educación Ambiental (2002) en Colombia debe considerarse como:

El proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente (p.18).

Así mismo, menciona que una de las características primordiales es la relación con el mejoramiento de la calidad de vida bajo una mirada de desarrollo sostenible, entendido éste como la relación adecuada entre medio ambiente y desarrollo, que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes, asegurando el bienestar de las generaciones futuras.

Actualmente existen diversas perspectivas frente al objetivo de la educación ambiental alrededor del mundo. Es así como tener una única definición y objetivo de educación ambiental resulta ser una tarea difícil, requiere articular todas las perspectivas y visiones de ambiente según un contexto dado para generar estrategias que le permitan al ser humano adaptarse y actuar frente a las problemáticas ambientales de su entorno. Gamboa Linares y Solórzano (2015) exponen que la educación ambiental se ha convertido en una necesidad de acoplamiento a las diferentes relaciones que existen entre el hombre y la naturaleza. Así mismo, Ponce (2012) menciona que esta educación ambiental está directamente relacionada con la concepción de medio ambiente entendido como todo el espacio físico que rodea al ser humano y con el cual el hombre puede interactuar en sus actividades y que ese espacio físico está constituido por factores bióticos y abióticos desde una mirada científica. En palabras de Gómez y Gómez (2013) es un entorno vital donde se relacionan entre si circunstancias físicas, culturales, económicas y sociales que le brindan a cierto individuo la posibilidad de desarrollar y abastecer sus necesidades diarias.

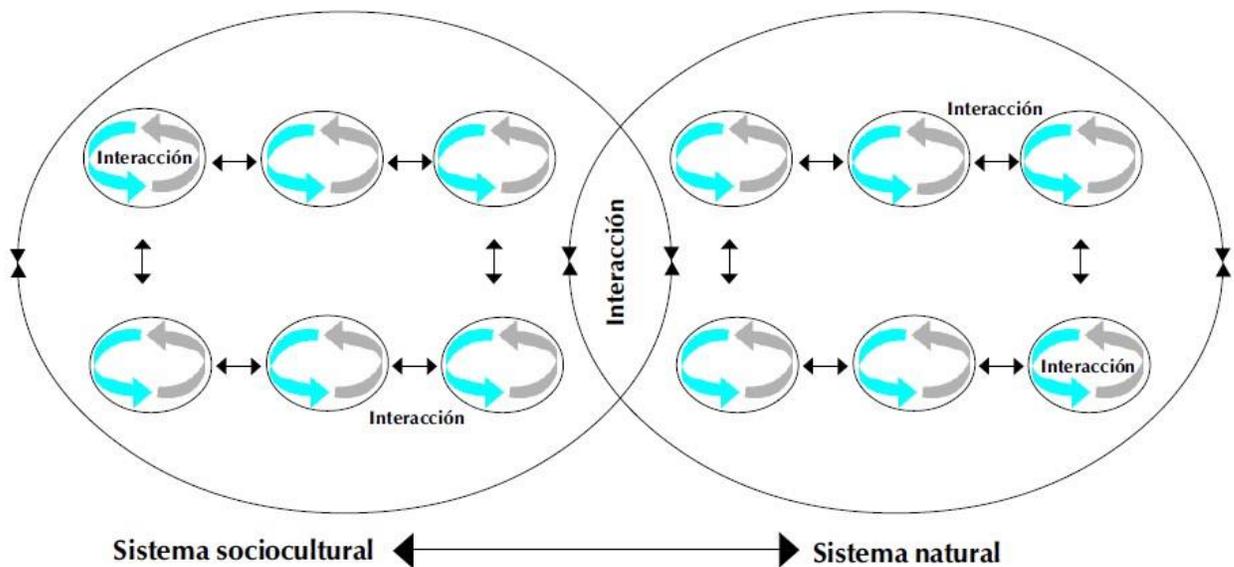
2.2.13 Educación Ambiental una visión sistémica del ambiente

En el Plan Departamental de Educación Ambiental en Boyacá (2016 – 2025) plantean una mirada de la educación ambiental por medio de la visión sistémica del

ambiente, donde se reúnen factores naturales, sociales y culturales que crean una red compleja de interacciones. Conceptualmente se define como un sistema dinámico de estas interacciones entre los seres humanos además de seres vivos y elementos del medio natural donde se desenvuelven ya sean elementos naturales, transformados o creados por el hombre y es allí en esas transformaciones donde el territorio manifiesta los problemas ambientales (González, 2005).

Según Torres (2002) la visión sistémica del ambiente no puede enfocarse solo en su componente natural, ni pensar que los desequilibrios hacen referencia a contaminación de los diversos ecosistemas naturales, o la biodiversidad dentro de un medio natural. De igual manera, las soluciones no se deben formular tan lineales, por ejemplo: Creer que ahorrar agua mientras se ducha o cepilla los dientes resuelve el problema del desperdicio de agua y desabastecimiento por pérdida de caudal en los ríos. A continuación, se muestra en la Figura 4 gráficamente la visión sistémica del ambiente.

Figura 4. Representación visión sistémica del ambiente.



Fuente: Torres (2002)

Teniendo en cuenta lo anterior, el sistema ambiental se puede entender como un tejido de relaciones en el que la cultura, en su proceso de construcción permanente, presenta elementos que actúan como mecanismos de adaptación, para la interacción sociedad naturaleza. En consecuencia, la problemática ambiental debe mirarse y reflexionarse desde los ámbitos de realidad: local, regional y/o nacional, de acuerdo con el nivel de complejidad del problema que se esté abordando y teniendo en cuenta la dinámica cultural propia de las diversas comunidades, para que las alternativas de solución tengan validez y se hagan viables y sostenibles (Torres, 2002).

2.2.14 Lectura del contexto ambiental desde la mirada sistémica

Realizar lectura del contexto ambiental requiere la relación e interpretación de componentes fundamentales, que representan la dinámica específica y particular de una situación ambiental, que dan lugar a los diversos problemas ambientales en un contexto dado, dando respuesta a interrogantes ¿Cómo son las interacciones entre aspectos biofísicos, sociales y culturales, ¿Qué estrategias se deben desarrollar para abordar las problemáticas? Torres (2002) resalta que lo anterior debe ser visto como un sistema ambiental, por ende, es necesario un análisis crítico y constante de las situaciones y los problemas ambientales. Para esto la organización de aspectos como: el espacio, recurso, sociedad y población en un tiempo determinado genera un impacto desde lo que genera los problemas ambientales a nivel local o regional, logrando una dinamización en la construcción de propuestas educativas de forma integral y en términos de una buena calidad de vida del contexto implicado.

Teniendo en cuenta lo anterior, la lectura del contexto ambiental se realiza por medio del modelo establecido por Luis Goffin (Torres, 1996., Torres, 2002) el cual es útil para delimitar una problemática y visualizar cuáles son los elementos que representan presiones y cuál es el camino para construir posibles soluciones bajo las competencias y objetivos de la educación ambiental. A continuación, se describen los aspectos de la lectura del contexto ambiental según el modelo de diagrama de Goffin.

- **Situación ambiental**

Esta hace referencia a la situación del ambiente en un tiempo y espacio determinado, arrojando información de las condiciones físicas, geográficas de dicho espacio ambiental. Para la situación ambiental es indispensable evaluar variables como: Espacio, recursos, población y sociedad, con el fin de comprender la relación que tienen los seres humanos con los recursos que se encuentran en el espacio que habitan por medio, de los diferentes procesos de la realidad ambiental y las relaciones de: integración, participación y socialización, entre otras; con la intencionalidad de conocer las causas que ocasionan presiones como: degradación de recursos, no disponibilidad de los mismos en espacios naturales y las limitaciones para su aprovechamiento. La situación ambiental, entonces, refleja la complejidad de sus problemas y de sus potencialidades.

- **Problema ambiental**

La lectura del problema ambiental es más puntual ya que especifica los desequilibrios del sistema ambiental, el sistema sociocultural y las consecuencias afectan a cada uno de ellos y por ende el sistema ambiental en general. En este sentido, la situación ambiental actúa como referente para el problema ambiental, el cual, expone el estado de las interacciones de un grupo humano respecto a los sistemas naturales, donde desarrollan dinámicas sociales y culturales. Es así como se comprende el origen de una problemática ambiental y sus consecuencias particulares producidas por las transformaciones y deterioro de los recursos por parte de los humanos para satisfacer sus necesidades.

- **Descripción Modelo sistema ambiental de Goffin**

Este modelo propone la comprensión del ambiente por medio de un sistema, Goffin (Torres, 2002) propone cuatro componentes fundamentales descritos en la tabla Tabla 3.

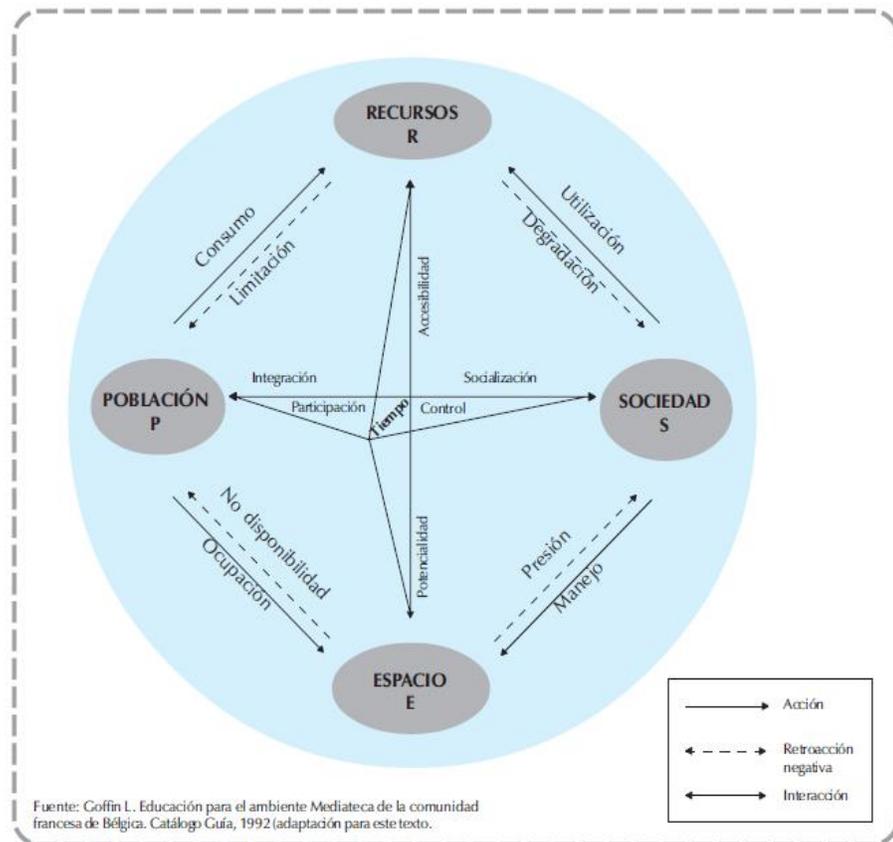
Tabla 3. Variables del modelo de Goffin

Variable	Descripción
Espacio (E)	Hace referencia a un parte del territorio donde se presentan las interacciones entre los sistemas natural, social y cultural. Se tiene una cuenta su ubicación geográfica, extensión, clima, altura, división política, limites, cobertura vegetal y las actividades que allí se realizan.
Recursos (R)	Hace referencia la variedad de materia orgánica o energía que existe naturalmente y que puede ser utilizada por el ser humano para suplir una necesidad, en este caso la biodiversidad puede entenderse como un recurso ya que puede transformarse y brindar beneficios. Se debe tener en cuenta, los recursos renovables que se regeneran con el pasar del tiempo mediante procesos biológicos, los no renovables que son los que no tienen procesos de reabastecimiento y los recursos continuos como fuentes de energía que no se agotan.
Sociedad: (S)	Abarco el contexto institucional como reglas, normas, leyes, decretos ejecutados por una instancia (Ministerio, Corporación, Iglesia, etc.) y no formales (costumbres, acuerdos, etc.) conformadas por un grupo social con intereses comunes de los miembros que la conforman.
Población (P)	Hace referencia al conjunto de personas que habitan en un espacio determinado las cuales están relacionadas directamente con el problema ambiental porque llevan a cabo actividades específicas, por ejemplo: ganadería, pesca, agricultura. Comercio, etc.
Tiempo (T)	Hace referencia a los cambios que presenta el contexto frente al ámbito natural por cambio o rupturas (terremotos, deslizamiento, incendios, etc.) o aspectos socioculturales como cambios de gobierno, tecnologías industriales, turismo, etc.

Fuente: Adaptado de Mendoza *et al.*, (2005)

En la Figura 5 se encuentra el diagrama con cada una de las interacciones. La población y la sociedad interactúan sobre los recursos y el espacio. La población interactúa a través del consumo y la ocupación espacial y la sociedad mediante la utilización de los recursos y el manejo del espacio. La población y sociedad están relacionados por procesos de integración, participación, socialización y control. Así mismo, hay interacciones entre espacio y recursos, donde el espacio representa el acceso a los recursos y estos representan la potencialidad del espacio. La retroalimentación negativa representado con una línea intermitente, muestra la dinámica de un sistema ambiental ya que puede mostrar la limitación o degradación de los recursos, por otro lado, el agotamiento del espacio, lo cual está íntimamente relacionado con el comportamiento que presente la población y la sociedad respecto a los recursos del sistema ambiental.

Figura 5. Diagrama de Goffin – Sistema ambiental



Fuente: Torres (2002)

- **Elementos para incorporar la problemática ambiental a propuestas educativas**

Partiendo de la visión sistémica del ambiente como un sistema donde convergen factores naturales, sociales y culturales interrelacionados, cuya interpretación y comprensión, parte de la explicación de esta compleja red de interacciones. Resulta de gran importancia incluir en el currículo la dimensión ambiental como un eje transversal de la enseñanza (Torres, 2002) para generar momentos de reflexión, pensamiento crítico desde la transversalidad de conocimientos mediadores de la educación ambiental, conocimientos cotidianos y tradicionales, que permiten la relación de todos los actores y la búsqueda de estrategias para dar soluciones a las problemáticas ambientales presentes una localidad o región según (Goffin, 1996 citado en Torres, 2002)

Lo anterior, implica situar diversos elementos fundamentales que benefician la organización conceptual, metodológica y estratégica para la construcción de propuestas educativas pertinentes.

1. Ejes problematizadores

Son utilizados para dinamizar y dar a conocer el problema ambiental. Se ubican para la formulación de propuestas educativas ambientales desde una perspectiva conceptual al dar cuenta del origen del problema.

2. Conceptos integradores

Este elemento permite el dialogo transversal e interdisciplinario desde el razonamiento de la problemática ambiental en diversas disciplinas, lo cual es necesario para la interpretación del problema y propuesta educativa de un contexto específico.

3. Categorías o variables

Se establecen a partir del análisis de las consecuencias de la problemática ambiental y responden a preguntas como: ¿Qué efectos produce el problema? Y ¿Sobre qué elementos actúa y a quien afecta?, etc. Son pertinentes para comprender las características de la realidad problemática. Se debe tener en cuenta

que cada área del conocimiento tiene criterios propios al igual que la forma de tratar sus categorías.

4. Tipología o elementos de valoración

Caracteriza cada una de las categorías establecidas. Sus referencias empíricas se observan directamente y en su mayoría se les asigna un índice para definir las.

2.2.15 La educación ambiental estrategia para la conservación de aves

En la actualidad la educación ambiental es tomada como una estrategia fundamental para mitigar una problemática ambiental en concreto. Particularmente esta se ha convertido en una herramienta de gran importancia en la conservación de las aves y sus entornos naturales. En temas relacionados con biodiversidad las personas adquieren un conocimiento propio basado en experiencias, vivencias y tradiciones (Franco *et al.*, 2009) el intercambio y complemento de estos saberes por medio de instrumentos pedagógicos permiten compartir información de importancia para dar a conocer la importancia de las especies en términos de gestión y conservación y así lograr un acercamiento dirigido a la socialización de los proyectos y posibles planes de manejo, es necesario facilitar espacios de diálogo mediante la pedagogía ambiental.

Una de las estrategias más utilizadas a nivel escolar y comunitario es la observación de aves pues, ayuda a la formación de un proceso constructivo y significativo que requiere una participación permanente. Es un ejercicio social y colaborativo en la que el sujeto construye su propio aprendizaje a partir de la experiencia (Pasquali, Acevedo y Ochoa, 2011).

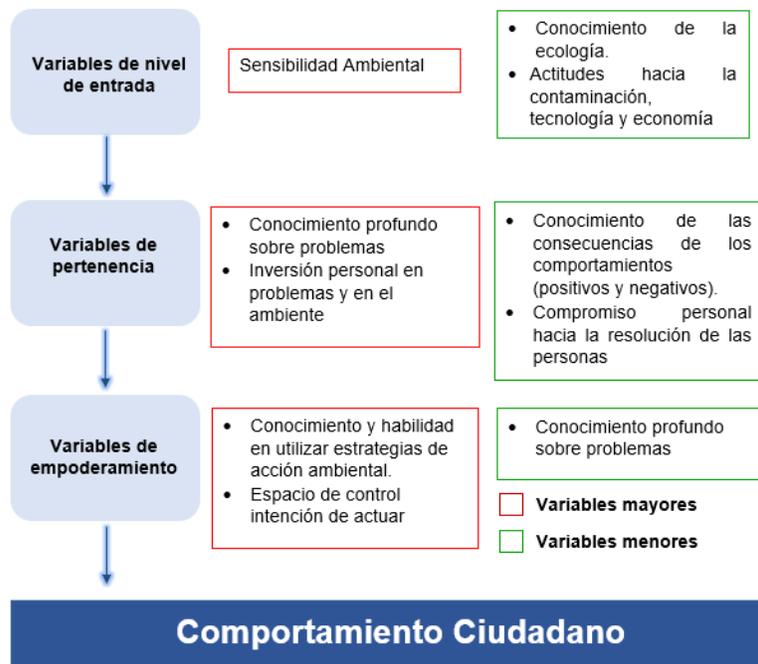
El aprendizaje a partir de la avifauna, ya sea por su estilo de vida, importancia en la relación ambiente – naturaleza – hombre, permite potenciar particulares como elementos sensoriales, perceptuales y emocionales. Así mismo el contacto permanente con el medio natural fortalece la conciencia ambiental en niños, jóvenes y adultos hacia el estado de conservación en las que se encuentran las especies (Galvis y Tovar, 2013).

2.2.16 Educación ambiental y el comportamiento ambiental ciudadano

La educación ambiental está íntimamente relacionada con la conciencia y el comportamiento ambiental de un individuo dentro de la sociedad y es producto de diversos elementos, que pueden ser externo e internos del individuo y a su vez también son influenciados por otros factores (Monroe, 2010). Lo anterior se basa en los postulados de Hugerford y Volk (1990) a partir de los objetivos planteados en Tbilisi, pues consideran que el quehacer educativo expuesto allí es ambicioso y la educación ambiental tiene un objetivo más profundo que la educación tradicional.

Los educadores no solo se definen por el conocimiento, actitudes y habilidades, sino por la participación activa en la formación ciudadana. En este sentido el objetivo principal de un educador es cumplir los objetivos de la educación ambiental en una realidad instructiva, tangible y específica. A partir, de esto proponen un modelo de comportamiento ambiental véase Figura 6 y como este influye en un individuo por medio de variables mayores o menores.

Figura 6. Modelo adaptado de comportamiento ambiental



Fuente: Adaptado de Monroe (2010)

Lo anterior puede señalar que una persona que articule una intención en cuanto a la toma de decisiones y acciones probablemente lo realice con mayor seguridad que una persona que no articuló una intención específica. Es por ello, que al influenciar un comportamiento de empoderamiento depende directamente de factores externos y esto es una de los principales obstáculos para la educación ambiental (Monroe, 2010) Este modelo se justifica bajo la mirada que la educación ambiental por sí solo no puede solventar todos los problemas ambientales y esta debe estar coordinada con programas formales y no formales tanto en conservación como en educación y pedagogía.

2.2.17 Aspectos metodológicos para establecer especies focales

Para selección de las especies focales se selecciona la metodología utilizada por (Franco *et al.* 2009) mediante un filtro de seis criterios para determinar la prioridad de las especies de aves confirmadas en una región. Criterios como riesgo de extinción, distribución, proporción del ecosistema que habita, importancia cultural y económica, son relacionadas para determinar su grado de prioridad y conservación, el análisis se realiza por medio de una clave dicotómica donde cada especie ingresa a la herramienta para ser evaluada de acuerdo con el cumplimiento de los siguientes criterios.

Criterio 1: Presencia en el área de estudio

La metodología requiere que las especies a evaluar tengan registro confirmado en el área de estudio. Se incluye un listado de las especies con documentados, tomando como base información primaria y secundaria. Aquellas especies cuya distribución sea probable en el área de estudio, más no esté confirmada por registros documentados, harán parte de una lista de especies con distribución probable y no pasarán por el análisis de prioridades.

Criterio 2: Riesgo de Extinción

Evalúa las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza nacional o global. El término “amenazado” es utilizado en forma genérica para señalar los taxones que pertenecen a las categorías Críticamente Amenazado (CR), En Peligro

(EN) y Vulnerable (VU); las especies no amenazadas son aquellas que no han sido evaluadas (NE), o están en las categorías Datos Deficientes (DD), Casi Amenazada (NT) o Preocupación Menor (LC) (UICN 2001).

Para aquellas especies que no han sido evaluadas a escala nacional se utiliza la última versión de la lista global de especies amenazadas. En el caso de especies con alguna categoría nacional se usan las listas oficiales de especies amenazadas de Colombia.

Criterio 3: Especificidad del hábitat

Especies que requieren exclusivamente uno o dos hábitats en particular para cumplir sus requerimientos de vida (especialistas) son más susceptibles ante cambios o perturbaciones que aquellas que utilizan más de dos hábitats (generalistas).

Variables:

- *Especie especialista de uno o dos hábitats*: pasa ser evaluada según el criterio cinco (5) por la presión de uso comercial o cultural sobre la especie.
- *Especie generalista en uso de hábitats (más de dos hábitats)*: pasa ser evaluada según su rango de distribución en el criterio cuatro (4).

Criterio 4: Rango de distribución de la especie

El endemismo por sí mismo no es una categoría de amenaza de extinción, pues algunas especies endémicas pueden ser localmente muy abundantes. Sin embargo, la distribución geográfica restringida de una especie puede ser un factor que aumenta su vulnerabilidad. Para los propósitos del trabajo, se entenderá como:

Especies endémicas: aquellas cuya distribución se encuentra limitada a los límites políticos del país. Pasa en la clave a ser evaluada por el criterio cinco (5).

Especies de rango de distribución restringido: aquellas especies de aves que no presentan una distribución exclusiva a los límites políticos de un país, pero tienen

un rango de distribución restringido. Pasa en la clave a ser evaluada por el criterio cinco (5).

Especies de rango de distribución amplio o no endémicas: aquellas especies cuya distribución geográfica la comparte con más de un país y tienen un rango de distribución, salen del estudio y no tiene prioridad de conservación.

Criterio 5: Ecosistemas asociados – Proporción y representatividad

Los ecosistemas son unidades funcionales caracterizadas por presentar condiciones biofísicas y antrópicas similares. Las especies de fauna y flora están asociadas a diferentes hábitats, pero a su vez, esos hábitats pueden corresponderse con uno o más ecosistemas.

En el criterio tres se evalúa la especificidad de hábitat, y bajo el criterio 5 se evalúa cuánto de ese hábitat queda disponible y cuánto está protegido de manera adecuada para cada especie. Como no existe cartografía con estas categorías de hábitat para Colombia se recurre a un análisis de proporción y representatividad de ecosistemas basado en el mapa general de ecosistemas de Colombia.

En estas variables se pretende evaluar el grado de representatividad de los ecosistemas en un área de interés con respecto al total del mismo. Por no tenerse un mapa de ecosistemas originales que nos permita apreciar la pérdida y el grado de intervención actual de los ecosistemas naturales, se recurre a la representatividad del ecosistema. Ésta permite medir la cantidad de área de cierto ecosistema que tiene un área mayor de interés y qué importancia tiene ésta dentro del contexto nacional y regional.

Criterio 6: Presión por uso comercial o cultural

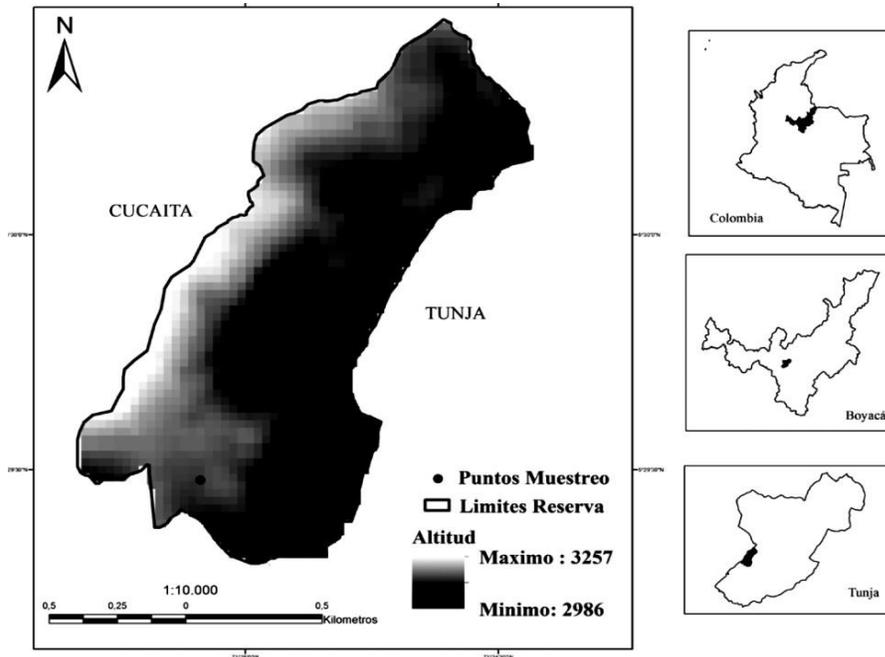
Es una estimación del valor asignado a una especie por la sociedad en relación con su importancia económica o cultural (religión, medicina tradicional, consumo, entre otras). Hay que tener en cuenta que sobre aquellas especies económicamente importantes usualmente se ejerce mayor presión de explotación y deben tomarse acciones inmediatas de conservación. Las variables de este criterio se identifican por medio de información secundaria o primaria existente.

3 METODOLOGÍA

3.1 Área de estudio

La Reserva Forestal Protectora el Malmo ubicada en la parte suroccidental a 8 Km del casco urbano de la ciudad de Tunja, en la vereda Barón Germania, con coordenadas (05°29'59" N y 73°25'00" W) y un rango altitudinal entre 3050 y 3200 m.s.n.m, Figura 7 cuenta con una extensión de 159 hectáreas. Según Herrera (2005) se caracteriza por poseer bosque altoandino, arbustales y pastizales propios de subpáramo, herbazal alto, zonas eriales y cultivos principalmente de papa. En cuanto a las especies silvestres las plantas con mayor abundancia son: *Weinmannia tomentosa* Encenillo (*Weinmannia tomentosa*), Mano de Oso (*Oreopanax floribundum*), Arrayán y Mortiño (*Hesperomeles goudotiana*), entre otras características de bosque húmedo montano. Esta zona presenta un clima húmedo y frío con una temperatura promedio de 6 a 12 °C y precipitación entre 800 y 1200 mm anual (estación climatología IDEAM – UPTC, 2019).

Figura 7. Mapa Reserva Forestal Protectora el Malmo, Tunja- Boyacá



Fuente: Ramos y Armenteras (2019)

3.2 Diseño metodológico

Se enmarca en una investigación cuantitativa con elementos cualitativos, a partir de la exploración y descripción de variables (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) permitiendo identificar las especies focales de aves en la Reserva Forestal Protectora el Malmo. El diseño metodológico se configuró a partir de dos momentos: primero, identificación y selección de especies focales presentes en la Reserva Forestal Protectora el Malmo y segundo, relación de las especies focales con la educación ambiental desde una mirada sistémica.

3.3 Momento 1: SELECCIÓN DE ESPECIES FOCALES

Esta selección y evaluación de las especies de aves se apoyó de una clave dicotómica, conformada por seis criterios como se observa en la Tabla 4 (Franco *et al.*, 2009) la cual, permitió analizar cada una de las especie de aves, a través de la aplicación de una clave dicotómica bajo la comparación de una serie de variables constituidas por características específicas de modo tal, que eligiendo una de las variables planteadas, las especies se trasladaran a distintas opciones excluyentes hasta determinar cuáles eran las especies focales presentes en la Reserva.

Tabla 4. Clave dicotómica, criterios y variables

Criterio	Variable	Pasar a:
1	A Especie con registro confirmado en el área de estudio	2
	B Especie con presencia a nivel nacional o global	-
2	A Especie amenazada a nivel nacional o global	5
	B Especie no amenazada	3
3	A La especie se encuentra dentro del rango altitudinal establecido	5
	B La especie presenta un rango altitudinal superior al establecido..	4

Continuación...

4	A	Especie es endémica o de distribución restringida.	5
	B	Especies de rango de distribución amplio o no endémicas aquellas aquellas especies cuya distribución geográfica la comparte con más de un país y tienen un rango de distribución superior a los 50,000 km ²	-
5	A	Los ecosistemas asociados a la especie tienen en promedio alta proporción de su superficie en el área de estudio, respecto al país o área de interés y tienen en promedio alta representatividad en las áreas protegidas del área de estudio.	PB
	B	Los ecosistemas asociados a la especie tienen en promedio alta proporción de su superficie en el área de estudio, respecto al país área de interés y tienen en promedio una baja representatividad en las áreas protegidas del área de estudio.	6
	C	Los ecosistemas asociados a la especie tienen baja proporción de su superficie en el área de estudio, respecto al país o área de interés y tienen en promedio alta representatividad en áreas protegidas del área de estudio.	PM
6	D	Los ecosistemas asociados a la especie tienen en promedio baja proporción de superficie en el área de estudio, respecto al país o área de interés y tienen en promedio, baja representatividad en las áreas protegidas del área de estudio.	6
	A	Existe presión sobre la especie por uso comercial o tiene valor cultural agregado.	PA
	B	No hay presión por explotación comercial de la especie ni tiene valor cultural agregado.	PM

Fuente: Adaptado de Franco *et al.*, (2009)

PB: Prioridad baja de conservación

PM: Prioridad media de conservación

PA: Prioridad alta de conservación

El resultado de la aplicación de los criterios de selección arrojó tres listados que determinaron un tipo de prioridad de conservación (alta, media y baja) para cada especie focal, a continuación, en la Tabla 5 se expone la descripción de cada uno de los estados de conservación.

Tabla 5. Estado de prioridad de conservación para las especies

Prioridad de conservación	Descripción
Prioridad alta de conservación (PA)	Especies amenazadas y/o no amenazadas que cumplieron con todos los criterios de la clave.
Prioridad media de conservación (PM)	Incluye a todas las especies amenazadas y ni amenazadas sobre las cuales no se identificaron presiones por uso comercial.
Prioridad baja de conservación (PB)	Especies no amenazadas que tienen un factor intrínseco de vulnerabilidad por especificidad de hábitat o rango restringido de distribución, pero los ecosistemas asociados a estas especies están bien representados en el país.

Fuente: Franco *et al.*,(2009)

3.3.1 Descripción de criterios para elección de especies focales

A continuación, siguiendo lo especificado en Franco *et al.*, (2009) se describen los criterios de selección para especies focales. Cabe resaltar que criterios tales como: especificidad del hábitat y ecosistemas asociados, se adaptaron metodológicamente al presentar variaciones en el área de estudio, dichas adopciones se describen a continuación en cada criterio.

3.3.2 Criterio 1: Presencia en el área de estudio

Se unificó un listado de especies con registros confirmados y documentados en la Reserva Forestal Protectora el Malmo, tomando como base información primaria de muestreos realizados por integrantes del grupo de Investigación en Ecología, etología, educación y Conservación (Gecos) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), durante el año 2019. Además, se consultaron:

registros de avistamientos por medio de la plataforma eBird del instituto de Ornitología de Cornell, libros y artículos científicos. Se excluyeron las especies probables que no tienen registros documentados.

3.3.3 Criterio 2: Riesgo de extinción

Se elaboró un listado de especies en riesgo de extinción revisando cada especie presente en el criterio 1, usando referentes tales como: Libro Rojo de aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2016), Guía ilustrada de aves de Colombia (Ayerbe-Quiñones, 2018), Plataforma eBird (eBird, 2019) y para aquellas especies que no han sido evaluadas a escala nacional, se utilizó la última versión de la lista global de especies amenazadas (UICN, 2019).

3.3.4 Criterio 3: Especificidad del hábitat

Este criterio se adaptó metodológicamente teniendo en cuenta que la investigación está representada por el Bosque altoandino como único ecosistema y no permite identificar hábitats particulares para cada especie. Mientras que la metodología de Franco *et al.*, (2009) que se realizó en un área geográfica más extensa con diferentes tipos de ecosistemas y hábitats.

En este sentido, para determinar la especificidad del hábitat se llevó a cabo una revisión de los ecosistemas presentes en Boyacá, teniendo en cuenta aquellos con condiciones similares a la Reserva en cuanto a: altitud, precipitación y temperatura (Atlas Geográfico y Ambiental Corpoboyacá, 2015). A partir de los datos, se estableció un rango altitudinal con valor mínimo de 2800 msnm y máximo de 3800 msnm, que representan el conjunto de zonas de vida del ecosistema como lo son: (Bosque muy húmedo montano (bmh-M), Bosque húmedo montano bajo (bh-MB), Bosque húmedo montano (bh-M). Finalmente, con ayuda de la Guía ilustrada de aves de Colombia (Ayerbe-Quiñones, 2018) se seleccionaron las especies documentadas específicamente para el rango establecido.

3.3.5 Criterio 4: Rango de distribución de la especie

Por medio de la plataforma eBird (eBird, 2019) se realizó una revisión del rango de distribución mundial de las especies que no fueron seleccionadas el criterio 3 (tabla 2), dando prioridad de selección a las especies endémicas y con un rango de distribución solo para Colombia, así mismo se excluyeron del estudio aquellas especies que tenían presencia en otros países.

3.3.6 Criterio 5: Ecosistemas asociados

Para evaluar y calcular la proporción y representatividad en superficie del ecosistema de las especies focales resultado de los anteriores criterios, se adaptó la fórmula matemática establecida en (Franco et al, 2009). Teniendo en cuenta, que este estudio se realizó en un único ecosistema se utilizaron las coberturas vegetales presentes en la reserva para determinar hectáreas de hábitat de cada especie, a continuación, se describe las modificaciones del criterio:

Coberturas vegetales: Las coberturas que cubren la superficie de la reserva están clasificadas en seis tipos con proporciones específicas según Ramos y Armenteras (2019) de la siguiente manera:

Tabla 6. Coberturas vegetales de la reserva el Malmo.

Cobertura vegetal	Proporción (ha)
Bosque Denso Altoandino	76,04
Vegetación Secundaria Baja	52,62
Mosaico de Pastos con Espacios Naturales	17,46
Plantación de Latifoliadas	1,01
Arbustal Denso de Subpáramo	9,04
Tierras Desnudas o Degradadas	1,63

Fuente: Ramos y Armenteras (2019)

Teniendo en cuenta, las coberturas vegetales se identificó la proporción de estas para cada una de las especies según el tipo de hábitat y forrajeo en la reserva lo cual permitió evaluar valores de proporción y representatividad.

Proporción: Esta mide la importancia que tienen los ecosistemas asociados a una especie dentro de un contexto nacional o regional. Esto se realiza ya que en la actualidad no existe un mapa general que facilite apreciar la pérdida y el grado de intervención en espacios naturales en Colombia. La proporción promedio de un ecosistema asociado a una especie en el área de estudio se calcula con la siguiente formula:

$$PEA_{hkj} \left(\frac{ATE_{ihj}}{ATE_{ikj}} \right) * 100$$

Donde :

PEA_{hkj} : Proporción promedio de las áreas de los ecosistemas asociados a la especie **j** en el área de estudio **h** (hectáreas de cobertura vegetal que representa hábitat de la especie en la reserva), con respecto al área total de esos ecosistemas, bien sea a nivel del área de interés **k** (hectáreas de la reserva o ciudad de Tunja), o a nivel nacional.

ATE_{ihj} : Superficie total **i** asociado a la especie **j** en el área de estudio **h** .

ATE_{ikj} : Superficie total (hectáreas) del ecosistema **i** asociado a la especie **j** en el área de interés **k** , que puede ser una región o el país, dependiendo del tipo de análisis que se esté llevando a cabo.

De esta manera, $0 < PEA_{hkj} \leq 100$ el valor del indicador se aproxima a 0 cuando el promedio de las superficies de los ecosistemas asociados a la especie evaluada en el área de estudio (en este caso la Reserva Forestal Protectora el Malmo), es bajo con respecto al promedio de las superficies de dichos ecosistemas en el área de interés (Reserva Forestal Protectora el Malmo). Y se aproxima a 100 cuando la superficie promedio de los ecosistemas asociados a la especie en el área de estudio es muy próxima al total de la superficie promedio del ecosistema en Boyacá.

Se recurre al promedio debido a que generalmente las especies ocupan más de un ecosistema. Con el fin de categorizar estos valores promedio y afirmar en forma estadística si la proporción promedio de los ecosistemas asociados a la especie j es alta o baja, se recurre a él percentil 75 de todas las proporciones de los ecosistemas presentes en el área de estudio h . Los valores promedio de proporción de ecosistemas para una especie que se encuentren por debajo de la mediana indican que el hábitat para esa especie está en baja proporción en el área de estudio h . Caso contrario para valores de por encima de este valor.

Representatividad: Este indicador es uno de los importantes a la hora de establecer si un ecosistema es o no representativo dentro de un área que está declarada como protegida, estableciendo una meta representativa particular, hace referencia a la proporción de la especie de interés como objetivo de conservación. El cálculo de este indicador se adaptó de tal manera que el promedio de la representatividad de la especie en el área de estudio se calcula con la siguiente fórmula:

$$RE_{hj} = \frac{\left(\frac{APE_{ihj}}{ATE_{ihj}}\right) * 100}{MR_i}$$

Donde:

RE_{hj} : Representatividad promedio de los ecosistemas asociados a la especie j en las áreas protegidas del área de estudio h (proporción respecto a Tunja), con respecto a una meta de representatividad **MR_i** (área total de Tunja) específica.

APE_{ihj} : Superficie (hectáreas) del ecosistema i asociado a la especie j contenida dentro del área protegida del área de estudio h

ATE_{ihj} : Superficie total (hectáreas) del ecosistema i asociado a la especie j en el área de estudio h .

MR_i : Meta representativa del ecosistema.

De esta manera, $RE_{hj} > 0$. El valor del indicador se aproxima a 0 cuando el ecosistema asociado a la especie en el área de estudio se encuentra en promedio pobremente representado en el sistema de áreas protegidas existente. Este indicador se acerca a 1 cuando el ecosistema se encuentra adecuadamente

representado en el sistema de áreas protegidas. Si el valor promedio supera 1, el ecosistema al que se encuentra asociada esa especie está presente en las áreas protegidas en magnitudes muy superiores a la meta asignada. La combinación de factores de representatividad y proporción de los ecosistemas asociados a las especies evalúa una mayor susceptibilidad de las especies y define las múltiples variables de este criterio.

3.3.7 Criterio 6: Presión por uso comercial o cultural

Para la aplicación del instrumento de recolección de datos, en el momento uno y dos de esta investigación se llevó a cabo a través de las siguientes características:

- **Recolección de datos**

La recolección de datos se realizó por medio de la aplicación de una encuesta individual, guiada por el investigador y con apoyo de material fotográfico y audios, conformada por preguntas abiertas y cerradas (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) para explorar percepciones individuales de cada participante, estados de opinión, características o hechos específicos sobre las aves y la reserva. Dicha encuesta fue diseñada para responder a dos objetivos, el primero de ellos corresponde al momento uno respecto al criterio 6, donde las preguntas 7 y 8 (Anexo J) aportaron información para identificar presiones por uso comercial o cultural en las especies focales y establecer su grado de conservación en alto, medio o bajo.

- **Participantes**

La muestra seleccionada para la aplicación del instrumento, estuvo conformada por habitantes que residen en la zona de influencia de la Reserva Forestal Protectora el Malmo en la Vereda Barón Germania, con un total de 13 participantes con un rango de edad entre 15 y 61 años, y 14 estudiantes de grados cuarto y quinto de básica primaria de la Institución Educativa Rural del Sur Sede Barón Germania de Tunja (Boyacá), con un rango de edad de 9 a 11 años. Los estudiantes fueron seleccionados por conveniencia ya que este grupo participo en una serie de talleres en el desarrollo de la estrategia didáctica implementada por González y Ortiz, (2019) desde la enseñanza de las ciencias basada en indagación para el reconocimiento de las especies de avifauna presentes en la reserva.

3.4 Momento 2: REFLEXIONES EDUCATIVAS DE DINÁMICAS BIOLÓGICAS DE LA RESERVA EL MALMO

Para entender las dinámicas particulares de las personas que habitan cerca de la reserva, se establecieron preguntas dentro de la encuesta (Anexo J) las cuales responden al objetivo dos de la encuesta descrita anteriormente, para este momento la intencionalidad es responder a concepciones muy específicas que los integrantes de la Institución educativa y la comunidad habitante de zonas cercanas a la reserva tienen, esto con el fin de determinar saberes contextuales de la reserva y conocimientos biológicos importantes para entender los procesos de la misma.

- se registraron datos de nivel educativo, organización social, ocupaciones y edad, con el fin de determinar las características socioculturales de la población y de esta manera hacer estimaciones pertinentes.
- La encuesta se realizó de forma individual guiada por el investigador para cada participante con el fin, de realizar el corrector diligenciamiento de la misma, aquellas preguntas enfocadas a términos generales (Beneficios y amenazas de la reserva, reconocimiento de aves, funciones de las aves y la descripción de conceptos como biodiversidad, conservación y especie focal) se permitió la libertad de tiempo y respuesta.
- Las preguntas que atendían al reconocimiento de las especies focales de aves presentes en la reserva, tenían como fin identificar si los participantes las conocían ya sea por observación directa, canto o el nombre común de la especie; en este sentido, cada especie se presentó con una letra (A – I) como medio de evaluación individual, donde el participante marcaba una (x) si reconocía algunas de las tres características en el espacio asignado para este ejercicio como se evidencia en el Anexo J y L.

Por ello, los resultados de las preguntas 2,3,4,5 y 6 de la encuesta se analizaron mediante dos categorías de análisis emergentes, los cuales buscaron asimilar la información y agruparla en pro de un análisis más eficaz. A continuación, se describe cada una de ellas.

3.4.1 Categoría uno: Identificación elementos propios de la reserva

Esta categoría se escogió teniendo en cuenta los saberes que tienen los participantes de la investigación frente a dinámicas específicas de la reserva tales como: ventajas y desventajas, tipos de aves que allí habitan y reconocimiento de especies focales producto del desarrollo del primer momento de esta investigación. Estas preguntas se agruparon y describieron a partir de análisis de frecuencia en la respuesta en un proceso comparativo entre estudiantes y comunidad, el cual no buscaba determinar niveles de conocimiento sino acercamientos a los elementos propios de la reserva.

3.4.2 Categoría dos: Conceptos asociados a procesos biológicos

Esta categoría presenta conocimientos específicos de Ciencias Naturales acerca de procesos biológicos importantes para la reserva y el proyecto aquí abordado; por ende, la especificidad en el conocimiento dependerá en gran medida del acercamiento que se hayan tenido en los ambientes escolares particulares.

Los conceptos incluidos en la encuesta se agruparon en tres subcategorías para su análisis (biodiversidad, conservación y especie focal) tal división se dio con el ánimo de entender los conceptos asociados a cada una de ellas, para así generar un resultado que integrara el conocimiento agrupado de estudiantes y comunidad respecto a las dinámicas que se dan en un ecosistema.

3.5 Momento 3: REFLEXIONES HACIA ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA RESERVA EL MALMO

Atendiendo a la postura de educación ambiental bajo la mirada sistémica del ambiente, se desarrolló un análisis preliminar mediante el modelo de Goffin (Torres, 2002) (el cual se registra de manera procedimental en el marco teórico) de la lectura del contexto ambiental como propuesta alternativa para la inclusión de las especies focales de aves en procesos de educación ambiental, en segunda medida, por medio de la formulación de propuestas educativas que favorezcan la conservación de la Reserva Forestal Protectora el Malmo. Dicho análisis de corte reflexivo, se apoyó estrictamente con información resultado de esta investigación y observaciones directas durante algunas visitas al área de estudio.

3.5.1 Lectura del contexto ambiental

Se realizó la descripción basada en una escala de tiempo de un año para una de las lecturas ya que se abarca información recolectada estrictamente en esta investigación. Inicialmente la situación ambiental la cual, permite entender algunos de los acontecimientos ambientales que ha presentado la reserva desde un sistema natural, social y cultural; esta lectura facilita entender si esos eventos son de tipo negativo o positivo. Una vez se realizó la lectura de la situación ambiental se continuo con un el análisis del problema ambiental, donde se vuelven a analizar cada una de las problemáticas relacionadas con el problema central y la relación de variables de una forma más específica. Posteriormente se llega a la problemática de la biodiversidad, la cual detalla el análisis y la reflexión de las problemáticas más relacionadas con las especies de aves focales en un contexto natural, social y cultural. Finalmente se realizó el diagrama de representación para cada una de de las lecturas estableciendo las interacciones y retroalimentaciones de las diferentes variables.

3.5.2 La problemática de biodiversidad y la formulación de propuestas educativas

La formulación a propuestas educativas estuvo sujeta a la realización del proceso metodológico; teniendo en cuenta, el análisis anterior de la lectura del contexto ambiental se dio respuesta a las siguientes preguntas:

1. **Ejes problematizadores:** ¿Qué dio origen al problema?
2. **Conceptos integradores:** ¿Por qué se originó el problema?
3. **Categorías o variables:** ¿Cuáles son las consecuencias del problema?, ¿Qué efectos produce, sobre qué actúa y a quién afecta?
4. **Tipología o elementos de valoración:** ¿Qué es lo que le imprime carácter particular a cada categoría?
5. **Características de la propuesta:** El desarrollo de las anteriores respuestas arrojó elementos particulares a tener en cuenta en una propuesta educativa basada en la problemática ambiental que enfrentan las especies de aves focales en la Reserva Forestal Protectora El Malmo.

3.6 Análisis de la información

La información recolectada en cada uno de los criterios de selección, se realizó la consolidación de información en una base de datos en el programa Microsoft Office – Excel. Para facilitar el análisis específico de datos cuantitativos de esta investigación se utilizó el software estadístico libre R y el software Nvivo (Versión 12 Plus) los cuales, arrojaron información relevante para los objetos de investigación, a partir de los datos sociocultural y elementos del instrumento aplicado se construyeron gráficas, nubes de palabras y diagramas del sistema ambiental para analizar y discutir la relación de las especies focales con la educación ambiental.

4 RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

4.1 Momento 1: SELECCIÓN DE ESPECIES FOCALES

Se presentan los resultados, análisis y discusión de los datos obtenidos en esta investigación, al evaluar cada una de las especies por medio del diseño metodológico establecido.

4.1.1 Criterio 1: Presencia en el área de estudio

Teniendo en cuenta el criterio de presencia y ausencia, realizado a través de la búsqueda de información primaria y secundaria se obtuvo un total de 73 especies de aves con ocurrencia en la Reserva Forestal Protectora el Malmo, las cuales se encuentran unificadas en la Tabla 7.

Tabla 7. Especies de la Reserva Forestal Protectora el Malmo

Familia	Género	Especie	Nombre Común
Trochilidae	<i>Metallura</i>	<i>tyrianthina</i>	Metalura tiria
	<i>Chlorostilbon</i>	<i>poortmani</i>	Esmeralda colicorta
	<i>Lesbia</i>	<i>nuna</i>	Colibrí colilargo menor
	<i>Lesbia</i>	<i>victoriae</i>	Colibrí colilargo mayor
	<i>Coeligena</i>	<i>helianthea</i>	Inca ventrivioleta
	<i>Colibri</i>	<i>coruscans</i>	Colibrí rutilante
	<i>Boissonneaua</i>	<i>flavescens</i>	Colibrí colihabano
	<i>Eriocnemis</i>	<i>cupreovertris</i>	Calzadito cobrizo
	<i>Lafresnaya</i>	<i>lafresnayi</i>	Colibrí aterciopelado
	<i>Eriocnemis</i>	<i>vestita</i>	Calzadito reluciente
Tyrannidae	<i>Mecocerculus</i>	<i>leucophrys</i>	Piojito gargantilla
	<i>Pyrrhomyias</i>	<i>cinnamomeus</i>	Birro chico
	<i>Mecocerculus</i>	<i>poecilocercus</i>	Piojito coliblanco
	<i>Zimmerius</i>	<i>chrysops</i>	Mosquerito caridorado
	<i>Elaenia</i>	<i>frantzii</i>	Mosquero Elenia de Montaña
Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>solstitialis</i>	Chochín montañés
Odontophoridae	<i>Colinus</i>	<i>cristatus</i>	Colín crestudo
Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>auriculata</i>	Zenaida torcaza
Rallidae	<i>Porphyriops</i>	<i>melanops</i>	Gallineta pintada

Continuación...

Grallariidae	<i>Grallaria</i>	<i>ruficapilla</i>	Tororoí compadre
	<i>Grallaricula</i>	<i>nana</i>	Ponchito enano
	<i>Grallaria</i>	<i>rufula</i>	Tororoí rufo
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus</i>	<i>griseicollis</i>	Churrín de matorral
Troglodytidae	<i>Henicorhina</i>	<i>leucophrys</i>	Saltapared Pecho Gris
	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Saltapared Común
	<i>Cistothorus</i>	<i>platensis</i>	Saltapared Sabanero
Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Centzontle Tropical
Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>fuscater</i>	Mirlo grande
Fringillidae	<i>Spinus</i>	<i>spinescens</i>	Jilguero andino
	<i>Spinus</i>	<i>psaltria</i>	Jilguerito Dominicó
Passerellidae	<i>Zonotrichia</i>	<i>capensis</i>	Copeton
	<i>Atlapetes</i>	<i>schistaceus</i>	Atlapetes pizarroso
Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>chrysater</i>	Toche -Calandria Dorso Amarillo
	<i>Sturnella</i>	<i>magna</i>	Pradero Tortillaconchile
Parulidae	<i>Myioborus</i>	<i>ornatus</i>	Candelita adornada
	<i>Myioborus</i>	<i>miniatus</i>	Pavito Alas Negras
	<i>Myiothlypis</i>	<i>nigrocristata</i>	Reinita castinegra
Thraupidae	<i>Buthraupis</i>	<i>montana</i>	Tangara montana
	<i>Anisognathus</i>	<i>igniventris</i>	Tangara ventriescarlata
	<i>Diglossa</i>	<i>lafresnayii</i>	Pinchaflor satinado
	<i>Tangara</i>	<i>nigroviridis</i>	Tangara de lentejuelas
	<i>Diglossa</i>	<i>humeralis</i>	Pinchaflor negro
	<i>Conirostrum</i>	<i>rufum</i>	Conirrostro rufo
	<i>Diglossa</i>	<i>sittoides</i>	Pinchaflor ferrugíneo
	<i>Diglossa</i>	<i>caerulescens</i>	Pinchaflor azulado
	<i>Anisognathus</i>	<i>somptuosus</i>	Tangara aliazul
	<i>Thlypopsis</i>	<i>superciliaris</i>	Hemispingo cejudo
	<i>Conirostrum</i>	<i>sitticolor</i>	Conirrostro dorsiazul
	<i>Diglossa</i>	<i>cyanea</i>	Pinchaflor enmascarado
	<i>Catamenia</i>	<i>inornata</i>	Semillero sencillo
	<i>Sporophila</i>	<i>luctuosa</i>	Semillero negriblanco
	<i>Sicalis</i>	<i>luteola</i>	Gorrión Canario Sabanero
	<i>Dubusia taeniata</i>	<i>taeniata</i>	Tangara pechifulva
<i>Catamenia</i>	<i>analís</i>	Semillero colifajado	
<i>Catamblyrhynchus</i>	<i>diadema</i>	Tangara peluda	

Continuación...

Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>columbiana</i>	Chachalaca colombiana
Columbidae	<i>Patagioenas</i>	<i>fasciata</i>	Paloma Encinera
Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>ani</i>	Garrapatero Pico Liso
Picidae	<i>Colaptes</i>	<i>rivoli</i>	Carpintero candela común
	<i>Dryobates</i>	<i>fumigatus</i>	Carpintero Café
Furnariidae	<i>Synallaxis</i>	<i>subpudica</i>	Pijú de Cundinamarca
	<i>Margarornis</i>	<i>squamiger</i>	Subepalo perlado
Cardinalidae	<i>Piranga</i>	<i>rubra</i>	Piranga Roja
	<i>Pheucticus</i>	<i>aureoventris</i>	Picogrueso dorsinegro
Rhinocryptidae	<i>Myornis</i>	<i>senilis</i>	Tapaculo cenizo
Falconidae	<i>Falco</i>	<i>columbarius</i>	Halcón Esmerejón
	<i>Falco</i>	<i>sparverius</i>	Cernícalo Americano
Hirundinidae	<i>Orochelidon</i>	<i>murina</i>	Golondrina ventriparda
	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina Tijereta
	<i>Riparia</i>	<i>riparia</i>	Golondrina Ribereña
Caprimulgidae	<i>Systellura</i>	<i>longirostris</i>	Chotacabras serrano
Strigidae	<i>Megascops</i>	<i>albogularis</i>	Autillo gorjiblanco
Accipitridae	<i>Elanus</i>	<i>leucurus</i>	Milano Cola Blanca

Fuente: Elaboración propia

Se registraron 73 especies de aves, distribuidas en 28 familias (Tabla 7). La familia más numerosa fue Thraupidae (18 especies), lo cual puede estar relacionado con la oferta alimentaria que brindan las especies vegetales con frutos y semillas (Loza Del Carpio *et al.*, 2016; Bernal, 2017), para esta investigación especies propias del ecosistema altoandino de la Reserva Forestal Protectora el Malmo; seguida de la familia Trochilidae (8 especies) y Tyrannidae (5 especies) las cuales, se benefician de la presencia de gran variedad de insectos. Por otra parte, es importante mencionar que dentro de las 73 especies se registraron 6 especies endémicas (*Coeligena helianthea*, *Colinus cristatus bogotensis*, *Porphyriops melanops*, *Grallaricula nana*, *Scytalopus griseicollis*, *Synallaxis subpudica*).

4.1.2 Criterio 2: Riesgo de extinción

La respectiva evaluación de riesgo de extinción para cada especie, realizada a través de referentes teóricos nacionales e internacionales, arrojó categoría de amenaza para dos especies como se muestra en la Tabla 8 y según la metodología establecida se trasladaron al criterio 5.

Tabla 8. Especies que presentan riesgo de extinción

Género	Especie	Nombre común	Categoría de amenaza
<i>Eriocnemis</i>	<i>cupreiventris</i>	Calzadito cobrizo	NT (Casi amenazada)
<i>Porphyriops</i>	<i>melanops</i>	Gallineta pintada	EN (En peligro)

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Criterio 3: Especificidad del hábitat

Teniendo en cuenta las adaptaciones realizadas a este criterio, para evaluar los requerimientos de hábitats de cada especie, se llevó a cabo una revisión que estableciera aquellas especies que se encontraban en el rango altitudinal determinado de 2800 a 3800 msnm. Como resultado se obtuvo que ninguna de las especies cumple con este criterio puesto que no se encuentran en rango altitudinal determinado. Por tal motivo se trasladaron al criterio 4.

4.1.4 Criterio 4 Rango de distribución de la especie

La respectiva búsqueda de especies endémicas y especies con un rango de distribución solo para Colombia, arrojó que *Conirostrum rufum* (Conirrostro rufo) presenta rango de distribución solo para Colombia, por ende, se trasladó al criterio 5. A continuación, en la Tabla 9 se presenta la lista de especies que se excluyeron del estudio, porque los rangos de distribución son compartidos con otros países en su mayoría ubicados en Centroamérica y Suramérica.

Tabla 9. Especies excluidas del estudio

Familia	Género	Especie	Nombre Común
Trochilidae	<i>Metallura</i>	<i>tyrianthina</i>	Metalura tiria
	<i>Chlorostilbon</i>	<i>poortmani</i>	Esmeralda colicorta
	<i>Lesbia</i>	<i>nuna</i>	Colibrí colilargo menor
	<i>Lesbia</i>	<i>victoriae</i>	Colibrí colilargo mayor
	<i>Colibri</i>	<i>coruscans</i>	Colibrí rutilante
	<i>Boissonneaua</i>	<i>flavescens</i>	Colibrí colihabano
	<i>Lafresnaya</i>	<i>lafresnayi</i>	Colibrí aterciopelado
	<i>Eriocnemis</i>	<i>vestita</i>	Calzadito reluciente

Continuación...

Tyrannidae	<i>Mecocerculus</i>	<i>leucophrys</i>	Piojito gargantilla
	<i>Pyrrhomyias</i>	<i>cinnamomeus</i>	Birro chico
	<i>Mecocerculus</i>	<i>poecilocercus</i>	Piojito coliblanco
	<i>Zimmerius</i>	<i>chrysops</i>	Mosquerito caridorado
	<i>Elaenia</i>	<i>frantzii</i>	Mosquero Elenia de Montaña
Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>solstitialis</i>	Chochín montañés
Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>auriculata</i>	Zenaida torcaza
Grallariidae	<i>Grallaria</i>	<i>ruficapilla</i>	Tororoí compadre
	<i>Grallaricula</i>	<i>nana</i>	Ponchito enano
	<i>Grallaria</i>	<i>rufula</i>	Tororoí rufo
Troglodytidae	<i>Henicorhina</i>	<i>leucophrys</i>	Saltapared Pecho Gris
	<i>Troglodytes</i>	<i>aedon</i>	Saltapared Común
	<i>Cistothorus</i>	<i>platensis</i>	Saltapared Sabanero
Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>gilvus</i>	Centzontle Tropical
Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>fuscater</i>	Mirlo grande
Fringillidae	<i>Spinus</i>	<i>spinescens</i>	Jilguero andino
	<i>Spinus</i>	<i>psaltria</i>	Jilguerito Dominicó
Passerellidae	<i>Zonotrichia</i>	<i>capensis</i>	Copeton
	<i>Atlapetes</i>	<i>schistaceus</i>	Atlapetes pizarroso
Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>chrysater</i>	Toche -Calandria Dorso Amarillo
	<i>Sturnella</i>	<i>magna</i>	Pradero Tortillaconchile
Parulidae	<i>Myioborus</i>	<i>miniatus</i>	Pavito Alas Negras
	<i>Myiothlypis</i>	<i>nigrocristata</i>	Reinita castinegra
Thraupidae	<i>Buthraupis</i>	<i>montana</i>	Tangara montana
	<i>Anisognathus</i>	<i>igniventris</i>	Tangara ventriescarlata
	<i>Diglossa</i>	<i>lafresnayii</i>	Pinchaflor satinado
	<i>Tangara</i>	<i>nigroviridis</i>	Tangara de lentejuelas
	<i>Diglossa</i>	<i>humeralis</i>	Pinchaflor negro
	<i>Diglossa</i>	<i>sittoides</i>	Pinchaflor ferrugíneo
	<i>Diglossa</i>	<i>caerulescens</i>	Pinchaflor azulado
	<i>Anisognathus</i>	<i>somptuosus</i>	Tangara aliazul
	<i>Thlypopsis</i>	<i>superciliaris</i>	Hemispingo cejudo
	<i>Conirostrum</i>	<i>sitticolor</i>	Conirrostro dorsiazul
	<i>Diglossa</i>	<i>cyanea</i>	Pinchaflor enmascarado
	<i>Catamenia</i>	<i>inornata</i>	Semillero sencillo

	<i>Sporophila</i>	<i>luctuosa</i>	Semillero negriblanco
	<i>Sicalis</i>	<i>luteola</i>	Gorrión Canario Sabanero
	<i>Dubusia</i>	<i>taeniata</i>	Tangara pechifulva
	<i>Catamenia</i>	<i>nalis</i>	Semillero colifajado
	<i>Catamblyrhynchus</i>	<i>diadema</i>	Tangara peluda
Columbidae	<i>Patagioenas</i>	<i>fasciata</i>	Paloma Encinera
Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>ani</i>	Garrapatero Pico Liso
Picidae	<i>Colaptes</i>	<i>rivolii</i>	Carpintero candela común
	<i>Dryobates</i>	<i>fumigatus</i>	Carpintero Café
Furnariidae	<i>Margarornis</i>	<i>squamiger</i>	Subepalo perlado
Cardinalidae	<i>Piranga</i>	<i>rubra</i>	Piranga Roja
	<i>Pheucticus</i>	<i>aureoventris</i>	Picogrueso dorsinegro
Rhinocryptidae	<i>Myornis</i>	<i>senilis</i>	Tapaculo cenizo
Falconidae	<i>Falco</i>	<i>columbarius</i>	Halcón Esmerejón
	<i>Falco</i>	<i>sparverius</i>	Cernícalo Americano
Hirundinidae	<i>Orochelidon</i>	<i>murina</i>	Golondrina ventriparda
	<i>Hirundo</i>	<i>rustica</i>	Golondrina Tijereta
	<i>Riparia</i>	<i>riparia</i>	Golondrina Ribereña
Caprimulgidae	<i>Systellura</i>	<i>longirostris</i>	Chotacabras serrano
Strigidae	<i>Megascops</i>	<i>albogularis</i>	Autillo gorjiblanco
Accipitridae	<i>Elanus</i>	<i>leucurus</i>	Milano Cola Blanca

Fuente. Elaboración propia

4.1.5 Criterio 5: Ecosistemas asociados: Proporción y Representatividad

El desarrollo de los criterios uno al cuatro permitieron agrupar las siguientes aves como especies focales. Tabla 10. Posteriormente, se determinaron los valores de proporción y representatividad de superficie de ecosistema para cada una de las especies focales como se muestran en las Figuras 8 y 9.

Tabla 10. Especies focales de la Reserva Forestal Protectora el Malmo

Familia	Género	Especie	Nombre Común
Trochilidae	<i>Eriocnemis</i>	<i>cupreiventris</i>	Calzadito cobrizo
Rallidae	<i>Porphyriops</i>	<i>melanops</i>	Gallineta pintada
Trochilidae	<i>Coeligena</i>	<i>helianthea</i>	Inca ventravioleta

Continuación...

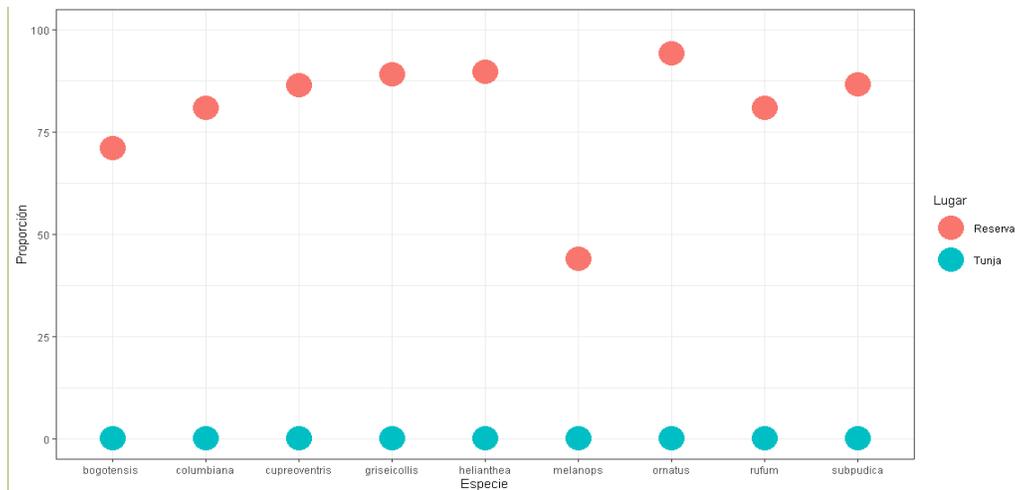
Odontophoridae	<i>Colinus</i>	<i>cristatus bogotensis</i>	Colín crestudo
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus</i>	<i>griseicollis</i>	Churrín de matorral
Parulidae	<i>Myioborus</i>	<i>ornatus</i>	Candelita adornada
Thraupidae	<i>Conirostrum</i>	<i>rufum</i>	Conirrostro rufo
Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>columbiana</i>	Chachalaca colombiana
Furnariidae	<i>Synallaxis</i>	<i>subpudica</i>	Pijuí de Cundinamarca

Fuente: Elaboración propia

Proporción

Al evaluar los indicadores de proporción de cada una de las especies focales respecto a la ciudad de Tunja y a la Reserva Forestal Protectora el Malmo, la Figura 8 muestra que la proporción promedio de los ecosistemas asociados a Tunja es baja para todas las especies al estar por debajo del promedio establecido de 75 con valores entre 0,057 y 0,123 lo que indica que el promedio de la superficie vegetal disponible para estas especies es muy deficiente (Naranjo, 2008; Kattan y Naranjo, 2008). Respecto a la proporción promedio de ecosistemas asociados a la Reserva Forestal Protectora el Malmo para especies como *Porphyriops melanops* y *Colinus cristatus bogotensis* es baja con valores de 44,075 y 71,081 respectivamente lo que indica que el promedio de superficie vegetal disponible es reducido, mientras que la proporción promedio es alta para las demás especies focales con valores cercanos a 100.

Figura 8. Proporción promedio de ecosistema en especies focales

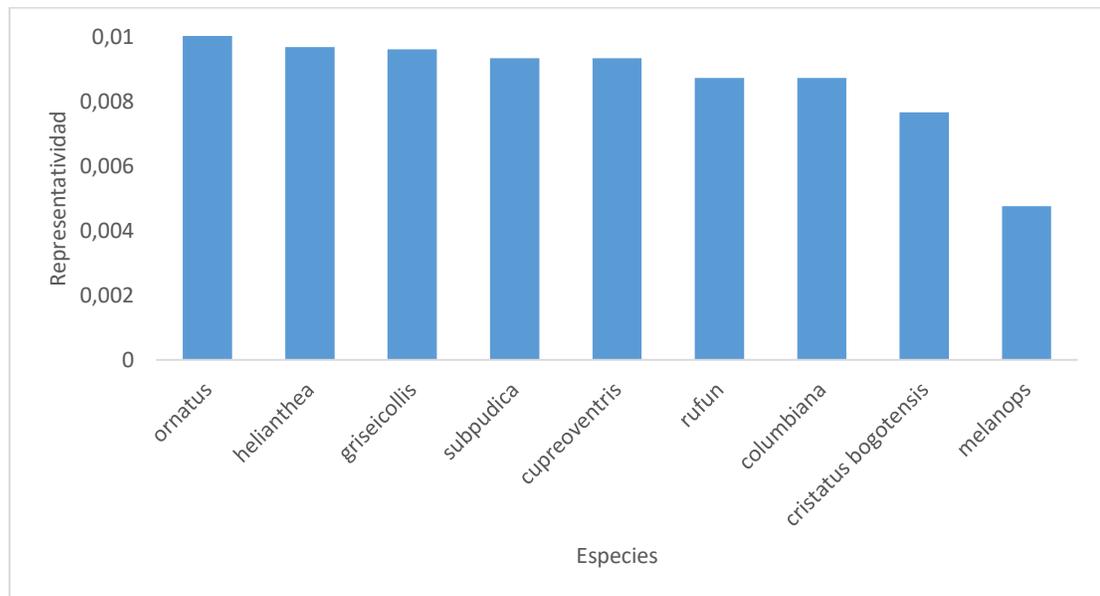


Fuente: Elaboración propia

Representatividad

Al evaluar el indicador representativo se observa en la Figura 9 que el ecosistema asociado a las especies focales *Porphyriops melanops* y *Colinus cristatus bogotensis* están pobremente representado con valores cercanos a cero, mientras que el ecosistema asociado a las demás especies esta adecuadamente representado en el área protegida al tener un valor cercano a 1.

Figura 9. Representatividad promedio de ecosistema en especies focales



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta, los datos obtenidos y la metodología del criterio cinco, las especies focales que se muestran en la Tabla 11 fueron clasificadas en estado de prioridad de conservación baja (PB) ya que los ecosistemas asociados tienen un promedio alto de proporción de superficie en el área de estudio y tienen un promedio alto de representatividad en el área protegida.

Tabla 11. Especies focales de aves con prioridad de conservación baja (PB)

Familia	Género	Especie	Nombre Común
Trochilidae	<i>Eriocnemis</i>	<i>cupreiventris</i>	Calzadito cobrizo
Trochilidae	<i>Coeligena</i>	<i>helianthea</i>	Inca ventrivoleta
Rhinocryptidae	<i>Scytalopus</i>	<i>griseicollis</i>	Churrín de matorral
Parulidae	<i>Myioborus</i>	<i>ornatus</i>	Candelita adornada
Thraupidae	<i>Conirostrum</i>	<i>rufum</i>	Conirrostro rufo
Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>columbiana</i>	Chachalaca colombiana
Furnariidae	<i>Synallaxis</i>	<i>subpudica</i>	Pijuí de Cundinamarca

Fuente: Elaboración propia

4.1.6 Criterio 6: Presión por uso comercial o cultural

En esta sección se presentan los resultados de la encuesta aplicada a estudiantes y comunidad aledaña al área de estudio, sobre el conocimiento de presiones por uso comercial o cultural en las especies focales *Porphyriops melanops* y *Colinus cristatus bogotensis*.

Información primaria

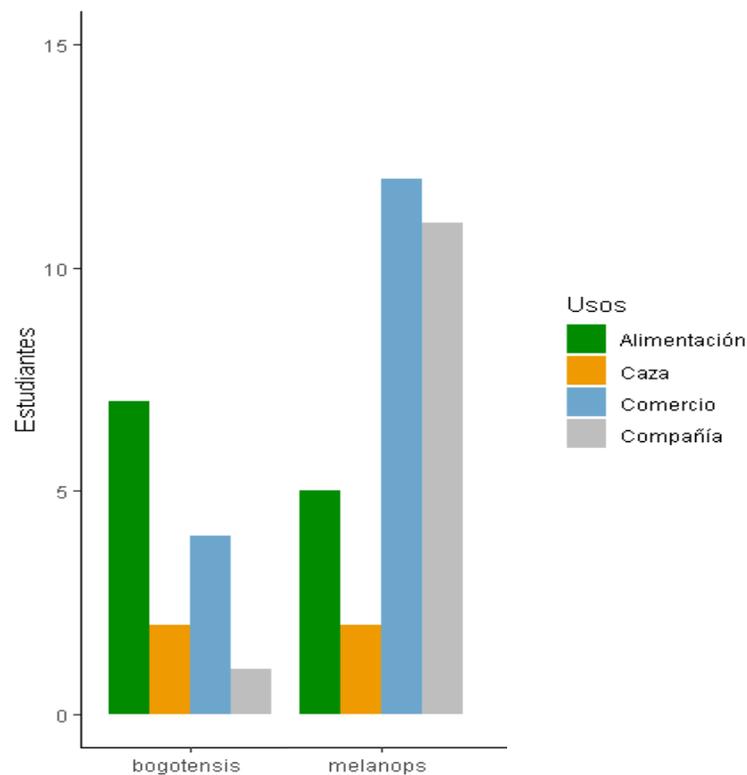
Los estudiantes de grado cuarto de básica primaria de la Institución Educativa Rural del Sur Sede Barón Germania de Tunja (Boyacá), con edades de 9 a 11 años, participaron en los talleres de avifauna realizados por González y Ortiz (2019) así mismo, conocen y han visitado la Reserva Forestal Protectora el Malmo.

Por otro lado, la comunidad que hábita en la zona de influencia de la reserva, con edades entre los 15 y 61 años, manifiestan que ninguno de ellos participó en los talleres realizados por González y Ortiz (2019) así mismo, 11 de los 13 encuestados conocen y han visitado la reserva.

Presión por uso cultural o comercial de especies de aves focales

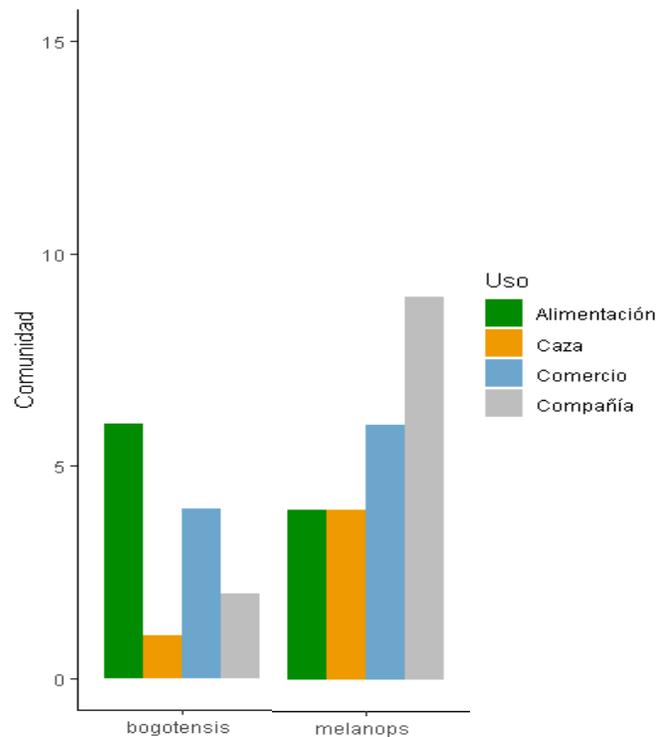
Las Figuras 10 y 11 permiten observar las presiones por uso comercial y cultural destacadas por los estudiantes y la comunidad encuestada, aquí se observa que las dos especies están relacionadas con algún tipo de presión por los usos establecidos, donde *Porphyriops melanops* presenta el promedio más alto de elección en cuanto actividades de comercio y compañía, mientras que *Colinus cristatus bogotensis* tiene un promedio de elección más bajo siendo la alimentación y el comercio sus presiones más destacadas. Se puede plantear la hipótesis que este comportamiento es causado por la familiaridad y similitud morfológica de estas especies con animales domésticos como el pato y la gallina, lo cual genera que la comunidad ejerza acciones que podrían causar afectaciones a especies silvestres propias de la reserva.

Figura 10. Presiones por uso cultural o comercial – Estudiantes



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Presiones por uso cultural o comercial – Comunidad



Fuente: Elaboración propia

Mitos o leyendas asociadas a las especies de aves focales

Ante la pregunta si tenían conocimiento acerca de mitos o leyendas relacionadas con las especies focales *Porphyriops melanops* y *Colinus cristatus bogotensis*, se obtuvo que ninguna de las especies tiene relación con mitos o leyendas según lo mencionan los participantes. Sin embargo, como se observa en la Tabla 12 algunos estudiantes realizaron escritos de historias cortas que han vivenciado con las aves en general, resaltando que reconocen algunas aves de la reserva, pero las acciones realizadas en los relatos visualizan un desconocimiento de la relación que debe tener el hombre con los elementos de la naturaleza.

Tabla 12. Relatos de estudiantes con relación a las aves

Participante	Relato
Estudiantes de grado cuarto	<i>“Un día me encontré un pato en la carrilera y me lo lleve”</i>
	<i>“ Una vez yo vi que mi gato llevaba un pájaro en la boca y yo se lo quite y estaba herido pero al rato murió y lo enterré”</i>
	<i>“Una vez me encontré un compra pan y después me lo lleve pa la casa a cuidarla y después la dejamos que se fuera y después todas la mañanas viene a comer entre nosotros”</i>

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta, los datos encontrados y la metodología del criterio seis, las especies focales que se muestran en la Tabla 13 fueron clasificadas en estado de prioridad de conservación alta (PA) ya que existe presión sobre las especies por uso comercial o tiene valor cultural agregado.

Tabla 13. Especies focales de aves con prioridad de conservación alta (PA)

Familia	Género	Especie	Nombre Común
Rallidae	<i>Porphyriops</i>	<i>melanops</i>	Gallineta pintada
Odontophoridae	<i>Colinus</i>	<i>cristatus bogotensis</i>	Colín crestudo

Fuente: Elaboración propia

A manera de resumen, los resultados obtenidos durante el desarrollo de cada uno de los criterios, consolidaron un registro general de 73 especies de aves con ocurrencia en el área estudio distribuidas en 28 familias que corresponde al 3,8 % de la avifauna nacional, lo que indica que el bosque altoandino y su hábitat circundante sustenta un número importante de aves representativas, siendo la Reserva Forestal Protectora el Malmo el remanente de este ecosistema, el más cercano a la ciudad del Tunja. De las 73 evaluadas se identificaron como especies focales 9 aves; las cuales cumplieron los criterios de selección anteriormente descritos. A continuación, se presentan dichas especies resaltando datos teóricos de distribución, hábitat, estado de conservación y amenazas, así mismo, cada una

de ellas cuenta con una ficha de presentación que se encuentran en los anexos correspondientes.

Dentro de las especies de clasificación alta de conservación (PA) se encuentran:

Porphyriops melanops

Comúnmente conocida como Gallineta pintada, especie que habita entre juncuales y vegetación flotante en humedales y ríos entre los 2400 y 3000 metros de altitud, en Colombia se puede observar en el altiplano cundiboyacense desde la sabana de Bogotá y el valle de Ubaté hasta el Lago de Tota (Manrique, 2019). En el año 2014 estaba catalogada en peligro crítico (CR) bajo la resolución 0192 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS; actualmente de acuerdo con la resolución 1912 de 2017 se reporta en la categoría de En Peligro (EN); enfrenta una disminución notable en los hábitats apropiados para mantener poblaciones viables de su especie, la contaminación en los cuerpos de agua por pequeñas plantas flotantes (*Lemna gibba*, *Azolla filiculoides* y *Eichhornia cras sipes*) conocidos como lenteja de agua, helecho de agua y buchón de agua (CAR, 2017) representando una de las principales amenazas al tener un tipo de relación negativa directamente con la especie.

En el Libro Rojo de Aves de Colombia se resaltan amenazas puntuales en hábitats del altiplano cundiboyacense, como lo es la urbanización en zonas aledañas a los humedales, presencia de perros y roedores son los principales depredadores de huevos y polluelos, la quema de juncal para extender la frontera agrícola, formación de pastizales para ganado y el vertimiento de residuos químicos a los cuerpos de agua, en ocasiones a causa de las sequias extraen el agua de los humedales para el riego de cultivo lo que ocasiona bajos niveles en los cuerpos de agua (Renjifo,2016).

Lo anterior, concuerda con la de investigación de Zuluaga-Bonilla (2007) sobre registros de reproducción de *Gallinula melanops bogotensis* en un lago artificial en la ciudad de Tunja, determino que las poblaciones de esta especie han disminuido notoriamente desde que inicio el funcionamiento de la vía circunvalar, ya que se encontraron individuos atropellados, de igual manera, reporta la cacería por parte de perros y personas. Ver anexo A.

Colinus cristatus (Colinus cristatus bogotensis)

Subespecie más conocida como Colín crestado, endémica de la cordillera oriental principalmente del altiplano cundiboyacense desde la sabana de Bogotá hasta el lago de Tota en matorrales abiertos sabanas y pastizales entre los 2600 y 3200 metros de altitud (Ayerbe- Quiñones, 2018), se encuentra clasificada en preocupación menor, aunque es necesario tener en cuenta que en algunas zonas se utiliza para la caza deportiva o de subsistencia, así mismo, se ha visto afectada por el uso creciente de pesticidas en los cultivos. Por esta razón, se hace necesario implementar medidas preventivas para evitar una disminución futura en su población (Acevedo-Charry, 2017) Ver anexo B.

Dentro de las especies de clasificación baja de conservación (PB) se encuentran:

Eriocnemis cupreovertris

Comúnmente conocido como Calzadito cobrizo, se encuentra en la cordillera oriental, habita en matorrales, bosques nativos altoandinos y de niebla entre 2500 y 3200 metros de altitud (Ayerbe-Quiñones, 2018), además, cuenta con registros en el departamento de Cundinamarca y Boyacá (eBird, 2019). Es una especie casi endémica para las zonas altas en los Andes Orientales (Chaparro *et.al*, 2013), catalogada en la actual Lista Roja de la UICN y el Libro rojo de aves en estado casi amenazado (Renjifo *et al.*, 2002), debido a que su hábitat en bosques y páramos de los Andes especialmente ecosistemas altoandinos, han sido extensamente degradados principalmente por cultivos extensivos, ganadería y reforestación con especies no nativas, impidiendo que estas tengan una oferta de alimento estable y una tasa de reproducción alta (Fundación Natura ,2013). Ver anexo C.

Coeligena helianthea

Comúnmente conocida como Inca ventriviola, Especie endémica de la cordillera oriental, habita en bosques, matorrales y bordes de bosques nativos entre los 2400 y 3400 metros de altitud, con registros en Cundinamarca, Boyacá y Santander (Ayerbe- Quiñones, 2018; eBird, 2019), no son muy territoriales, vuelan a baja altura

emitiendo un llamado frecuente, principalmente liban en flores de corolas largas de Ericácea (*Bomarea spp.*). Anidan en estratos bajos construyendo nidos con abundantes musgos. Actualmente no presenta riesgo de conservación, pero enfrenta amenazas por pérdida de hábitat (ABO, 2018). Ver anexo D.

Scytalopus griseicollis

Comúnmente conocido como Tapaculo andino, especie endémica de la cordillera oriental con presencia en vegetación densa entre los 2500 y 3200 metros de altitud, registra observaciones en Santander, Cundinamarca y Boyacá (Ayerbe- Quiñones; eBird, 2019; ABO 2000). Esta especie se caracteriza por vocalizar muy fuerte, pero es difícil observarla ya que forrajea en el suelo o entre la vegetación baja y densa. Anidan a baja altura entre musgos y hojas. Presenta un estado de conservación de preocupación menor; sin embargo, las especies que pertenecen al género *Scytalopus* enfrentan amenazas por pérdida de hábitat debido a deforestación para la creación de pastizales y agricultura, además los parches de bosque que se conservan presentan diversas perturbaciones (Hermes, Jansen y SCHAEFER, 2018). Ver anexo E.

Myioborus ornatus

Comúnmente conocida como Candelita frente dorada. Especie que habita en bosques altoandinos en la cordillera oriental de los Andes con registros similares en las cordilleras central y occidental entre 2000 y 3600 metros de altitud (Ayerbe- Quiñones, 2018, ABO, 2000). Principalmente en ecosistemas bien conservados con vegetación secundaria, matorrales y zonas arboladas especie que bosques altoandinos Generalmente, se observan en pareja, pocas veces en bandadas mixtas; forrajea muy activamente brincando y saliendo a vuelo para cazar insectos especialmente moscos, esto último lo realiza constantemente con la cola abierta en abanico (RODGERS, 2016) así mismo, se alimenta de frutos carnosos para luego ser agente dispersor de semillas. Presenta un estado de conservación de preocupación menor, sin embargo, enfrenta amenazas por pérdida de hábitat y oferta de alimento por degradación de bosque nativos. Ver anexo F.

Conirostrum rufum

Comúnmente conocida como Conirostro rufo, especie que habita en vegetación secundaria matorrales nativos, rastrojos y bordes de bosque hasta límites con el páramo de la cordillera oriental entre 2500 y 3500 metros de altitud, con registros en Santander, Cundinamarca y Boyacá (Ayerbe-Quiñones, 2018). Generalmente se observan en parejas o pequeños grupos, busca insectos en el follaje e inflorescencias y en ocasiones liba néctar de flores pequeñas (ABO, 2000). Presenta un estado de conservación de preocupación menor, en la actualidad no existen estudios específicos de las amenazas que este enfrenta, sin embargo, Chaparro y Martínez (2018) destacan que este tipo de especies ha mostrado adaptaciones a las transformaciones en el paisaje, lo que permite su presencia en diversas zonas vegetales. Ver anexo G.

Synallaxis subpudica

Comúnmente conocida como Pijuí de Cundinamarca, especie endémica de la cordillera oriental, habita en estratos bajos y vegetación densa entre 1500 y 3500 metros de altitud desde el norte del departamento de Boyacá hacia el sur hasta el departamento de Cundinamarca a la altura de Bogotá (Ayerbe-Quiñones, 2018; eBird, 2019) habita en matorrales nativos, rastrojos altos y densos, utilizando bordes de bosque, sotobosques densos y claros en regeneración. Las parejas o grupos familiares vocalizan frecuentemente, casi siempre se mueve en la vegetación buscando insectos, anidan entre pastos y ramas en forma de túnel (ABO, 2000). Actualmente presenta un estado de conservación de preocupación menor, pero enfrenta amenazas por pérdida de hábitat en bosques nativos altoandinos (Villate y Cortes, 2018). Ver anexo H.

Ortalis columbiana

Comúnmente conocida como Guacharaca colombiana, especie endémica principalmente de las cordilleras de los Andes entre 300 y 2000 metros de altitud, habita en bosques premontanos, bosques húmedos y bordes de bosque (Ayerbe-Quiñones, 2018). Se encuentra generalmente en los árboles en pareja o en grupos pequeños, su alimentación principalmente se basa de frutos y cumple una de las

funciones más importantes en el ecosistema que es la dispersión de semillas. Se considera de preocupación menor, al ser una especie con registros abundantes; sin embargo, se ha recomendado caracterizarla en prioridad alta por su conservación como especie endémica (Salas y Mancera, 2018).

Para esta investigación es importante resaltar que *Ortalis columbiana* es una especie que requiere ser estudiada a profundidad, puesto que los rangos altitudinales y de distribución no son compatibles con los datos de la Reserva Forestal Protectora el Malmo; sin embargo, se encontraron registros de observación en la plataforma eBird, así como el reconocimiento del canto por algunos participantes de la investigación. En este sentido, es necesario verificar la presencia de esta especie bajo una metodología de observación directa en el área de estudio.

4.1.7 Análisis general de especies focales de aves presentes en la Reserva Forestal Protectora

Boyacá es un departamento con una riqueza biológica significativa gracias a su ubicación geográfica en la cordillera de los Andes, lo cual le permite tener diversos ecosistemas que albergan especies de fauna y flora indicadoras de biodiversidad. Dentro de este grupo se encuentran las aves y junto a ellas numerosas ventajas; por ejemplo, cuentan en su mayoría con una gran distribución a lo largo del territorio nacional; además, es un grupo taxonómico que brinda la facilidad de observación e identificación en campo, quizás por ello es uno de los grupos ampliamente estudiado y admirado por observadores de aves aficionados. A la par, este grupo posee un amplio rango de investigaciones que apoyan la sistematización y contraste de información, la cual aporta estrategias de preservación de la especie y por ende desde el enfoque de especies focales encierran elementos para la conservación del ecosistema.

Desde este punto de vista, dichas especies conjugan un resultado específico, que se enmarca dentro de los procesos de equilibrio ecosistémico y que para fines de la presente investigación parten de la interrelación de las mismas. Resaltando que las familias encontradas fueron: Trochilidae, Rhinocryptidae, Parulidae, Thraupidae, Cracidae y Furnariidae, quienes presentan características y requerimientos específicos que hacen de ellas elementos valiosos para apreciar el estado de la Reserva Forestal Protectora el Malmo. En este sentido, las investigaciones entre las que destacan Salas y Macera, (2019); Alexandrino *et al.* (2017) concuerdan que

las especies como indicadores biológicos especialmente las especies focales, son estratégicas, puesto que generalmente muestran sensibilidad a cambios ambientales y por ende brindan la información necesaria para evaluar y tomar medidas frente a la calidad y cambios estructurales que presente un ecosistema; en consecuencia, la pérdida del hábitat vendría siendo una amenaza latente para el objeto de conservación (Hermes, Jansen y SCHAEFER, 2018; Chaparro y Martínez, 2018; Villate y Cortes, 2018; Renjifo, 2016; Zuluaga-Bonilla, 2007) puesto que altera los procesos biológicos e influyen en la sensibilidad de la especie y del ecosistema.

En el área de estudio se observó que la causa de esta pérdida de hábitat son procesos antrópicos propios de la zona, como son agricultura, ganadería, aprovechamiento del recurso hídrico por parte de la comunidad que habita en la zona de influencia de la reserva y presiones por uso comercial y cultural para la alimentación o como animales de compañía (*Porphyriops melanops* y *Colinus cristatus bogotensis*) lo que a largo plazo puede generar degradación, transformación de hábitat y reducción en la población de una especie, por este tipo de presiones, produciendo que las poblaciones se aislen, manifiesten cambios de comportamientos entre especies, aumente el riesgo extinción y otros problemas en la conservación de la biodiversidad (Zeledón y Morena, 2019).

Para mitigar esta pérdida en la Reserva Forestal Protectora el Malmo, se deben tomar acciones de conservación desde el aumento en la proporción y representatividad promedio del ecosistema, “si las metas de representatividad no son claras, las áreas protegidas por si solas no garantizan la representación de toda la diversidad de ecosistemas, [especies], ni la cantidad de área requerida por ecosistema” (Kattan, 2008); pues los objetivos de la conservación están sujetos a esquemas acordes a las prioridades de los objetos de conservación (Cuesta *et al*., 2012).

Para esta investigación, se obtuvo que la mayoría de especies focales presentan valores por encima de los mínimos establecidos para proporción y representatividad respecto a la reserva (Figuras 8,9) sin embargo, lo ideal sería que estos valores estuvieran más cerca de los índices esperados. Para esto, es indispensable conservar más hectáreas del área protegida e iniciar procesos de restauración ecológica del bosque altoandino, que permitan una dinámica de conectividad de coberturas vegetales dentro de la reserva. Rojas *et al.*, (2017) y

Rico (2017) concuerdan que la conectividad ecológica es una característica funcional general que debe estar presente en áreas de conservación, pues facilita el desplazamiento de especies entre coberturas para búsqueda de alimento, refugio, reproducción; de no ser así, las especies se ven afectadas por el crecimiento de parches de hábitats.

Teniendo en cuenta lo anterior Gómez, Navarro, Rivera (2018) concluyen en una de sus investigaciones que una estrategia para reducir la pérdida de ecosistema por la fragmentación y mejorar procesos de conectividad, es identificar las coberturas naturales que se conservan y están cercanas a áreas intervenidas para que estas sean preservadas, y aquellas que han sido transformadas puedan ser orientadas a procesos de restauración y rehabilitación, convirtiéndose en áreas de interés para la conservación. Es así como la restauración ecológica permite que los parches de bosque extiendan sus coberturas vegetales y con ello establezcan puentes de conectividad que aumenten los flujos de servicios ecosistémicos entre especies (Benayas y Meltzer, 2014; Klein, Steffan-Dewenter y Tschardtke, 2003; Whaley *et al.*, 2010 citando en de Lima *et al.*, 2017).

En este contexto, Chazdon, (2014); Letcher, *et al.*, (2015;) Salas y Mancera, (2018) consideran necesario garantizar que las especies focales puedan realizar funciones ecosistémicas para ayudar a la restauración del bosque a través de servicios ecosistémicos por ejemplo: la polinización con especies de colibríes como *Eriocnemis cupreovertris* y *Coeligena helianthea*, el control de plagas principalmente de insectos con especies depredadoras como *Myioborus ornatus*, *Scytalopus griseicollis*, *Conirostrum rufum*, *Synallaxis subpudica* y *Porphyriops melanops*, la dispersión de semillas que aumenta la probabilidad de que las semillas germinen y crezcan nuevas especies nativas con *Ortalis columbiana*, *Colinus cristatus bogotensis*, etc. Comprender las relaciones de las aves desde la riqueza del lugar donde habitan, como interactúan con los recursos necesarios para garantizar la reproducción de su especie y por ende beneficiar a otras especies incluyendo el hombre, conlleva a un aumento de la riqueza, abundancia, y composición de especies que cumplen importantes funciones en estos ecosistemas (RODGERS, 2016; Vaccaro y Bellocq, 2019) ya que un paisaje o área protegida para la conservación de un conjunto de especies focales, también protege a todas las demás especies (Dondina, Oriolia, Chiatanteb y Bania, 2020).

En base a los planteamientos anteriores, se reconoce que uno de los principales obstáculos para aumentar proporción, representatividad y espacios para la conectividad y de este modo garantizar diversos servicios ecosistémicos por parte de las especies focales, recae en que la reserva es de propiedad mixta (Franco, Naranjo, Nieto y Sierra, 2016). Según el plan de desarrollo municipal de Tunja (2016-2019), de las 159 Ha que conforman la reserva, solo 59.7 Ha son propiedad del municipio, el resto son propiedad privada. En Boyacá al igual que en muchos sitios de Colombia la tenencia de la tierra dentro de áreas protegidas refleja gran parte de la fragmentación del ecosistema para satisfacer necesidades del hombre, a partir de la degradación de los recursos naturales y no cumplen con objetivos ecológicos y sociales, lo que para Romero (2012) es consecuencia de que las comunidades no reconocen el problema de conservación que enfrenta el área protegida, lo cual pone en riesgo la permanencia de la flora y fauna propia del lugar. Sumado a esto, el sistema de áreas protegidas (2015) en el marco del segundo congreso de áreas protegidas sustenta que enfrenta recortes presupuestales para la compra de predios y que el estado está en mora de abordar el problema histórico para superar los conflictos de derechos de propiedad y crear alianzas entre los sectores involucrados.

4.2 Momento 2: REFLEXIONES EDUCATIVAS DE LAS DINÁMICAS BIOLÓGICAS DE LA RESERVA EL MALMO.

Se presentan los resultados de la encuesta aplicada a estudiantes y comunidad aledaña al área de estudio, se analizarán y contrastarán los resultados expresados por los dos grupos de personas que participaron de la investigación, y que accedieron de manera voluntaria y contestaron la encuesta.

Información primaria

La aplicación del instrumento permitió agrupar los datos en la siguiente información sociocultural a tener en cuenta para contextualización del análisis, la cual, se detalla a continuación en la Tabla 14.

Tabla 14. Información sociocultural de participantes

Grupo	Edades	Ocupación	Nivel Educativo	Organización Social
Estudiantes (15 participantes)	9 a 11 años	No aplica	Básica primaria	No aplica
Comunidad (14 participantes)	15 a 61 años	Campeños 46,15%	Educación básica 57,14%	Junta de acción comunal 72,73%
			Básica primaria 21,43%	<i>El 53,8% de esta población ha participado en capacitaciones ambientales</i>
		Hogar y agricultura 30,76%	Estudios universitarios 14,29%	Sin organización social 27,27%
		Otras actividades (sin relación a la reserva) 23,7 %	Estudios técnicos 7,14%	

Fuente: Elaboración propia

Análisis por categorías emergentes.

Teniendo en cuenta que los procesos de análisis educativo median por una estructuración que se reflexiona desde la práctica, y que pueden partir desde la experiencia; a continuación, se determinan dos categorías de corte emergente que identifican conocimientos empíricos y académicos respecto a la reserva forestal, y sus dinámicas. El análisis se estructuró desde la agrupación de preguntas teniendo en cuenta los criterios establecidos para cada categoría.

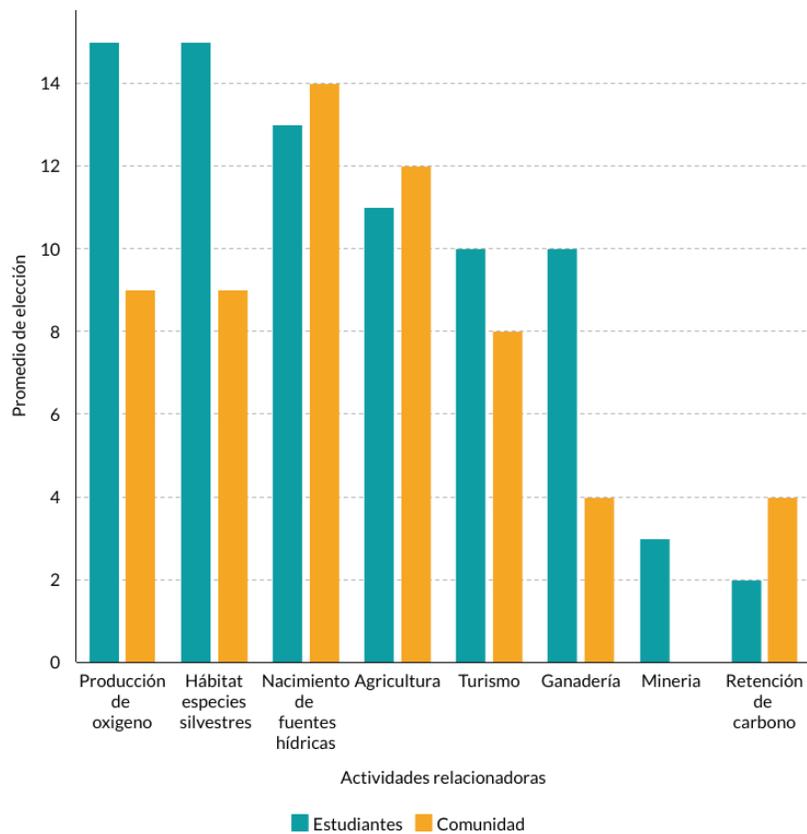
4.2.1 Categoría uno: Identificación de elementos propios de la Reserva Forestal Protectora el Malmo

La aplicación de las preguntas 2,4,5 y 6 de encuesta (Anejo J) permitió realizar el análisis a esta categoría la cual, muestra los conocimientos propios acerca de la reserva forestal, entendiendo que ellos se determinan a partir de la experiencia de los participantes de la investigación, desde un punto de vista desde su realidad.

Beneficios y amenazas de la Reserva Forestal Protectora el Malmo

La Figura 12 muestra que tanto los estudiantes como la comunidad concuerdan que el nacimiento de fuentes hídricas, así como la agricultura, son las actividades que más beneficio brinda la reserva, esto se traduce en bienes que se observan a simple vista y que son de utilidad, por lo tanto los criterios en los que se basó la población fueron variables económicas; en cuyo caso, el grupo comunidad estaría dejando de lado aspectos importantes como la producción de oxígeno y el hábitat de especies silvestres. Por otro lado, se encontró que la actividad de retención de carbono y minería presentan un promedio de elección bajo, lo que evidencia un reconocimiento a los procesos de afectación de estas prácticas en zonas protegidas. Con estos resultados, se asume la existencia de un conocimiento general más estructurado en la población estudiantil, lo cual podría estar influenciado por el acercamiento actual que tienen los estudiantes al conocimiento específico de áreas como Ciencias Naturales o Educación Ambiental.

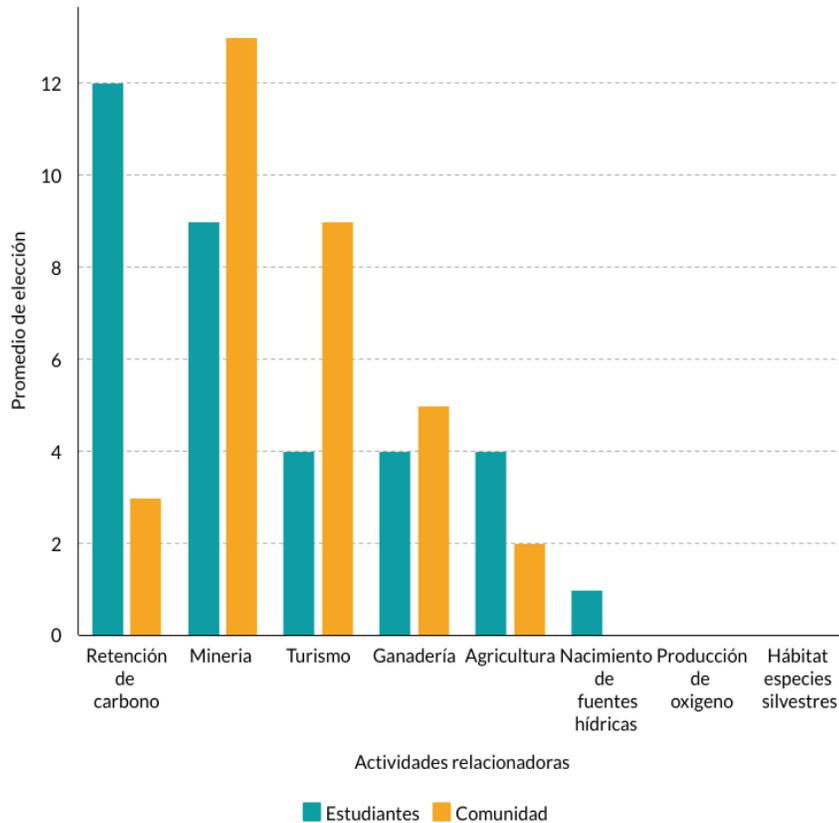
Figura 12. Actividades beneficio de la Reserva el Malmo



Fuente: Elaboración propia

Lo definido anteriormente concuerda con la Figura 13, la cual describe los resultados de actividades consideradas como amenazas. Aquí se encuentra que la actividad retención de carbono presenta un promedio alto de elección por parte de los estudiantes respecto al presentado en el sector comunidad, lo que demuestra que esta terminología es más cercana a la población estudiantil. Al mismo tiempo, se vinculan actividades como turismo, ganadería, agricultura y minería como amenazas, siendo esta última la actividad con mayor promedio de elección para ambas poblaciones.

Figura 13. Actividades amenaza de la Reserva el Malmo

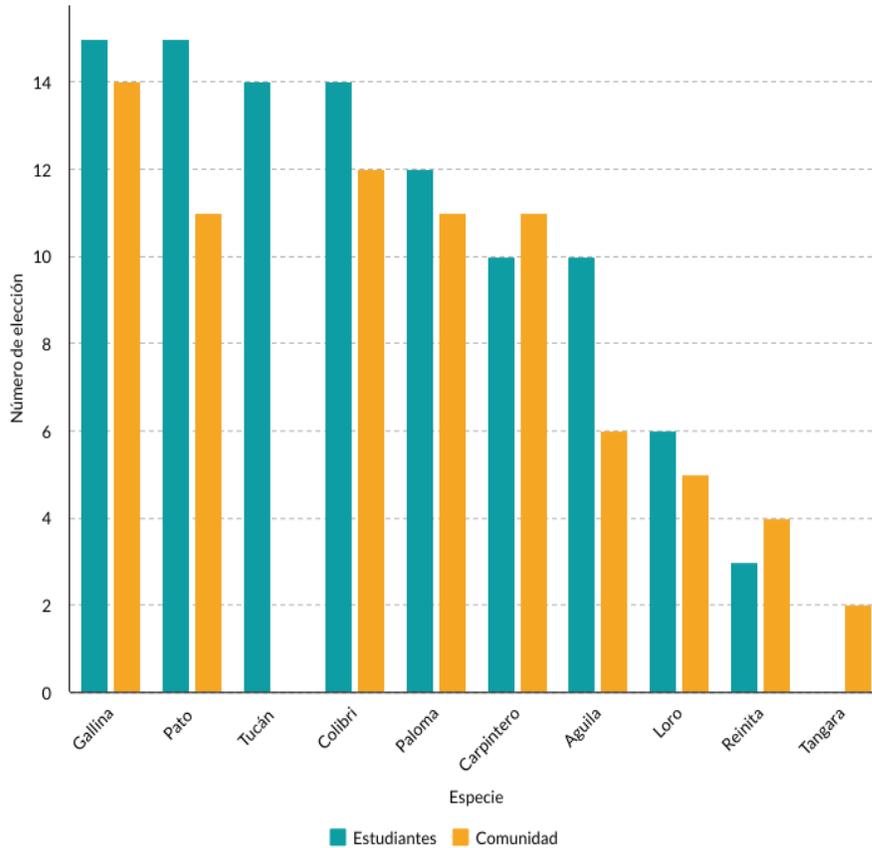


Fuente: Elaboración propia

Reconocimiento de aves presentes en la Reserva el Malmo

La Figura 14 muestra los resultados obtenidos entorno al reconocimiento de aves presentes en la reserva, utilizando siluetas de diferentes aves. Se observa que el mayor promedio fue para las especies de gallina, colibrí y pato, resultado que podría reflejar la interacción constante de estudiantes y comunidad con individuos cercanos a un ambiente doméstico; así mismo, se puede dar porque los estudiantes relacionan lo ejemplificado en libros de texto, al utilizarse estas formas de aves recurrentemente en la enseñanza de la Biología. Por otro lado, las siluetas reinita y tangara presentan un promedio de elección bajo, resultado que se puede explicar al entender que se tratan de dos especies que se encuentran registradas en la zona, pero no son fácilmente observables, bien sea por el hábitat específico en el que se encuentran, el tipo de vuelo o la poca interacción que tiene con el ser humano.

Figura 14. Reconocimiento de aves en la Reserva el Malmo



Fuente:Elaboración propia

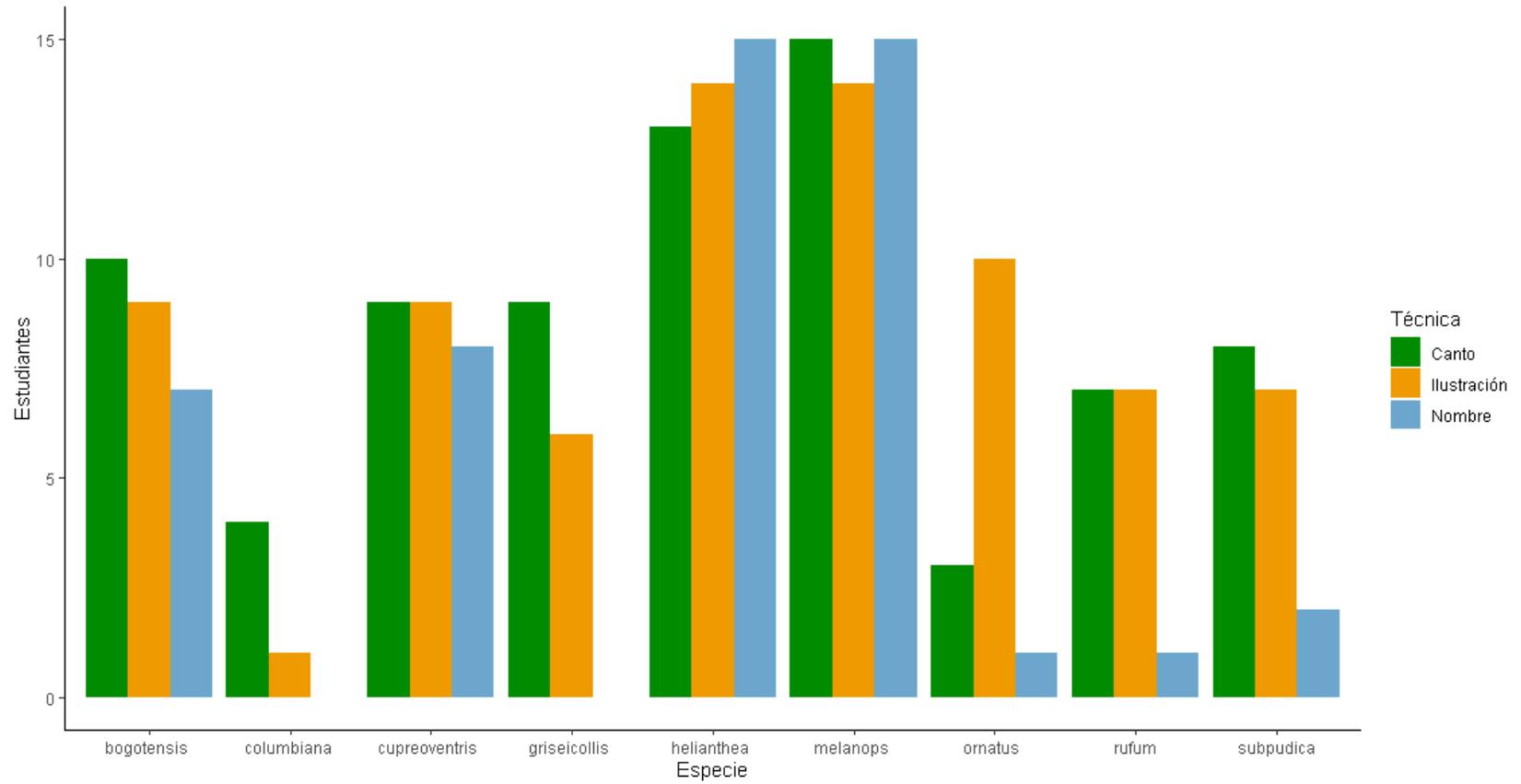
Reconocimiento de especies focales de aves

Para la descripción de la Figura 15 que establece el reconocimiento de aves por canto, ilustración y nombre, en la población estudiantil se tuvo un resultado en el que especies como *Coeligena helianthea*, *Porphyriops melanops* y *Colinus cristatus bogotensis* son las especies más reconocidas. Esto se pudo dar, porque las aves aquí descritas muestran siluetas parecidas a las que presentaron frecuencia alta en el análisis anterior (Figura 14) y por esta razón, ya existe un cierto grado de familiarización, lo cual permitió la identificación rápida de las especies.

Adicionalmente, se observa que *Ortalis columbiana*, *Conirostrum rufum* y *Myioborus ornatus* fueron las especies que menos se identificaron, esto también se reconoce desde el análisis anterior, puesto que las siluetas que los estudiantes identificaron con menor frecuencia, tienen semejanzas con las especies aquí mencionadas. Esto deja ver en cierta parte, que el estudiante genera grados de relación con las figuras, imágenes y/o conceptos que se encuentra en textos escolares de Ciencias Naturales y los interioriza y aprende fácilmente, lo que genera la asociación de ciertos tipos de aves y se desconozcan las del entorno cercano.

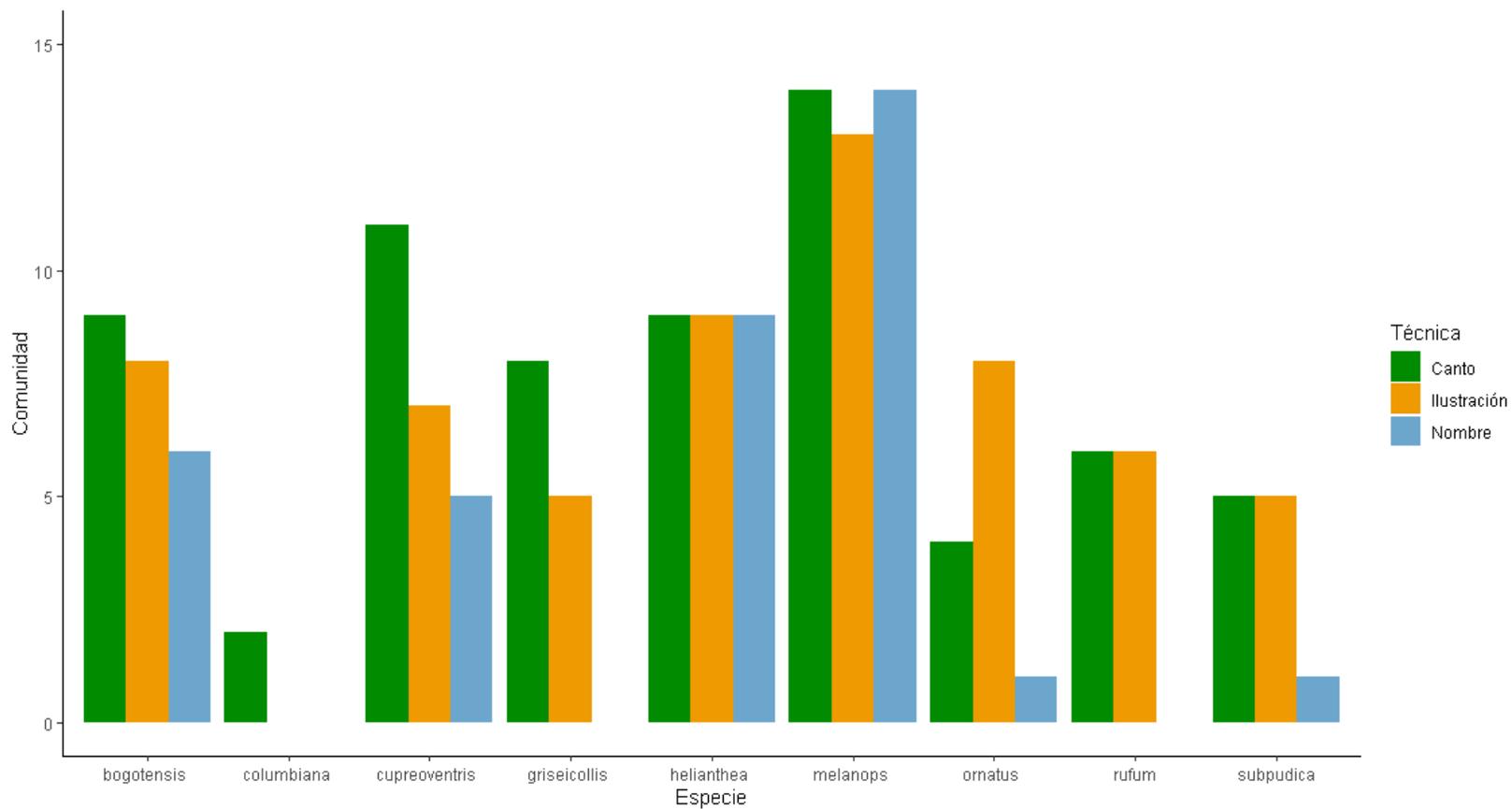
Los resultados también muestran que en la Figura 16 se determinan resultados similares para el grupo de comunidad, especies como *Coeligena helianthea*, *Porphyriops melanops* y *Colinus cristatus bogotensis* presentaron frecuencias altas. A la par, *Ortalis columbiana*, *Synallaxis subpudica* y *Conirostrum rufum* presentaron frecuencias de reconocimiento bajas. Este resultado puede confirmar dos realidades, la primera, el hábitat que posee el ave y la interacción con el ser humano facilita la observación y reconocimiento de la misma; la segunda, la educación en ciencias debe enfrentar un reto grande, establecer esfuerzos en pro de la contextualización en la educación formal y no formal con estrategias que resalten a las aves propias de la región, desde el nicho ecológico hasta la interrelación de las mismas en la estabilidad del ecosistema, para que este tipo de ejercicios sirvan como modelo en contextos cercanos.

Figura 15. Reconocimiento de aves focales – Estudiantes



Fuente: Elaboración propia

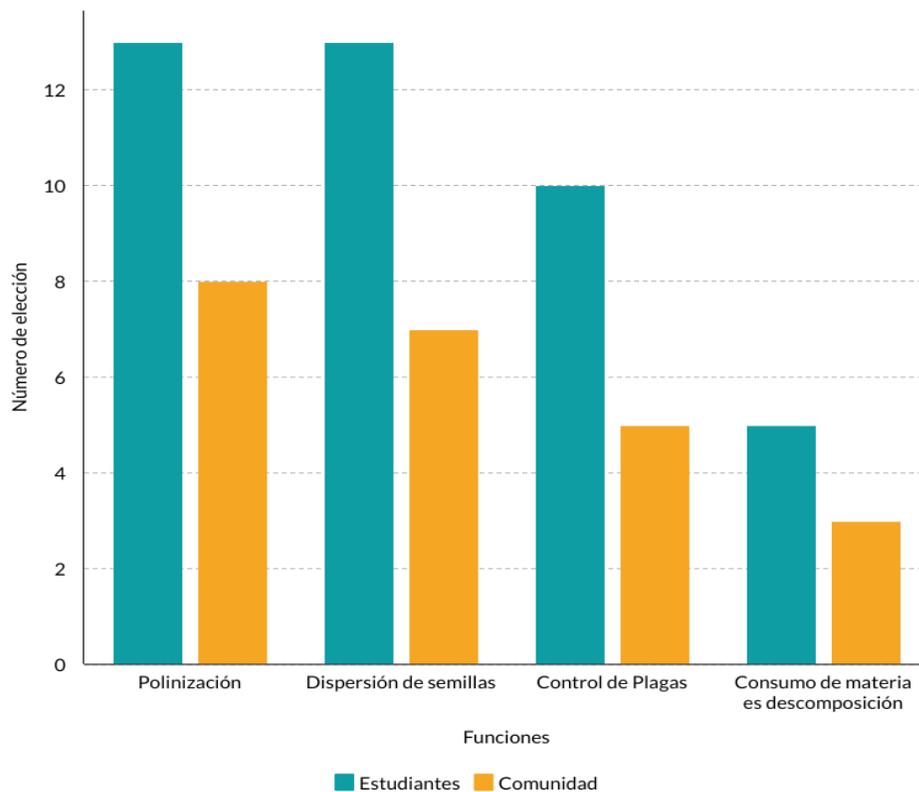
Figura 16. Reconocimiento de aves focales – Comunidad



Fuente: Elaboración propia

La Figura 17 representa la percepción que estudiantes y comunidad tienen acerca de la función que las aves presentan en el ecosistema. A partir de esto, se observa que los estudiantes tienen un dominio conceptual importante, seleccionando las opciones de polinización y dispersión de semillas en frecuencias altas; mientras que lo elegido por la comunidad presenta un contraste respecto a lo identificado por los estudiantes, es decir, existen promedios que expresan cierto conocimiento respecto a las funciones de las aves en el ecosistema; sin embargo, la elección de la comunidad para cada opción osciló entre 6 y 8 respuestas del total de participantes (13), mientras en los estudiantes estuvo entre 13 y 15 respuestas del total de participantes (15), lo que concluye que varios participantes de la comunidad no dieron respuesta a esta pregunta.

Figura 17. Funciones de las aves en la Reserva el Malmo



Fuente: Elaboración propia

Reflexión categoría uno

Una vez realizado el análisis de los elementos del ecosistema, se puede definir que existen diferencias marcadas respecto a los conocimientos que cada grupo expresa; sin embargo, en conjunto los estudiantes y la comunidad que habita en la zona de influencia de la Reserva Forestal Protectora el Malmo, tienen un grado de apropiación adecuado respecto a los elementos analizados, permitiendo la comprensión de los problemas y amenazas que presenta la reserva y los elementos naturales que la conforman, entendiendo la importancia de la conservación en la misma.

Estos resultados generan una orientación educativa importante, asumiendo que los estudiantes son cercanos al conocimiento, pero pueden carecer de características vitales para comprenderlo en un contexto específico; mientras la comunidad, la cual posee en su mayoría niveles educativos hasta básica secundaria, conoce de manera más acertada los elementos del ecosistema, así no los pueda definir teóricamente. En este sentido, se plantea que se deben generar compromisos con estudiantes y otros actores sociales, para que se visualice un proceso de enseñanza y aprendizaje que tenga como objetivo la toma de decisiones hacia políticas de conservación (Bermúdez, De Longhi y Gavidia, 2016) siendo un proceso gradual y a pasos que busca promover el aprendizaje colaborativo de forma contextual.

En esta labor, el docente de Ciencias Naturales juega un papel fundamental, puesto que, en su quehacer diario debe ser dinamizador de estos procesos, relacionando estrategias que vinculen el saber científico/biológico y las dinámicas cotidianas que se dan en sitios como la reserva; por ende, la reflexión debe ser un elemento importante para enseñar ciencias, “entendiendo a las comunidades de aprendizaje como espacios donde se promueve y se fortalece la reflexión gracias al trabajo colaborativo realizado por todos y cada uno de sus participantes” (Vaillant, 2016.p8).

En este sentido, el docente debe actuar acorde a las dinámicas que se presentan en lugares como la Reserva Forestal Protectora el Malmo, y esto implica “que lo haga [primero] sobre su quehacer, con el propósito de tomar decisiones que mejoren su trabajo en la sala de clase y a su vez le permita afrontar todas aquellas

situaciones que se presentan en su contexto” (Blandón, 2016.p14) y debe además entender que es necesario buscar interrelaciones que le permitan llegar al estudiante y a la comunidad de la misma manera.

Desde esta tarea, se pueden generar estrategias que reúnan los imaginarios de estudiantes, comunidad y docentes frente a situaciones de enseñanza y aprendizaje necesarias en las Ciencias Naturales, un ejemplo de ello el encontrado en la categoría anterior, los participantes de la investigación relacionan algunos tipos de aves con las formas cotidianas de las mismas, dando a entender que se agrupan en conjuntos reducidos, con muchas características comunes, sin tener en cuenta la diversidad que existe de las mismas en la región. Es por esta razón que una visión unificada hacia la enseñanza y apropiación de aves de la región sería un elemento que ayudaría a trascender estas especies a elementos culturales y sociales importantes.

Para seguir estas consideraciones, es necesario que el docente sea innovador en su práctica educativa, minimice estrategias comunes y fomente espacios de discusión que enriquezcan su labor y la hagan significativa al aprendizaje de sus estudiantes (Roa, Escobar y Valbuena, 2016) esto es importante, porque si se reconoce el valor y el compromiso hacia su ejercicio docente, los actores integrantes de este conocimiento reconocerán la visión cercana de un maestro formador de ciencias desde los ámbitos naturales, sociales y culturales.

4.2.2 Categoría dos: Conceptos asociados a procesos biológicos

La categoría que se muestra a continuación, presenta conocimientos específicos de Ciencias Naturales acerca de procesos biológicos importantes para la reserva y el proyecto aquí abordado; por ende, la especificidad en el conocimiento dependerá en gran medida del acercamiento que se hayan tenido en los ambientes de los participantes. Es de anotar que para el análisis de esta información se utilizó el programa Nvivo (Versión 12 plus), el cual arroja nubes de palabras de acuerdo a la frecuencia en niveles de tamaño de letra. Para esto, se tomó el criterio de agrupar palabras de más de tres letras evitando preposiciones y palabras que no arrojaran información relevante para el objeto de análisis.

Los conceptos incluidos en la encuesta se agruparon en tres subcategorías para su análisis (biodiversidad, conservación y especie focal) tal división se dio con el ánimo

de entender los conceptos asociados a cada una de ellas, y así generar un resultado que integrara el conocimiento agrupado de estudiantes y comunidad respecto a las dinámicas que dentro de un ecosistema. A continuación, se relaciona cada uno de ellos.

Concepto de Biodiversidad

Para este análisis, se puede observar la concordancia que se tiene entre el término biodiversidad y sus conceptos asociados (fauna, flora). En este sentido, la Figura 18 muestra que los estudiantes relacionan el concepto de biodiversidad con animales y desconocimiento como términos relevantes dentro del primer nivel; mostrando un posible sesgo hacia el aprendizaje de conceptos biológicos desde el punto de vista animal, o del desconocimiento del mismo. Sin embargo, al analizar palabras que se encuentran en el segundo y tercer nivel se abarcan términos tales como: plantas, arboles, páramo, bosque, entre otros; siendo elementos que están directamente relacionados con el concepto de biodiversidad, de forma general.

Al mismo tiempo, en la Figura 19 se observa que existe un desconocimiento evidente por parte de la comunidad frente al término biodiversidad y sus conceptos asociados, aunque se reconoce la naturaleza como elemento integrador de este concepto. Mientras, en términos de segundo o tercer nivel ya se reconocen elementos integrantes de un ecosistema, aunque no presenten relación para definir el concepto.

Este concepto de biodiversidad es vital para entender las interacciones entre organismos en función del ecosistema y de ellos mismos. Teniendo en cuenta esto, ambos grupos participantes solo toman términos relacionados con biodiversidad, pero no los estructuran en una definición clara. No obstante, la población estudiantil reúne elementos más cercanos al concepto base, quizá por el acercamiento al término que tienen desde la clase de Ciencias Naturales, pero requieren procesos integrados que los contextualicen un poco más, a través de los elementos de la reserva.

Figura 19. Concepto de biodiversidad - Estudiantes



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Concepto de biodiversidad - Comunidad



Fuente: Elaboración propia

Concepto de Conservación

El concepto de conservación se ha analizado a partir de su propia concepción y la inclusión del término área protegida como concepto asociado. La nube de palabras en la Figura 20 muestra que los estudiantes perciben la conservación desde el punto de vista del cuidado, entendida como un proceso gradual que se realiza para mantener las dinámicas de la reserva. Esto a la vez se entiende desde los términos de segundo y tercer nivel: animales, naturaleza, protegida, proteger los cuales hacen referencia a cuidado, el término central descrito en el primer nivel.

Por parte de la comunidad, y atendiendo al análisis de la Figura 21 se hace notable el desconocimiento que existe frente al término conservación, una situación que también se evidencio en los estudiantes, siendo un tema que es recurrente en la terminología empleada en Ciencias Naturales, puesto que se puede reconocer los elementos, pero no se sintetiza la idea por desconocimiento del término utilizado. Sin embargo, en palabras de segundo o tercer nivel entre las que se destacan cuidar, proteger, naturaleza, reserva, biodiversidad, reflejan que existe un acercamiento, pero son términos sueltos sin un contexto.

Figura 21. Concepto de conservación - Estudiantes



Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Concepto de conservación - Comunidad



Fuente: Elaboración propia

Concepto de especie focal

En la nube de palabras representada en la Figura 22 y 23 se muestra el acercamiento que tuvieron estudiantes y comunidad respecto al concepto de especie focal, además de los conceptos asociados tales como: especie en peligro, especie silvestre, especie doméstica y especie sombrilla.

La observación que se determinó a partir de esto en la Figura 23 para el grupo de estudiantes, arrojó que existe un desconocimiento marcado hacia el concepto, el cual se debe principalmente al uso del término en sí; aunque, si se tiene en cuenta los términos de segundo y tercer nivel que los estudiantes aportaron, existe una relación entre palabras como extinción, animales, desaparecer, entre otros; con el concepto de especie focal, pero va más ligado al entendimiento de especie en peligro.

Para la Figura 23 en el caso de la comunidad, el desconocimiento que se tiene acerca del término especie focal es igual que en los estudiantes, la diferencia radica

En la comprensión de términos como biodiversidad, se debe manejar una noción clave, este es más que un concepto biológico, es un constructo cultural y social importante que trae consigo un valor en el escenario educativo, y por esto es vital plantearlo como un reto, el cual debe buscar, “explorar las potencialidades de la biodiversidad y la enseñanza de la Biología [...] [que] constituye un insumo para la construcción del conocimiento y una mirada posible desde el saber pedagógico” (Herrera, 2019 p. 57) desde una visión sistemática que permita a diferentes actores tanto académicos como sociales visualizar el término práctico y llevarlo a establecer criterios de conservación para la reserva y las propias interacciones comunitarias. De esta manera se previene lo que se evidencio en el análisis, la falta de información teórica frente al término biodiversidad, y al contrario se generan espacios que permitirían vincular los saberes propios de la comunidad y los estudiantes con los saberes escolares.

Por otro lado, el término conservación presentó un grado de desconocimiento grande, debido a que se relacionaba estrictamente con cuidar un área específica. Este concepto, se analiza está limitado al entendimiento que conservar significa proteger; sin embargo, el término es un constructo más grande que sirve para exponer dinámicas biológicas entre especies, explicando el papel de cada una de ellas en una interacción ecosistémica y las maneras en que ellas mismas se relacionan para mantener un biotopo. De aquí parte el problema, la construcción se percibe desde el punto de vista del hombre, sin entender que el mismo es un elemento de la conservación. Por esta razón y según lo expresa Narvaez, Cueva y Maldonado, (2019) “la atención hacia los impactos de las especies está puesta en aspectos negativos para la conservación” (p.12) lo que denota que el hombre formula estrategias de conservación sin incluirse en ellas, y más en áreas como la reserva forestal protectora el Malmo, donde comunidad y estudiantes son parte integrante de la misma.

Por último y en cuanto a especies focales el desconocimiento es considerable, debido a que se percibe este término y los conceptos asociados con estados de conservación alto, bajo y medio y no se observa que están ligados al entendimiento de distribución y funciones de la especie y su hábitat. Es por esto que los términos no se entienden, puesto que han sido manejados desde la Biología, mediante definiciones técnicas, que no permiten una reflexión educativa que utilice

terminología acorde al nivel educativo, y más aún en ambientes rurales donde se tienen ejemplos contextuales que facilitarían el aprendizaje de los mismos. Es por esto que se requiere una estructura curricular que plantee lo que, para Herrera, (2019) se reconoce como educación no convencional, la agrupación de medios formales e informales que ayudan a reunir estrategias para públicos diversos. Este tipo de estrategia ayudaría a poblaciones como los de la reserva forestal protectora el Malmo a comprender fenómenos biológicos a través de estrategias contextuales y procesos guiados hacia poblaciones sin un grado de escolaridad definido, allí podría haber una relación directa entre la teoría y la práctica.

Reflexión general sobre conceptos asociados a procesos biológicos y elementos propios de la Reserva Forestal Protectora el Malmo

Al reflexionar sobre el análisis por categorías anteriormente descrito, se mencionan a continuación las dinámicas educativas encontradas, las cuales han sido generadas dentro de procesos escolares guiados desde la práctica, para ser contrastados con experiencias diarias, que se estima deben ser reflexionadas del mismo modo; Sin embargo, según Rey y Candela (2013) los docentes en ocasiones no se ocupan de tomar en cuenta ciertas experiencias personales de los estudiantes y darles el valor que tienen; algo que se ha dado con mayor proporción en contextos rurales, con el paso de los años ha existido un “desvanecimiento de la tradición oral de la comunidad campesina, que es asumida [...] como algo innecesario, pues en la tradición oral se transmiten elementos que no son válidos” (Muñoz, 2017) lo que ha generado un ambiente escolar basado en conceptos dados por libros de texto, derivando en un aprendizaje descontextualizado y sin un fin específico, en el cual el saber del estudiante rural muchas veces no es tenido en cuenta y se pierde el valor de enseñar por el de transmitir conocimientos.

Es entonces donde se debe considerar al conocimiento tradicional de igual importancia que el escolar, pues ha permitido la existencia de la comunidad campesina y se ha construido a través de la experiencia, además son ideas previas que se deben valorar puesto que según Motta y Uyaban, (2016) ha permitido que se tenga conocimiento acerca de las concepciones con las cuales los estudiantes enfrentan el aprendizaje de los conocimientos científicos.

Teniendo en cuenta este panorama, Tirado, (2015) resalta que es si plantean nuevas técnicas educativas en contextos extraescolares, el aprendizaje puede ser beneficiado tanto en estudiante como a una población en general; por ende, se hace necesario constituir proyectos enfatizados en la idea que una educación requiere de un currículo flexible que permita mantener un ambiente propicio de aprendizaje (Ramírez, et. al. 2018).

En este sentido, los conocimientos en grupo que se encuentran en la reserva deben ser tomados en cuenta para ofrecer alternativas educativas que apunten a acciones planificadas en pro de una educación integral, que permita contextualizar la enseñanza con el fin de que las poblaciones presentes en esta zona de influencia realicen procesos reflexivos guiados al aprendizaje y en doble función a la conservación y preservación de la misma.

Para lograr esto, es pertinente comprender que los procesos guiados a comunidades específicas, en este caso los relacionados al área protegida se deben puntualizar mediante ejes dinamizadores hacia la práctica educativa y allí es importante identificar que lugares como la Reserva Forestal Protectora El Malmo presenta un espacio físico adecuado y un ambiente de aprendizaje óptimo para la enseñanza de las dinámicas biológicas allí establecidas, puesto que las estrategias implementadas por el docente pueden estar dadas para la formación del estudiante, pero deben manifestarse en un ambiente familiar (Sánchez et. al, 2016) siendo este espacio físico óptimo pues involucra también un contexto cercano en el que la familia puede verse incluida, generando actores socio-críticos que fomentan un crecimiento de habilidades científicas complementadas desde el quehacer diario campesino.

Siguiendo este lineamiento, el proceso de aves focales que se adelantó en este proyecto puede ser un elemento de ese eje dinamizador, esta herramienta es importante porque a partir de procedimientos y concepciones se pueden brindar instrumentos para que las comunidades (se encuentren o no vinculados al contexto escolar) comprendan las dinámicas que suceden en la reserva y puedan entender la importancia del cuidado y protección de estos espacios naturales. Al respecto, Dumrauf y Cordero, (2019) plantean que las innovaciones en las prácticas educativas generan espacios colaborativos y por ende una transformación en los

contenidos implícitos en la formación. Esto es vital, porque si se medían estos elementos propios de la reserva y se reúnen los conocimientos campesinos y escolares, se pueden llevar a cabo estrategias contextualizadas en beneficio de la reserva y las comunidades que de allí se benefician.

4.1 Momento 3: REFLEXIONES HACIA ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA RESERVA EL MALMO

Se presenta los resultados de la lectura del contexto ambiental y la formulación de propuestas educativas como corte reflexivo de esta investigación.

4.1.1 Lectura del contexto ambiental

En la Tabla 15 se presenta la relación que existe para cada una de las variables de espacio, recurso, población y tiempo, teniendo en cuenta el nivel de análisis, partiendo de la situación ambiental hasta la problemática de biodiversidad.

Tabla 15. Delimitación de variables -

Variable	Situación ambiental	Problema ambiental	Problemática de la biodiversidad
Espacio (E)	Vereda Barón Germania ubicada al sur de la ciudad de Tunja, con extensión de 14 Km ² Sus tierras se encuentran dedicadas a la agricultura y ganadería.	La Reserva Forestal Protectora el Malmo tiene una extensión de 159 Hectáreas. Se encuentra representada por 6 coberturas vegetales.	Las especies focales en la Reserva Forestal Protectora el Malmo comparten 159 hectáreas de extensión
Recursos (R)	1 Fauna: (Aves, Reptiles, Anfibios, Mamíferos, etc.) 2 Flora: (Bosque altoandino) 3 Agua 4 Suelo	1 Fauna: (Aves, Reptiles, Anfibios, Mamíferos, etc.) 2 Flora: (Bosque altoandino) 3 Nacimientos de agua utilizada para abastecer acueductos rurales.	1 Fauna: Especies de aves focales presentes en la Reserva. 2 Flora: Coberturas vegetales de bosque altoandino. 3 Agua: indispensable para la flora y fauna y uso directo de la comunidad.
Población (P)	Directa Aproximadamente 310 habitantes y 70 estudiantes de la Institución Educativa Rural Del Sur Sede Barón Germania	Directa Aproximadamente 310 habitantes, la mayoría beneficiarios de la agricultura y ganadería. 70 estudiantes de la Institución Educativa Rural Del Sur Sede Barón Germania Indirecta Representada por Turistas que ejercen presión sobre los recursos y generan impactos por sus acciones.	Directa 14 habitantes, la mayoría beneficiarios de la agricultura y ganadería. 15 estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Rural Del Sur Sede Barón Germania Indirecta Representada por Turistas que no acogen sugerencias ni reglamentación de ingreso a la reserva.
Sociedad (S)	En el área protegida está presente Corpoboyacá mediante decreto No. 133 de 1976. Asociación de Junta comunal	En el área protegida está bajo la jurisdicción de Corpoboyacá. Asociación de Junta comunal	En el área protegida está bajo la jurisdicción de Corpoboyacá. Asociación de Junta comunal
Tiempo (T)	1 Año según observaciones de la investigación		

Fuente: Elaboración propia

Una vez delimitadas las variables se encuentra la construcción de la lectura de situación ambiental, problema ambiental y problemática de biodiversidad, enumerando sus características generales.

Situación ambiental

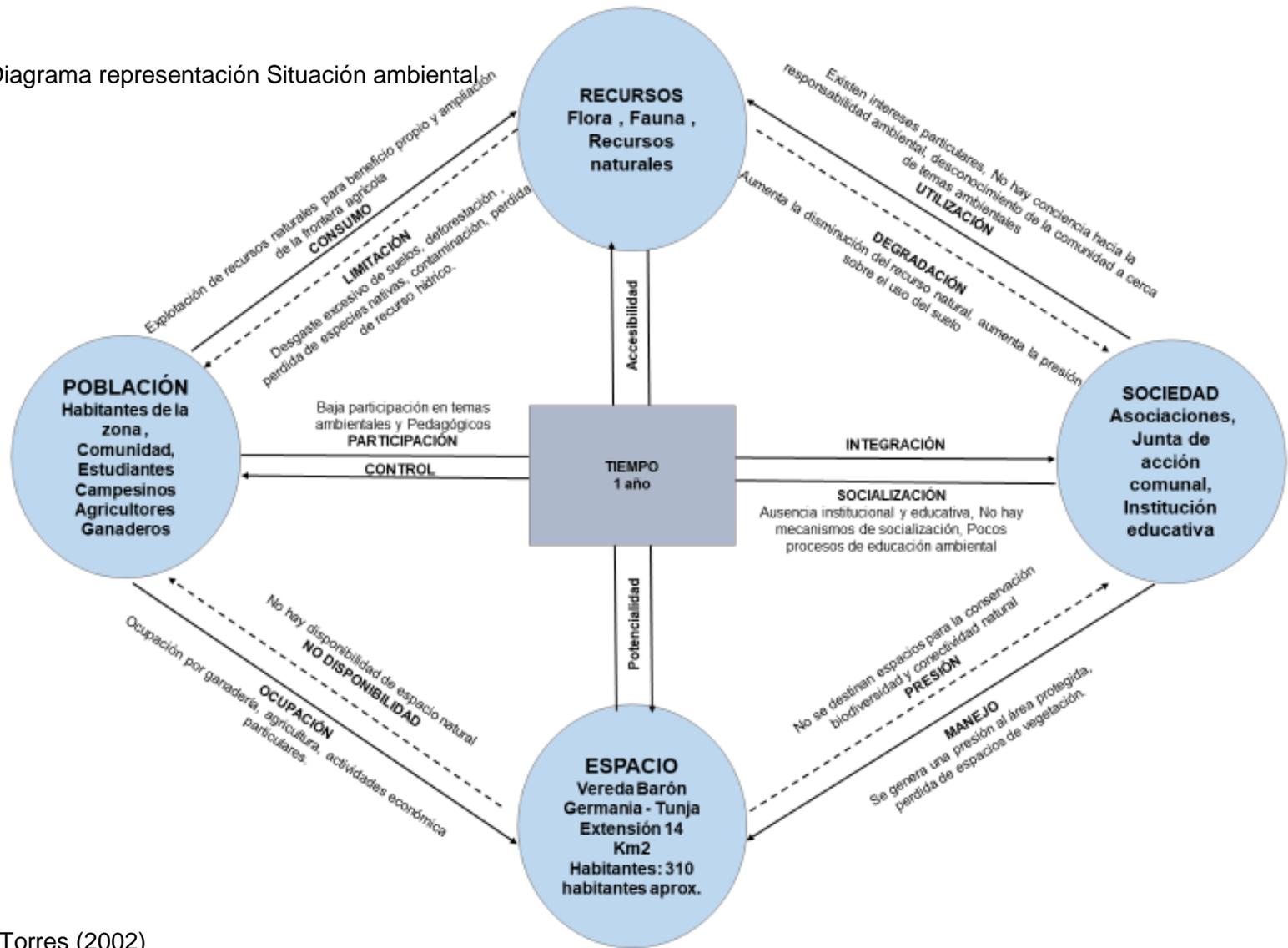
- La vereda Barón Germania ubicada al sur occidente de la ciudad de Tunja, cuenta con 1200 hectáreas correspondientes a zonas rurales, y una población aproximada de 310 habitantes. Por otro lado, la Institución Educativa Rural Del Sur Sede Barón Germania cuenta aproximadamente con 70 estudiantes de básica primaria, siendo este el centro educativo más cercano a la Reserva Forestal Protectora el Malmo.
- La vereda Barón Germania en su mayoría posee tierras para procesos productivos de agricultura, pues tradicionalmente la economía de este sector se basa en la siembra de alimentos de primera necesidad, requeridos por la población a nivel regional y nacional; esto incrementa la demanda día a día, lo que conlleva a la ampliación de la frontera agrícola, básicamente porque los suelos poseen altos niveles de materia orgánica y son muy ricos en nutrientes. La actividad productiva es complementada en las zonas de pastizales por la ganadería de bovinos para la producción y comercio de leche.
- Los recursos de la biodiversidad se encuentran representados por la Reserva Forestal Protectora el Malmo, con especie de fauna tales como: aves, conejos, faras, lagartijas, murciélagos, insectos, entre otros y de flora tales como: chusque, encenillo, musgos y especies introducidas, entre otras. De esta manera se observa que en la zona de influencia de la reserva el registro de estas especies es limitado, debido al tipo de ecosistema asociado a cada una de ellas.
- Una de las principales afectaciones que presenta la vereda Barón Germania es la falta del recurso hídrico, por lo que sus habitantes se han visto en la necesidad de construir reservorios para el almacenamiento y aprovechamiento de las aguas lluvias. Además, cuenta con dos acueductos que son abastecidos por microcuencas de la Reserva Forestal Protectora el

Malmo, Sin embargo, en época de sequía los habitantes represan el agua de estas microcuencas, para sostener los cultivos especialmente de papa.

- Un porcentaje de la comunidad pertenece a la Junta de acción comunal, la cual concertar y toma de decisiones en torno a su territorio; sin embargo, varios habitantes mencionan que no cuentan con apoyo de entes gubernamentales para el desarrollo de reuniones o capacitaciones en temas ambientales.

Reuniendo la información anterior se relaciona mediante el esquema de Goffin, el cual se puede visualizar de la siguiente manera en la Figura 24.

Figura 24. Diagrama representación Situación ambiental



Fuente: Adaptado de Torres (2002)

Problema ambiental

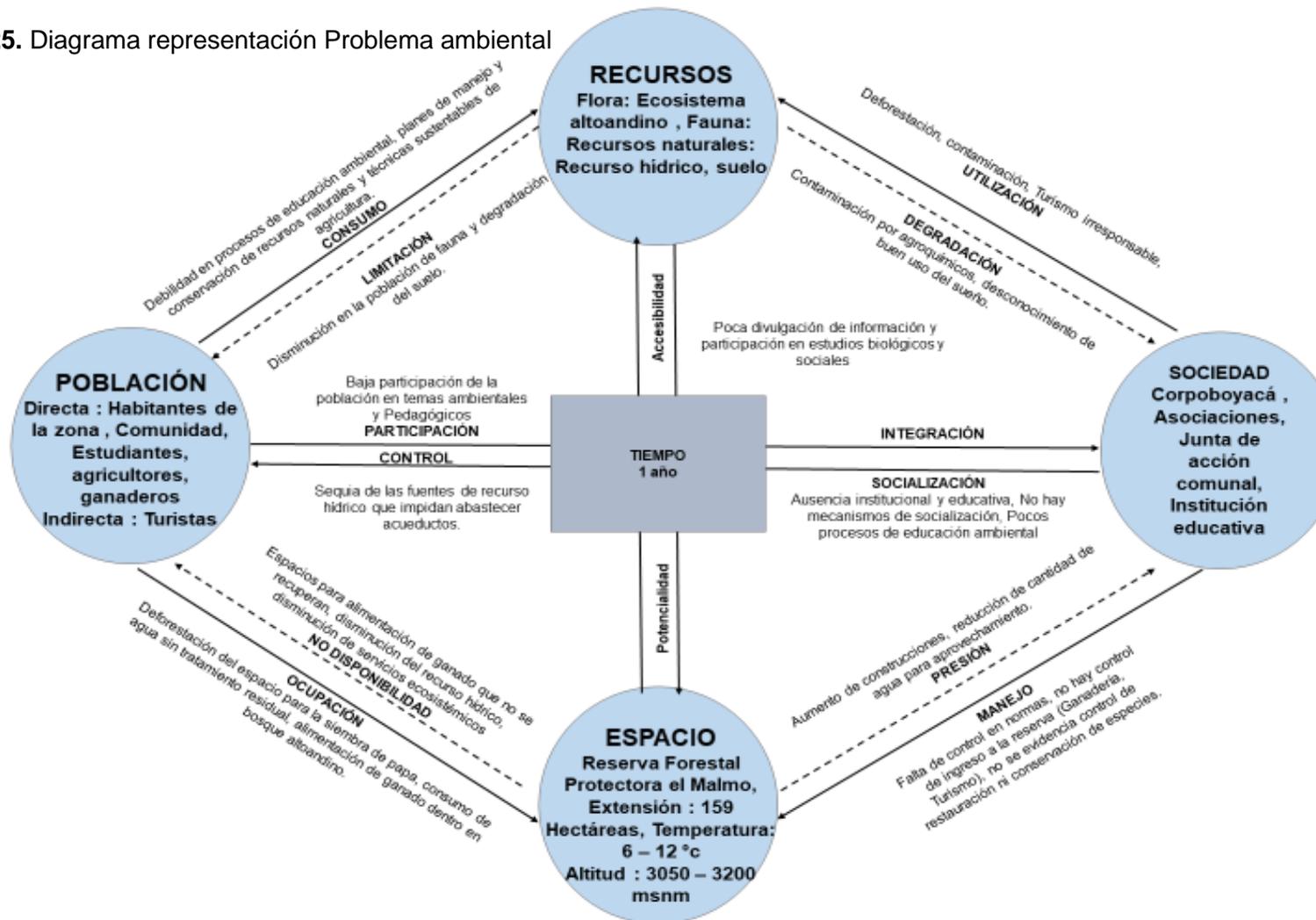
- La Reserva Forestal Protectora el Malmo ubicada en la parte suroccidental a 8 Km del casco urbano de la ciudad de Tunja, en la vereda Barón Germania, presenta un rango altitudinal entre 3050 y 3200 m.s.n.m, cuenta con una extensión de 159 hectáreas representadas en 6 coberturas vegetales en su mayoría por ecosistema altoandino.
- El área de la reserva es de propiedad mixta, en su mayoría pertenece a habitantes de la zona y un porcentaje más pequeño le pertenece al estado.
- Único remanente de bosque altoandino cercano a la ciudad de Tunja, algunos habitantes mencionan que el Malmo es el pulmón de esta ciudad, al ser la única zona natural con estas características.
- El sostenimiento económico de las comunidades que habitan en la zona de influencia de la Reserva Forestal Protectora el Malmo, se da por cultivos de papa, evidenciando la ampliación de la frontera agrícola para la siembra constante de este producto cada vez más cerca del límite con la reserva, lo que conlleva al uso de fertilizantes y pesticidas, para abono y control de plagas.
- Durante visitas al sendero ecológico Barón Germania se observó a algunos habitantes movilizándolo ganado bovino dentro del área protegida para realizar actividades de pastoreo, sin respetar los límites establecidos en la declaratoria de la reserva, impidiendo la rehabilitación del suelo para procesos de restauración ecológica.
- Disminución del recurso hídrico a causa del desvío del cauce por parte de los agricultores, en especial aquellos que tienen derecho de propiedad sobre un predio dentro de la reserva y que por ello afectan el abastecimiento de acueductos.
- Corpoboyacá, entidad encargada de la protección de esta área protegida no evidencia un control constante de las actividades de turismo, especialmente en el sendero Barón Germania, ya que se observan turistas haciendo mal uso de los espacios naturales en actividades tales como acompañamiento

de mascotas, mal manejo de residuos sólidos, destrucción y extracción de especies animales y vegetales.

- La Institución Educativa Rural Del Sur Sede Barón Germania no realiza actividades de educación ambiental, apropiación y sentido de pertenencia por la reserva en el proceso educativo de sus estudiantes, pues pocos tienen conocimiento del valor ecosistémico de la reserva.
- Los agricultores y ganaderos de la zona no realizan buenas prácticas de producción sostenibles y controladas, debido a la poca presencia institucional en capacitaciones sobre nuevas técnicas de siembra.
- Pérdida de hábitat constante para especies de flora y fauna propias de la región a causa de las actividades productoras, limitando las zonas de vida para alimentación, relación y reproducción de especies prestadoras de servicios ambientales.

Reuniendo la información anterior se relaciona mediante el esquema de Goffin, el cual se puede visualizar de la siguiente manera en la Figura 25.

Figura 25. Diagrama representación Problema ambiental



Fuente: Adaptado de Torres (2002)

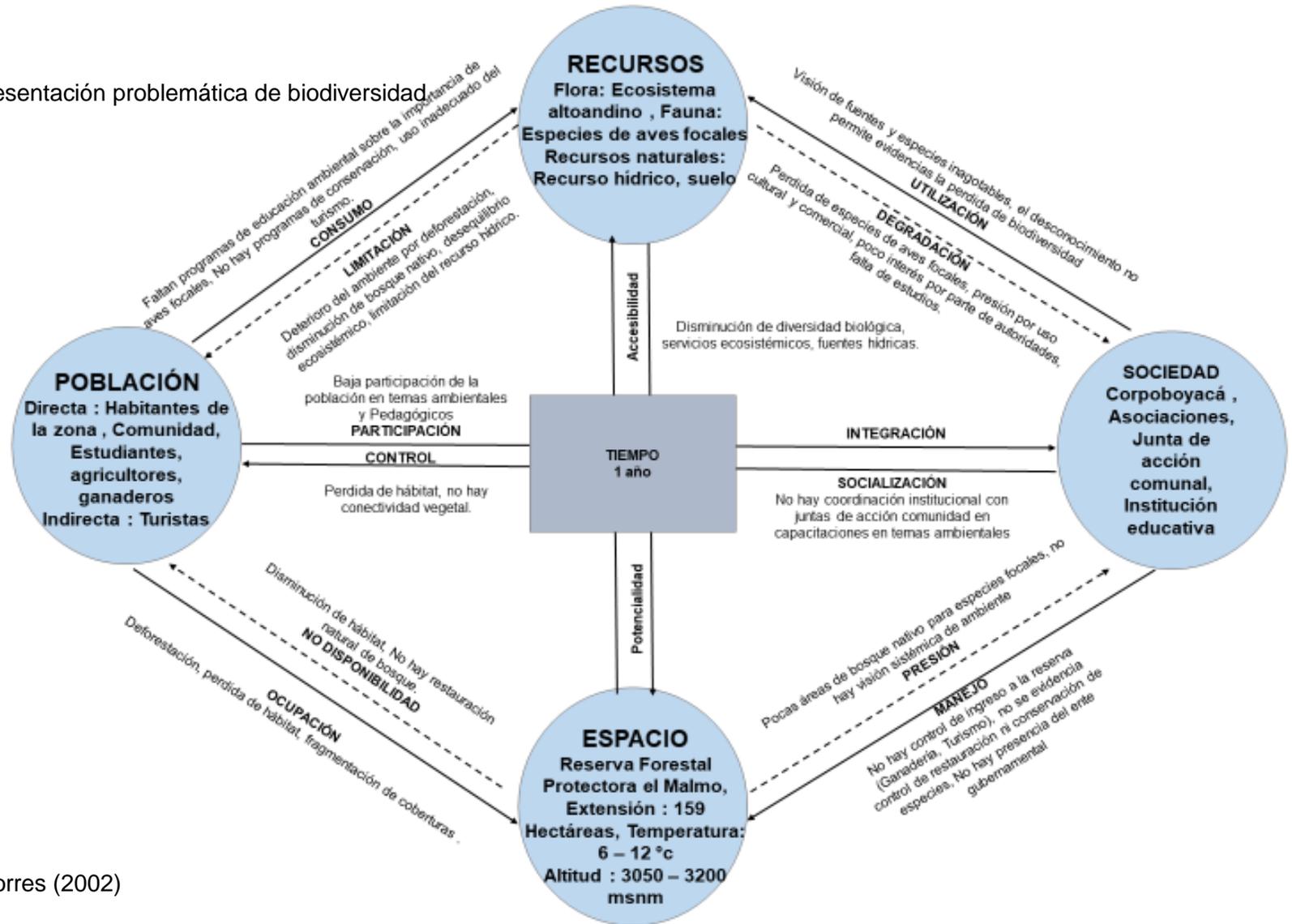
Problemática de la biodiversidad

- La Reserva Forestal Protectora el Malmo cuenta con 73 especies de aves y 9 de ellas catalogadas como especies focales dentro de esta investigación.
- El bosque altoandino se enfrenta constantemente a la transformación y degradación descontrolada por actividades humanas, que afectan el ciclo biológico y ecosistémico de las especies focales.
- La reducción en el recurso hídrico puede estar directamente relacionada con la pérdida de bosque nativo, pues los yacimientos de agua se encuentran las zonas más altas de la reserva donde hay parches de ecosistema de subpáramo, los cuales están siendo desviados por agricultores para el riego de cultivos.
- No se evidencia iniciativas por parte de habitantes, institución educativa o entes gubernamentales para la restauración ecológica y mejoramiento de la calidad de uso del suelo.
- La presencia de ganado dentro de la reserva promueve la pérdida de conectividad entre coberturas vegetales propias del bosque altoandino, convirtiéndose en pastizales no aptos para la reproducción de especies nativas.
- Los participantes de esta investigación no reconocen la avifauna y con ello las funciones y servicios ecosistémicos que prestan, pues no las consideran indispensables en el ecosistema, siendo más significativo la presencia y tenencia de ganado y especies domésticas.
- Las especies focales enfrentan presiones por uso comercial y cultural como la caza deportiva, caza para alimentación, comercio y extracción del hábitat natural de las especies para tenencia en cautiverio.
- No hay conocimiento de programas, proyectos, iniciativas por parte de entes gubernamentales en el reconocimiento de especies focales como alternativa de conservación del área protegida.

- Las especies focales están expuestas a perturbaciones por parte del turismo irresponsable, debido a que los turistas ingresan con la intención de realizar actividades deportivas en compañía de mascotas o actividades con reproductores de audio en altavoz, ocasionando el desplazamiento de las aves por altos niveles de estrés.

Reuniendo la información anterior se relaciona mediante el esquema de Goffin, el cual se puede visualizar de la siguiente manera en la Figura 26.

Figura 26. Representación problemática de biodiversidad.



Fuente: Adaptado de Torres (2002)

Formulación del problema

Teniendo en cuenta los planteamientos anteriores sobre situación ambiental, problema ambiental, problemática de biodiversidad, el problema radica en que actualmente en la Reserva Forestal Protectora el Malmo (**E**), se transforman espacios naturales para la producción, comercio, riego y alimentación de bovinos en actividades de agricultura y ganadería, como sustento económico tradicional en esta comunidad (**T**), trayendo como consecuencias una alta pérdida de ecosistema altoandino, hábitat de fauna y flora representativa de la región, dentro de las cuales se encuentran las especies focales de aves, reducción en el recurso hídrico (**R**) y afectaciones generales hacia la comunidad de la Vereda Barón Germania de la ciudad de Tunja (**P**). Estas consecuencias se encuentran en aumento ya que no hay procesos de prevención, vigilancia y control por parte de entes como Corpoboyacá, comunidades e instituciones educativas y científicas (**S**).

Igualmente, estas consecuencias recaen en la poca disponibilidad de hábitat para las especies focales, reduciendo la oferta de puentes de conectividad entre coberturas vegetales, para que las aves desarrollen funciones ecosistémicas que garanticen un estado de conservación óptimo de la reserva lo cual, influye directamente con la preservación del recurso hídrico.

Interacciones y su relación con la dinámica del problema

En base a la información recopilada se establecieron las siguientes interrelaciones entre las variables analizadas, según lo propuesto en el esquema de Goffin:

Sociedad – Recurso

La sociedad no interviene lo necesario para incentivar la conservación de la Reserva Forestal Protectora el Malmo, se han preocupado muy poco por adelantar acciones de reforestación que permitan la recuperación del ecosistema. Tampoco se han implementado programas de educación ambiental en espacios de educación formal y no formal, abordando temas acerca de los beneficios de área protegida y de las especies focales de aves. Por otro lado, algunos agricultores muestran poco interés en la adopción de nuevas tecnologías para la producción más limpia de sus cultivos,

ya que son técnicas utilizadas tradicionalmente de generación en generación, lo cual dificulta el repensarse a las nuevas generaciones (niños, jóvenes). Adicionalmente, algunas de las especies focales que presentan gran tamaño y familiaridad con especies domésticas para el consumo alimentario, son extraídas de su hábitat natural, ya sea para actividades de caza, fines comerciales o como mascotas.

Estas actitudes de la sociedad frente a los recursos pueden haber ocasionado la degradación de los recursos naturales, el deterioro de las zonas vegetales y por ende la calidad ecosistémica de la reserva.

Recurso – Población

La Reserva Forestal Protectora el Malmo en general, no es valorada por la población a causa del bajo conocimiento de la misma, acompañada de la escasa cultura ética para el manejo responsable del medio ambiente, por esta razón, los dueños de algunos predios dentro de la Reserva optan por ocupar más espacio para la siembra y pastoreo de ganado, limitando el alimento para las especies de aves focales asociadas a este tipo de ecosistema, por lo que se tienen que desplazar a otras zonas en busca de alimento, y a largo plazo se reducen las poblaciones de estas especies al no tener oferta alimentaria. De allí la necesidad de crear mecanismos que permita a la población entender la responsabilidad de conservación de la reserva, de lo contrario agudizan el problema y colocan en general a la vereda Barón Germania en diversos conflictos ambientales.

Recurso - Espacio

Como se ha mencionado constantemente, la deforestación, pérdida de hábitat y turismo, entre otras, son las causas por las que las especies focales cada día tienen menos disponibilidad del área protegida, siendo esta el único remanente de bosque altoandino con que cuenta la ciudad de Tunja; sumado a esto la ausencia de reglamentación y seguimiento de políticas hace que la Reserva a largo plazo no sea un ecosistema significativo para la preservación de estas especies ni las funciones ecosistémicas que realizan.

4.1.2 La problemática de biodiversidad y la formulación de propuestas educativas

En concordancia con los planteamientos expuestos, desde el análisis preliminar de la relación de las especies focales de aves en la educación ambiental, para la aplicación de posteriores reflexiones teóricas, se plantean algunos elementos, que pueden contribuir en el proceso de incorporación de la dimensión ambiental en la educación, donde una problemática local sea un eje transversal dentro del currículo.

Los elementos que se describen a continuación, favorecen la comprensión del problema ambiental, sus posibles orígenes, causas, consecuencias e impactos, con el fin último de hacer uso de ellos para la organización de una propuesta educativa con herramientas pedagógicas y didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental.

1. Eje problematizador

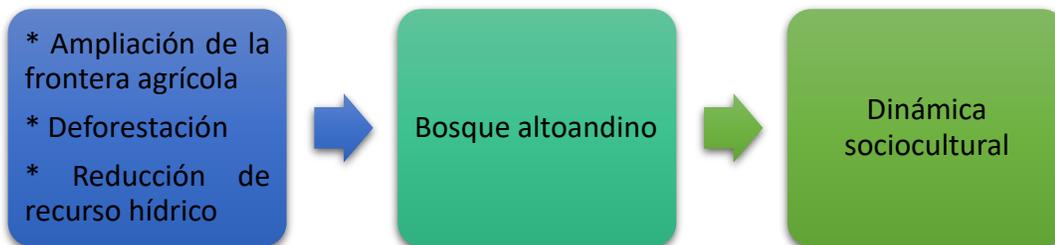
¿Qué dio origen al problema?

- La ampliación de la frontera agrícola, ganadería y turismo no adecuado en la Reserva Forestal Protectora el Malmo.

2. Conceptos integradores

¿Por qué se originó el problema?

- Por pérdida de ecosistema nativo: Bosque altoandino



- Por el turismo



- Por uso comercial y cultural

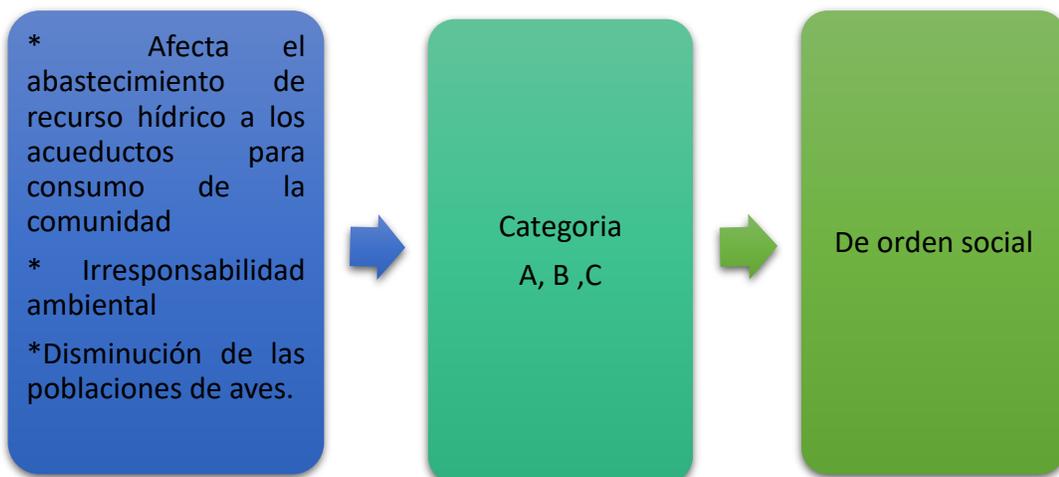


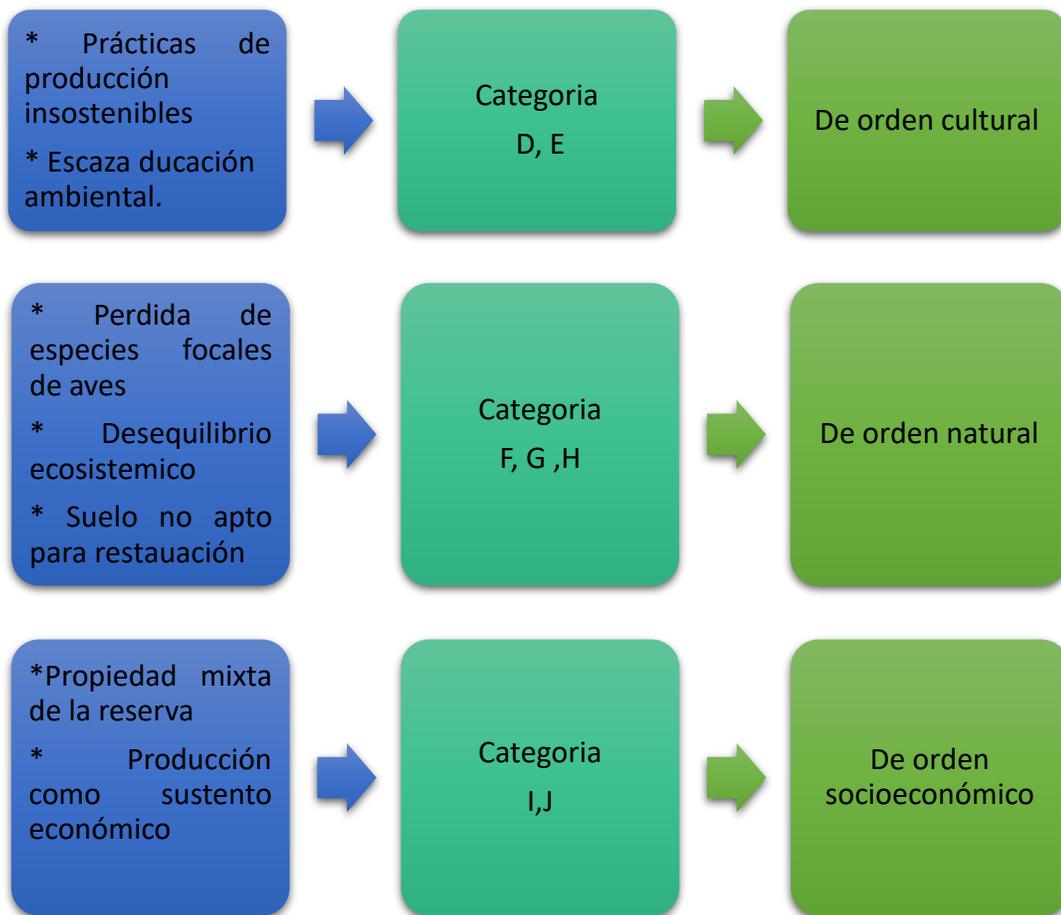
3. Categorías

¿Cuáles son las consecuencias del problema?

¿Qué efectos produce, sobre qué actúa y a quién afecta?

Las siguientes categorías se han agrupado en orden social, cultural, natural y socioeconómico, lo establecido en un sistema ambiental.



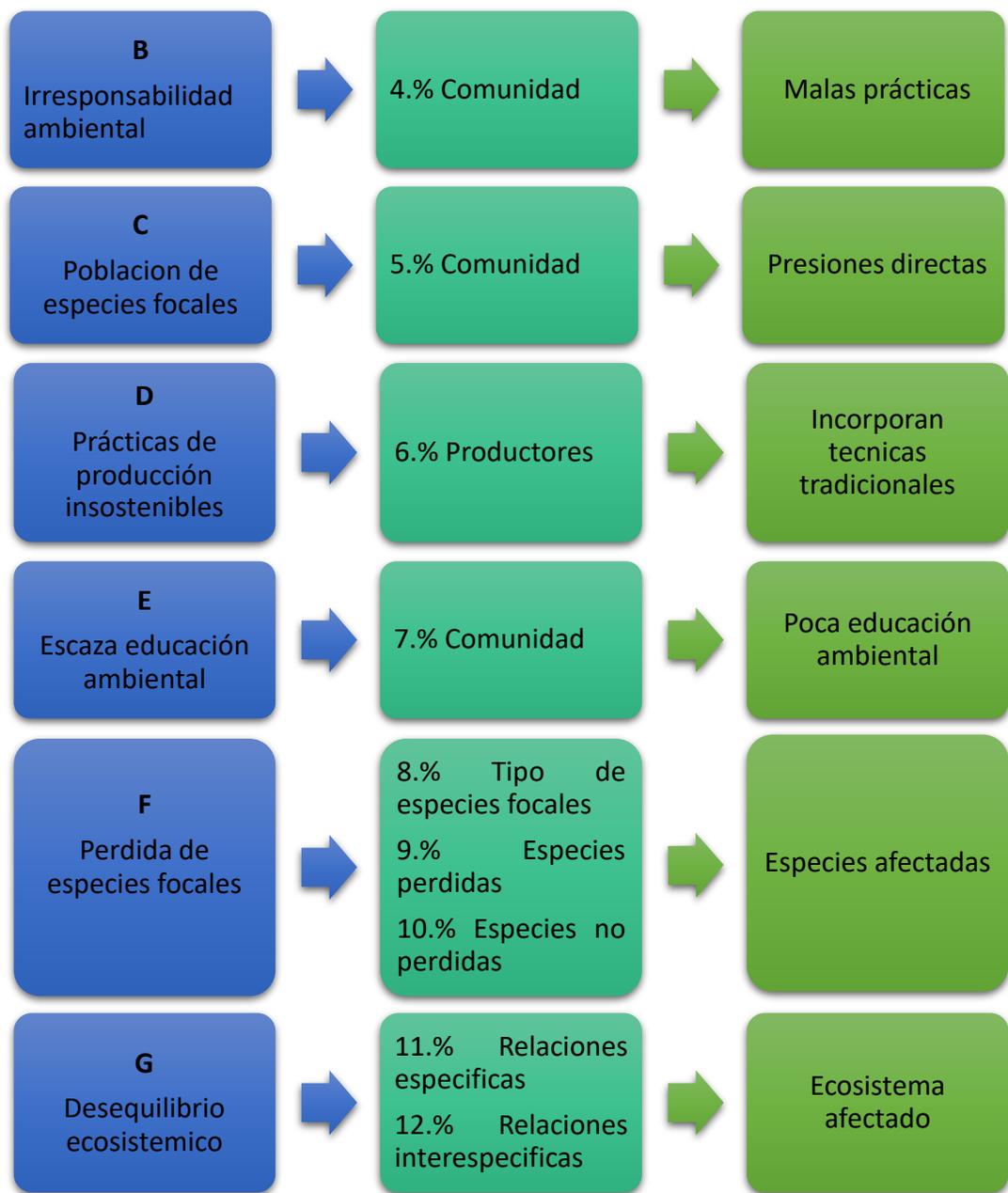


4. Tipologías

¿Qué es lo que le imprime carácter particular a cada categoría?

Valores específicos que dan cuenta de la dimensión de los impactos.





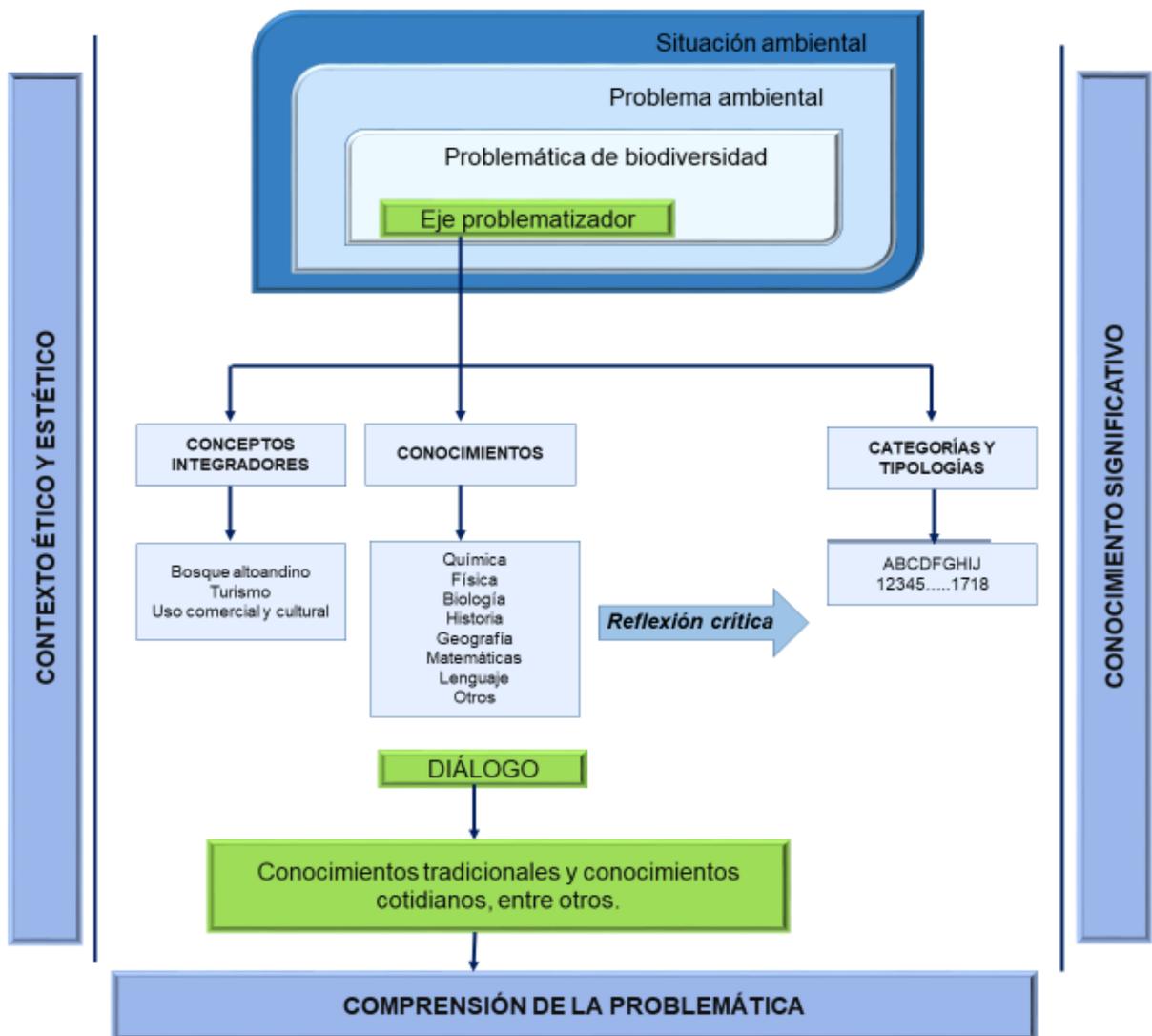


Interdisciplinariedad y abordaje del problema: características de la propuesta educativa

En la Figura 27 se presenta una síntesis de los referentes y organización de los componentes básicos como un apoyo para incluir en la construcción de curricular, alrededor de una problemática de biodiversidad, partiendo de un interrogante que integre el análisis relacionado.

¿Cómo y desde dónde implementar una propuesta educativo- ambiental, que permita la construcción de un conocimiento para la comprensión de una problemática que enfrente un elemento de la biodiversidad, teniendo en cuenta el análisis anteriormente desarrollado?

Figura 27. Organización de componentes básicos para la construcción curricular



Fuente: Adaptado de (Torres, 2002)

4.1.3 La educación ambiental como mediador entre especies focales y la enseñanza de las ciencias naturales

En la actualidad se desarrollan gran cantidad de estudios biológicos para dar a conocer problemáticas que enfrentan los elementos de la biodiversidad, siendo información base para el planteamiento de planes de manejo o estrategias de

conservación con aspectos netamente biológicos; no obstante, es importante resaltar que una de las principales problemáticas que enfrenta la biodiversidad a nivel mundial, está relacionada directamente con las acciones del hombre, es allí donde los estudios biológicos carecen de propuestas pedagógicas y didácticas. Del mismo modo, los procesos pedagógicos por si solos no son suficientes para comprender una problemática ambiental, ya que se requiere de un conocimiento contextualizado del elemento de la biodiversidad que se está estudiando.

Lo planteado anteriormente, se evidencia en el proceso metodológico aplicado en esta investigación, el cual se llevó a cabo en dos momentos; el primero de ellos, la identificación de especies focales de aves presentes en la Reserva Forestal Protectora El Malmo; segundo, un análisis acerca de cómo la comunidad identifica las aves, especialmente aquellas que son especies focales; los cuales son elementos que por la naturaleza de su estudio no se relacionarían entre sí. En concordancia con lo anterior, se hace uso de un tercer momento fundamental en la comprensión de esta investigación, el cual abarca la educación ambiental desde una mirada sistémica como mecanismo unificador entre las problemáticas ambientales que enfrentan las especies focales de aves, y los procesos educativos entorno a esas problemáticas, para mediar y unir esfuerzos que favorezcan la conservación y apropiación social de la Reserva Forestal Protectora el Malmo.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario entender que el objetivo de la educación ambiental no se puede ver como una herramienta para resolver solo problemas ambientales y generar buenos comportamientos cívicos, pues por sí sola tampoco encierra todos los componentes que generan conflicto (Sauvé, 2003) por ello, es necesario pensar en una educación que permita el desplazamiento de saberes entre diversas disciplinas, siendo la mirada sistémica del ambiente una corriente alternativa que facilita la comprensión del componente natural, su funcionamiento, sus desequilibrios, las causas tanto internas como externas de sus conflictos y una proyección futura, involucrando los contextos social, económico y cultural (Vahos, Contreras y Campuzano, 2012).

Es así como los elementos del análisis preliminar, en cuanto a la relación de las especies focales de aves con la educación ambiental, permite afirmar que la mirada sistémica y el modelo de sistema ambiental de Goffin, son valiosos para abarcar problemáticas a partir de la transversalidad en la educación ambiental, en especial

desde la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, dado que allí se abarcaron variables relacionadas con espacio, recursos, sociedad, población y tiempo. Además, se pueden alcanzar cambios y transformaciones positivas en la manera de concebir nuevas ideas y acciones frente a una situación ambiental (Goffin, 1996 citado en Torres 2002; Flórez, 2002; Muriel, 2013; Villadiego *et al.*, 2017).

La enseñanza de las Ciencias Naturales es un camino fundamental para la formación de individuos con pensamientos científicos, lógicos y críticos, habilidades y valores que permitan comprender mejor el mundo, desarrollar conciencia hacia la necesidad de proteger los recursos naturales y por ende la vida humana. (Pherson y Hernández, (2001); Espinoza, (2019); Torres *et al.*, (2017) concuerdan que el área de Ciencias Naturales brinda la posibilidad de infundir sentimientos de respeto y conciencia hacia el cuidado y protección del medio ambiente, en consecuencia, la enseñanza de esta brinda mecanismos más factibles para el desarrollo de la educación ambiental como método de exploración desde la mirada sistémica del ambiente.

En este sentido, las propuestas educativas resultado de los análisis del sistema ambiental, para mitigar las problemáticas de pérdida de hábitat por ganadería, agricultura, turismo, entre otras, pueden estar encaminadas a la enseñanza e identificación de las aves, estudios realizados por Perdomo, Salazar y Fernández, (2018); Galvis y Tovar, (2013); Mojica, Giraldo y Mendoza, (2020); Acosta y Poveda, (2011); Martínez y Ortiz, (2014); Inca, (2017) hacen uso de las aves en procesos de educación ambiental desde espacios de la educación formal y no formal, donde las comunidades involucradas no solo ampliaron los conocimientos biológicos y ecológicos propios de las Ciencias Naturales, sino que establecieron trabajos de formación y sensibilización ambiental para reconocer su importancia como prestadoras de servicios ecosistémicos.

Una de las estrategias más utilizadas en estos estudios, es el ejercicio de la observación de aves en campo, favoreciendo el conocimiento y conservación de especies endémicas, migratorias o clasificadas en alguna categoría de conservación; Además, esta actividad “promueve el turismo [sostenible] en la naturaleza, ingresos económicos para pequeñas comunidades rurales y la apropiación local en temas educativos y ambientales” (Palavecino *et al.*, 2018).

En efecto, los análisis preliminares de la problemática de biodiversidad, asociadas a las especies focales de aves presentes en la Reserva Forestal Protectora el Malmo, desde propuestas educativas pueden abordarse específicamente en la observación de aves, tomando como guía la diversidad de estudios que concluyen satisfactoriamente en la reducción de amenazas a este grupo taxonómico, estimulando a la comunidad a continuar procesos de indagación sobre su territorio y así vincular el ambiente social, cultural y económico, a través de proyectos interdisciplinarios y transversales con instituciones educativas y gubernamentales.

Para finalizar, es importante recalcar la labor dinamizadora que debe tener un docente en la educación ambiental, pues deben construir procesos efectivos en la incorporación de la dimensión ambiental. Sauv e y Orellana (2002) proponen la siguiente relaci3n de enfoques en la formaci3n de profesores en educaci3n ambiental: experiencial, crítico, práctico, colaborativo e interdisciplinario. Este último, puede considerarse primordial ya que dignifica el saber desde la integraci3n de materias y disciplinas que reconocen el valor de diferentes saberes hacia la comprensi3n de la visi3n sistémica y global de situaciones puntuales. Es así, como el docente recrea una estrategia donde los involucrados de la problemática se ayudan mutuamente, reorganizando las dinámicas y relaciones ambientales, sociales y culturales.

5 CONCLUSIONES

Con esta investigación se identificaron 9 especies focales de aves de las 73 evaluadas presentes en la Reserva Forestal Protectora el Malmo, analizando elementos biológicos que fueron necesarios para evaluar las condiciones del ecosistema altoandino, y educativos en el reconocimiento de las aves; además, se implementó un proceso reflexivo hacia la mirada sistémica del ambiente desde la educación ambiental como alternativa de conservación. A continuación, se mencionan aspectos de importancia.

- Identificar especies focales de aves en la Reserva Forestal Protectora el Malmo permitió evaluar la prioridad de conservación para cada una de ellas, el estado ambiental en el que se encuentran dentro de un ecosistema altoandino, y las relaciones entre la naturaleza y el hombre que provocan presiones sobre el medio natural, además de revisar la viabilidad que tiene la reserva para la conservación de la biodiversidad que alberga.
- El desarrollo de los índices promedio de proporción y representatividad concluyen en que la Reserva Forestal el Malmo debe ser ampliada en extensión geográfica, para garantizar metas de representatividad óptimas, siendo un recurso indispensable para el desarrollo, reproducción y funcionalidad ecosistémica de las especies focales de aves, así conservar el único remante de bosque altoandino cercano a la ciudad de Tunja.
- La enseñanza en comunidades rurales debe reflexionarse no solo desde el conocimiento propio del docente, sino desde la unión de estrategias que contextualicen el saber tradicional de una comunidad y los conceptos base de las ciencias naturales y la educación ambiental en la Reserva Forestal Protectora El Malmo.
- Los docentes deben concebir las Ciencias Naturales y educación ambiental como un elemento integrador, puesto que permite abordar gran parte de los problemas ambientales que se enfrentan en la vereda Barón Germania y en especial de la Reserva Forestal Protectora el Malmo, entre los que se destacan particularmente: la pérdida de hábitat para especies indicadoras, deforestación, ampliación de la frontera agrícola y turismo irresponsable.

- Las diversas concepciones encontradas en la comunidad acerca del conocimiento frente a los elementos propios de la reserva y los conceptos asociados a procesos biológicos, permiten promover una discusión sobre los diferentes aspectos de la valoración integral de los servicios ecosistémicos en las áreas protegidas, desde diferentes visiones e incluyendo valores socioculturales, ecológicos y económicos.
- Los problemas ambientales no son una suma de pequeños problemas, sino el resultado de la interacción entre todos estos. En este sentido, la visión sistémica del medio ambiente facilita el reconocimiento y estudio de problemáticas y situaciones específicas de un contexto. En esta investigación el componente biológico fue fundamental para hallar el problema de la biodiversidad; así mismo, el componente que involucra la educación, los saberes científicos y tradicionales de la comunidad, inmersa en la problemática se conjugan por medio del modelo de Goffin y contribuyen a la explicación de los componentes del sistema y se acerca a la comprensión de su funcionamiento en general.
- Entender que los criterios de selección son una metodología propia de la biología, que puede ser utilizados como herramienta de apoyo a procesos pedagógicos con elementos característicos de la educación ambiental, con el objetivo de comprender y analizar las problemáticas ambientales de la Reserva Forestal Protectora el Malmo, y así cooperar a la creación de estrategias de conservación, guiadas desde el contexto de las comunidades rurales con el apoyo de la labor docente.

6 RECOMENDACIONES

- El método desarrollado de Goffin (Torres, 2002) como mediador de los momentos uno y dos de esta investigación, se planteó como una propuesta o fase preliminar para involucrar la educación ambiental desde la visión sistémica del medio ambiente; por ello, es importante y se requiere la aplicación de herramientas que permitan recolectar mayor cantidad de información, para un análisis profundo del origen de las problemáticas que enfrentan las especies focales de aves y la reserva forestal protectora el Malmo.
- Se considera necesario y oportuno para reducir las amenazas a las especies focales de aves y por ende a la Reserva Forestal Protectora el Malmo la compra de predios por parte del estado, así mismo, que este garantice la prevención, vigilancia y control de las actividades circundantes a la vereda Barón Germania.
- Realizar estudios de especies focales en otros grupos taxonómicos, esto permitiría tener un panorama más global para idear estrategias de conservación en la Reserva Forestal Protectora el Malmo y ecosistemas claves en el departamento.
- A la institución educativa Rural del sur, Sede Barón Germania, la necesidad de impulsar procesos de educación ambiental desde el área las ciencias naturales, que tomen como eje integrador las realidades contextuales de cada uno de los que integran la problemática ambiental, entorno a la Reserva Forestal Protectora el Malmo; así mismo, los docentes a realizar procesos de reflexión de hacer formativo, educativo, científico y ciudadano, y su papel dinamizador de cambios socia ambientales.
- A la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá), se le hace una cordial invitación a construir y visibilizar esfuerzos, gubernamentales, institucionales, científicos y sociales, con el fin, de favorecer la conservación y preservación del área protegida y los elementos de la biodiversidad que allí se encuentran. Resaltando, la necesidad inmediata de compra de predios para la restauración ecológica, siendo la conectividad vegetal una estrategia para garantizar los flujos biológicos de las especies focales de la Reserva Forestal Protectora el Malmo.

- Al grupo de Estudios en ecología, etología, educación y conservación-Gecos, que continúen con la proyección investigativa, pedagógica y social, hacia el desarrollo de investigaciones que permitan relacionar aspectos biológicos y pedagógicos en el departamento, por medio de la educación ambiental, y así, contribuir a la formación integral en ciencias de semilleros y docentes. De la misma manera, a la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, apoyar y fomentar en la comunidad académica la vinculación a grupos de investigación y, por ende, el desarrollo de proyectos entorno a las ciencias naturales y educación ambiental.

7 REFERENTES TEÓRICOS

- ABO. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá. Guía de campo. Asociación Bogotana de Ornitología, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, Colombia.
- Acevedo-Charry, O. (2017). Introduccion a la historia de la ornitologia colombiana. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales, 41, 363
- Acosta García, K., & Baquero Poveda, L. Y. (2011). Diseño de un sendero ecológico interpretativo como estrategia pedagógica para fomentar el conocimiento de las aves y la defensa del humedal Jaboque en la localidad de Engativá. (Bogotá D.C) Pág: (88-109). Bio-grafía, 4(6), 88.109. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.4num.6bio-grafia88.109>
- Alvaro, W. (2006). *Flórula presente en la Reserva Forestal Protectoral "El Malmo"*. Tunja, Colombia: Editorial UPTC. ISBN: 9789586601153
- Alexandrino, E. R., Buechley, E. R., Karr, J. R., de Barros, K. M. P. M., de Barros Ferraz, S. F., do Couto, H. T. Z., & Şekerciöglu, Ç. H. (2017). Bird based Index of Biotic Integrity: Assessing the ecological condition of Atlantic Forest patches in human-modified landscape. *Ecological indicators*, 73, 662-675.
- Áreas Protegidas. (2015). Territorios para la Vida y la Paz. Áreas Protegidas para el Desarrollo. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá D.C. ISSN 978-958-8426-46-4
- Ayerbe-Quiñones, F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Wildlife Conservation Society, Bogotá, Colombia.
- BoyacáBio. (2017). Expedición Boyacá biodiversa. Gobernación de Boyacá, Gabinete departamental 2016- 2019 Tunja.
- Bernal Toro, J. A. (2017). Relaciones mutualistas entre plantas y aves frugívoras y nectarívoras en el sector sur del Parque Ecológico Distrital de Montaña Cerro la Conejera en la Ciudad de Bogotá. Recuperado de: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/11152>
- Bermúdez, G.M.A.; De Longhi, A.L.; Gavidia, V. (2016). El tratamiento de los bienes y servicios que aporta la biodiversidad en manuales de la educación secundaria española: un estudio epistemológico. *Revista Eureka sobre*

Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 13 (3), 527-543. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18495>.

- Blandón, M. J. (2016). Reflexión Docente y sus Implicaciones en la Práctica Educativa. Tesis que para obtener el grado de: Maestro en Educación con acentuación en procesos de enseñanza y aprendizaje, Universidad TecVirtual, Escuela de Graduados en Educación.
- Cadavid M y Mora A. 2005. Lectura de contexto ambiental para el fortalecimiento del PRAE con el Componente de biodiversidad de la Institución Educativa Presbítero Bernardo Bedoya Giraldo – Municipio de Copacabana, Antioquia. En Castro P. M. A., Mendoza S. L., Luz Amanda Castro L. 2005. Estrategia Educación Ambiental para el Conocimiento, Uso y Conservación de la Biodiversidad para la Educación Formal: Sistematización del proceso metodológico desarrollado para la lectura de contexto en el proyecto: “Educación ambiental y biodiversidad”. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 187 – 221 p.
- CASTAÑO-VILLA, G.J. (2005). Áreas protegidas, criterios para su selección y problemáticas en su conservación. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, Vol. 10.
- Castillo, D., Cely, M.A., Sáenz, F. (2019). Educación ambiental, actitudes y conocimiento de comunidades rurales sobre el Cóndor Andino en el páramo El Almorzadero (Santander, Colombia). Revista Luna Azul, 48, 70-89. DOI: 10.17151/luaz.2019.48.4.
- Caro, T. I. M., Eadie, J., & Sih, A. (2005). Use of substitute species in conservation biology. *Conservation Biology*, 19(6), 1821-1826.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. (2017). *Plan de Conservación y Manejo (PCM) de la Polla Sabanera (Porphyriops melanops bogotensis) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR*. 56p, Bogotá.
- Corporación Autónoma Regional de Boyacá Corpoboyacá. (2015). Atlas geográfico y ambiental Corpoboyacá. Tunja, Colombia. ISBN 978-958-58566-5-3
- Cuesta, F., Becerra, M.T., Bustamante, M., Maldonado, G., Devenish, C., Quiñonez, LL., 2012. Indicadores para evaluar y monitorear el estado de la biodiversidad en los Andes Tropicales en el contexto de cambio climático -

Propuesta metodológica para los países de la Comunidad Andina. SGCAN, CONDESAN, INTERCOOPERATION, UICN-Sur, Lima-Quito.

- Chaparro-Herrera, Sergio, & Echeverry-Galvis, María Ángela, & Córdoba-Córdoba, Sergio, & Sua-Becerra, Adriana (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), ISSN: 0124-5376. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=491/49131094009>
- Chaparro-Herrera, S., & Martínez, P. A. C. (2018). Avifauna a lo largo del río Fucha en la ciudad de Bogotá, Colombia. *Biota Colombiana*, 18(2), 212-227.
- de Lima Abouhamad, S., Ramírez, M. V. R., Ramírez, J. L. M., Céspedes, K. S., & Alpizar, A. L. S. (2017). Servicios ecosistémicos de regulación que benefician a la sociedad y su relación con la restauración ecológica. *Biocenosis*, 31(1-2).
- Dumrauf. A y Cordero. S. (2020). Un enfoque participativo para la formación docente continua en la Educación en Ciencias Naturales, Ambiental y en Salud. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(1), 1602. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020. v17.i1.1602
- Ebird. (2019). Instituto de Ornitología de Cornell. Consultado el 18 de enero de 2019 de, <https://ebird.org/home>.
- Echeverri Tique, J. J., (2011). *Construcción del concepto de especie focal a través de una indagación con escarabajos coprófagos: propuesta metodológica* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia. Sede Amazonia).
- Espinoza Freire, E. E. (2019). La dimensión ambiental en la enseñanza de las ciencias naturales en la Educación Básica. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(1), 105-114. Recuperado de: <https://ceema.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/250>
- Fundación Natura Colombia. (2013). Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol, evaluación del estado de los objetos de conservación: identificación y caracterización de especies objeto de conservación en la ventana Boyacá. Recuperado de : <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31216/13-12-067-37.pdf;jsessionid=A4D6BB6E4E6052EC3D26E9836BBABC3D?sequence=1>

- Franco, A.M., Amaya-Espinel, J.D., Umaña, A.M., Baptiste M.P. y O. Cortés (eds). 2009. Especies focales de aves de Cundinamarca: estrategias para la conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá D. C., Colombia.
- Franco, A. R., Naranjo, J. M. P., Nieto, D. M. C., & Sierra, M. S. B. (2016). Implementación de un sistema de fitorremediación en zona aledaña a reserva forestal protectora El Malmo, Boyacá, Colombia. *RIAA*, 7(1), 93-103. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos - Alexander von Humboldt y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá D.C. Colombia.
- Freudenberger, D., & Brooker, L. (2004). Development of the focal species approach for biodiversity conservation in the temperate agricultural zones of Australia. *Biodiversity & Conservation*, 13(1), 253-274.
- Flórez, G (2012) La Educación Ambiental: Una apuesta hacia la integración escuela comunidad. En *Praxis & Saber. Revista de Investigación y Pedagogía*
- Galvis, C. J., & Tovar, D. (2013) La observación de aves como estrategia de educación ambiental para niños y jóvenes. Comunidad de Manejo de Fauna Silvestre (COMFAUNA). Recuperado de: <http://comfauna.org/todo/wpcontent/uploads/2013/12/OK-Galvis-final-COMFAUNA-formateado-DIC2013.pdf>
- Gamboa Pinilla, L. A., Linares Sánchez, M. A., & Solórzano Muñoz, M. (2015) Análisis de los Conceptos Ambiente, Educación Ambiental y Gestión Ambiental dentro de la Norma ISO 14001: 2004. (Tesis de pregrado) Universidad Francisco José Caldas. Recuperado de: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/2498>
- González y Ortiz. (2019). *La Indagación Estrategia para el Reconocimiento de la Avifauna en la Reserva Forestal Protectora el Malmo, Tunja- Boyacá*. (tesis de pregrado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.
- González, L. (2005). Reflexiones acerca de la relación entre los conceptos: ecosistema, cultura y desarrollo (No. Doc. 22644) CO-BAC, Bogotá).
- Gómez, D. y Gómez, M. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa. ISBN 9788484766438
- Herrera, Y. (2005). Diagnóstico y concertación del Plan de Manejo de la Reserva Forestal Protectora El Malmo. Tunja. Corpoboyacá.

- Herrera Urrego, L. M. (2019). Saberes acerca de la biodiversidad en un escenario de educación no convencional. *Biografía* vol 11(22) p. 55-66.
- Hermes, C., Jansen, J. y SCHAEFER, HM (2018). Requerimientos de hábitat y estimación de población del Tapaculo *Scytalopus robbinsi* ecuatoriano en peligro de extinción. *Bird Conservation International*, 28 (2), 302-318.
- Himes Boor, G. K., Schultz, C. B., Crone, E. E., & Morris, W. F. (2018). Mechanism matters: the cause of fluctuations in boom–bust populations governs optimal habitat restoration strategy. *Ecological Applications*, 28(2), 356-372.
- Hungerford, H., & Volk, T. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 21 (3), 8-21.
- Isasi Catalá, Emiliana (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia*, Vol36, num (1). ISSN: 0378-1844. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=339/33917727005>.
- Inca, T. (2017). Observación De Aves Como Alternativa De Desarrollo Ecoturístico En El Santuario Nacional De Ampay- Abancay 2017.(Perú) (Universidad Tecnológica de los Andes) Recuperado de: <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/103>
- IAvH. 2007. Informe anual 2006. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia.
- Ideam, Igac, IAvH, Invemar, Sinchi y IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – IDEAM. (2019). Estación meteorológica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja.
- Kattan, GH., Naranjo, L. G., & PARA, H. (2008). Regiones biodiversas. *Herramientas para la planificación*.

- Kattan, G.H., Sánchez, C. E., Vélez, C., Ramírez, L., y Celis, M. (2019). Diversidad beta y brechas de conocimiento de los bosques secos de Colombia: implicaciones para su conservación. *Caldasia* , 41 (1), 5-11.
- Lambeck, R. J. (1997). Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. *Conservation Biology* 11:849-856.
- Lentijo, G. M., & Kattan, G. H. (2005). Estratificación vertical de las aves en una plantación monoespecífica y en bosque nativo en la cordillera central de Colombia. *Ornitología Colombiana*, Vol 3, 51-61.
- Lindenmayer, D. B., Manning, A. D., Smith, P. L., Possingham, H. P., Fischer, J., Oliver, I., & McCarthy, M. A. (2002). The focal-species approach and landscape restoration: a critique. *Conservation biology*, 16(2), 338-345.
Recuperado de:
<https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1523-1739.2002.00450.x>
- López, M. (1980). Ley 2811 de 1974, Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- López Roa, L. M., Escobar, G. I., & Valbuena U, E. (2017). APROXIMACIÓN A LOS ASPECTOS QUE CARACTERIZAN LAS CLASES DE CIENCIAS Y LOS MAESTROS QUE LAS ORIENTAN, EN LA ESCUELA PEDAGÓGICA EXPERIMENTAL: UNA MIRADA A LOS IMAGINARIOS DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL 13. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*.
Recuperado de:
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4572>
- Lindenmayer, D. B., Manning, A. D., Smith, P. L., Possingham, H. P., Fischer, J., Oliver, I., & McCarthy, M. A. (2002). The focal species approach and landscape restoration: a critique. *Conservation biology*, 16(2), 338-345.
Recuperado de:
<https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1523-1739.2002.00450.x>
- MANRIQUE, R.A., GARCÍA, Á. y MANRIQUE, F.G., 2019.- Avistamiento de la tingua moteada (*Gallinula melanops bogotensis* Chapman 1914) gruiformes: rallidae, en humedales de Paipa y Duitama, Boyacá, Colombia. *Bol. Cient. MusHist. Nat. Univ. Caldas*, 23(2): 253-258. DOI: 10.17151/bccm.2019.23.2.14.

- Martinez, R. Ortiz, G. (2014). *Guía Metodológica (Harpía Harpyja) Para La Educación En Conservación De Aves Rapaces Del Bioparque La Reserva De Cota* (Tesis pregrado, Universidad Pedagógica. Recuperado de: <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/1862>
- Mendoza S.L., Castro P. M. A. y Nägele L. 2005. Herramientas metodológicas para la lectura del contexto ambiental. En: Castro P. M A., Mendoza S. L., Luz Amanda Castro I. 2005. *Estrategia Educación Ambiental para el conocimiento, Uso y Conservación de la Biodiversidad para la Educación Formal: Sistematización del proceso metodológico desarrollado para la lectura de contexto en el proyecto: "Educación ambiental y biodiversidad"*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia 27-75 p.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial de Colombia. (2010). Decreto 2372, Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) (2002). *Política Nacional de Educación Ambiental*. Bogotá: Cooperativa Editorial.
- Mosquera, M.P. (2017). *Estudio de las estrategias y herramientas de conservación implementadas en las áreas protegidas y áreas de interés ambiental del departamento de valle del cauca (Colombia)* (Tesis pregrado, Universidad Autónoma de Occidente). Recuperado de: <http://red.uao.edu.co/bitstream/10614/9870/1/T07538.pdf>
- Mojica Figueroa, B. H., Mendoza Tello, D. V., & Giraldo Barrera, J. C. (2020). Ponencia: El uso de las aves como estrategia de educación ambiental para promover el conocimiento y conservación de un ecosistema de humedal, en el corregimiento Campo Duro, Puerto Wilches, Santander.
- Monroe, M. C. (2010). Challenges for environmental education evaluation. *Evaluation and Program Planning*, 33(2). <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2009.07.012>
- Mosquera, M.P. (2017). *Estudio de las estrategias y herramientas de conservación implementadas en las áreas protegidas y áreas de interés ambiental del departamento de valle del cauca (Colombia)* (Tesis pregrado, Universidad Autónoma de Occidente). Recuperado de:

<http://red.uao.edu.co/bitstream/10614/9870/1/T07538.pdf>

- Monroe, M. C. (2010). Challenges for environmental education evaluation. *Evaluation and Program Planning*, 33(2).
<https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2009.07.012>
- Muriel, E. (2013). El ambiente una diversidad de conceptos y representaciones: estudio de caso Universidad de Nariño (Doctoral disertación, Universidad de Nariño). Recuperado de: <http://sired.udenar.edu.co/2041/>
- Múñoz, P., & Katherine, S. (2015). Programa transversal para el fortalecimiento de la educación y la cultura ambiente en la IE María Auxiliadora. Recueprado de:
<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1186/Soallin%20Katherine%20Pineda%20Mu%c3%b1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MC Pherson, S., & Hernández, P. (2001). La Educación Ambiental en la enseñanza de las Ciencias. Recuperado de: <http://www.bionica.info/biblioteca/McPherson-EducacionAmbiental.pdf>
- Naranjo, Luis. (2008). Planificación de dos vías para la definición de escenarios y metas de conservación. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/265370942_Planificacion_de_dos_vias_para_la_definicion_de_escenarios_y_metas_de_conservacion.
- NARVÁEZ RIOFRIO, María Cristina. Percepción humana: Una herramienta para la conservación Biológica. *Boletín Técnico, Serie Zoológica*, [S.I.], v. 14, n. 14-15, dic. 2019. ISSN 1390-3004. Disponible en: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/1443/1179>.
- Navarro, A., Rebón, M., Gordillo, A., Peterson, A., Berlanga, H., y Sánchez, L. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 476-495. DOI: 10.7550/rmb.41882. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v85sene/v85senea56.pdf>
- Ortiz N., Morales M., Bernal N. R., Rodríguez N., Baptiste M. P. y Franco A. M. 2005. Línea base de la biodiversidad en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) y Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Serie Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad n. 5. Bogotá D.C., Colombia.

- Palacio, RD, Kattan, GH y Pimm, SL (2019). *Las extirpaciones de aves y la dinámica comunitaria en un bosque nuboso andino durante más de 100 años de cambio en el uso de la tierra*. Biología de la conservación.
- Palavecino, J. A., Vier, F. J., Villalba, L. S., Aguinagalde, S. E., Centurión, D. G., & Cirignoli, S. (2018). La observación de aves como propuesta en Educación Ambiental. *Revista Tekohá*, 1(4), 6-16.
- Paso Vides, A. L., & Sepulveda Quintero, N. J. (2018). Educación ambiental para generar una cultura ecológica en la institución educativa distrital INEDTER Santa Marta. Recuperado de: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7020/3/2018_educacion_ambiental_generar.pdf
- Pasquali, C., B. Acedo de Bueno y B. Ochoa. 2011. Propuesta para una estrategia didáctica en educación ambiental: La observación de aves, *Educere*.
- Peralta Zapata, N. (2016) *Estrategias para incrementar la funcionalidad de las aves en la restauración ecológica de bosques subandinos* (tesis de maestría). Departamento de Biología. Universidad nacional. Bogotá.
- Perdomo, O., Salazar, P., y Fernández, L. (2018). Avifauna local: una herramienta para la conservación, el ecoturismo y la educación ambiental. *Ciencia en Desarrollo*, 9 (2), 17 – 34. DOI: <https://doi.org/10.19053/01217488.v9.n2.2018.7701>
- Peña R. Manuel y Quirama. Zaida. (2014). *Guía Ilustrada Aves Cañón del río Porce - Antioquia*. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia - Medellín, Colombia. ISBN: 978-958-58296-7-1
- Ponce, J. (2012). *Medio ambiente y desarrollo sostenido*. Burgos, España: Editorial Universidad Pontificia de Comillas.
- Plan de Ordenamiento Territorial de Tunja (POT). (2001). *Acuerdo_No_0014_del_31May2001_POT.pdf*. Recuperado de: <http://www.tunja-boyaca.gov.co/planes/plan-de-ordenamiento-territorialacuerdo-municipal-no>
- Plan de desarrollo municipal. (2016 -2019). Alcaldía Mayor de Tunja. Recuperado de: <http://www.tunja-boyaca.gov.co/rendicion-de-cuentas/informe-gestion-sem-ii-2016-pdm-tunja-en-equipo>.

- Plan de desarrollo municipal, Rendición de cuentas. (2018). Alcaldía Mayor de Tunja. Recuperado de: <http://www.tunja-boyaca.gov.co/tema/rendicion-decuentas>.
- Plan Departamental de Educación Ambiental, Boyacá, 2006-2016. Comité Técnicos Interinstitucionales de Educación Ambiental de Boyacá.
- Ramos A. y Armenteras D. (2019) Interceptación y escorrentía del bosque altoandino en la reserva forestal protectora “El Malmo”. *Acta biol. Colomb.* 2019; 24(1): 97-108. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v24n1.67039>
- Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. Kattan y B. López-Lanús (eds). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- Renjifo, L., Amaya-Villarreal, A., Burbano-Girón, J. y Velázquez-Tibatá, J. (2016). Libro Rojo de Aves de Colombia. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. ISBN: 978-958-716-980- Bogota. Colombia
- Renjifo, L. M., & Amaya-Villarreal, Ángela M. (2018). Evolución del riesgo de extinción y estado actual de conservación de las aves de Colombia. *Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales*, 41(161), <https://doi.org/10.18257/raccefyn.461>
- Rey-Herrera, J., & Candela, A. (2013). La construcción discursiva del conocimiento científico en el aula. *Educación y Educadores*, 16(1). Recuperado de <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/2411/3038>
- Rico, Y. (2017). La conectividad del paisaje y su importancia para la biodiversidad. *Saber Más*. 28-30. ISSN: 2007-7041.
- Rivera, J. (2007). Manual con criterio de sostenibilidad para el desarrollo de destinos de aviturismo en Guatemala. Serviprensa S.A. 3 edición.
- RODGERS, N. R. (2016). Aves de Caldas: la complejidad cotidiana entre la sobrevivencia y la belleza. *BOLETÍN CULTURAL Y BIBLIOGRÁFICO*, 50(91).
- Rodríguez-Ramírez, M., Aldasoro, M., Zamora, C., Velasco, J. (2017). Conocimiento y percepción de la avifauna en niños de dos comunidades en la selva Lacandona, Chiapas, México: hacia una conservación biocultural. (Tesis de maestría). *Revista Electrónica Nova Scientia*. Universidad De La Salle Bajío. México.

- Romero, J (2012). El bosque Alto-Andino: una oportunidad para llevar al educando al aprendizaje significativo y a las estrategias de conservación. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8030/1/1186494.2012.pdf>
- Sánchez Acosta, J. (2013). Educación ambiental como herramienta para la conservación de las aves: evaluación del programa BirdSleuth International. Recuperado de: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/1889/1/35836.pdf>
- Sánchez, V., Gómez, C., Coronado, C. & Valenzuela, W. (2017). Imaginarios ambientales y de educación ambiental de los estudiantes y docentes de la Institución Educativa Agrotécnico Mixto, municipio de Belén de los Andaquíes (Caquetá). En Revista Educación y Humanismo, 19(32), 126-144. <http://dx.doi.org/10.17081/eduhum.19.32.253>
- Salaman, P., Quevedo, A., Mallorquín, A., Fernando, J., Flórez, P., Luna, J.,... Verhelst, J. (2006). La educación ambiental y el Loro Orejiamarillo *Ognorhynchus icterotis* en Colombia. *Revista conservación colombiana*. Vol (2). Recuperado de: <http://www.proaves.org/wp-content/uploads/2008/02/Conservaci%C3%B3n-Colombiana2Laeducaci%C3%B3nambientalyelLoroOrejiamarillo.pdf>
- Salas Correa, Á. D., & Mancera Rodríguez, N. J. (2018). Relaciones entre la diversidad de aves y la estructura de vegetación en cuatro etapas sucesionales de bosque secundario, Antioquia, Colombia.
- Sanabria, T., Gutiérrez, G. (2010). Desarrollo de competencias básicas en investigación a través del conocimiento de las aves de nuestro país. Congreso Iberoamericano de educación Metas 2021. Argentina.
- Sauvé, L., & Orellana, I. (2002). La formación continua de profesores en Educación Ambiental: la propuesta de Edamaz. *Tópicos en educación ambiental*, 4(10), 50-62.
- Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia SiB. (2020). Biodiversidad en cifras Boyacá. Colombia. Recuperado de: <https://boyaca.biodiversidad.co/#/grupos?name=AVES&id=5>

- Tirado F. Entornos Educativos: Educación en contextos. bol.redipe [Internet]. 25 de abril de 2020. 4(7):6-15. Recuperado de: <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/368>
- Torres Rivera, L. B., Benavides Peña, J. E., Vollouta, L., José, C., Contreras, N., & Rafaela, E. (2017). Presencia de una Educación Ambiental basada en conocimiento, actitudes y prácticas en la enseñanza de las ciencias naturales en establecimientos municipales de la ciudad de Los Ángeles, Chile. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 43(3), 311-323.
- Torres, M. (2002). *Reflexión y acción "El diálogo fundamental para la educación ambiental"*. Bogotá. Colombia. Ministerio de Educación Nacional - Ministerio del Medio Ambiente.
- UICN, 2012. Categorías y criterios de la Lista Roja del UICN: versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN.
- Vaccaro, A. S., & Bellocq, M. I. (2019). Diversidad taxonómica y funcional de aves: Diferencias entre hábitats antrópicos en un bosque subtropical. *Ecología Austral*, 29(3), 391-404.
- Vahos Arias, F. A., Pedraza Contreras, M. L., & Campuzano Ochóa, C. P. (2012). Guía de diseño e implementación de proyectos ambientales escolares PRAE desde la cultura del agua. Bogotá: MinAmbiente
- Velasco-Linares, P. y O., Vargas. 2008. La dispersión por aves y la restauración de los ecosistemas altoandinos. En O. Vargas (Ed.), *Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino: el caso de la Reserva Forestal de Cogua*. Universidad Nacional de Colombia, Colciencias. Cundinamarca, Colombia.
- Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darien y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.
- Vilches, A. M., Legarralde, T. I., & Berasain, G. (2012). Elaboración y uso de claves dicotómicas en las clases de biología. In *III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales* 26, 27 y 28 de septiembre de 2012 La Plata, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales.
- Vaillant, D. (2016). El fortalecimiento del desarrollo profesional docente: Una mirada desde Latinoamérica. *Journal of Supranational Policies of Education*, 5-21

- Villate-Suárez, C. A., & Cortés-Pérez, F. (2018). Bird perches as restoration strategy in the micro-basin of La Vega River, Tunja, Boyacá. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42(164), 202-211.
- Whelan, C. J., Şekercioğlu, Ç. H., & Wenny, D. G. (2015). Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services. *Journal of Ornithology*, 156(1), 227-238. Recuperado de:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10336015-1229-y>
- WWF. 2001. *Visión de la biodiversidad de los Andes del norte*. Fondo Mundial para la Naturaleza – WWF-Colombia, Cali.
- Zeledón, M. S. A., & Morera, C. (2019). Permanencia de la cobertura natural en dos propuestas de conectividad entre áreas silvestres protegidas de Costa Rica. *UNED Research Journal*, 11(2), 212-223.
- ZULUAGA-BONILLA, J.E. 2007. Registros de reproducción de *Gallinula melanops bogotensis* en un lago artificial. Finca “El Capitolio”. Tunja, Boyacá. Mem. 2º Congreso Colombiano de Ornitología, U.N. de Colombia, Bogotá, 75p

8 ANEXOS

Anexo A. Especie *Porphyriops melanops*

ESPECIES DE AVES FOCALES: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL MALMO



Porphyriops melanops



Spot – Flanked Gallinule

Fuente. eBird (2019)



O ORDEN: Gruiformes

F FAMILIA: Rallidae

N NOMBRE CIENTÍFICO: *Porphyriops melanops*

N NOMBRE COMÚN: Polla sabanera, tingua moteada, tingua de pico verde

C CARACTERÍSTICAS:

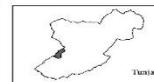
1. Tamaño promedio 28 cm.
2. Pico robusto verde lima.
3. Cara y coronilla negras y cabeza, cuello, manto y pecho gris pizarra.
4. Parte superior cuerpo café oliva.
5. Hombros castaños y flancos punteados de blanco.

D DISTRIBUCIÓN:

Especie que habita entre juncuales y vegetación flotante en humedales y ríos entre los 2400 y 3000 metros de altitud, en Colombia se puede observar en el altiplano cundiboyacense desde la sabana de Bogotá y el valle de Ubaté hasta el Lago de Tota (Manrique, 2019).

D ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN:

Especie poco común de ciénagas, humedales, espejos de agua grandes y lagunas con vegetación densa en las orillas. Rara vez camina sobre la vegetación, es más común ver individuos dispersos nadando. Se alimenta de vegetación sumergida como *A. filiculoides* y *Potamogetum illinoensis* y flotante como *Lemna minor* y *Bidens laevis* (Benitez et al. 2005). Se resaltan amenazas puntuales en hábitats del altiplano cundiboyacense, como lo es la urbanización en zonas aledañas a los humedales, presencia de perros y roedores son los principales depredadores de huevos y polluelos, la quema de juncal para extender la frontera agrícola, formación de pastizales para ganado y el vertimiento de residuos químicos a los cuerpos de agua, en ocasiones a causa de las sequías extraen el agua de los humedales para el riego de cultivo lo que ocasiona bajos niveles en los cuerpos de agua (Renjifo, 2016).



Reserva Forestal Protectora el Malmo

Conservación



CRÍTICO

Uso



ALIMENTO

Dieta



Omnívoros

Habitat

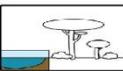


humedales

Estrato de forrajeo



SUELO



ACUÁTICO

Desarrollo por: Liby Saray Sandoval Gutiérrez



Anexo B. Especie *Colinus cristatus bogotensis*

ESPECIES DE AVES FOCAL: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL MALMO



Colinus cristatus bogotensis (Subespecie)



Crested Bobwhite Bogotensis

Fuente. eBird (2019)



- O** ORDEN: Galliformes
- F** FAMILIA: Odontophoridae
- N** NOMBRE CIENTÍFICO: *Colinus cristatus bogotensis* (Subespecie)
- N** NOMBRE COMÚN: Colín crestado Endémica
- C** CARACTERÍSTICAS:

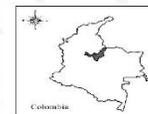
1. Tamaño promedio: 22 cm
2. Terrestre cuerpo rechoncho, cola corta, cabeza pequeña y crestada grisácea
3. Macho: Ceja y garganta rufas, mejillas blanquecinas; cuello negro con manchas blancas.
4. Pecho rufo con manchas blancas, vientre con manchas blancas - canela, grandes.
5. Pico negro, patas negruzcas.
6. Hembra: similar con cresta más corta, sin rufo en la cara, garganta y pecho; pico color hueso.

D DISTRIBUCIÓN:

Subespecie endémica de la cordillera oriental principalmente del altiplano cundiboyacense desde la sabana de Bogotá hasta el lago de Tota en matorrales abiertos sabanas y pastizales entre los 2600 y 3200 metros de altitud (Ayerbe- Quiñones, 2018).

D ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN:

Ave pequeña parecida a una gallina, prefiere rastrojos, bordes de cultivo, vegetaciones densas y bajas saliendo a menudo a pastizales y zonas abiertas. Difícil de observar generalmente se encuentran en pareja o grupos pequeños, huyen ante señales de peligro como la presencia del hombre. Se encuentra clasificada en preocupación menor, aunque es necesario tener en cuenta que en algunas zonas se utiliza para la caza deportiva o de subsistencia, así mismo, se ha visto afectada por el uso creciente de pesticidas en los cultivos. Por esta razón, se hace necesario implementar medidas preventivas para evitar una disminución futura en su población (Acevedo-Charry, 2017).



Reserva Forestal Protectora el Malmo

Conservación:

NO



ALIMENTO



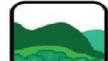
MASCOTAS



Granívoros



Insectívoros



bosques montanos



zonas abiertas



sabanas



SUELO

Habitat

Estado de forrajeo

Desarrollo por: Liby Saray Sandoval Gutiérrez



Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Anexo C. Especie *Eriocnemis cupreovertris*

ESPECIES DE AVES FOCAL: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL MALMO

Eriocnemis cupreovertris

 **Coppery – Bellied Puffleg**

Fuente. eBird (2019)



- O** ORDEN: Apodiformes
- F** FAMILIA: Trochilidae
- N** NOMBRE CIENTÍFICO: *Eriocnemis cupreovertris*
- N** NOMBRE COMÚN: Calzadito cobrizo

- C** CARACTERÍSTICAS:
 1. Tamaño promedio: 9,8 cm
 2. Pico 18 mm
 3. Color verde brillante con el vientre color cobre.
 4. Medias esponjosas blancas en la base de las patas y cobertoras inferiores de la cola zafiro.
 5. Cola negra azulada.
 6. Sexos similares

- D** DISTRIBUCIÓN:

Se encuentra en la cordillera oriental, habita en matorrales, bosques nativos altoandinos y de niebla entre 2500 y 3200 metros de altitud (Ayerbe-Quiñones, 2018), además, cuenta con registros en el departamento de Cundinamarca y Boyacá (eBird, 2019).

- D** ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN:

Es una especie casi endémica para las zonas altas en los Andes Orientales (Chaparro et al, 2013), catalogada en la actual Lista Roja de la UICN y el Libro rojo de aves en estado casi amenazado (Renjifo et al. 2002), debido a que su hábitat en bosques y páramos de los Andes especialmente ecosistemas altoandinos, han sido extensamente degradados principalmente por cultivos extensivos, ganadería y reforestación con especies no nativas, impidiendo que estas tengan una oferta de alimento estable y una tasa de reproducción alta (Fundación Natura ,2013).



Reserva Forestal Protectora el Malmo

Conservación



CASI AMENAZADA

Lista

NO



Nectarívoros



Insectívoros

Habitat

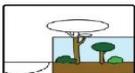


bosques montanos

Estrato de forrajeo



SUBDOSEL



SOTOBOSQUE

Desarrollo por: Liby Saray Sandoval Gutiérrez



Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia

Anexo D. Especies *Coeligena helianthea*

ESPECIES DE AVES FOCALES: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL MALMO

Coeligena helianthea

Blue - Throated Starfrontlet

Fuente. eBird (2019)



- O** ORDEN: Apodiformes
- F** FAMILIA: Trochilidae
- N** NOMBRE CIENTÍFICO: *Coeligena helianthea*
- N** NOMBRE COMÚN: Inca ventrivoleta Endémica

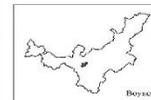
- C** CARACTERÍSTICAS:
 1. Tamaño promedio: 11 cm
 2. Tamaño pico: 3 cm
 3. Macho: Cabeza, garganta verde muy oscuro constatado con la frente verde brillante
 4. Centro de la garganta con mancha azul - púrpura
 5. Vientre rosado - púrpura, dorso verde bronceado, rabadilla y coberturas supracaudales azules.
 6. Cola negro bronceado
 7. Hembra: Similar con cola mucho más oscura, antecodo acanelado de vientre con rosado - púrpura y no cobre dorado.

- D** DISTRIBUCIÓN:

Especie endémica de la cordillera oriental, habita en bosques, matorrales y bordes de bosques nativos entre los 2400 y 3400 metros de altitud, con registros en Cundinamarca, Boyacá y Santander (Ayerbe- Quiñones, 2018; eBird, 2019).

- D** ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN:

Esta especie se caracteriza por ser poco territorial, vuela a baja altura emitiendo un llamado frecuente, principalmente liba en flores de corolas largas de Ericácea (*Bomarea* spp.). Anida en estratos bajos construyendo nidos con abundantes musgos. Actualmente no presenta riesgo de conservación, pero enfrenta amenazas por pérdida de hábitat (ABO, 2018).



Reserva Forestal Protectora el Malmo

Conservación

NO

Uso

NO



Nectarívoros



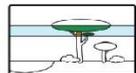
Insectívoros

Hábitat



bosques montanos

Estrato de forrajeo



SUBDOSEL



SOTOBOSQUE

Desarrollo por: Liby Saray Sandoval Gutiérrez



Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Anexo E. Especie *Scytalopus griseicollis*

ESPECIES DE AVES FOCAL: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL MALMO

Scytalopus griseicollis

Pale – Bellied Tapaculo

Fuente. eBird (2019)



- O** ORDEN: Passeriformes
- F** FAMILIA: Rhinocryptidae
- N** NOMBRE CIENTÍFICO: *Scytalopus griseicollis*
- N** NOMBRE COMÚN: Tapaculo andino, Churrín de matorral

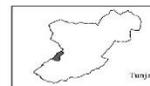
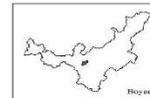
- C** CARACTERÍSTICAS:
 1. Tamaño promedio: 11 cm
 2. Pico negruzco
 3. Cuerpo en su mayoría grisáceo, vientre ligeramente más claro, flancos leonados café – naranja brillante y sin barras.
 4. El individuo joven es café canela con barrado estrecho oscuro.

- D** DISTRIBUCIÓN:

Especie endémica de la cordillera oriental con presencia en vegetación densa entre los 2500 y 3200 metros de altitud, registra observaciones en Santander, Cundinamarca y Boyacá (Ayerbe- Quiñones; eBird, 2019; ABO 2000).

- D** ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN:

Esta especie se caracteriza por vocalizar muy fuerte, pero es difícil observarla ya que forrajea en el suelo o entre la vegetación baja y densa. Anidan a baja altura entre musgos y hojas. Presenta un estado de conservación de preocupación menor; sin embargo, las especies que pertenecen al género *Scytalopus* enfrentan amenazas por pérdida de hábitat debido a deforestación para la creación de pastizales y agricultura, además los parches de bosque que se conservan presentan diversas perturbaciones (Hermes, Jansen y SCHAEFER, 2018).



Reserva Forestal Protectora el Malmo

Conservación
Uso
Dieta
Habitat
Estrato de forrajeo

NO

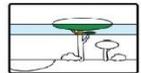
NO



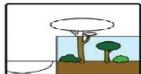
Insectívoros



bosques montanos



SUBDOSEL



SOTOBOSQUE

Desarrollo por: Liby Saray Sandoval Gutiérrez



Anexo F. Especie *Myioborus ornatus*

ESPECIES DE AVES FOCALES: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL MALMO

Myioborus ornatus

 Golden - Fronted Redstart

Fuente. eBird (2019)



- O** ORDEN: Passeriformes
- F** FAMILIA: Parulidae
- N** NOMBRE CIENTÍFICO: *Myioborus ornatus*
- N** NOMBRE COMÚN: Candelita frente dorada

- C** CARACTERÍSTICAS:
 1. Tamaño promedio: 13 cm
 2. Cola larga y negra con bordes anchos blancos
 3. Coronilla amarilla, separada del amarillo de la garganta y partes inferiores por una máscara blanca
 4. Nuca y lados de cuello negros
 5. Dorso y alas gris oscuro opaco, pico y patas negros.

- D** DISTRIBUCIÓN:

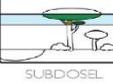
Especie que habita en bosques altoandinos en la cordillera oriental de los Andes con registros similares en las cordilleras central y occidental entre 2000 y 3600 metros de altitud (Ayerbe- Quiñones, 2018, ABO, 2000).

- D** ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN:

Principalmente habita en ecosistemas bien conservados con vegetación secundaria, matorrales y zonas arboladas especie que bosques altoandinos. Generalmente, se observan en pareja, pocas veces en bandadas mixtas; forrajea muy activamente brincando y saliendo a vuelo para cazar insectos especialmente moscos, esto último lo realiza constantemente con la cola abierta en abanico (RODGERS, 2016) así mismo, se alimenta de frutos carnosos para luego ser agente dispersor de semillas. Presenta un estado de conservación de preocupación menor, sin embargo, enfrenta amenazas por pérdida de hábitat y oferta de alimento por degradación de bosque nativos.



Reserva Forestal Protectora el Malmo

Conservación	NO
Uso	NO
Dieta	 Granívoros  Insectívoros
Habitat	 bosques montanos
Estrato de forrajeo	 SUBDOSEL  SOTOBOSQUE

Desarrollo por: Liby Saray Sandoval Gutiérrez



Anexo G. Especie *Conirostrum rufum*

ESPECIES DE AVES FOCALES: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL MALMO

Conirostrum rufum

Rufous – Browed Conebill

Fuente. eBird (2019)



- O** ORDEN: Passeriformes
- F** FAMILIA: Thraupidae
- N** NOMBRE CIENTÍFICO: *Conirostrum rufum*
- N** NOMBRE COMÚN: Conirostro rufo

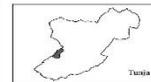
- C** CARACTERÍSTICAS:
 1. Tamaño promedio: 12,5 cm
 2. Pico muy puntiagudo en forma de un cono alargado y patas color negro.
 3. Frente y ceja ancha, lados de la cabeza color rufo.
 4. Dorso y lista ocular gris pizarra, alas y cola gris más oscuro.
 5. Barra alar angosta y bordes de las secundarias acaneladas

- D** DISTRIBUCIÓN:

Especie que habita en vegetación secundaria matorrales nativos, rastrojos y bordes de bosque hasta límites con el páramo de la cordillera oriental entre 2500 y 3500 metros de altitud, con registros en Santander, Cundinamarca y Boyacá (Ayerbe-Quiñones, 2018).

- D** ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN:

Generalmente se observan en parejas o pequeños grupos, busca insectos en el follaje e inflorescencias y en ocasiones liba néctar de flores pequeñas (ABO, 2000). Presenta un estado de conservación de preocupación menor, en la actualidad no existen estudios específicos de las amenazas que este enfrenta, sin embargo, Chaparro y Martínez (2018) destacan que este tipo de especies ha mostrado adaptaciones a las transformaciones en el paisaje, lo que permite su presencia en diversas zonas vegetales.



Reserva Forestal Protectora el Malmo

Conservación

NO

Uso

NO



Granívoros



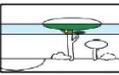
Insectívoros

Habitat



Bosques montanos

Estrato de forrajeo



SUBDOSEL



SOTOBOSQUE

Desarrollo por: Liby Saray Sandoval Gutiérrez



Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia

Anexo H. Especie *Synallaxis subpudica*

ESPECIES DE AVES FOCAL: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL MALMO

Synallaxis subpudica

Silvery - Throated Spinetail

Fuente. eBird (2019)



- O** ORDEN: Passeriformes
- F** FAMILIA: Furnariidae
- N** NOMBRE CIENTÍFICO: *Synallaxis subpudica*
- N** NOMBRE COMÚN: Pijú de Cundinamarca Endémica

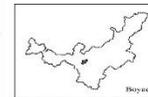
- C** CARACTERÍSTICAS:
 1. Tamaño promedio; 11 cm, cola 9 cm
 2. Dorso café opaco, gorra y alas rufas
 3. La cola café grisácea rala terminada en espigas
 4. Vientre gris claro, abdomen blanquecino, garganta blanquecina moteada con negruzco.
 5. Iris rufo, Maxila negra, mandíbula y patas grises

- D** DISTRIBUCIÓN:

Especie endémica de la cordillera oriental, habita en estratos bajos y vegetación densa entre 1500 y 3500 metros de altitud desde el norte del departamento de Boyacá hacia el sur hasta el departamento de Cundinamarca a la altura de Bogotá (Ayerbe-Quiones, 2018; eBird, 2019).

- D** ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN:

Esta especie habita en matorrales nativos, rastrojos altos y densos, utilizando bordes de bosque, sotobosques densos y claros en regeneración. Las parejas o grupos familiares vocalizan frecuentemente, casi siempre se mueve en la vegetación buscando insectos, anidan entre pastos y ramas en forma de túnel (ABO, 2000). Actualmente presenta un estado de conservación de preocupación menor, pero enfrenta amenazas por pérdida de hábitat en bosques nativos altoandinos (Villate y Cortes, 2018).



Reserva Forestal Protectora el Malmo

Uso Conservación

NO

NO

Dieta



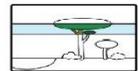
Insectívoros

Habitat

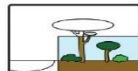


bosques montanos

Estrato de forrajeo



SUBBOSQUE



SOTOBOSQUE

Desarrollo por: Liby Saray Sandoval Gutiérrez



Uptc
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Anexo I. Formato de consentimiento informado

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Facultad de Ciencias de la Educación
Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Grupo de investigación Estudios en Ecología, Etología, Educación y Conservación,
GECOS
Formato de consentimiento informado para participantes y/o representantes
legales

Fecha _____ Yo, _____ con
c. c _____ Expedida en _____ nacido (a) el _____
tengo _____ años de edad. Actuando en nombre propio, a partir de la fecha
decido en FORMA VOLUNTARIA Y LIBRE, inscribirme para hacer parte de los
participantes del estudio. "ESPECIES DE AVES FOCALES: UNA ALTERNATIVA
PARA LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL
MALMO "Mi compromiso es diligenciar encuesta presentada por el investigador
encargado, responder y colaborar de la forma más sincera posible, con el fin de no
alterar los propósitos de la investigación.

He hablado con el investigador/res sobre este estudio y han contestado todas mis
inquietudes. Si quisiera mayor información más adelante, puedo obtenerla
ubicándolos en el email liby.sandoval@gmail.com. Mi participación en este estudio
es voluntaria. Tengo el derecho de negarme a participar o de interrumpir mi
participación en cualquier momento, sin que esta decisión afecte los compromisos
que los investigadores han establecido conmigo.

Mi participación en este estudio también es confidencial, los resultados podrán
aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión científica,
pero de una manera anónima. No perderé ningún derecho legal por firmar este
documento. He leído toda la información descrita en este protocolo, antes de
firmarla. Se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y éstas han sido
contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, accedo a participar como sujeto de
investigación en este estudio.

Firma participante

Anexo J. Encuestas a participantes

ENCUESTA

En el documento que se presenta a continuación se realizan algunas preguntas que ofrecerán información valiosa al desarrollo del trabajo de grado intitulado “Caracterización de Especies Focales Presentes en la Reserva Forestal Protectora el Malmo” que se está realizando en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Dicho trabajo, tiene como fin dar respuesta a uno de los seis criterios metodológicos establecidos en el objetivo de la investigación, además, de indagar las percepciones de los participantes sobre el conocimiento de las aves y la interacción con la Reserva.

Desarrollo de la entrevista

El siguiente apartado solo lo diligencia los participantes de la comunidad

Edad ____ Ocupación _____

Nivel educativo: Ninguno __ Primaria __ Secundaria __ Técnico __
Universitario __

Organización Social: Ninguna __ Junta acción comunal __ Asociación
SAL __ Asociación CAL __ Otra _____

Capacitaciones en temas ambientales: 1 vez al mes __ 1 vez cada 3 meses __
1 vez cada 6 meses __ Ninguno __

Participó en los talleres de indagación sobre aves orientados por las docentes de la UPTC: Si __ No __

1. ¿Ha visitado la Reserva Forestal Protectora el Malmo?

Sí ____ No _____

2. En la siguiente tabla encontrará algunas actividades relacionadas con la Reserva Forestal Protectora el Malmo, clasifíquelas marcando con una X si considera que dicha actividad es un beneficio, amenaza o las dos.

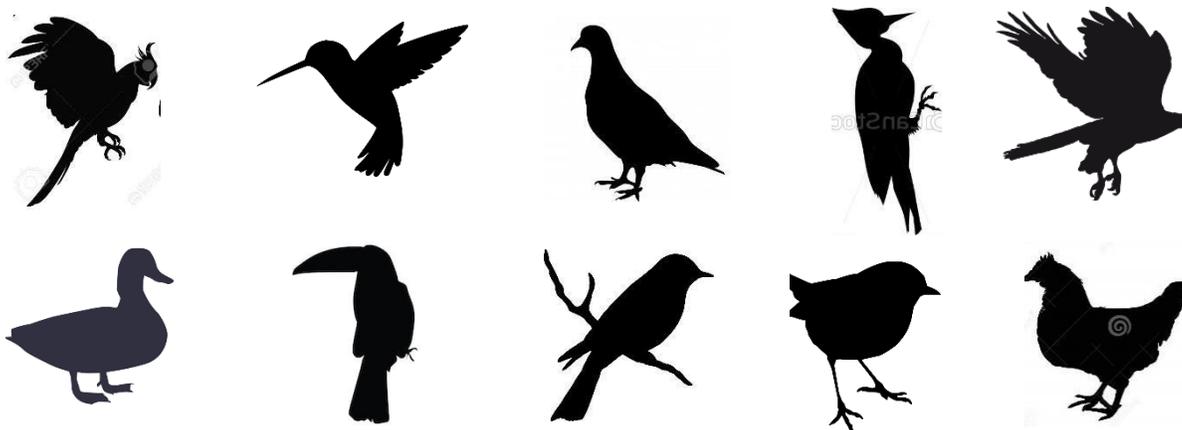
Actividad	Beneficio	Amenaza
Nacimiento de fuentes hídricas (Nacimiento de quebradas)		

Retención de carbono (Captura de contaminante en el aire)		
Producción de oxígeno (Purificación de aire)		
Hábitat especies silvestres (fauna y flora)		
Turismo		
Ganadería		
Agricultura		
Minería		
Otro ¿Cuál?		

3. De los siguientes términos defina brevemente los que usted conoce.

Fauna _____
 Especie endémica _____
 Biodiversidad _____
 Conservación _____
 Especie en Peligro _____
 Especie silvestre _____
 Especie doméstica _____
 Especie Sombrilla _____
 Especie focal _____
 Área protegida _____

4. ¿Marque con una X las siluetas de aves que usted ha observado en la Reserva o sus alrededores y escriba su nombre en la línea que se encuentra debajo de cada silueta?



5. Marque con una X ¿De las siguientes funciones de un ecosistema cuáles son realizadas por las aves?

Polinización___ Control de Plagas ___ Dispersión de semillas ___ Consumo de materia en descomposición

A continuación, se facilitarán nueve ilustraciones y cantos de aves, representadas de la letra A hasta la letra I.

6. Marque con una X cuáles de las aves que usted observa en las ilustraciones conoce (línea 1) ha escuchado (línea 2) y con qué nombre las conoce (línea 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1) Ilustración									
2) Canto									
3) Nombre									

De las aves que usted selecciono responda las siguientes preguntas

7. Marque con una X ¿Cuáles de las aves que usted selecciono están relacionadas con las siguientes actividades:

USO	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Como animal de compañía									

Como alimentación para personas o animales									
Para comercio (venta)									
Para actividades de caza									
Otro ¿Cuál?									

8. Marque con una X si de alguna de las especies seleccionadas conoce usted mitos, leyendas o costumbres culturales

A	B	C	D	E	F	G	H	I

En caso de ser así, escriba brevemente la historia en el espacio asignado.

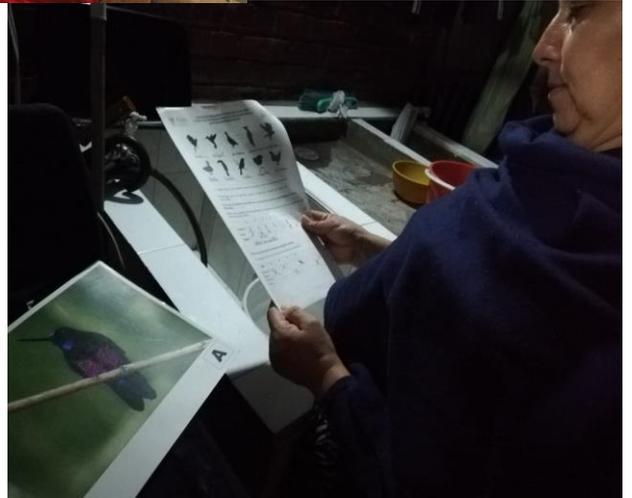
Historia:

Anexo K. Fotografías aves focales utilizadas para las encuestas



Fotografías sujetas a derechos de autor

Anexo L . Aplicación de encuestas



Fuente: Autor

Anexo M. Evidencias fotografías presiones en la Reserva el Malmo



Fuente: Autor