

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES



TEMA:

EVALUACIÓN DE DIVERSIDAD DE AVIFAUNA EN LOS DRENAJES DE LA
CUENCA ALTA DEL RÍO TAHUANDO, IMBABURA -ECUADOR

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES.

AUTOR:

Rogelio Enrique Lascano Aguirre

DIRECTORA:

Ing. Mónica Eulalia León Espinoza MSc.

Ibarra, 2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1004144760
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	Lascano Aguirre Rogelio Enrique
DIRECCIÓN:		Imbabura – Ibarra
EMAIL:		lascanorogelio@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	TELÉFONO MÓVIL:	0983365447

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EVALUACIÓN DE DIVERSIDAD DE AVIFAUNA EN LOS DRENAJES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO TAHUANDO, IMBABURA-ECUADOR
AUTOR (ES):	Lascano Aguirre Rogelio Enrique
FECHA DE APROBACIÓN:	11 de agosto de 2021
PROGRAMA:	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Recursos Naturales Renovables
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Mónica León

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 2 días del mes de octubre de 2023

EL AUTOR:



Lascano Aguirre Rogelio Enrique

CI.: 1004144760



CERTIFICACIÓN ENTREGA TRABAJO TITULACIÓN
TRIBUNAL TUTOR

Ibarra, 27 de septiembre del 2023

Para los fines consiguientes, CERTIFICAMOS que el señor ROGELIO ENRIQUE LASCANO AGUIRRE autor del trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE DIVERSIDAD DE AVIFAUNA EN LOS DRENAJES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO TAHUANDO, IMBABURA-ECUADOR", estudiante de la Carrera de INGENIERÍA RECURSOS NATURALES RENOVABLES entrega el documento en digital.

Atentamente,

TRIBUNAL DE GRADO

MSc Mónica León
DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN

FIRMA

MSc. Elizabeth Velarde
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

PhD. Renato Oquendo
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN



CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ibarra, 27 septiembre 2023.

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE DIVERSIDAD DE AVIFAUNA EN LOS DRENAJES DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO TAHUANDO, IMBABURA-ECUADOR", de autoría del señor ROGELIO ENRIQUE LASCANO AGUIRRE estudiante de la Carrera de **INGENIERÍA RECURSOS NATURALES RENOVABLES** el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que el autor ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

TRIBUNAL TUTOR

MSc Mónica León
DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN

MSc. Elizabeth Velarde
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

PhD. Renato Oquendo
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

FIRMA

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de titulación ha sido posible gracias al apoyo de un grupo significativo de personas que han contribuido a que lo termine con los resultados esperados de mi parte.

Quiero empezar agradeciendo al pilar fundamental que ha sido esencial para lograr todos mis objetivos y superar los diferentes obstáculos que se han presentado en mi camino durante cada uno de los proyectos que he emprendido en mi vida, me refiero a mi madre Gina Elizabeth Aguirre Astudillo, la cual me ha brindado su apoyo y motivación en cada una de las etapas de este trabajo. También quiero agradecer a mi padre, el Ing. Fausto Rogelio Lascano Cortés, quien me ha sabido orientar y asesorar desde su perspectiva profesional en varios aspectos de esta tesis. Asimismo, doy las gracias a mis hermanos por colaborarme en lo que se refiere a la fase de campo para este escrito. Así mismo agradecer a mi novia la Ing. Karen Varela que me apoyó emocional y físicamente en la duración del período de tesis.

Quiero expresar mi gratitud al ámbito académico, a los profesores de mi facultad, quienes me supieron formar de la mejor manera para realizar este proyecto y obtener mi título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Entre ellos resalto a la ingeniera Elizabeth Velarde, al biólogo Renato Oquendo y especialmente a mi tutora la ingeniera Mónica León, quien me supo orientar y aconsejar con su experiencia técnica en el área de investigación de mi trabajo.

Rogelio Enrique Lascano Aguirre

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación es un homenaje para todas las personas que me apoyaron con su aliento y fuerza para que pueda cumplir mi meta final en mi educación universitaria y el inicio de mi profesión. Entre ellos están amigos y profesores de la universidad; pero los que más resalto son a mi enamorada, mis hermanos y padres, siendo estos últimos los principales merecedores de este logro por todo lo que sacrificaron para que yo pueda obtener el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, además de dedicarle el título en memoria de mi querido abuelo, Luis Aguirre, que me apoyó y me alentó a conseguir esta profesión.

Rogelio Enrique Lascano Aguirre

Índice de Contenido

Contenido	Páginas
RESUMEN.....	xii
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.. ..	1
1.2 Problema de Investigación y Justificación	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos:.....	4
1.4 Pregunta Directriz	4
1.5 Hipótesis.....	4
2 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	5
2.1 Marco Teórico Referencial.....	5
2.1.1 Biodiversidad en Quebradas Altoandinas	5
2.1.2 Niveles de Diversidad	5
2.1.3 Métodos para el Monitoreo de Aves	8
2.1.4 Relación entre el Monitoreo de Avifauna y la Cobertura Vegetal	10
2.1.5 Importancia de la Avifauna	11
2.1.6 Estrategias de Conservación de Avifauna	12
2.1.7 Estado de Conservación de las Aves en Ecosistemas de Páramo	13
2.2 Marco Legal... ..	13
2.2.1 Constitución de la República del Ecuador	13
2.2.2 Tratados Internacionales	14
2.2.3 Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025	14
3 CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	15
3.1 Descripción del Área de Estudio	15

3.2 Comparación de Diversidad de Avifauna	16
3.3 Determinar el Estado de Conservación de la Avifauna	19
3.4 Propuesta de Estrategias de Conservación	20
3.5 Materiales y Equipos	21
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.6 Diversidad de Avifauna	22
3.6.1 Muestreo de Avifauna	22
3.6.2 Inventario de la Vegetación Existente en las Áreas de Muestreo	24
3.6.3 Análisis de la Diversidad	27
3.7 Estado de Conservación de la Avifauna	32
3.7.1 Índice de Valor Biológico	32
3.7.2 Índice de Perturbación Humana	37
3.8 Restauración de las Áreas de Estudio	39
3.8.1 Matriz Multicriterio de Holmes	39
3.8.2 Estrategias de Conservación	40
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
3.9 Conclusiones..	48
3.10 Recomendaciones	49
REFERENCIAS	50
ANEXO	xiv

Índice de Tablas

Contenido

Tabla 1 Materiales y equipos necesarios para la realización del proyecto.....	21
Tabla 2 Inventario de la vegetación registrada.....	25
Tabla 3 Valor de los índices de diversidad alfa	28
Tabla 4 Cálculo del índice de valor biológico Rumipamba	32
Tabla 5 Cálculo del índice de valor biológico Rinconada	35
Tabla 6 Índice de perturbación humana de bosque altimontano	37
Tabla 7 Índice de perturbación humana de pajonal altimontano	38
Tabla 8 Evaluación de la matriz multicriterio	40
Tabla 9 Especies vegetales recomendadas	42
Tabla 10 Matriz de las estrategias de conservación	47

Índice de Figuras

Contenido

Figura 1 Mapa de Ubicación Geográfica	16
Figura 2 Identificación de puntos registrados	17
Figura 3 Curvas de acumulación de especies.....	23
Figura 4 Dendrograma de similitud con Morisita-Horn y Jaccard	30
Figura 5 Área de bosque primario a conservar	44
Figura 6 Sendero por el cual las personas realizan actividades turísticas.....	45

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

EVALUACIÓN DE DIVERSIDAD DE AVIFAUNA EN LOS DRENAJES
DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO TAHUANDO, IMBABURA-ECUADOR

Trabajo de Titulación

Rogelio Enrique Lascano Aguirre

RESUMEN

Las aves son indicadores biológicos del estado de conservación de un ecosistema, la disminución de la diversidad de avifauna que presenta un área generalmente indica degradación de ecosistemas. La presente investigación tiene como objetivo determinar la diversidad de avifauna y el estado de conservación en las quebradas Rumipamba y Rinconada de la cuenca alta del río Tahuando. Se aplicó el método recorriendo un total de tres kilómetros. Se caracterizó la cobertura vegetal, con la finalidad de determinar el uso que las aves les dan a los ecosistemas. Finalmente se proponen estrategias de conservación con base en el análisis de la diversidad, la similitud y el estado de conservación de los ecosistemas y las especies. La diversidad de las quebradas según Shannon estuvo alrededor de (2.7), lo que equivale a una diversidad baja, esta diversidad estuvo representada por 44 especies de aves, que equivalen a 19 familias de aves. En relación con la cobertura vegetal las quebradas se encuentran dentro de la formación pajonal altimontano y bosque altimontano norte-andino siempreverde. En estas coberturas se registraron 28 familias de plantas y 76 especies, entre las cuales la familia Asteraceae fue la más diversa y abundante. Según el índice de valor biológico (IVB), las especies de aves con mayor presencia en el ecosistema fueron especies las *Turdus fuscater*, *Grallaria quitensis*, *Aglaeactis cupripennis*, *Aglaeactis cupripennis*, *Zonotrichia capensis*, *Colibri coruscans*, *Diglossa humeralis*, que son especies indicadoras de ecosistemas en procesos de antropización. La quebrada más afectada fue Rumipamba, los principales impactos fueron agricultura, deforestación. Finalmente, se establecieron cuatro estrategias de conservación: i) Reforestación de especies vegetales utilizadas por la avifauna, ii) Conservación de las áreas con remanentes de vegetación natural, iii) Cercas vivas para zonas antrópicas, y iv) Puntos de avistamiento para la observación de aves.

Palabras clave: avifauna; actividad antrópica; cuenca alta; estrategias de conservación.

ABSTRACT

Birds are biological indicators of the conservation status of an ecosystem, the decrease in bird diversity in an area usually indicates ecosystem degradation. The present research aims to determine the bird diversity and conservation status in the Rumipamba and Rinconada ravines of the upper Tahuando river basin. The method was applied by walking a total of three kilometers. The vegetation cover was characterized, to determine the use that birds give to the ecosystems. Finally, conservation strategies are proposed based on the analysis of diversity, similarity and conservation status of ecosystems and species. The diversity of the ravines according to Shannon was around (2.7), which is equivalent to a low diversity, this diversity was represented by 44 bird species, which are equivalent to 19 bird families. In relation to the vegetation cover, the ravines are located within the high-mountain grassland and evergreen north-Andean high-mountain forest formations. In these covers, 28 plant families and 76 species were recorded, among which the Asteraceae family was the most diverse and abundant. According to the biological value index (BVI), the bird species with the highest presence in the ecosystem were *Turdus fuscater*, *Grallaria quitensis*, *Aglaeactis cupripennis*, *Aglaeactis cupripennis*, *Zonotrichia capensis*, *Colibri coruscans*, *Diglossa humeralis*, which are indicator species of ecosystems in anthropization processes. The most affected ravine was Rumipamba, the main impacts were agriculture, deforestation. Finally, four conservation strategies were established: i) Reforestation of plant species used by birds, ii) Conservation of areas with remnants of natural vegetation, iii) Living fences for anthropic areas, and iv) Birdwatching points for bird observation.

Keywords: birdlife; human activity; upper basin; conservation strategies.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El reino animal incluye un grupo de clasificación de las aves, que aportan beneficios diversos a los ecosistemas donde habitan descritos por Whelan et al. (2008), desempeñando papeles importantes como polinizadoras, dispersoras de semillas, controladoras de plagas, limpiadoras de cadáveres, entre otras, que mantienen el equilibrio de los hábitats. La gran mayoría de la avifauna son migratorias, con altas demandas metabólicas, que les permite salir de las zonas a las que los recursos ya no son suficientes o que exista alguna alteración del paisaje, por lo que su ausencia o presencia de ciertas especies de esta clase es una consecuencia del cambio en el entorno (Gregory et al., 2003). Es muy importante identificar los beneficios que nos brindan las aves, ya que nos proporcionan información sobre la condición de un ecosistema (Perdomo et al., 2018).

Según el informe del Estado de las Aves del Mundo de BirdLife escrito por Zurita et al. (2022), actualmente existen 10.906 especies de aves registradas a nivel mundial, siendo este grupo taxonómico con mayor riqueza de especies de los 10 analizados por la Lista Roja de la UICN, entre las cuales la mayor cantidad de ellas se encuentran en las Áreas Importantes de Aves y Biodiversidad (IBAs) del continente americano en Sudamérica y Centroamérica. De este modo, el informe anual del laboratorio de ornitología de Cornell indica que existe una relación entre las aves y los cuerpos de agua, como estuarios, manglares, bosques, y según Sataloff et al. (2009), también existe relación con las quebradas o ríos, que proveen a las aves un ecosistema en el que pueden desarrollarse y sobrevivir (Macaulay, 2022).

En cuanto a los lugares con mayor altitud denominados de alta montaña se han registrado solo el 3,6% de especies de avifauna en estos ecosistemas, además son conocidos por su biodiversidad única que requiere una adaptación a las condiciones climáticas existentes en estos sitios, por lo que según el estudio realizado por Ochoa et al. (2007), registró al sur de Antioquia, Colombia en ecosistemas de bosque premontano y montano entre 1.600 a 3.200 metros de altura, 181 especies de aves durante tres fases del proyecto, y en lugares como los páramos Batallón y la Negra,

en Venezuela con altitudes mayores a los 2.000 metros, que solo registraron un total de 63 especies presentes en los ecosistemas de bosque nublado andino y páramo andino (Ecología Animal de la Universidad de Los Andes, 2005). Sugiriendo, por los estudios analizados, el promedio que indica una baja diversidad de avifauna en ecosistemas de alta montaña.

En los ecosistemas de bosques andinos existe muy poca diversidad de aves debido a que en el Ecuador cuenta con una vegetación natural, se encuentra sometida a constante presión por la expansión agrícola, la extracción no sustentable de recursos, así como los incendios intencionales, ha provocado la pérdida de la variabilidad genética en este grupo taxonómico (Giraldo, 2019). Por lo tanto Freile y Rodas (2008) mencionan que la variedad de aves está seriamente amenazada por el incremento del desarrollo social, pues el 8% de la avifauna ecuatoriana presente en estos ecosistemas se consideran globalmente amenazados por la extinción y un 14% con reducido número de abundancia a nivel nacional.

Gaspari et al. (2020) plantea que la biodiversidad nativa en los paisajes transformados por el ser humano requiere de acciones de conservación urgentes, debido a que se ha documentado la disminución de especies de flora y fauna en los ecosistemas naturales. La alteración de los paisajes conduce inevitablemente a la pérdida de la diversidad biológica, y que actualmente se han propuesto planes de restauración de estos ecosistemas a nivel nacional, enfocándose principalmente en la protección y el manejo de las fuentes hídricas y las cuencas hidrográficas como un recurso estratégico del país (Ospina et al., 2015).

En este contexto, los cuerpos de agua que se encuentran en los ecosistemas andinos tienen condiciones climáticas extremas, teniendo temperaturas y precipitaciones con fluctuaciones drásticas que son los responsables de la baja diversidad en estas áreas (Silva Poma, 2018). Según Arequipa (2018) la riqueza de especies de aves se encuentra disminuida en comparación con ecosistemas con menor rango altitudinal, a pesar de esto los índices calculados por el autor, en estos ecosistemas la diversidad con pocas especies de aves, es considerada como media para los entornos de páramo.

1.2 Problema de Investigación y Justificación

Los ecosistemas terrestres y acuáticos dependen de las aves, que tienen roles variados y complejos en su dinámica y funcionamiento. Debido a esto, Rengel et al. (2013) indican como ejemplo, que entre las aves hay una gran diversidad de funciones ecológicas: hay las que transportan polen (colibríes), las que dispersan semillas al comer frutos (quetzales), las que se alimentan de insectos (papamoscas), las que cazan mamíferos pequeños y medianos (gavilanes y búhos), y las que se encargan de limpiar los cadáveres de otros animales como *Coragyps atratus*. También hay aves que indican el estado de salud de los ecosistemas naturales con su presencia, como algunas que requieren zonas de bosque bien conservadas.

Debido esto, León (2017) indica que el estudio de la avifauna es muy importante debido a que la riqueza biológica y las condiciones ambientales se reflejan en este grupo, que son señales sensibles de ellas, además de que poseen un valor ecológico y cultural para las personas, pues contribuyen a ampliar los saberes científicos y el entendimiento del entorno y así corroborar qué deteriorado se encuentra el ecosistema, por otro lado, las aves son necesarias para promover una sensibilidad pública sobre la preservación del medio ambiente, a pesar de esta gran importancia que presentan. Según Freile et al. (2017), Ecuador alberga al 18% de todas las aves que existen en el planeta, lo que lo sitúa en el tercer puesto a nivel mundial entre los países con mayor diversidad de avifauna. Las aves son esenciales para la estructura de los ecosistemas, tienen formas diversas, comportamientos interesantes, migraciones misteriosas y se pueden observar fácilmente, por eso han sido importantes para el desarrollo de las ciencias biológicas, además las especies de aves están muy relacionadas con la calidad de sus hábitats, ya que muchas reaccionan a cambios pequeños en ellos, así que son buenos indicadores de alteración (Navarro et al., 2014). De esta manera, este estudio ayudará a conocer el estado de conservación que se encuentra el hábitat en la comparación entre estas áreas de muestreo, en donde se observará si existe relación entre las actividades antrópicas con la diversidad de estas superficies.

1.3 Objetivos:

1.3.1 *Objetivo General*

Determinar la diversidad de avifauna y el estado de conservación en los drenajes de la cuenca alta del Río Tahuando.

1.3.2 *Objetivos Específicos:*

- Comparar la diversidad que presenta la avifauna en los drenajes en base a su cobertura vegetal.
- Evaluar el estado de conservación de avifauna en los drenajes de la cuenca alta del Río Tahuando.
- Proponer estrategias de conservación que ayuden a la avifauna del área de estudio.

1.4 Pregunta Directriz

¿Cuál es el estado de la diversidad de avifauna que presentan los drenajes la Rinconada y Rumipamba en la cuenca alta del Río Tahuando en el año 2023?

1.5 Hipótesis

H₀: La diversidad de avifauna que presentan estas áreas de muestreo son semejantes entre ellas.

H_a: La diversidad de aves que presentan estas áreas de muestreo son diferentes entre ellas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Este capítulo presenta información general y específica sobre los conceptos e investigaciones sobre aves silvestres a través de contenidos científicos que contribuyeron al desarrollo de esta investigación.

2.1 Marco Teórico Referencial

2.1.1 *Biodiversidad en Quebradas Altoandinas*

La biodiversidad de especies de aves en quebradas altoandinas tienen una amplia distribución debido a que viven en diferentes hábitats, migrando hacia otros ecosistemas de alta montaña en las cuales identifican las condiciones apropiadas para desarrollar un ciclo de vida adecuado, mejorando la alimentación, anidación y reproducción, por lo que el estudio de Pulido (2018) ha encontrado que solo el 30% de especies registradas en un sitio suelen migrar para conseguir mejores condiciones climáticas para las actividades de supervivencia, mientras que el 70% de aves se hallan adaptadas al ecosistema con grandes variaciones climáticas.

2.1.2 *Niveles de Diversidad*

Según el estudio de Arequipa que realizó un estudio de avifauna en 2018 usando los métodos de conteo por puntos y transectos por franja fija en las quebradas en San Roque, Antonio Ante analizando el período entre abril y agosto del 2016, encontró que la diversidad alrededor de estas dos quebradas es considerada como media, debido a que con 45 especies no representa una elevada cantidad, pero entre ellas existió una diversidad mayor de una quebrada. Pero en relación con la semejanza de especies entre estas existe una coincidencia del 16% lo que indica un bajo nivel de similitud.

La diversidad depende no solo de la abundancia de especies, sino también de las ventajas relativas de cada especie. Las especies generalmente se distribuyen en capas de abundancia, y se encuentran especies muy abundantes y especies raras. Los métodos que se han propuesto miden la diversidad de especies, sea dentro de

una comunidad (alfa), entre comunidades de un paisaje (beta) o dentro de un paisaje (gamma) (Salas & Mancera, 2018).

2.1.2.1 Diversidad Alfa.

Es la cantidad de especies de una comunidad que se ve como homogénea, por eso, es a un nivel “local”, los índices que se miden aquí dependen del tipo de información que se quiere analizar (Martella et al., 2012). En el estudio de Plazas (2020), realizado en quince complejos del páramo en Colombia, encontró una diversidad alfa con dominancia de especies baja según los índices de Shanon y Simpson, registrando un valor de 20.000 individuos de una sola especie en una sola localidad, mientras que en otros sitios la abundancia no superaba los 1.000 individuos, por lo que se considera un ecosistema con mucha variabilidad en cuanto a su diversidad.

El índice de Margalef expresa la relación entre el número de especies y el número total de individuos, es un índice directo y considerado la manera más sencilla de medir la diversidad alfa (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2009). En el estudio de Bayancela & Cajas (2021) se realizó el cálculo del índice de Margalef que expresa la riqueza específica en el bosque siempre verde y en el páramo para especies de aves, en donde registraron un valor de 3,44 que indica una diversidad media en dicho sector, pero en el caso de especies de mamíferos el valor bajó a los 2,26 que expresa una diversidad baja de este grupo taxonómico en este ecosistema estudiado.

El índice de Simpson se conoce también como el índice de dominancia, debido a que muestra las especies con mayor abundancia en un lugar determinado, por ejemplo en el estudio de Bayancela & Cajas (2021) en el que se realizó un estudio en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo de riqueza y abundancia en aves, los autores determinaron un valor del índice de Simpson bajo de 0,87, encontrando una especie (*Cinclodes excelsior*) como la predominante en el número de individuos presentes en este ecosistema de páramo.

El valor de Shannon-Weiner mide la diversidad de una comunidad entre especies que se escogen al azar, según lo indicado en el estudio de Awash & Tekalign (2023),

que evaluó 1,77 al grupo taxonómico de las aves en estaciones secas y húmedas entre dos humedales etíopes, que obtuvieron un valor con mayor diversidad general en épocas con mayores precipitaciones con un valor de 3,10 siendo una época del año en donde existe mayor riqueza de especies en las zonas de estos humedales.

2.1.2.2 Diversidad Beta

Esta diversidad es el efecto del cambio de especies entre lugares (recambio) y la disminución de especies de un lugar a otro (anidamiento) usando índice de Sorensen, el estudio de Almazán et al. (2021), consideró la comparación entre especies de aves residentes por tipo de vegetación e intervalos altitudinales, obteniendo un valor de 0,25 que es un valor bajo para la similitud de los sitios de estudio, Almazán atribuye este dato a las condiciones estructurales y climáticas de los bosques a lo largo un gradiente altitudinal, por lo que las especies encontradas en un intervalo de 2.000 metros son diferentes en comparación con ecosistemas de mayor altitud.

- **Morisita Horn**

Es un índice de similitud que muestra el grado de parecido en la composición de especies y sus abundancias en dos muestras o comunidades, siendo un método cuantitativo(Álvarez et al., 2004). Por lo que el estudio Cárdenas y Hurtado (2019) utiliza el índice de Morisita cuantitativo para comparar los meses en los que se realizó el muestreo entre septiembre del 2015 y agosto del 2016, que presenta la similitud en la estructura de las especies de dos espejos de agua, obteniendo que la mayor similitud se obtuvo en época de invierno con un 95%, mientras que en época seca este valor decayó a un 67%, lo que ayudó a los investigadores a evidenciar diferentes especies de aves que suelen inmigrar en algunos meses para obtener mayores recursos de estos lugares.

- **Jaccard**

Es un índice que mide la semejanza que tienen dos comunidades o muestras, se distingue por ser un método cualitativo, por lo que el estudio de Castaño y Zabala (2007), en el cual utilizaron el índice para conocer la similitud de aves en 2 fragmentos de bosque, con poder comparar las categorías del gremio trófico en

especies estas especies, que obtuvieron valores de 0,56 y 0,50 en dos gremios para los dos fragmentos, dando una similitud media en ambos valores (Álvarez et al., 2004).

2.1.2.3 Diversidad Gamma.

Es la diversidad total de especies que hay en un área mayor, es decir, que se obtiene de la diversidad de cada una de las comunidades (diversidad alfa), más el grado de variación que existe entre ellas (diversidad beta) (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2009). Siendo el estudio de Córdoba (2016) un ejemplo en donde se usó la diversidad gamma para estimar la riqueza total de especies de aves en los páramos de Colombia, considerando cuatro categorías de presencia: exclusivas, habituales, periféricas y no permanentes. Se encontró que la diversidad gamma para los páramos colombianos fue de 207 especies, de las cuales 49 fueron exclusivas, 69 habituales, 65 periféricas y 24 no permanentes. Se analizó también la relación entre la diversidad gamma y las variables biogeográficas, climáticas y ambientales de los páramos.

2.1.3 Métodos para el Monitoreo de Aves

Hay diferentes métodos que ayudan a hacer el inventario y la caracterización de la avifauna, el método que se use e instale, dependerá de las metas que el investigador quiera lograr, el cual usará una metodología que se adapte a las condiciones biológicas y morfológicas del área estudiada. De acuerdo con Ralph et al. (1996), los métodos que se usan más para hacer el inventario de avifauna en ecosistemas de páramo son; los conteos biológicos por puntos, los transectos lineales y las redes de neblina. Para lo cual, el estudio realizado por Medina et al. (2015), efectuaron un monitoreo de especies de aves y mamíferos en bosque altoandino usando los métodos de puntos de conteo en recorridos de observación de especies entre las 5:30 h y las 17:00 h, además de las redes de neblina para mejorar el esfuerzo de muestro, además de obtener registros de los mamíferos voladores, que obtuvieron registros de 57 especies de aves entre agosto del 2013 y mazo del 2014.

2.1.3.1 Conteo por Puntos.

Este método consiste en realizar el muestreo de especies en diferentes puntos donde el observador estará realizando el avistamiento de animales, sin moverse del sitio, en un intervalo de tiempo entre 10 a 15 minutos, que posteriormente ocupará otro punto para su continuidad (González, 2011). Los puntos deben estar situados a una distancia entre 75 a 150 metros para no registrar una repetición del individuo, se lo realiza en sitios con difícil acceso, puesto que no es necesario moverse del punto especificado para realizar el inventario, además de requerir poco instrumental debido a que el observador debe capacitarse para la identificación visual y auditiva de los animales aledaños a dicho punto, pero puede ayudarse con herramientas como un registro fotográfico (Ralph et al., 1996). Este método sirve para analizar cambios en las poblaciones de aves, las diferencias en la composición de especies entre hábitats y la abundancia de ellas en un sitio específico. Los puntos pueden escogerse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o siguiendo trayectos.

Kazuya et al. (2014) realizaron un monitoreo de aves en bofedales altoandinos en los cuales optaron por el método de conteo por puntos de observación, siendo tres puntos en quince bofedales permaneciendo 10 minutos por cada punto entre octubre del 2013 y julio del 2014, con visualizaciones a las primeras horas del día, encontrando una época óptima para la observación entre septiembre y noviembre debido a que los autores indican esta temporada es de mayor actividad por las vísperas de la reproducción.

2.1.3.2 Observación de especies.

La forma de ver las especies se divide en dos tipos, uno es la observación directa, que consiste en hacer el conteo por puntos y transectos en línea de detección visual limitada por tiempo porque se hace en quebradas o ríos como este caso, y consiste en caminar por el caudal durante un tiempo fijado y contar el número de especies halladas, además de la observación indirecta, que se hace con cámaras trampa sin cambiar el comportamiento de las especies, se ponen en lugares alejados y con feromonas de la especie que se busca para atraer su atención (Huff et al., 2000). Este método de observación indirecta fue realizado por Herrera et al. (2018) quienes

realizaron observaciones sistemáticas, libres y grabaciones vocales, consultando las bases de datos registrados en eBird, que es una aplicación abalada por The Cornell Lab of Ornithology, y cuenta con varias vocalizaciones de diferentes partes en el mundo, con lo que los autores obtuvieron un total de 941 especies en el departamento de Cundinamarca para actualizar la base de datos en el sector.

2.1.3.3 Transectos con franja definida.

Los autores usaron el método de franja definida para muestrear las aves en el páramo, que consiste en trazar líneas rectas de 1 km de largo y anotar las aves que se ven hasta 25 m a cada lado del transecto, dependiendo de la densidad de la vegetación (Ralph et al., 1996). La técnica de transecto sin medida es la más simple de los censos por recorridos, con la que el investigador puede hacer un listado de especies más rápido, al andar una distancia o un tiempo determinado, a diferencia del transecto medido, este método no tiene medidas (Gallina y López, 2011). Este método se usa mucho para renovar inventarios en ecosistemas donde ya hay información recogida, porque se puede reconocer más rápido la falta o existencia de algunas especies. Los transectos con franja definida puede ser realizada por medio de caminatas de observación y registros auditivos como lo realizaron Henao et al. (2019) en primeras horas del día antes del amanecer, cubriendo un total de 100 metros de gradiente altitudinal entre los tipos de cobertura vegetal y con ayuda de guías de campo recolectando datos de 113 especies en los páramos de Chingaza, Colombia con un valor del 25% del total de especies de animales registradas en el estudio.

2.1.4 *Relación entre el Monitoreo de Avifauna y la Cobertura Vegetal*

Salas y Mancera (2018) compararon la diversidad de aves y la estructura de la vegetación en cuatro etapas de bosque secundario entre junio del 2016 y febrero de 2017, encontrando un incremento de áreas de bosque secundario con el paso del tiempo, que se asocia con la avifauna debido a una preferencia de hábitats y un aumento de los gremios tróficos en este grupo taxonómico. Las condiciones en las que se encuentra la cobertura vegetal del hábitat a evaluar tiene una relación directa entre la sensibilidad de especies de aves, según el estudio de Gudiño (2015), debido a que la presencia de vegetación relacionada a los cultivos o zonas urbanizadas se

encuentra con especies de avifauna que presentan una sensibilidad baja, debido a que estas son capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas, por otro lado, las de sensibilidad alta se ven desplazadas por la vegetación introducida que deben adaptarse a la cobertura vegetal de los pisos altitudinales más elevados.

2.1.5 Importancia de la Avifauna

Las aves ofrecen una gran diversidad de servicios ecosistémicos sobre todo en bosques altoandinos, ya que su papel en el control de las plagas, como insectos y otros invertebrados, además de los roedores que afectan a los cultivos de alto valor comercial, además aportan beneficios clave como polinizadores mediante la dispersión de semillas, mientras que especies de aves proveen un servicio esencial al eliminar los cadáveres de animales (BirdLife International, 2018).

2.1.5.1 Índice de Evenness

Este índice se complementa con Shannon y se enfoca en la equitatividad de la distribución de individuos entre las especies en una comunidad de aves. En este índice cuando el valor se acerca a uno revela que todas las especies tienen una abundancia similar en la comunidad, lo que refleja una distribución equitativa de individuos, por otro lado, un valor cercano a cero indica una distribución desigual, con pocas especies dominantes y otras menos representadas (Martella et al., 2012). Está ligado al concepto de equidad en diversidad, por lo que Moreno et al. (2011) realizó un estudio de análisis de las alternativas para interpretar y comprar información sobre las comunidades ecológicas, en donde se realizó la evaluación de un determinado número de especies que se demostró que es necesario realizar el índice de Evenness para obtener una muestra equitativa para evitar sesgos en el muestreo.

2.1.5.2 Índice de Valor Biológico

Es una métrica utilizada en estudios de ecología y conservación para evaluar la importancia de una especie de ave en un ecosistema o área específica que se basa en diferentes criterios relacionados con la ecología y el papel funcional de la especie en el ecosistema. El IVB puede ser útil para priorizar esfuerzos de conservación,

identificar áreas de importancia ecológica o evaluar el impacto de actividades humanas en la avifauna y su hábitat (Loya-Salinas & Escofet, 1990).

2.1.6 Estrategias de Conservación de Avifauna en Ecosistemas de Páramo y

Bosque Altoandino

Los ecosistemas de páramo y bosque altoandino presentan una gran diversidad de ambientes en donde confluyen especies de aves que se alimentan de varios recursos y cumpliendo cada uno de ellos un importante papel para el equilibrio del ecosistema.

2.1.6.1 Restauración de Hábitats

En muchos páramos y bosques altoandinos, la actividad humana ha degradado los hábitats, como la expansión agrícola, la ganadería y la minería, con ello la restauración ecológica implica rehabilitar las áreas degradadas para que recuperen su estructura y funciones naturales en donde se pueden realizar acciones como reforestación con especies nativas, erradicación de especies invasoras y protección de áreas de regeneración natural para mejorar la calidad del hábitat y favorecer la recuperación de las poblaciones de avifauna (Abreu et al., 2009).

2.1.6.2 Monitoreo y Seguimiento de Poblaciones

Es importante monitorear las poblaciones de avifauna en los páramos y bosques altoandinos para saber la cantidad, ubicación, reproducción y movimientos de las especies que permiten evaluar el estado de las poblaciones y notar cambios en sus números y patrones de comportamiento, además de poder reconocer tendencias, amenazas nuevas y áreas prioritarias para la conservación (Llambí et al., 2019).

2.1.6.3 Conservación de áreas con remanentes de vegetación natural

Se centra en proteger y preservar los fragmentos de hábitat natural que aún quedan en paisajes que han sido afectados por actividades humanas, como la expansión agrícola, la ganadería y la urbanización. Estos remanentes de vegetación natural son áreas clave para la conservación de la avifauna y su diversidad, puesto que proporcionan hábitats valiosos y refugios para muchas especies, además de poder incluir parches de bosque nativo, matorrales, páramos intactos y otras zonas que no

han sido completamente alteradas por el ser humano. Estas áreas suelen ser fundamentales para la supervivencia de especies de aves endémicas o amenazadas (Arequipa, 2018).

2.1.7 Estado de Conservación de las Aves en Ecosistemas de Páramo

Es una medida que verifica la posibilidad de que una especie continúe existiendo en el presente o en los años futuros y no solo se basa en el tamaño actual de su población, sino que también examina las tendencias que ha tenido a lo largo de la historia, así como tomar en cuenta posibles riesgos del ambiente, como pueden ser depredadores y cambios en su hábitat natural (Martella et al., 2012). En los ecosistemas del páramo y bosques altoandinos las especies más representativas, según Garzón et al. (2015) son *Orochelidon murina*, *Grallaria quitensis* y *Turdus fuscater*, con preocupación menor y correspondientes al grupo insectívoro, además de *Aglaeactis cupripennis* representando al grupo de los nectarívoros y de preocupación menor según la UICN.

2.2 Marco Legal

Esta investigación se basa en los artículos de tratados y convenios internacionales, así como también en la política de la constitución de la república del Ecuador 2008 y los objetivos del plan nacional de desarrollo 2017-2021, que proporcionan un marco legal para investigaciones de conservación de la biodiversidad.

2.2.1 Constitución de la República del Ecuador

En la Constitución de la República del Ecuador, existen algunas normas y lineamientos legales básicos que establecen que el Estado ecuatoriano, como colectivo libre y soberano, está protegido sobre la base de derechos y obligaciones legales.

Entre los derechos del estado resaltan los direccionados a la naturaleza y la biodiversidad. Declarando según la Asamblea Nacional del Ecuador (2008) en el Art. 73 “el estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales” indicando acciones que deben implementarse a través de las actividades que se han evidenciado en las áreas

estudiadas. Así también el Art. 400 indica, que “el estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, la conservación de esta, y de todos sus componentes, en especial la biodiversidad agrícola y silvestre” por lo que los resultados obtenidos en la presente investigación ayudarán a determinar acciones de la autoridad competente designada por el estado.

2.2.2 *Tratados Internacionales*

Ecuador se encuentra suscrito al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), que tiene como objetivos la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, entre los que se encuentran los recursos genéticos de las aves, además de que la presente investigación se puede enmarcar bajo el Art. 6 sobre “medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible” el literal a y b, el Art. 7 “de la identificación y seguimiento” en el literal b (Naciones Unidas, 1992).

2.2.3 *Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025*

La Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) elaboró este plan en el año 2021, este documento está formado por un conjunto de objetivos, políticas y lineamientos estratégicos diseñados como un modelo de gobierno, que el estado aspira a tener y aplicar en los próximos cuatro años (SENPLADES, 2021). Esta investigación se ajusta a los objetivos, la política 10.1.1 que se refiere a la garantía de los derechos de la naturaleza para las generaciones presentes y futuras, la política 12.2 que busca modelos circulares que respeten la capacidad de carga de los ecosistemas, permitiendo su restauración y reduciendo su contaminación.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En este capítulo se describe la metodología que se aplicó en esta investigación, explicando las razones que la sustentan, los pasos que se siguieron y los instrumentos que se utilizaron.

3.1 Descripción del Área de Estudio

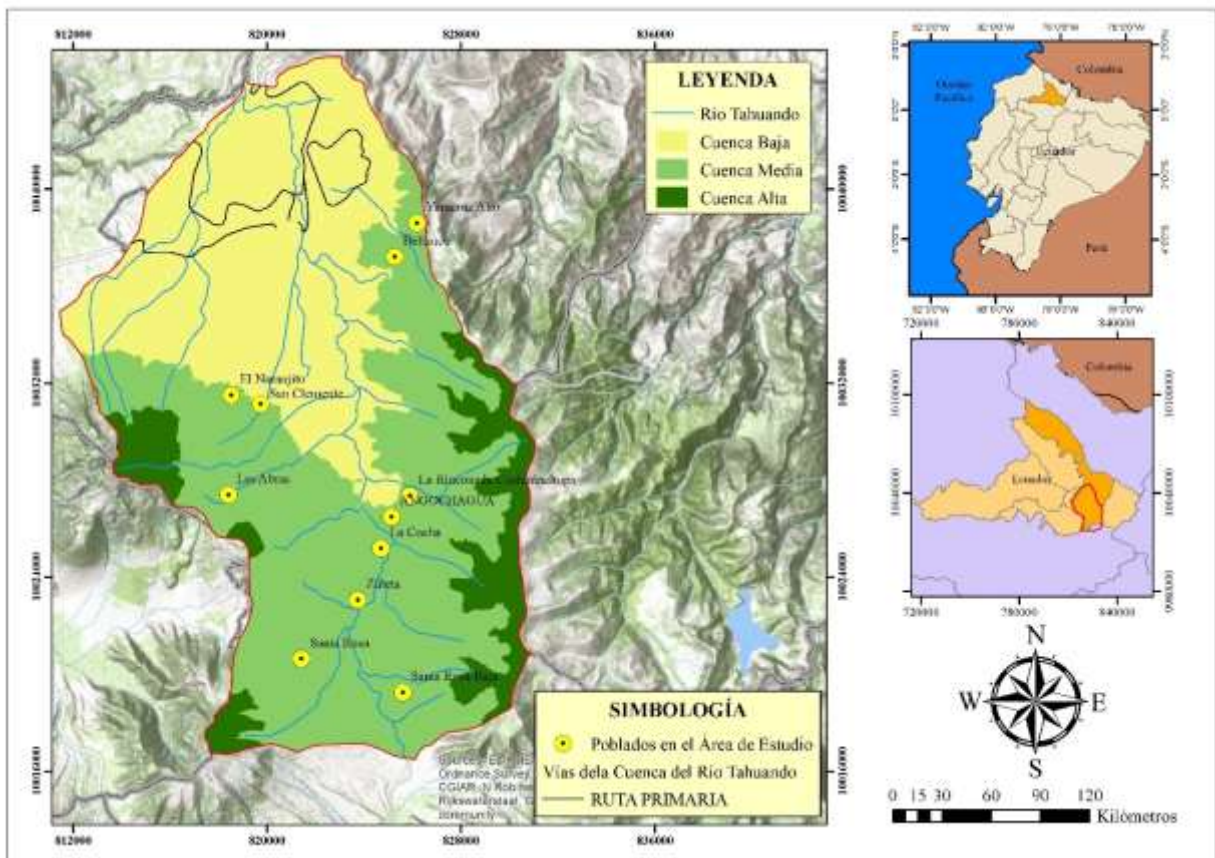
La parte alta de la cuenca del río Tahuando se ubica políticamente en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia Angochagua, (Figura 1). La superficie de la microcuenca es de 351 kilómetros cuadrados, y se sitúa altitudinalmente entre 2.640 – 3.920 msnm (Reyes, 2016).

Se seleccionaron dos quebradas en la cuenca alta que son: Rumipamba en territorio de la Asociación Agropecuaria de San Francisco de Asís, fundada desde el año 2000 con propósito de captación de agua y mejora de las condiciones de vida de sus socios mediante la producción agroecológica (Gobierno Parroquial de Rumipamba, 2021).

Asimismo, la quebrada Rinconada, que está en los terrenos de la Asociación Gallo Rumi que dispone de 1.506 hectáreas de páramo en la cordillera oriental de los Andes, y se dedica a la conservación y protección de la biodiversidad y de las fuentes de agua que benefician a localidades cercanas como Añaspamba. Además de formar parte del programa Socio Bosque del Ministerio del Ambiente desde el 2012 (Rosales, 2018).

Figura 1

Mapa de Ubicación Geográfica de la Cuenca del Río Tahuando



Nota. La figura muestra la ubicación geográfica del área de estudio y la división de la cuenca. Tomado de los Metadatos del Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, en 2017.

3.2 Comparación de Diversidad de Avifauna

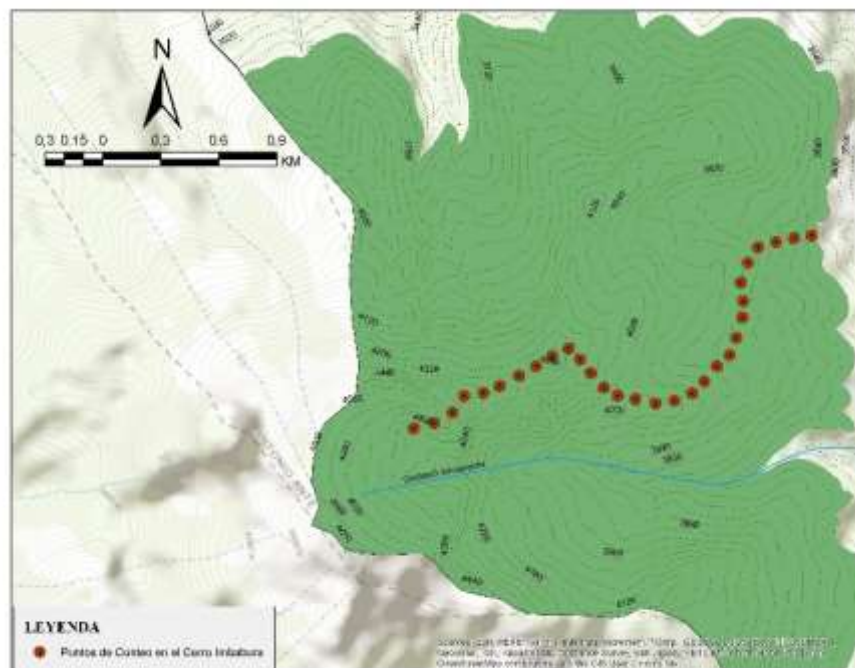
El muestreo de la avifauna se lo realizó en un periodo de febrero a julio del año 2021 considerados los meses más lluviosos debido a los datos extraídos de Reyes (2019). Estos monitoreo mensuales se realizaron durante las primeras horas del día debido a que son de mayor actividad de aves para dichos intervalos (Guerrero, 2017; Arequipa, 2018).

Se escogió la metodología de censo por puntos de conteo teniendo en cuenta la facilidad de acceso y el espacio de las áreas de investigación debido a lo indicado en el estudio de (Arequipa, 2018) que consiste en que el observador se queda en un punto fijo y anota todas las aves que ve y oye durante un tiempo fijado, que fue de

10 minutos por punto, siendo 30 puntos en un recorrido de tres kilómetros que fue considerado por Ralph (1996) y modificado por la MINAM en 2015 como los más utilizados para estudios ornitológicos, que facilitan su aplicación en cualquier tipo de terreno.

Figura 2

Identificación de puntos registrados a lo largo de la zona del cerro Imbabura y en los predios de la Asociación Gallo Rumi





Nota. La figura 2 muestra la ubicación geográfica de los puntos registrados con GPS y exportados al programa ArcGis en el sector del cerro Imbabura y en los predios de la asociación Gallo Rumi junto a sus curvas de nivel. Tomado de los metadatos del Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador, en 2017.

En los puntos registrados para el monitoreo de las especies de avifauna se encuentran en un rango altitudinal mayor a los 3.000 metros en los que se dividen, según Ruiz et al. (2015), en ecosistemas altoandinos y de páramo, que presentan una cobertura vegetal adaptada a climas fríos y una variación grande de parámetros en los que se desarrollan diversas especies vegetales frecuentemente en páramos que su mayoría presentan un hábito de herbáceos predominando las gramíneas.

En estos lugares las aves cambian según la estructura de la vegetación y las plantas que hay, por eso fue necesario describir los hábitats que se evaluaron (Gudiño, 2015; Cisneros et al., 2015; Guerrero, 2017; Arequipa, 2018). Para ello se utilizó un inventario de la vegetación presente en las áreas de muestreo que ayuda a determinar una similitud entre las áreas estudiadas para tener una mayor comparación de las zonas de estudio, recomendado por Grijalva & Otálvaro (2010), en las cuales se deberá registrar parámetros como: familia, especie y categoría de la UICN.

Una vez registradas las especies de aves se realizó la estimación matemática de los datos obtenidos, mediante una curva de acumulación de especies con el programa EstimateS 9 del Dr. Robert Colwell en donde se comparó el esfuerzo de muestreo con los estimadores Chao 1, ACE, Coleman y Michael-Menten, puesto que estos estimadores se usan cuando se tiene la abundancia por especie y son necesarios para saber qué porcentaje de especies esperadas hemos registrado en el muestreo que debe superar el 85% de las especies observadas en un sitio en comparación con las gráficas que muestran los estimadores mencionados (Álvarez et al., 2004).

Una vez comprobado el esfuerzo de muestreo se aplicaron los índices de diversidad, en donde los índices alfa (Margalef, Shannon y Simpson), que es la diversidad de especies a nivel local, y se aplicarán de forma independiente para analizar tanto la riqueza como la abundancia en cada zona de estudio. Para analizar el grado de recambio se utilizó el índice beta (Jaccard y Morisita-Horn), que es el grado de recambio de especies y permitirá comparar la diversidad y el porcentaje de similitud entre estas áreas con datos cualitativos y cuantitativos (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2009).

3.3 Determinar el Estado de Conservación de la Avifauna

Después de la obtención de datos en campo, se utilizó la metodología propuesta por Loya-Salinas & Escofet (1990), para saber el valor de conservación en las áreas, reconociendo los lugares que tienen más especies que se deben preservar, llamado Índice de Valor Biológico (IVB), que permite describir las poblaciones de especies delicadas por necesitar hábitats específicos de cantidad y calidad en el área de estudio. Entre estos requerimientos se encuentra la abundancia de las especies y su categoría de amenaza que establece la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) con nueve categorías de conservación, puesto que la especie más abundante se analizará según los criterios de la UICN para demostrar el estado de preservación que cuenta dicha especie con una ponderación de uno a 10 (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2012).

Se obtuvo el valor biológico de cada especie mediante los criterios de abundancia en toda la etapa del estudio, la frecuencia de aparecer la especie entre los puntos de muestreo, quiere decir, entre más repetida el ave entre más puntos se pondera más

alto en el valor, además del criterio de conservación que analizó la UICN y la lista roja de las especies del Ecuador, obteniendo valores hasta un rango mayor de 10 puntos, una vez realizado ello se obtendrá una ponderación con la especie que más valor obtenga con estos tres criterios.

Para el cálculo del estado de conservación se determinó también el Índice de Perturbación Humana (IPH) que indica los cambios adversos que presentan las comunidades biológicas, y son atribuidos al deterioro de la calidad del agua o la degradación del hábitat, el cual es recomendado por Kepfer (2008), para estudios de evaluación de conservación en cuencas hidrográficas. La colecta de datos varía con la determinación del área estudiada, debido a que los criterios que se utilizaron en la estimación del índice van de acuerdo al entorno analizado, por lo que se manejó los razonamientos propuestos por Gómez & Méndez (2018), que son: pérdida de la zona forestal o eliminación de la vegetación nativa, cambio del paisaje natural, introducción de plantas foráneas y presencia de incendios forestales que serán evaluadas en las áreas de vegetación natural, mientras que en las zonas de cultivo los criterios son: uso de agroquímicos, disposición de desechos sólidos no reciclables, cercanía de vías de acceso, presencia de monocultivos. Una vez recolectados los datos se proporcionó un valor de uno a 10, de acuerdo con la magnitud del impacto, que al sumarlos en cada criterio se obtendrá un resultado, que es el índice de perturbación humana (IPH), entre ellos, los que están cerca de 10 indican a sitios con mayor influencia de actividades humanas.

Posterior al cálculo de los índices se evaluó el estado de conservación en una tabla, colocando los valores obtenidos de los resultados anteriores, utilizando la ponderación de uno a 10, dónde los hábitats de valor uno cuenta con un mayor estado de conservación, pues entre más alto sea el valor del IVB y más bajo el IPH, el grado de conservación puntuará en posiciones de grado mayor.

3.4 Propuesta de Estrategias de Conservación

La propuesta de conservación se basó en los resultados de los objetivos previos, y la construcción de una matriz multicriterio de Holmes, esta ayuda a decidir en diferentes proyectos. De acuerdo a Iacovidou y Voulvoulis (2018) esta matriz compone una herramienta de análisis entre varios problemas que presenta el área

de estudio, y los criterios impuestos tras un minucioso análisis, que provee insumos necesarios para el desarrollo de acciones correctivas y permite ponderarlos con el fin de conocer la perturbación sobresaliente del resto, para posteriormente proponer algunas estrategias de conservación en estas áreas de estudio.

La propuesta de conservación se basará en los siguientes criterios obtenidos como resultado, de los objetivos propuestos.

- Diversidad y estado de conservación de las especies
- Índice de Valor Biológico (IVB)
- Índice de Perturbación Humana (IPH)
- Matriz multicriterio

3.5 Materiales y Equipos

Los materiales que se usaron para la realización de la investigación (Tabla 1) se detallan a continuación, los cuales permitieron el desarrollo de actividades en campo y gabinete.

Tabla 1

Materiales y equipos necesarios para la realización del proyecto

Fase de campo	Fase de gabinete
• Cámara fotográfica (Canon). • Binoculares (Bushnell) con lentes objetivos de (7x35). • GPS Esentials. • Fichas de evaluación rápida, caracterización de ecosistemas. • Fichas de campo para monitoreo de avifauna.	• Software ArcGIS 10.8 • Plataformas virtuales: UICN (2020) • Libro rojo de aves de Granizo (2002) • Actualización de lista roja del MAE (2020) • Guías de campo, aves del mundo Harrison y Greensmith (1996) • Libro The Birds of Ecuador de Robert S. Ridgely y Paul J. Greenfield.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se exponen los resultados registrados durante la investigación y se responde a la pregunta directriz, además de completar los objetivos propuestos en esta investigación a través de tablas, índices y estadística, además de la elaboración de estrategias para el cuidado del área de estudio que ayudará a conservar y preservar el ecosistema que se está investigando.

3.6 Diversidad de Avifauna

El monitoreo de avifauna se realizó en las dos áreas de muestreo cercanas a las quebradas Rinconada y Rumipamba, que se estableció debido a su cobertura vegetal para encontrar la similitud de aves en las dos localidades. Estas áreas cuentan con presencia de perturbación urbana, como los cultivos, ganado, pastizales y evidencia de caminos turísticos, que cada vez van avanzando terreno y con ello reduciendo el área natural.

3.6.1 Muestreo de Avifauna

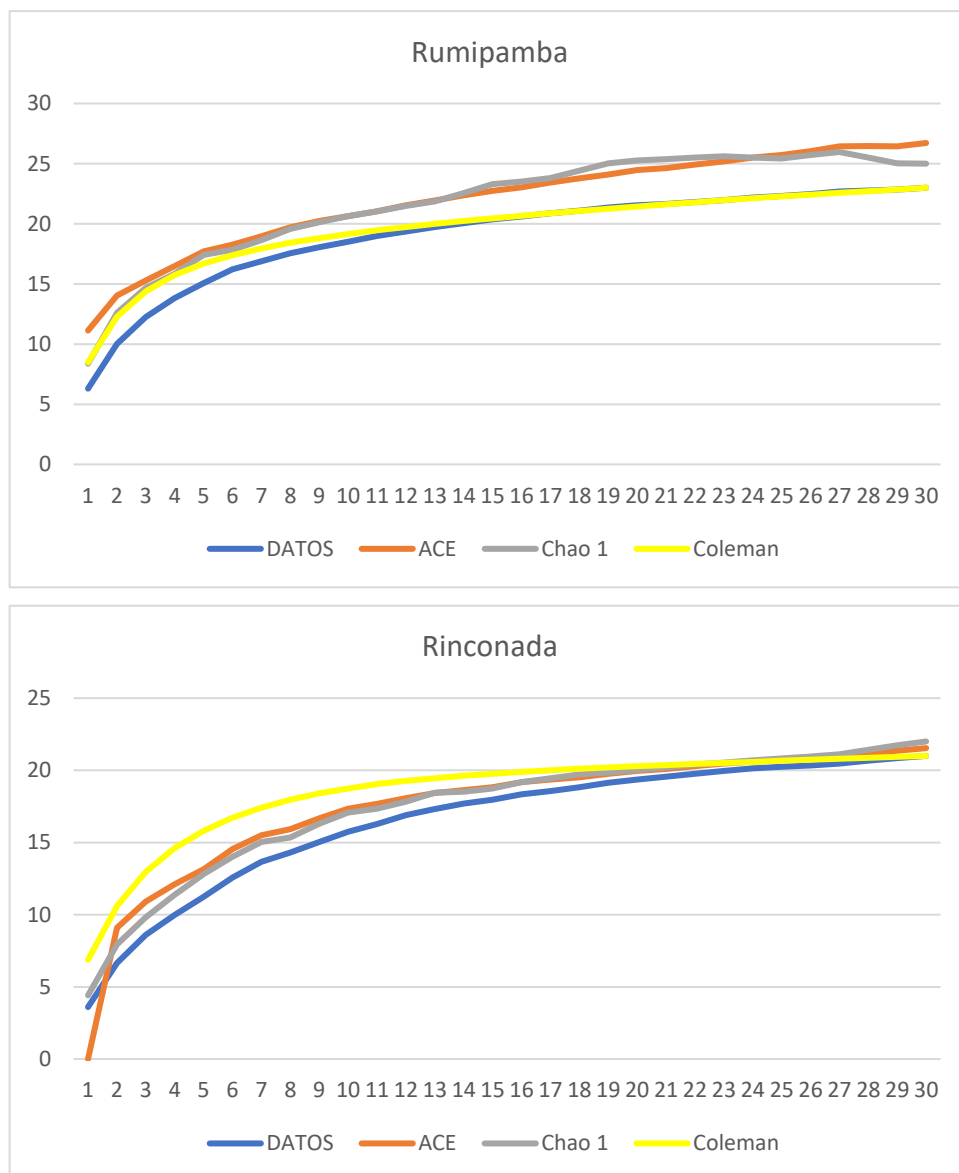
Se realizó el muestreo de aves en 30 puntos de conteo realizados a través de una trayectoria de 3.000 metros, en dónde se registró los avistamientos por seis meses en las quebradas la Rinconada y Rumipamba.

El método utilizado en este muestreo concuerda con el estudio de Kazuya et al. (2014), debido a su misma distribución en ecosistemas de alta montaña enfocados en cuerpos de agua y analizando el mismo grupo taxonómico, pero a diferencia de los autores del estudio se realizaron más puntos para el avistamiento, puesto que no se contaba con el mismo equipo, por lo que el alcance del registro en cada punto no fue mayor a 100 metros como radio, a diferencia del monitoreo realizado por Kazuya entre otros, en donde se utilizó un telescopio de 25x60. Por otro lado, el esfuerzo de muestreo para especies de avifauna, según el estudio de Kazuya y de Medina et al. (2015), no contó con el tiempo necesario para realizar un análisis de cuáles son las especies con mayor resiliencia en la zona, puesto que ellos realizaron el muestreo durante dos años consecutivos para observar las aves que suelen emigrar del área de estudio en épocas de mayor ausencia de recursos.

Para anotar las especies de aves en las áreas estudiadas se hizo un estudio antes para saber el esfuerzo de muestreo que se necesitaba para identificar aves y así tener una mejor recopilación de datos, por eso se usó la curva de acumulación de especies por estimadores de diversidad más usados en estudios de diversidad de especies (Bautista-Hernández et al., 2013)

Figura 3

Curvas de acumulación de especies en los ecosistemas de las quebradas Rinconada y Rumipamba



Nota. La figura 4 indica las curvas de acumulación de especies que se registró en las áreas de estudio, junto con algunos de los estimadores más comunes que se calcularon con el programa EstimateS 9.

Para este estudio se confirmó la presencia de 44 especies de aves, entre las cuales se registraron 19 familias. Las curvas de acumulación de especies por quebradas analizadas indican una representatividad del muestreo del 81% para la quebrada Rumipamba un 83% para la Rinconada (figura 4). Los estimadores utilizados en la curva de acumulación son similares al estudio de López y Williams (2006), en dónde usaron los estimadores de Chao 1 y ACE para el registro de especies no observadas mediante el dato de abundancia, encontrando que estas curvas se sobreponían, siendo muy sensibles a la agregación, por lo que puede ser más complejo que estos estimadores se estabilicen. Lindqvist y Fitzgerald (2003) encontraron que para que se estabilice la curva en este estimador se necesita un gran esfuerzo de muestreo utilizando los datos de incidencia de las especies. Por otro lado, ambos estudios de López y Lindqvist concluyeron que una mayor sobreposición de la curva de acumulación de especies observada y la curva de Coleman señala una distribución más aleatoria de las especies registradas. En vista de lo observado en los estudios y en el gráfico de la curva de acumulación presentada por el presente estudio se aceptó el estimador de Coleman es el que más se ajusta a los datos obtenidos en esta investigación, debido a que la distribución de las especies de aves monitoreadas, reflejan una aleatoriedad en los ecosistemas de las quebradas Rinconada y Rumipamba.

3.6.2 Inventario de la Vegetación Existente en las Áreas de Muestreo

En esta investigación se usó la composición vegetal en las dos áreas de muestreo para la comparación de la avifauna, por lo que el inventario fue realizado en similitud con las dos localidades, debido a esto se buscó el terreno en el cual la vegetación que se encuentran en las dos localidades sea similar en cuanto a su composición.

Tabla 2*Inventario de la vegetación registrada a lo largo de los puntos de conteo*

Familia	Especies	Nombre Común	Códigos UICN
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea sp.</i>	Veneno de Perro	NT
Amaranthaceae	<i>Amaranthus caudatus</i>	Ataco	NE
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	LC
Apiaceae	<i>Azorella pedunculata</i>	Almoadilla	LC
Apiaceae	<i>Azorella sp</i>	Almohadillas	LC
Apiaceae	<i>Cicuta sp.</i>	Cicuta	NE
Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonplandii</i>	Sombrerito	NT
Araceae	<i>Anthurium sp.</i>	Anturio	NT
Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Pumamaqui	LC
Araliaceae	<i>Oreopanax grandifolius</i>	Pumamaqui	NT
Asteraceae	<i>Dendrophorbium tipocochensis</i>		NT
Asteraceae	<i>Baccharis floribunda</i>	Chilca Blanca	LC
Asteraceae	<i>Baccharis genistelloides</i>	Carqueja	NE
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	LC
Asteraceae	<i>Baccharis polyantha</i>	Chilca Negra	LC
Asteraceae	<i>Baccharis sp.</i>	Chilca	LC
Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i>	Alcotán	LC
Asteraceae	<i>Barnadesia sp.</i>	Clavelillo	NE
Asteraceae	<i>Bidens andicola</i>	Niachag	NE
Asteraceae	<i>Bidens ferulifolia</i>	Rosa Amarilla	NE
Asteraceae	<i>Culcitium sp</i>	Flor de angel	NE
Asteraceae	<i>Diplostephium floribundum</i>		NT
Asteraceae	<i>Gnaphalium elegans</i>	Viravira	NE
Asteraceae	<i>Gnaphalium luteo</i>	Jersey	LC
Asteraceae	<i>Gynoxis buxifolia</i>	Piquil	LC
Asteraceae	<i>Gynoxis sp.</i>	Colorado	LC
Asteraceae	<i>Gynoxys hallii</i>	Arbolito	LC
Asteraceae	<i>Liabum igniarium</i>	Santa María	LC
Asteraceae	<i>Olearia traversiorum</i>	Mgarita de la Isla	NT
Asteraceae	<i>Taraxocum officinalis</i>	Diente de León	LC
Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Cóndor cebolla	LC
Bromeliaceae	<i>Pourretia pyramidata</i>	Achupalla	CR
Bromeliaceae	<i>Tillandsia sp</i>	Huaicundo	NT
Brunelliaceae	<i>Chuquiragua insignis</i>	Chuquirahua	NE

Buddlejaceae	<i>Buddleja incana</i>	Quishuar	NT
Campanulaceae	<i>Siphocampylus giganteus</i>	Fucunero	NE
Caprifoliaceae	<i>Viburun triphylum</i>	Naranjo	LC
Clhoranthaceae	<i>Hedyosum scabrum</i>	Borracho	LC
Cunoniaceae	<i>Weinmannia fagaroides</i>	Matache	LC
Cunoniaceae	<i>Wenmannia sp</i>	Encino	VU
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	Helecho gigante	LC
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp</i>	Helecho	LC
Cyatheaceae	<i>Cyathea weatherbys</i>	Helecho árbol	LC
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	Juncia	
		Avellanada	LC
Ericaceae	<i>Macleania floribunda</i>	Hualicón	LC
Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i>	Mortiño	LC
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i>	Mortiño	LC
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia latazi</i>	Lechero	LC
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i>	Porotón	LC
Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i>	Estrellita	NE
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i>	Limoncillo	NE
Loranthaceae	<i>Tristerix longibracteatus</i>	Sanalotodo	NE
Melastomataceae	<i>Brachyotum ledifolium</i>	Pucachaglla	NE
Melastomataceae	<i>Miconia crocea</i>	Colca Blanca	LC
Melastomataceae	<i>Miconia pustulata</i>	Colca	NE
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>	Miconia	LC
Montiaceae	<i>Claytonia virginica</i>	Virginia	
		Primavera	LC
Myricaceae	<i>Myrica pubescens</i>	Laurel de cera	LC
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	LC
Pinacea	<i>Pinus radiata</i>	Pino	LC
Piperaceae	<i>Piper angustifolium</i>	Matico	LC
Poaceae	<i>Calamagrostis effusa</i>	Pajonal	LC
Poaceae	<i>Calamagrostis epigejos</i>	Junco de Bosque	LC
Poaceae	<i>Cortaderia nitida</i>	Sigse	LC
Poaceae	<i>Stipa ichu</i>	Paja del páramo	LC
Polygalaceae	<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i>	Agoyuyu	LC
Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i>	Manzana Caspi	LC
Rosaceae	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Cerote	LC
Rosaceae	<i>Polylepis incana</i>	Yagual	LC
Solanacea	<i>Brugmansia aurea</i>	Floripondio	LC
		Ecuatoriano	
Valerianaceae	<i>Valeriana sp</i>	Valeriana	LC

A lo largo de los puntos de muestreo fueron identificadas 28 familias y 76 especies vegetales, entre las cuales la familia Asteraceae es la más representativa, puesto que cuenta con 21 especies vegetales que figura un mayor número entre todas las demás, seguida de tres familias con cuatro especies vegetales cada una, que son Apiaceae, Melastomataceae y Poaceae. Debido a las especies encontradas en estas áreas (tabla 2) junto a la diferenciación altitudinal y las características descritas en el sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental publicado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012), se determinaron dos tipos de ecosistemas que compartían las dos áreas alrededor de las quebradas estudiadas que fueron registradas con los puntos de conteo, por lo que se estableció como pajonal altimontano debido a las especies *Calamagrostis effusa*, *C. epigejos*, *Werneria nubigena* y *Baccharis genistelloides*, además de una cota mayor a los 3500 metros. También se considera al ecosistema bosque altimontano norte-andino siempreverde, debido a que las especies de *Dendrophorbium tipocochensis*, *Miconia theaezans*, *Brachyotum ledifolium* y *Oreopanax ecuadorensis* se consideraron relevantes para la determinación del tipo de ecosistema, junto al dato de un intervalo altitudinal de 3.000 hasta 3.500 metros.

Estas especies de vegetación se pueden encontrar en los estudios realizados por Armas, Lozano, Machado (2016) y Paucar (2011), que determinaron la composición vegetal de un ecosistema basándose en revisión bibliográfica y transectos definidos respectivamente, revelando a las especies mencionadas, junto a otras, como las más representativas de estos ecosistemas, siendo el estudio de Paucar que identificó a la familia Asteraceae como la más representativa del ecosistema con ocho especies, seguido de Melastomataceae, y registró a la especie *Alnus acuminata* como la más representativa por su área basal, seguido de la especie *Dendrophorbium tipocochensis* registrada en el presente estudio.

3.6.3 Análisis de la Diversidad

Se utilizó las pruebas de estadística de correlación e índices de diversidad alfa y beta entre las dos áreas de muestreo para comparar la avifauna presente en las dos localidades, estos métodos ayudan a comprobar si existe similitud entre estas dos

áreas o no, lo que respondería a la pregunta directriz planteada en este trabajo de investigación.

3.6.3.1 Diversidad Alfa en las Zonas de Estudio

Tabla 3

Valor de los índices de diversidad alfa registrados en los ecosistemas de las quebradas del área de estudio

ÍNDICES	Rumipamba	La Rinconada
Simpson_1-D	0,9166	0,9223
Shannon_H	2,702	2,759
Margalef	3,506	3,488

Nota. En la tabla 2 se muestran los índices de diversidad calculados con ayuda del programa Excel, con versión 2308, en donde se centrarán los índices de Simpson, Shanon y Margalef.

Los datos que se obtuvieron en el cálculo de los índices de diversidad alfa, cuyo valor fue muy parecidas para las dos áreas de estudio, además de una similitud en el número de especies encontradas, a pesar de ello Bayancela (2021) indica que no es necesario que las mismas especies se encuentren en las dos comunidades, ya que estos índices sugieren que comparten un valor numérico que resume su diversidad. El índice de Simpson está más relacionado con especies predominantes en la comunidad respecto a los datos obtenidos de abundancia, que en ecosistemas de páramo, según los estudios de Bautista (2020) y Bayancela (2021) existe un valor de este índice cercano a 1, debido a sus condiciones climáticas muy variables.

Turdus fuscater es una de las especies más abundantes del sector en el cerro Imbabura junto a la quebrada Rumipamba, con un valor de 70 individuos en total. En el estudio de Gómez (2021) menciona que esta especie es muy territorial, por lo que puede desplazar a otras especies por los recursos en el ecosistema, y según la autora, existen registros sobre la destrucción de nidos en aves que suelen estar en cercanía de la especie *Turdus fuscater*, además de una capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales y a la presencia del ser humano.

Orochelidon murina es una de las especies más abundantes del sector en la asociación Gallo Rummy junto a la quebrada la Rinconada, con un valor de 47 individuos. Musschenga (2021), menciona que la especie predominante en esta zona se registra como una de las aves más comunes y abundantes en los Andes debido a su gran capacidad de adaptación y sus escasos depredadores naturales, además Musschenga encontró que la especie en cuestión suele albergar nidos de otras especies para la crianza de su descendencia, por lo que les da una mayor habilidad de adaptación a su entorno.

La predominancia de estas especies concuerda con los datos obtenidos en el plan de manejo del Taita Imbabura por ECOLEX en 2021, además del estudio realizado por Narváez en 2018 que indican la biodiversidad que presentan estas zonas, pero estos números van descendiendo debido a la expansión antrópica que se evidencia en cada área. En Gallo Rumi se registra una mayor incidencia de contaminación auditiva a causa de los vehículos motorizados, por otro lado, en el caso del cerro Imbabura se puede apreciar el uso excesivo de los recursos mediante el esparcimiento de la frontera agrícola y la recolección de agua proveniente de la quebrada Rumipamba para las comunidades aledañas.

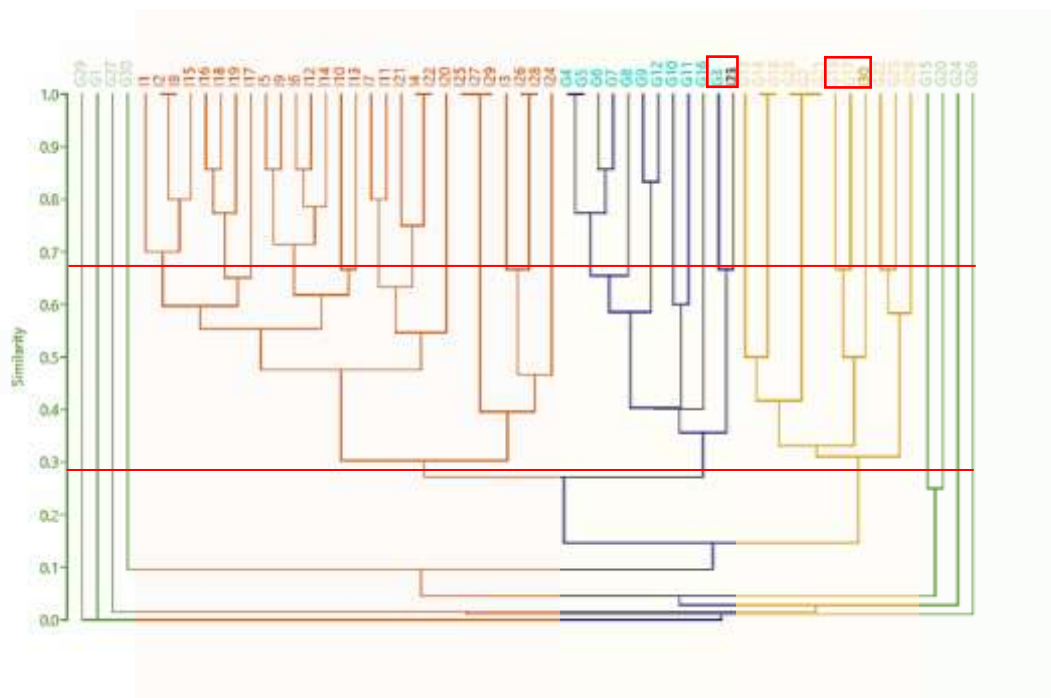
3.6.3.2 Diversidad Beta entre las Zonas de Estudio

La abundancia por especie entre las dos localidades fue analizada por el índice de Morisita-Horn en donde se obtuvo un valor de 30,41% en similitud que comparado al caso de estudio de Cárdenas (2019), se puede apreciar que los autores obtuvieron un valor de 37% en el mayor valor de disimilitud, pero a diferencia de la presente investigación, Cárdenas realizó una comparación entre varios bofedales en una sola zona o sitio Ramsar del Perú, en donde existe una separación de los lugares estudiados de no mayor a tres kilómetros. En el caso del índice de Jaccard el valor obtenido fue de 21,62% por lo que se puede apreciar una diferencia entre las dos comunidades evaluadas, que concuerda con el caso de estudio presentado por Villa (2007), en donde se realizó la comparación de tres fragmentos de bosque de alta montaña en donde se obtuvo una comparación entre las áreas analizadas reflejando que los dos bosques de mayor tamaño presentaron comunidades con una mayor similitud con un 53%, mientras que la similitud de ambos con el bosque de menor

área fue inferior a 43%, esto los autores de ambos estudios lo atribuyen a las dimensiones del área para ciertas especies de aves, a especies territoriales que desplazan a las demás por los recursos y también a la cercanía de asentamientos humanos en los alrededores de los fragmentos, por lo que en este estudio el bajo índice de similitud puede deberse a una intervención antrópica con terrenos cultivados y zonas de pastoreo en una de las superficies estudiadas que lleva a una alteración del paisaje y a la adaptación de especies de avifauna que suelen ubicarse en asentamientos humanos.

Figura 4

Dendrograma de similitud con Jaccard



Nota. La figura muestra el porcentaje de similitud según el índice de Jaccard que hay entre los 30 puntos de cada localidad, siendo la quebrada Rumipamba (I), y la Rinconada (G). Dendrograma obtenido con el programa Past4.

Al realizar el índice de Jaccard entre los 30 puntos de cada localidad, indicando un valor de 67% de semejanza entre los puntos 3 de Gallo Rumi y 23 del Imbabura, en donde se puede apreciar una especie (*Grallaria quitensis*) que suele encontrarse en los registros de ambos índices. Además de otra especie (*Cistothorus platensis aequatorialis*) que expresa interés a la vegetación muy común entre los ecosistemas

que rodean a las quebradas analizadas, la cual se encuentra en estos dos puntos muestreados, con las especies de las familias Asteraceae y Loranthaceae, en donde se evidencia especies vegetales como *Diplostephium floribundum*, *Oreopanax ecuadorensis*, *Gaiadendron punctatum* y *Tristerix longibracteatus* debido a que proporcionan alimentación, refugio o anidación a las dos especies antes mencionadas y según el Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (2012) revela un ecosistema que se forma por la relación de especies vegetales que pertenece al bosque altimontano norte-andino siempreverde, que está entre los 3.000 a 3.500 metros de altura. Por lo que según el estudio realizado por Burghardt y Tallamy (2009), la presencia de aves alrededor de esta vegetación puede deberse a la interacción con otras especies de animales o plantas.

Por otro lado, se realizó un corte en el eje vertical al 29% de similitud debido a criterios visuales de separación de grupos en el dendrograma que se puede evidenciar en la figura 4 con las diferentes coloraciones. Siendo el color verde representando especies de registros escasos o también, aves migratorias que no suelen encontrarse a menudo en el sector. El color rojo está representado con la totalidad del grupo de puntos obtenidos de la quebrada Rumipamba, por lo que se identifica un ecosistema similar, siendo el pajonal altimontano del volcán Imbabura. En caso de la coloración amarilla está representada por varios puntos en la quebrada Rinconada a excepción del punto 30 de Rumipamba, puesto que los puntos tienen una especie en común (*Cistothorus platensis aequatorialis*) que Mendoza (2020), la menciona como un indicador de buena calidad ambiental por ser sensible a los cambios en el clima y hábitat, además de encontrarse en ecosistemas de bosque altimontano norte-andino siempreverde. Y finalmente, el color azul que representa especies con ecosistema de pajonal altimontano, sin embargo, estas áreas cuentan con menor conservación ya que las especies registradas en dichos puntos son indicadoras de presencia de intervención humana como *Zonotrichia capensis* pero con menor frecuencia la mencionada *Grallaria quitensis*.

3.7 Estado de Conservación de la Avifauna

Los sitios de muestreo cuentan con dos tipos de ecosistemas que fueron identificados con base a su cobertura vegetal siendo el pajonal altimontano y bosque altimontano norte-andino siempreverde, con un grado de alteración de los ecosistemas y biodiversidad, por lo se hizo uso del índice de valor biológico (IVB) que ayuda a identificar a las especies con mayor presencia en el ecosistema y con ello comprender su comportamiento y sus costumbres para entender la alteración del paisaje, además del índice de perturbación humana (IPH), con el cual se conoce el grado de interacción que ha tenido la humanidad en dicho ecosistema.

3.7.1 Índice de Valor Biológico

Tabla 4

Cálculo del índice de valor biológico para el sector de la quebrada Rumipamba

Ponderación	Especies	IVB Abundancia	IVB Frecuencia	IVB Conservación	IVB TOTAL
1	<i>Turdus fuscater</i>	10	10	8	28
2	<i>Grallaria quitensis</i>	7	9	9	25
3	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	8	7	8	23
4	<i>Zonotrichia capensis</i>	9	3	8	20
5	<i>Colibri coruscans</i>	4	8	8	20
6	<i>Diglossa humeralis</i>	6	6	8	20
7	<i>Diglossa cyanea</i>	0	5	8	13
8	<i>Orochelidon murina</i>	5	0	8	13
9	<i>Catamenia inornata</i>	1	4	8	13
10	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	2	0	9	11
11	<i>Buteo albigula</i>	3	0	8	11
12	<i>Ensifera ensifera</i>	0	0	10	10
13	<i>Atlapetes latinuchus</i>	0	0	10	10
14	<i>Metallura tyrianthina</i>	0	2	8	10
15	<i>Geospizopsis plebejus</i>	0	1	8	9
16	<i>Vultur gryphus</i>	0	0	9	9
17	<i>Tangara vassorii</i>	0	0	9	9
18	<i>Coeligena lutetiae</i>	0	0	8	8
19	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	0	0	8	8
20	<i>Coragyps atratus</i>	0	0	8	8

21	<i>Falco sparverius</i>	0	0	8	8
22	<i>Cistothorus platensis</i>	0	0	7	7
23	<i>Asio sp</i>	0	0	6	6

Según el IVB del sector cercano a la quebrada Rumipamba dio como resultado una ponderación mayor a la especie *Turdus fuscater* que indica por su abundancia, frecuencia y conservación, que se encuentra en este ecosistema de estudio como el animal de mayor valor, esto puede ser debido a su gran dominancia del hábitat en donde se encuentra, además de que es un ecosistema de pajonal herbáceo, presenta espacios abiertos en los que la especie consigue comida más fácil, además que se encuentra en zonas con alto nivel de intervención antrópica sin dejar a un lado los espacios verdes para que su reproducción sea exitosa, estos puntos lo comenta en el estudio realizado por Gómez (2021), seguida de la especie *Grallaria quitensis*, la cual se encuentra analizada en el estudio de Greeney y Martin (2005), en donde se puede apreciar que se encuentra en páramos con escasa vegetación elevada por lo que le ayuda a conseguir alimento y esta se encuentra adaptada a las condiciones, además que no existen depredadores ni competencia, puesto que se sitúa en un nicho ecológico único en el páramo, pero las actividades de ganadería y agricultura suelen desplazar a esta especie, por lo que en el Ecuador se caracteriza como vulnerable. Estas aves presentes en un ecosistema indican la presencia de una vegetación baja y áreas extensas con bastante cantidad de alimento, estas dos especies son territoriales, según lo dicho en los estudios de Gómez y Greeney, por lo que el ecosistema se encuentra intervenido con actividades antrópicas, pero con remanentes de vegetación de páramo herbáceo que no se ve afectado todavía. Se puede apreciar una mayor distribución y frecuencia del mirlo, sugiriendo un continuo deterioro del ecosistema natural necesario para la supervivencia de las demás especies registradas (Gómez, 2021).

Tabla 5*Cálculo del índice de valor biológico para el sector de la quebrada Rinconada*

Ponderación	Especies	IVB Abundancia	IVB Frecuencia	IVB Conservación	IVB TOTAL
1	<i>Grallaria quitensis</i>	7	10	10	27
2	<i>Zonotrichia capensis</i>	6	9	8	23
3	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	5	8	8	21
4	<i>Columbina passerina</i>	8	3	8	19
5	<i>Orochelidon murina</i>	10	0	8	18
6	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	3	7	8	18
7	<i>Buteo albigula</i>	9	0	8	17
8	<i>Grallaria squamigera</i>	0	6	8	14
9	<i>Penelope montagnii</i>	4	0	10	14
10	<i>Anisognathus igniventris</i>	0	5	8	13
11	<i>Atlapetes pallidinucha</i>	2	1	9	12
12	<i>Metallura tyrianthina</i>	0	4	8	12
13	<i>Zenaida auriculata</i>	1	2	8	11
14	<i>Phygochelidon cyanoleuca</i>	0	3	8	11
15	<i>Chalcostigma herrani</i>	0	0	10	10
16	<i>Atlapetes latinuchus</i>	0	0	9	9
17	<i>Asthenes fuliginosa</i>	0	0	8	8
18	<i>Asthenes flammulata</i>	0	0	8	8
19	<i>Chaetocercus mulsant</i>	0	0	8	8
20	<i>Ochthoeca fumicolor</i>	0	0	8	8
21	<i>Tyto alba</i>	0	0	8	8
22	<i>Cistothorus platensis aequatorialis</i>	0	0	7	7

Para la quebrada Rinconada en el sector de la asociación Gallo Rummy se obtuvo un valor biológico de la especie *Grallaria quitensis*, debido a un ecosistema predominante de páramo herbáceo con grandes áreas abiertas y una muy buena cantidad de alimentación debido a su comportamiento y su específico hábitat y condiciones para sobrevivir, esta especie ponderada en el primero lugar de valor biológico representa una baja intervención del ser humano debido a lo mencionado por Greeney (2005), tiene una preferencia a utilizar la especie *Loricaria complanata* como refugio y anidación, la cual se encuentra en ecosistema de pajonal altimontano mencionado anteriormente. La tabla también muestra la segunda especie, *Zonotrichia capensis*, que indica una alteración bastante alta en estos lugares que se registró, según el estudio realizado por Tellez y Sánchez (2016), el gorrión común tiene una amplia distribución y adaptación a muchas condiciones climáticas y altitudinales, también cuenta con una alimentación basada en semillas y rara vez de insectos, por lo que suele preferir la presencia del ser humano para una mayor alimentación. Los valores obtenidos por el índice en esta quebrada sugieren que el ecosistema se encuentra más conservado, pero con presencia muy frecuente de seres humanos, debido a la presencia en muchos puntos de muestreo al gorrión, sin embargo, una mayor abundancia de *Grallaria quitensis* está más asociado a una conservación de este ecosistema con especies vegetales específicas, por lo que existe una menor perturbación en el sector.

3.7.2 Índice de Perturbación Humana

Tabla 6

Índice de perturbación humana en áreas de bosque altimontano norte-andino siempreverde

Criterio por evaluar	Rumipamba	Rinconada
Deforestación de la zona o remoción de la vegetación nativa	7	3
Alteración del paisaje natural	8	4
Invasión de plantas exóticas	6	7
Presencia de incendios forestales	7	3
Total	28	17
Valor IPH (IPH/40*100)	70%	42,5
Categoría de Impacto	C	B

Impacto leve		Categoría A	0 – 33,3
Impacto moderado		Categoría B	33,4 – 66,6
Impacto severo		Categoría C	66,7 - 100

Nota. La tabla de evaluación del índice de perturbación humana se pondera en cada criterio con un valor entre cero a 10, por lo que el porcentual se debe dividir entre la totalidad de los puntos a ponderar, 40 puntos.

Los impactos registrados a lo largo de las áreas de bosque altimontano norte-andino siempreverde según el índice de perturbación humana se encuentran separadas por la localidad que se evaluaron los criterios de deforestación de la zona o remoción de la vegetación nativa, alteración del paisaje natural, invasión de plantas exóticas, presencia de incendios forestales, debido a que existe una mayor perturbación en el cerro Imbabura, debido a que según el plan de manejo para la conservación del cerro Imbabura por la Corporación de Gestión y Derecho Ambiental ECOLEX (2021) indica que existe una intervención del ser humano en este tipo de ecosistema por la presencia de especies introducidas como el pino (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) que desplazan a especies nativas del ecosistema, además de una mala práctica de recreación por el ingreso de personas con vehículos

motorizados a estos sectores, además de su interacción constante con las personas que practican alpinismo, y según lo observado, existe la presencia de una tubería para captación de agua que abastece a las comunidades aledañas como lo indica el anexo 4. Por otro lado, la alteración que presenta la localidad de Gallo Rumi no es tan severa, puesto que las tierras se encuentran bajo la protección de Socio Bosque, cuyo fin es incentivar a las comunidades al cuidado de estos ecosistemas (Moreno & Jaramillo, 2015). Además, el estudio realizado por Puga (2022) indica una alta conservación del sitio, puesto que la autora evidenció un 76% con presencia de una buena conservación, sin embargo, hay evidencia de intervención por actividades agrícolas y plantaciones forestales.

Tabla 7

Índice de perturbación humana en áreas de pajonal altimontano

Criterio por evaluar	Rumipamba	Rinconada
Disposición de desechos sólidos no reciclables.	7	4
Uso de agroquímicos	9	2
Cercanía de vías de acceso	6	8
Presencia de monocultivos	9	1
Total	31	15
Valor IPH (IPH/40*100)	77,5%	37,5%
Categoría de Impacto	C	B

Impacto leve		Categoría A	0 – 33,3
Impacto moderado		Categoría B	33,4 – 66,6
Impacto severo		Categoría C	66,7 - 100

Nota. La tabla de evaluación del índice de perturbación humana se pondera en cada criterio con un valor entre cero a 10, por lo que el porcentual se debe dividir entre la totalidad de los puntos a ponderar, 40 puntos.

En el caso de la alteración sufrida en el ecosistema pajonal se evaluaron los criterios de disposición de desechos sólidos no reciclables, uso de agroquímicos, cercanía de vías de acceso y presencia de monocultivos, tomando esto en cuenta debido a una

cercanía con actividades antrópicas como la ganadería y la agricultura, se puede apreciar de la misma manera una mayor perturbación en el área del cerro Imbabura, además su frontera agrícola está cada vez más avanzada al área del pajonal, esto también evidenciado en el plan de manejo de la Corporación de Gestión y Derecho Ambiental ECOLEX (2021), con quemas agrícolas y activación de fogatas que según la corporación suelen encontrarse en los meses de agosto, siendo el último en el 2020, además de una afectación a las zonas de amortiguamiento debido a una frontera agrícola desplazada por parte de las comunidades de La Esperanza y Angochagua que supera estas actividades los 3.400 msnm. Sumándose a esto, un rastro de productos químicos para los cultivos y una variedad de animales para el pastoreo, dejando así estos terrenos desprovistos de la vegetación nativa del ecosistema según el anexo 5.

3.8 Restauración de las Áreas de Estudio

A continuación, se muestra los resultados obtenidos de la metodología aplicada para determinar las estrategias de conservación que tienen como objetivo el preservar e incrementar la diversidad de avifauna de las quebradas Rinconada y Rumipamba.

3.8.1 *Matriz Multicriterio de Holmes*

En la matriz multicriterio de Holmes se están evaluando los criterios estudiados en los objetivos anteriores, en los cuales se destacaron los problemas observados en las áreas de muestreo, ayudando a organizar y cuantificar la información, facilitando la comparación y selección de las mejores opciones según los criterios predefinidos.

Tabla 8

Evaluación de la matriz multicriterio de Holmes

Criterios	Diversidad y estado de conservación de las especies	Deterioro del valor biológico de cada especie	Deterioro de la zona por perturbación humana		
Problemas	C1	C2	C3	TOTAL	Prioridad
Escasos remanentes de vegetación natural	3	2	2	6	2°
Deforestación	3	2	3	8	1°
Contaminación acústica por actividades humanas	1	2	3	7	3°

Se determinó tres criterios a evaluar con esta matriz entre los cuales se encuentran los índices del IBV y el IPH, además de estado de la conservación de especies para analizar los problemas más evidentes en cada una de las áreas de estudio, además de los problemas evidenciados en las salidas de campo como la deforestación, los escasos remanentes de vegetación natural y la contaminación acústica por actividades humanas, en lo cual se determinó una prioridad en estas zonas que es la deforestación y la preservación de las especies vegetales más utilizadas por la avifauna que se registró, así como una reintegración de esta flora.

3.8.2 Estrategias de Conservación

En este trabajo se presentan las estrategias de conservación enfocadas las problemáticas encontradas con objetivos en preservación de la avifauna y del terreno en donde se encuentran. Se describen también las justificaciones, objetivos y acciones necesarias para la conservación de las aves.

Estrategia 1: Forestación y reforestación, con especies vegetales utilizadas por la avifauna silvestre presente en las áreas de investigación.

Objetivo: Incrementar el espacio habitable por las especies de aves silvestres existentes en las quebradas la Rinconada y Rumipamba.

Justificación: Durante la observación y seguimiento de las áreas de investigación, se pudo notar que muchas especies de plantas, tanto nativas como introducidas, son ampliamente utilizadas por ciertas aves para diferentes propósitos, como alimentarse, anidar y buscar refugio. En muchos casos, estas áreas se convierten en lugares de residencia permanente para estas aves.

Lugares de aplicación: Al inicio de la cuenca alta del río Tahuando, debido a que estos sectores se visualiza varias amenazas a la biodiversidad como la deforestación e incendios forestales, en los cuales se debería realizar una reforestación enfocada en el intervalo desde los 3.640 hasta los 4.000 msnm, evidenciando mayores registros de avifauna (Tabla 6). Mientras que, para la quebrada Rinconada, que se encuentra en el mismo rango altitudinal, se debería realizar un proceso de reforestación en estas zonas para crear mayor número de microhábitats en el lugar y así poder generar una protección hídrica a la vertiente de la Rinconada.

Especies vegetales recomendadas: Se sugiere especies de acuerdo a la zona de intervención y el rango altitudinal en que se encuentran las áreas estudiadas, además de una adaptación de las especies a las condiciones climáticas presentes en el páramo ayudadas con las recomendaciones estudiadas en Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental elaborado por el MAE en el 2012.

Tabla 9

Especies vegetales recomendadas para las áreas de estudio en las quebradas La Rinconada y Rumipamba

Familia	Nombre Científico	Aves que Utilizan la Planta	Uso de la vegetación por las aves
Asteraceae	<i>Diplostephium antisanense</i>	Chamicero andino (<i>Asthenes fuliginosa</i>), Gorrión americano (<i>Zonotrichia capensis</i>)	A,R
Asteraceae	<i>Diplostephium floribundum</i>	Cotinga crestada (<i>Ampelion rubrocristatus</i>), Tangara ventriescarlata (<i>Anisognathus igniventris</i>)	N,R
Hypericaceae	<i>Hypericum laricifolium</i>	Chamicero andino (<i>Ochthoeca fumicolor</i>), Matorralero (<i>Atlapetes latinuchus</i>)	N,R
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i>	Colibrí pico espada (<i>Ensifera ensifera</i>), cucarachero sabanero (<i>Cistothorus platensis aequatorialis</i>)	A,N
Loranthaceae	<i>Tristerix longibracteatus</i>	Pico espina arcoíris (<i>Chalcostigma herrani</i>), colibrí pico espada (<i>Ensifera ensifera</i>)	A
Melastomataceae	<i>Brachyotum lindenii</i>	Colibrí cobrizo (<i>Aglaeactis cupripennis</i>), Picaflor negro (<i>Diglossa humeralis</i>), Colibrí picoespada (<i>Ensifera ensifera</i>)	A
Melastomataceae	<i>Miconia salicifolia</i>	Mirlo grande (<i>Turdus fuscater</i>), Picaflor negro (<i>Diglossa humeralis</i>), Colibrí alihabano (<i>Coeligena lutetiae</i>)	N,R
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum nitidum</i>	Colibrí verde de cola roja (<i>Metallura tyrianthina</i>), Cucarachero sabanero (<i>Cistothorus platensis</i>), Gralaria leonada (<i>Grallaria quitensis</i>)	A,R

A = Alimentación; **N** = Nidificación; **R** = Refugio

Estrategia 2: Conservación de áreas con remanentes de vegetación natural

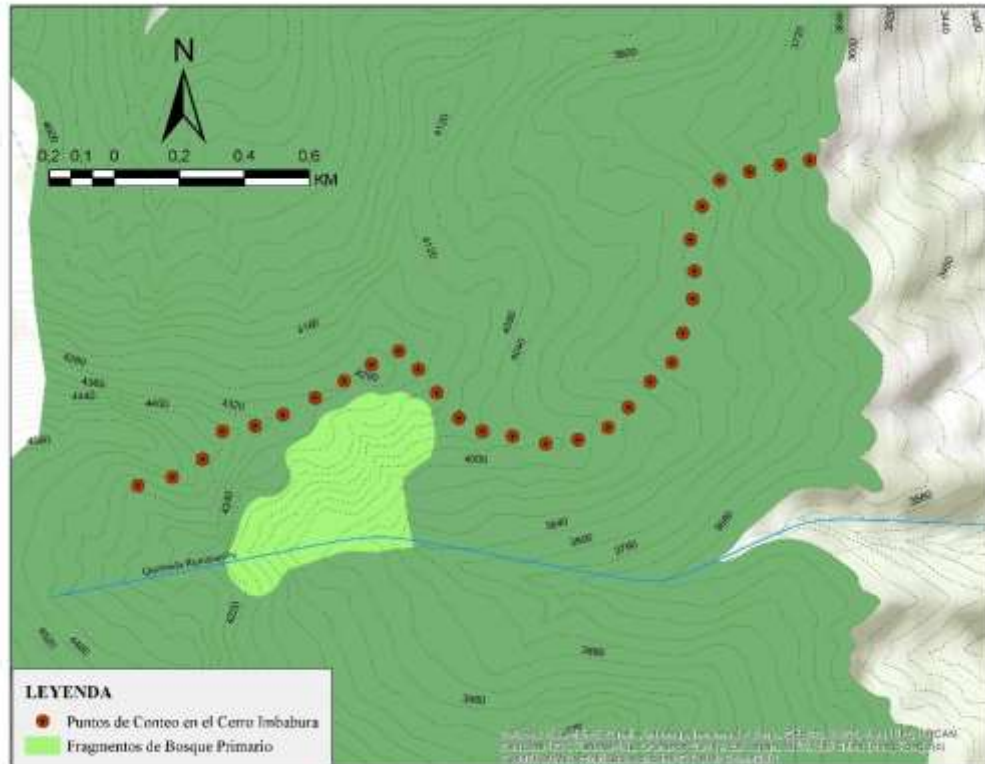
Objetivo: Conservar y ampliar los remanentes de vegetación natural, donde habitan especies de aves con registros especiales.

Justificación: Después de evaluar la diversidad en las dos áreas de estudio, se observó que ciertas zonas con restos de vegetación natural que albergan especies sin repetición. Identificando tres con registro único que pertenecen al ecosistema de páramo, *Vultur gryphus*, *Asio spp* y *Chalcostigma herrani*, que habitan en puntos específicos. Es esencial preservar los fragmentos de bosque existentes para prevenir su degradación y pérdida continua, lo que a su vez evitará la migración de las aves residentes en dichas zonas.

Desarrollo: Se sugiere detectar áreas degradadas o afectadas por las actividades antrópicas, estas se encuentran con mayor afectación en la quebrada Rumipamba por su facilidad de acceso hacia zonas de bosque primario, por lo que en la figura 5 se indica el área en donde se instalarán cercas de malla o madera para delimitarlas y fomentar su regeneración natural. Esto ayudará a prevenir que actividades humanas de entretenimiento avancen y degraden por completo áreas clave de estos ecosistemas.

Figura 5

Área de bosque primario a conservar para evitar la fragmentación y extinción de especies de avifauna en el sector



Estrategia 3: Cercas vivas con especies frondosas y leñosas para zonas antrópicas.

Objetivo: Incrementar la cantidad de áreas boscosas y microhábitats para las aves en lugares donde no hay vegetación natural debido a una contaminación acústica por actividades antrópicas.

Justificación: En la quebrada Rinconada se encontraron varios caminos por donde pasan personas y vehículos que hacen mucho ruido y espantan a la avifauna que está cerca de esos senderos, en los puntos que se registraron. Por eso, la ayuda de especies vegetales que sirvan como barreras vivas físicas que absorban más el ruido podría favorecer el asentamiento y refugio de las aves, según lo indica en el estudio de Turner (2018) además de proporcionar una mayor cantidad de microhábitats y refugio para ciertas especies.

Especies vegetales recomendadas: Se recomienda utilizar especies vegetales leñosas y frondosas que sirvan como barreras físicas para la reducción de dicha

contaminación, pero en altitudes superiores a 3.500 msnm, las condiciones ambientales son más extremas, puesto que los árboles y la vegetación en general tienden a ser escasos o están adaptados a condiciones climáticas específicas, como en las regiones de alta montaña o áreas de páramos. Pero a pesar de ello existen especies vegetales como lo es *Chuquiraga spinosa*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Ocotea infrafoveolata* y *Polylepis spp* que pueden desempeñar un papel importante en la atenuación del ruido (Fernandez & Santillán, 2006).

Figura 6

Sendero por el cual las personas realizan actividades turísticas de contaminación acústica



Estrategia 4: Implementación de puntos de avistamiento para la observación de aves.

Objetivo: Realizar señaléticas indicando la observación de especies raras en diferentes puntos de los senderos recorridos para incrementar el aviturismo de las áreas estudiadas.

Justificación: En este estudio se han explorado zonas con un gran potencial turístico y ecológico, donde se encuentran ecosistemas de páramo en terrenos con pendiente para practicar el senderismo, y bosque húmedo montano en las proximidades de los ríos Rumipamba y la Rinconada, que albergan una variedad de aves como *Chalcostigma herrani*, *Aglaeactis cupripennis*, *Anisognathus igniventris*, *Chaetocercus mulsant*, *Penelope montagnii* y *Vultur gryphus*, que son un atractivo para los visitantes y una razón para conservar estos hábitats (Linares et al., 2020).

Desarrollo: Una vez identificadas las áreas que suelen frecuentar las especies de aves mencionadas anteriormente, deberá señalizarse las zonas para indicar a las personas sobre las aves que pueden encontrar en cada sector, además de establecer normas y recomendaciones para la práctica de esta actividad para evitar el deterioro de estas zonas (Almeida, 2015). También se puede realizar una articulación del aviturismo con otras actividades presentes en las zonas indicadas según las actividades propuestas en el plan de manejo para el Área Protegida del cerro Imbabura por ECOLEX (2021), como el senderismo y camping.

Tabla 10

Matriz de las estrategias de conservación de las quebradas Rinconada y Rumipamba

Estrategia	Objetivo	Medio de Verificación	Responsables
Forestación y reforestación ambiental, con especies vegetales utilizadas por la avifauna silvestre presente en las áreas de investigación.	Incrementar el número de especies de aves silvestres existentes en las quebradas la Rinconada y Rumipamba	Líneas base de especies vegetales utilizadas por la avifauna. Informes de monitoreo del incremento de aves en el sector.	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) Asociación “Gallo Rummy” Universidad Técnica del Norte
Conservación de áreas con remanentes de vegetación natural	Conservar y ampliar los remanentes de vegetación natural, donde habitan especies de aves con registros especiales	Informes de monitoreo y seguimiento de las especies raras.	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) Universidad Técnica del Norte
Cercas vivas con especies frondosas y leñosas para zonas antrópicas	Incrementar la cantidad de áreas boscosas y microhábitats para las aves en lugares donde no hay vegetación natural debido a una contaminación acústica por actividades antrópicas	Informes técnicos de diagnóstico, seguimiento y evaluación del nivel de ruido ambiental	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) Asociación “Gallo Rummy” Universidad Técnica del Norte
Puntos de avistamiento para la observación de aves	Implementar señaléticas indicando la observación de especies raras en diferentes puntos de los senderos recorridos para incrementar el aviturismo de las áreas estudiadas.	Encuestas y entrevistas sobre el impacto de los turistas a las comunidades locales. Informes técnicos de diagnóstico, seguimiento y evaluación del aviturismo	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) Asociación “Gallo Rummy”

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.9 Conclusiones

Se determinó que existe una similitud baja entre las dos quebradas de la cuenca alta del río Tahuando, por lo que se acepta la hipótesis alternativa. A excepción de pocos puntos en los que se evidenció dos especies *Grallaria quitensis* y *Cistothorus platensis aequatorialis* que representan hábitats con vegetación de las familias Asteraceae y Loranthaceae indicando un ecosistema de bosque altimontano norte-andino siempreverde.

Se evidenció que el estado de conservación en áreas cercanas a la quebrada Rinconada es mayor debido a la presencia de la especie *Grallaria quitensis* que utiliza a la planta *Loricaria complanata* como refugio, además de evidenciar ecosistemas de baja intervención antrópica. En cambio, la quebrada Rumipamba se encuentra con mayor perturbación por la especie *Turdus fuscater* con presencia de pajonal herbáceo, de mayor interacción con las actividades antrópicas contempladas.

Se ponderó la problemática con mayor prioridad utilizando la matriz multicriterio, para lo cual, se determinaron cuatro estrategias de conservación, que ayuden al incremento de la avifauna por medio de la reforestación, restringir el acceso a lugares con vegetación de bosque primario, evitar la propagación del ruido y que incentiven a las comunidades a preservar las zonas estudiadas por medio de actividades turísticas.

3.10 Recomendaciones

Realizar monitoreos cada año para verificar el comportamiento de las especies de avifauna a través del tiempo, debido a que algunas especies son migratorias y suelen tener ciclos migratorios extensos.

Promover proyectos que ayuden a analizar los sectores mediante un mapa de degradación vegetal para corroborar la información del estudio, además de encuestas a moradores del sector que hayan presenciado el avance de las actividades antrópicas.

Realizar estudios más profundos de la especie *Chalcostigma herrani*, con la finalidad de establecer su tamaño poblacional y las áreas donde se encuentra, ya que se registró en un solo sitio.

La presente investigación ayudará a las autoridades competentes encargadas de las áreas para establecer normativas enfocadas en la conservación de la avifauna y debido a esto, poder preservar los ecosistemas cercanos a las quebradas.

REFERENCIAS

- Abreu, Z., Llambí, L. D., & Sarmiento, L. (2009). Sensitivity of soil restoration indicators during páramo succession in the high tropical andes: Chronosequence and permanent plot approaches. *Restoration Ecology*, 17(5), 619–627.
<https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2008.00406.x>
- Almazán-Núñez, R. C., Alvarez-Alvarez, E. A., Sierra-Morales, P., Rodríguez-Godínez, R., Ruíz-Reyes, D. C., Peñaloza-Montaño, M., Salazar-Miranda, R. I., Morales-Martínez, M., López-Flores, A. I., Gómez-Mendoza, J. I., Poblete-López, D. K., & Estrada-Ramírez, A. (2021). Alpha and beta bird diversity in humid and semi-humid tropical forests of the sierra de Atoyac, a priority region for conservation of southern Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91.
<https://doi.org/10.22201/IB.20078706E.2020.91.3344>
- Almeida, M. A. (2015). *Adaptándose en los páramos*.
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2015-060.pdf>
- Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., & Mendoza, H. (2004). Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. *Instituto de Invertigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt*, 236.
- Arequipa, F. (2018). *Evaluación de la Diversidad de Avifauna en las Quebradas Artesón, Sagala Huaycu y su Propuesta De Conservación. Cantón Antonio Ante, Provincia de Imbabura*. 174.
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8137/2/ARTÍCULO.pdf>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución del Ecuador. *Registro Oficial*, 20 de Octubre, 173.
- Awash, N., & Tekalign, W. (2023). Comparison of bird assemblage structures and diversity patterns between seasons among two Ethiopian wetlands. *BMC Zoology*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40850-023-00164-x>
- Bautista-Hernández, C. E., Monks, S., & Pulido-Flores, G. (2013). Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de

- especies. *Estudios Científicos En El Estado de Hidalgo y Zonas Aledañas*, 2, 13–17.
- Bautista Plazas, S. (2020). Patrones de diversidad alfa y beta para quince complejos de páramo de Colombia. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt*.
<http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35653#.YP6oylBJM24.mendeley>
- Bayancela, S., & Cajas, C. (2021). Vertebrados Terrestres del Ecosistema Bosque Siempre Verde del Páramo en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo. *Polo Del Conocimiento*, 6(2), 304–316. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i2.2256>
- BirdLife International. (2018). *El Estado de conservación de las aves del mundo*.
- Burghardt, K. T., Tallamy, D. W., & Gregory Shriver, W. (2009). Impact of native plants on bird and butterfly biodiversity in suburban landscapes. *Conservation Biology*, 23(1), 219–224. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01076.x>
- Cárdenas, W. N., & Hurtado, L. B. (2019). Variación De La Abundancia Y Diversidad De Aves En El Humedal Lucre-Huacarpay, Quispicanchi / Cusco / Perú, Durante El Periodo De “El Niño” 2015 - 2016. *Ecología Aplicada*, 18(2), 111.
<https://doi.org/10.21704/rea.v18i2.1330>
- Castaño Villa, G. J., & Patiño Zabala, J. C. (2007). Composición de la comunidad de aves en bosques fragmentados en la región de Santa Elena, Andes Centrales colombianos. *Boletín Científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural*, 11, 47–60. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v11n1/v11n1a03.pdf>
- Chaparro-Herrera, S., Lopera-Salazar, A., & Stiles, F. G. (2018). Aves del departamento de Cundinamarca, Colombia: conocimiento, nuevos registros y vacíos de información. *Biota Colombiana*, 19(1), 160–189.
<https://doi.org/10.21068/c2018.v19n01a11>
- Cisneros, D. F., Amigo, X., Arias, D., Arteaga, J., Bedoya, J., Espinosa, S., Montenegro, E., Nazati, G., & Carrión, J. M. (2015). Reporte del Primer Conteo

- Navideño de Aves de Quito, Ecuador. *Avances En Ciencias e Ingenierías*, 7(2), 16.
<https://doi.org/10.18272/aci.v7i2.256>
- Córdoba, S. (2016). Aves en páramos de Colombia: características ecológicas de acuerdo a grupos de dieta y peso corporal. *Biota Colombiana*, 7(2), 304.
<https://doi.org/10.21068/c001>
- Corporación de Gestión y Derecho Ambiental ECOLEX. (2021). Plan de Manejo Área Protegida Autónoma Descentralizada Taita Imbabura. *Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial Imbabura*, 1–137.
- Ecología Animal de la Universidad de Los Andes (ULA). (2005). Parque Nacional Páramos Batallón y La Negra and surrounding areas. *BirdLife International*.
<http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/parque-nacional-páramos-batallón-y-la-negra-and-surrounding-areas-iba-venezuela>
- Fernandez, J., & Santillán, V. (2006). Evaluación de la Importancia de los Parches de Quínua (*polylepis* spp) como Refugio para Especies de Micromamíferos no Voladores en el Parque Nacional Cajas. In *Universidad de Azuay* (Vol. 6, Issue August).
- Freile, J. F., Solano-Ugalde, A., Brinkhuizen, D. M., Greenfield, P. J., Lysinger, M., Nilsson, J., Navarrete, L., & Ridgely, R. S. (2017). Rare Birds in Ecuador: Third Report of the Committee for Ecuadorian Records in Ornithology (Cero). *Revista Ecuatoriana de Ornitología*, 1, 8–27. <https://doi.org/10.18272/reo.v0i1.446>
- Freile, J., & Rodas, F. (2008). Conservación de Aves en Ecuador: ¿Cómo estamos y qué necesitamos hacer? *Cotinga* 29, August 2007, 48–55.
- Garzón, C., Pozo, G., & Echeverría, G. (2015). Avifauna de Páramo y Bosque Montano Alto. *Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO)*, Ecuador, December 2015, 9.
<https://www.researchgate.net/publication/308995396>
- Gaspari, F. J., Rodríguez Vagaría, A. M., & Montealegre Medina, F. A. (2020). Manejo de cuencas hidrográficas. *Ramsar*, 9. <https://doi.org/10.35537/10915/87641>

- Giraldo, S. (2019). *La Comunidad De Aves Como Indicador De La Recuperación Del Bosque Y Su Funcionalidad Ecológica*. 72.
- Gobierno Parroquial de Rumipamba. (2021). *Reseña Histórica*. GAD Rumipamba.
<https://gadprumipamba.gob.ec/inicio/resena-historica/>
- Gómez, S., & Méndez, L. (2018). Anuros como bioindicadores de calidad ambiental de la zona de influencia de la parte alta de la microcuenca Sagala Huaycu-Parroquia San Roque Provincia de Imbabura. *Universidad Técnica Del Norte*.
- Gómez, Y. (2021). *Educación ambiental en la conservación del mirlo común, Turdus fuscater, barrio San Francisco del Pintado D.M. Quito, 2020-2021*. 1–163.
- González, F. (2011). Métodos para contar aves terrestres. *Fauna Silvestre de México: Uso, Manejo y Legislación*, 85–116.
- Greeney, H. F., & Martin, P. R. (2005). High in the Ecuadorian Andes: The nest and eggs of the Tawny Antpitta (*Grallaria quitensis*). *Ornitología Neotropical*, 16(4), 567–571.
- Gregory, R. D., Noble, D., Field, R., Marchant, J., Raven, M., & Gibbons, D. W. (2003). Using birds as indicators of biodiversity. *Methods*, 11–24.
- Grijalva, T., & Otálvaro, J. (2010). Zonificación Ecológica-Ambiental y Propuesta de Manejo del Cantón Pimampiro-Provincia de Imbabura. *Universidad Técnica Del Norte*, 256.
- Gudiño, E. (2015). *Evaluación de la Diversidad Florística y de Avifauna, y Generación de Estrategias de Conservación en la Zona Media-Alta de la Microcuenca de Yahuarcocha*. 183.
- Guerrero, T. (2017). Diversidad de Avifauna y Diseño de una Ruta de Aviturismo en el Bosque Protector Cascada de Peguche, Otavalo - Ecuador. *Universidad Técnica Del Norte*, 142.
- Henao, F., Arroyo, S., Cárdenas-Posada, Ghislaine Fernández, M., López, J., Martínez, D., Salvador, J., Mondragón-Botero, A., León, O., Pulido-Herrera, K., Rodríguez,

- N., & Madriñán, S. (2019). Artículo de datos Caracterización biológica en la zona de transición bosque-páramo del Complejo de Páramos Chingaza , Colombia. *Biota Colombiana*, 20(1), 132–145.
- Huff, M. H., Bettinger, K. A., Ferguson, H. L., Brown, M. J., & Altman, B. (2000). A habitat-based point-count protocol for terrestrial birds, emphasizing Washington and Oregon. In *General Technical Reports of the US Department of Agriculture, Forest Service* (Issue PNW-GTR-501, pp. 2–30).
- Iacovidou, E., & Voulvoulis, N. (2018). A multi-criteria sustainability assessment framework: development and application in comparing two food waste management options using a UK region as a case study. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(36), 35821–35834. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2479-z>
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2009). *Métodos para el análisis de datos: Una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad*. 42.
- Kazuya, N., Carlos Miguel, L., & M. Isabel, G. (2014). Monitoreo de las aves para detectar el cambio de la calidad ecosistémica en los bofedales altoandinos. *Ecología En Bolivia*, 49(3), 73–83.
file:///scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282014000300007&lang=pt
- Kepfer, S. (2008). Aves como bioindicadores de la Integridad Ecológica de la cuenca baja del Río Polochic, Alta Verapaz e Izabal. *Universidad de San Carlos de Guatemala*, 1–70.
- Latino, S., & Beltzer, A. (2005). Ecología trófica del benteveo *Pitangus sulphuratus* (aves: Tyrannidae) en el valle de inundación del río Paraná, Argentina. *Orsis*, 14, 69–78.
- León, M. (2017). Estado de Conservación de la Avifauna Diurna del Valle Interandino del Chota. *Universidad Técnica Del Norte*.
- Linares, L. G., Acevedo, O., Avellaneda, F., Cortés, O., Cuervo, A. M., Galindo, R.,

- Hernandez, D., Pérez, S., Pulido, Á. R., Pulido, P., Santana, D., Seeholzer, G. F., Sierra, M. D. S., Soto, J., & Laverde, O. (2020). Birds of the chingaza national park and buffer zone, eastern cordillera colombia. *Biota Colombiana*, 21(1), 117–129. <https://doi.org/10.21068/c2020.v21n01a09>
- Lindqvist, O. V., & Fitzgerald, G. (2003). Las Curvas de Acumulación de Especies y la Necesidad de Evaluar la Calidad de los Inventarios Biológicos. *Comparative Biochemistry and Physiology -- Part A: Physiology*, 53(1), 57–59. [https://doi.org/10.1016/S0300-9629\(76\)80010-2](https://doi.org/10.1016/S0300-9629(76)80010-2)
- Llambí, L. D., Becerra, M. T., Peralvo, M., Avella, A., Baruffol, M., & Flores, L. J. (2019). Monitoring Biodiversity and Ecosystem Services in Colombia's High Andean Ecosystems: Toward an Integrated Strategy. *Mountain Research and Development*, 39(3), A8–A20. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-19-00020.1>
- López, A. M., & Williams, G. (2006). Evaluación de Métodos no Paramétricos para la Estimación de Riqueza de Especies de Plantas Leñosas en Cafetales. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 78, 7–15.
- Loya-Salinas, D. H., & Escofet, A. (1990). Contribution To The Calculation Of The Biological Value Index (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas*, 16(2), 97–115. <https://doi.org/10.7773/cm.v16i2.688>
- Lozano, P., Armas, A., & Machado, V. (2016). Estrategias para la Conservación del Ecosistema Páramo en Pulinguí San Pablo y Chorrera Mirador, Ecuador. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, 7(4), 55–70. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n4.114>
- Macaulay, L. (2022). Sparking Action to Bend the Curve. *The Cornell Lab of Ornithology*, 8.
- Martella, M. B., Trumper, E. V, Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G., & Gleiser, R. M. (2012). Manual de Ecología Evaluación de la biodiversidad. *Reduca*, 5(1), 71–115.

- Medina, W., Macana García, D. C., & Sánchez, F. (2015). Aves y mamíferos de bosque altoandino-páramo en el páramo de Rabanal (Boyacá-Colombia). *Ciencia En Desarrollo*, 6(2), 185–198. <https://doi.org/10.19053/01217488.3789>
- Mendoza, F. (2020). *Evaluación del efecto de variables ambientales y comportamentales sobre Cistothorus platensis en Uspallata , Mendoza, Argentina*.
- MINAM. (2015). Guía de inventario de la fauna silvestre. *Resolución Ministerial N° 057-2015-MINAM*, 84. <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GUÍA-A-DE-FAUNA-SILVESTRE.compressed.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. *Subsecretaría de Patrimonio Natural*, 186. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- Mohebalian, P., Alban, M., Mohebalian, P., & America, S. (2014). *The Socio Bosque Program for Rainforest and Paramo Conservation*. 1–7.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa Alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(4), 1249–1261.
- Musschenga, M. (2021). Observations on the nest of Brown-bellied Swallow *Orochelidon murina* (Hirundinidae) in Quito. *Revista Ecuatoriana de Ornitología*, 7(2), 68–76. <https://doi.org/10.18272/reo.v7i2.1993>
- Naciones Unidas. (1992). Convenio sobre Diversidad Biológica. *Secretariat of the Convention on Biological Diversity*, 1–34. <http://www.cbd.int/convention/convention.shtml>
- Narváez, J. (2018). Estudio de la Avifauna de la Parroquia Angochagua Orientado al Desarrollo del Turismo Local. *Universidad Técnica Del Norte*, 148. http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/753/TesisC154_Cam.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Navarro Sigüenza, A. G., Rebón Gallardo, M. F., Gordillo Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga García, H., & Sánchez González, L. A. (2014). Biodiversity of birds in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(SUPPL.), 476–495.
<https://doi.org/10.7550/rmb.41882>
- Ochoa, J., Vásquez, I., & Ospina, E. (2007). *Páramos del Sur de Antioquia*. BirdLife International. <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/páramos-del-sur-de-antioquia-iba-colombia>
- Ospina, O., Beltrán, F., Pinzón, S., & Escobar, G. (2015). Plan Nacional de Restauración. In *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*.
https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Ordenación-y-Manejo-de-Bosques/PLAN_NACIONAL_DE_RESTAURACIÓN_2.pdf
- Paucar, G. (2011). Composición y Estructura de un Bosque Montano, Sector Licto, Cantón Papate, Provincia de Tungurahua. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*, 57.
- Perdomo, O., Salazar-Báez, P., & Fernández-L, L. (2018). Avifauna local: una herramienta para la conservación, el ecoturismo y la educación ambiental. *Ciencia En Desarrollo*, 9(2), 17–34. <https://doi.org/10.19053/01217488.v9.n2.2018.7701>
- Puga, C. (2022). Diseño de Estrategias para Conservación del Páramo en las Parroquias de Angochagua y Mariano Acosta Mediante Análisis de Conflictos de Uso del Suelo. *Universidad Técnica Del Norte*, 138.
- Pulido, V. (2018). Estacionalidad de las especies de aves residentes y migratorias altoandinas en el lado peruano de la cuenca del Titicaca. *Revista de Investigaciones Altoandinas -Journal of High Andean Research*, 20(4), 461–476.
<https://doi.org/10.18271/ria.2018.423>
- Ralph, J., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres* (pp. 6–7).
- Rengel, J., Enríquez, P., González, M., Macías, C., Castillejos, E., González, Pa.,

- Martínez, J., & Vidal, R. (2013). Diversidad de Aves: un análisis espacial. *La Biodiversidad En Chiapas: Estudio de Estado. Vol II*, 2(January), 329–337. http://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/chiapas_vol2_baja.pdf
- Reyes, J. (2019). Dterminación de la Capacidad de Intercepción del Agua de Niebla y la Cantidad Aportada al Suelo por Plantaciones Forestales de *Polylepis racemosa* en la Comuna Zuleta Provincia de Imbabura. *Universidad Técnica Del Norte*, 64.
- Rosales, J. (2018). *Imbabura: Gallo Rumi tiene aliados*. El Comercio. <https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/imbabura-gallo-rumi-habitat-conservacion.html>
- Ruiz, D. M., Martinez, J. P., & Figueroa, A. (2015). Agricultura sostenible en ecosistemas de alta montaña. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(1), 129. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(13\)129-138](https://doi.org/10.18684/bsaa(13)129-138)
- Ruiz Reyes, T. L. (2016). Modelación Cartográfico - Hidrológica de la Cuenca Alta del Río Tahuando Para el Manejo del Recurso Hídrico Mediante Herramientas SIG. *Universidad Técnica Del Norte*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6328>
- Salas, Á., & Mancera, N. (2018). *Relaciones Entre la Diversidad de Aves y la Estructura de Vegetación en Cuatro Etapas Sucesionales de Bosque Secundario*. 519–529.
- Sataloff, R. T., Johns, M. M., & Kost, K. M. (2009). Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de la Microcuenca de las Quebradas las PAnelas y la Balsa. *Convenio Interadministrativo*, 143–156.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2021). Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025. *Lexis*, 1(5), 1–84. <http://encontremonos.planificacion.gob.ec/>
- Silva Poma, M. (2018). Caracterización ecológica de la fauna de macroinvertebrados acuáticos en dos quebradas altoandinas , Ayacucho , Perú. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.

- Tellez, L., & Sánchez, F. A. de Z. capensis (Passeriformes: E. y valor del parche en cercas vivas jóvenes de la sabana de B. (2016). Forrajeo de *Zonotrichia capensis* (Passeriformes: Emberizidae) y valor del parche en cercas vivas jóvenes de la sabana de Bogotá. *Acta Biologica Colombiana*, 21(2), 379–385.
<https://doi.org/10.15446/abc.v21n2.52605>
- Turner, A., Fischer, M., & Tzanopoulos, J. (2018). Sound-mapping a coniferous forest—Perspectives for biodiversity monitoring and noise mitigation. *PLoS ONE*, 13(1), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189843>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN*.
- Whelan, C. J., Wenny, D. G., & Marquis, R. J. (2008). Ecosystem services provided by birds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134, 25–60.
<https://doi.org/10.1196/annals.1439.003>
- Zurita, P., Skov, M., & Jensen, A. (2022). State of the World's Birds 2022. *BirdLife International*, 45.

ANEXO

Anexo 1

Registro de especies encontradas en la localidad del cerro Imbabura en las 6 salidas realizadas

N°	Familia	Especies	Nombre Común	Códigos UICN	Frecuencia					
					Salida 1	Salida 2	Salida 3	Salida 4	Salida 5	Salida 6
1	Accipitridae	<i>Buteo albigula</i>	Gavilán goliblanco	LC		1				
2	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Busardo dorsirrojo	LC	1					
3	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo común	LC			1			
4	Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	Condor Andino	VU						1
5	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrion americano	LC	10		4	9	4	8
6	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Quilico	LC		1			1	
7	Falconidae	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	Caracara	LC	3		2	1		1
8	Grallariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	Gralaria leonada	LC	9	5	2	5	8	2
9	Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina plumiza	LC	5		3	6	2	7
10	Passerellidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero de pecho amarillo	LC			4	2		
11	Strigidae	<i>Asio sp</i>	Búho Campestre	LC					2	
12	Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>	Piquitodeoro grande	LC	5		4	3	1	3
13	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Picaflor de antifaz	LC	9			3		8
14	Thraupidae	<i>Diglossa humeralis</i>	Picaflor negro	LC	4	8	5	4	5	3
15	Thraupidae	<i>Geospizopsis plebejus</i>	Yal plebeyo	LC	3		4		5	3
16	Thraupidae	<i>Tangara vassorii</i>	Tangara Blanca y Negra	LC		2		1		3
17	Throchilidae	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Colibrí cobrizo	LC	10	7	8	3	5	2
18	Throchilidae	<i>Coeligena lutetiae</i>	Inca alihabano	LC	5	2		3	4	1
19	Throchilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Quinde	LC	10	3	7	8	12	7
20	Throchilidae	<i>Ensifera ensifera</i>	Colibrí picoespada	LC	2		1	3		2

21	Throchilidae	<i>Metallura tyrianthina</i>	Colibrí verde de cola roja	LC		6	6	2		4
22	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis aequatorialis</i>	Cucarachero sabanero	LC	3	4		1	2	1
23	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo	LC	16	10	8	8	13	15

Anexo 2

Registro de especies encontradas en la localidad de Gallo Rumi en las 6 salidas realizadas

N°	Familia	Especies	Nombre Común	Códigos UICN	Frecuencia					
					Salida 1	Salida 2	Salida 3	Salida 4	Salida 5	Salida 6
1	Accipitridae	<i>Buteo albigula</i>	Gavilán goliblanco	LC			1		2	
2	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Busardo dorsirrojo	LC	3	4			1	
3	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola azul	LC			5	1		3
4	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	LC	3	2		2	4	2
5	Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Cotinga crestado	LC			11		5	1
6	Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	Pava andina	LC				1		
7	Emberizidae	<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Gorrión montés	LC		2	2		3	
8	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorriones americanos	LC	4	5	4	3	5	3
9	Tyrannidae	<i>Ochthoeca fumicolor</i>	Mosquero pequeño	LC		1	2	4	2	3
10	Furnariidae	<i>Asthenes fuliginosa</i>	Chamicero andino	LC	1		2		3	
11	Grallariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	Gralaria leonada	LC	7	4	6	5	4	3
12	Grallariidae	<i>Grallaria squamigera</i>	Tororoi grande	LC	2	2	1			2
13	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina plumiza	LC	9	10	7	7	8	6
14	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanca	LC		9	6	8	7	9
15	Passerellidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Matorralero de pecho amarillo	LC				2	3	

16	Thraupidae	<i>Anisognathus igniventris</i>	Tangara ventriescarlata	LC		6	9		7	8
17	Throchilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	Colibrí de Mulsant	LC				3		2
18	Throchilidae	<i>Chalcostigma herrani</i>	Pico espina arcoíris	LC		3			4	2
19	Throchilidae	<i>Metallura tyrianthina</i>	Colibrí verde de cola roja	LC			1	3	5	
20	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis aequatorialis</i>	Cucarachero sabanero	LC				3	2	4
21	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza	LC					1	

Anexo 3

Guía de las aves registradas en las quebradas Rinconada y Rumipamba

AVES de Ibarra Region, ECUADOR Rogelio Lascano ¹ , Mónica León ² , Renato Oquendo ³ , Elizabeth Velarde ⁴ ¹Rogelio's UTN, ²Mónica's UTN, ³Renato's UTN, ⁴Elizabeth's UTN				1
Photos: Rogelio Enrique Lascano Aguero (RELA) Produced by: Rogelio Lascano, with support from University Técnica del Norte (M) Male, (F) Female and (Ju.) Juvenile				
				
1	<i>Geranoastur polyzona</i> (F)			
	ACCIPITRIDAE			
				
2	<i>Zenaida auriculata</i>			
	COLUMBIDAE			
				
3	<i>Amphispiza rubrocrinita</i> (M)			
	COTINGIDAE			
				
4	<i>Zonotrichia capensis</i> (M)			
	EMBERIZIDAE			
				
5	<i>Falco sparverius</i> (M)			
	FALCONIDAE			
				
6	<i>Arremonops faliginosa</i>			
	TURNICIDAE			
				
7	<i>Grallaria quitensis</i>			
	GRALLARIIDAE			
				
8	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>			
	HIRUNINIDAE			
				
9	<i>Orochelidon murina</i>			
	HIRUNINIDAE			
				
10	<i>Atlapetes lasiochus</i>			
	PASERELLIDAE			
				
11	<i>Anisognathus igniventris</i> (M)			
	THRAUPIDAE			
				
12	<i>Diglossa cyanea</i>			
	THRAUPIDAE			
				
13	<i>Diglossa humeralis</i>			
	THRAUPIDAE			
				
14	<i>Aglaeactis cepphensis</i> (M)			
	THROCHILIDAE			
				
15	<i>Coeligena lateralis</i>			
	THROCHILIDAE			
				
16	<i>Colibri coruscans</i> (M)			
	THROCHILIDAE			
				
17	<i>Chastoceros multiant</i>			
	THROCHILIDAE			
				
18	<i>Chalcostigma herrani</i> (Ju.)			
	THROCHILIDAE			
				
19	<i>Metallura tyrianthina</i> (Ju.)			
	THROCHILIDAE			
				
20	<i>Cisterothorus platensis</i>			
	TYRANNIDAE			

Anexo 4

Comparación de vegetación natural entre las dos localidades con registros fotográficos

Cerro Imbabura



Gallo Rumi



Anexo 5

Comparación de zonas de cultivo entre las dos localidades con registros fotográficos

Cerro Imbabura



Gallo Rumi

