



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v12i2.4879>

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

***Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba:  
implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la  
parroquia San Andrés, Chimborazo***

***Assessment of faunal biodiversity in the Frutapamba moorland: implications for  
conservation and sustainable tourism development in the San Andrés parish,  
Chimborazo***

***Avaliação da biodiversidade da fauna na charneca de Frutapamba: implicações  
para a conservação e o desenvolvimento do turismo sustentável na freguesia de  
San Andrés, Chimborazo***

Eduardo Antonio Muñoz Jácome <sup>I</sup>  
[e.munoz@esepoch.edu.ec](mailto:e.munoz@esepoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-6870-3787>

Héctor Enrique Silva Gavilanes <sup>II</sup>  
[jkawuay@yahoo.es](mailto:jkawuay@yahoo.es)  
<https://orcid.org/0009-0009-9301-6055>

Alex Fabián Tisalema Tisalema <sup>III</sup>  
[alextisalema166@yahoo.com](mailto:alextisalema166@yahoo.com)  
<https://orcid.org/0009-0007-1845-9599>

Cristian Rafael Monge Moreno <sup>IV</sup>  
[cristian.monge@ambienteenergia.gob.ec](mailto:cristian.monge@ambienteenergia.gob.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-7614-7020>

**Correspondencia:** [e.munoz@esepoch.edu.ec](mailto:e.munoz@esepoch.edu.ec)

\***Recibido:** 08 de abril de 2026 \***Aceptado:** 10 de mayo de 2026 \***Publicado:** 16 de junio de 2026

- I. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Ecuador.
- II. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial San Andrés, Ecuador.
- III. Investigador Independiente, Ecuador.
- IV. Ministerio del Ambiente y Energía, Ecuador.

## Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

### Resumen

La biodiversidad altoandina en el páramo de Frutapamba, localizado dentro de la reserva Chimborazo, representa un patrimonio estratégico cuya gestión efectiva se ve actualmente limitada por la carencia de inventarios biológicos actualizados en la parroquia San Andrés. Esta investigación se planteó como objetivo evaluar los patrones de riqueza y recambio faunístico para sustentar el desarrollo de productos turísticos sostenibles basados en evidencia científica local. Metodológicamente, se empleó un diseño no experimental y descriptivo con un área de influencia de 600 metros en torno a las rutas turísticas "Hielero" y "Frutapamba", dividida en cuadrículas geoespaciales. Se seleccionaron 12 unidades muestrales donde se aplicaron técnicas estandarizadas como transectos lineales y cámaras trampa para mamíferos, puntos de conteo para avifauna y búsqueda activa para herpetofauna. El análisis estadístico procesó la diversidad alfa y beta mediante los índices de Shannon, Simpson, Margalef y Jaccard, validando el esfuerzo de muestreo a través de curvas de acumulación de especies en el software PAST.

Los resultados permitieron identificar 20 especies (13 aves y 7 mamíferos), revelando una dominancia asimétrica liderada por el conejo andino (*Sylvilagus andinus*) y el frigilo plumizo (*Phrygilus unicolor*), sin registros de herpetofauna. Los índices de Shannon reflejaron una diversidad media-moderada, condicionada por filtros altitudinales y presiones antrópicas como el sobrepastoreo, que fragmentan los hábitats altoandinos. Mientras las curvas de acumulación validaron la suficiencia del muestreo, el análisis de Jaccard evidenció un recambio extremo en los sectores finales, sugiriendo discontinuidades ecológicas que afectan la conectividad de especies vulnerables. En conclusión, la fauna posee una estructura funcional estable pero vulnerable, dominada por especies generalistas que logran adaptarse a las condiciones climáticas extremas y a la intervención humana. Estos hallazgos resaltan un alto potencial para el turismo de observación científica, condicionado estrictamente a la mitigación de la fragmentación del paisaje para preservar el recambio biológico en los microhábitats detectados.

**Palabras clave:** Transectos; especies; hábitats; diversidad beta.

### Abstract

The high Andean biodiversity of the Frutapamba páramo, located within the Chimborazo Reserve, represents a strategic asset whose effective management is currently limited by the lack of updated biological inventories in the San Andrés parish. This research aimed to evaluate patterns of faunal

Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

richness and turnover to support the development of sustainable tourism products based on local scientific evidence. Methodologically, a non-experimental, descriptive design was employed within a 600-meter radius of the "Hielero" and "Frutapamba" tourist routes, divided into geospatial grids. Twelve sampling units were selected, where standardized techniques such as linear transects and camera traps for mammals, point counts for birds, and active searches for herpetofauna were applied. Statistical analysis processed alpha and beta diversity using the Shannon, Simpson, Margalef, and Jaccard indices, validating the sampling effort through species accumulation curves in the PAST software.

The results allowed the identification of 20 species (13 birds and 7 mammals), revealing an asymmetrical dominance led by the Andean rabbit (*Sylvilagus andinus*) and the Andean pygmy marten (*Phrygilus unicolor*), with no records of herpetofauna. Shannon indices reflected a medium-to-moderate diversity, conditioned by altitudinal filters and anthropogenic pressures such as overgrazing, which fragment high-Andean habitats. While accumulation curves validated the adequacy of the sampling, Jaccard analysis showed extreme turnover in the upper reaches, suggesting ecological discontinuities that affect the connectivity of vulnerable species. In conclusion, the fauna has a stable but vulnerable functional structure, dominated by generalist species that manage to adapt to extreme climatic conditions and human intervention. These findings highlight a high potential for scientific observation tourism, strictly conditioned on mitigating landscape fragmentation to preserve biological turnover in the identified microhabitats.

**Keywords:** Transects; species; habitats; beta diversity.

## Resumo

A elevada biodiversidade andina do páramo Frutapamba, localizado dentro da Reserva Chimborazo, representa um ativo estratégico cuja gestão efetiva é atualmente limitada pela falta de inventários biológicos atualizados na paróquia de San Andrés. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar os padrões de riqueza e rotatividade da fauna para subsidiar o desenvolvimento de produtos turísticos sustentáveis com base em evidências científicas locais. Metodologicamente, foi empregado um delineamento descritivo não experimental em um raio de 600 metros das rotas turísticas "Hielero" e "Frutapamba", dividido em grades geoespaciais. Doze unidades amostrais foram selecionadas, onde foram aplicadas técnicas padronizadas, como transectos lineares e armadilhas fotográficas para mamíferos, contagens pontuais para aves e buscas ativas para herpetofauna. A análise estatística

## Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

processou a diversidade alfa e beta utilizando os índices de Shannon, Simpson, Margalef e Jaccard, validando o esforço amostral por meio de curvas de acumulação de espécies no software PAST.

Os resultados permitiram a identificação de 20 espécies (13 aves e 7 mamíferos), revelando uma dominância assimétrica liderada pelo coelho-andino (*Sylvilagus andinus*) e pela marta-pigmeia-andina (*Phrygilus unicolor*), sem registros de herpetofauna. Os índices de Shannon refletiram uma diversidade média a moderada, condicionada por filtros altitudinais e pressões antropogênicas, como o sobrepastoreio, que fragmentam os habitats dos altos Andes. Enquanto as curvas de acumulação validaram a adequação da amostragem, a análise de Jaccard mostrou extrema rotatividade nos trechos superiores, sugerindo descontinuidades ecológicas que afetam a conectividade de espécies vulneráveis. Em conclusão, a fauna apresenta uma estrutura funcional estável, porém vulnerável, dominada por espécies generalistas que conseguem se adaptar a condições climáticas extremas e à intervenção humana. Esses achados destacam um alto potencial para o turismo de observação científica, estritamente condicionado à mitigação da fragmentação da paisagem para preservar a rotatividade biológica nos microhabitats identificados.

**Palavras-chave:** Transectos; espécies; habitats; diversidade beta.

### Introducción

La biodiversidad, entendida a través de sus patrones de riqueza, composición y recambio, aporta señales básicas sobre el estado, la función y el valor ecológico de los sistemas, de modo que disponer de información rápida y confiable se vuelve una condición práctica para gestionar mejor los ecosistemas (CBD, 2006, pág. 3). Ecuador forma parte de los países más megadiversos del mundo albergando una gran diversidad de vertebrados que representan como un patrimonio biológico estratégico (Bayancela y Cajas, 2020). En este contexto, los inventarios de biodiversidad se conciben como procesos científicos sistemáticos que generan líneas base verificables sobre la diversidad biológica del país, las cuales sustentan decisiones posteriores de conservación, monitoreo y uso sostenible, especialmente en territorios donde la información existente es parcial o se encuentra desactualizada (INABIO, 2021, pág. 4).

En el contexto andino, los páramos se reconocen como ecosistemas frágiles y con alta biodiversidad caracterizados por su capacidad de regulación hídrica y por ser reservorios de especies endémicas (Cushquicullma Colcha et al., 2021). Por lo que cualquier cambio en su integridad se traduce en pérdidas ecológicas difíciles de revertir (Mena et al., 2006, pág. 92). La parroquia San Andrés del

## Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

cantón Guano vinculada territorialmente a la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo área protegida importante del país, es un escenario clave donde se han registrado especies de alto valor para la conservación (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2019). No obstante, la falta de información faunística actualizada, limita conocer con precisión la diversidad y su estado de conservación, restringiendo la evaluación del impacto potencial del turismo y el diseño de estrategias sostenibles bajo enfoques modernos que integren la protección biológica con el aprovechamiento económico.

El sector de Frutapamba ubicado en la comunidad de Santa Lucía de Chuquipogyo, se destaca por su condición geográfica húmeda y paisajes únicos que ofrecen un entorno idóneo para el turismo de naturaleza (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San Andrés, 2019). La ejecución de un inventario detallado en esta zona se una contribución fundamental, ya que permite transformar el recurso silvestre en un producto turístico competitivo y sostenible, mediante el diseño de productos de bajo impacto que generen bienestar socioeconómico sin comprometer la integridad del ecosistema. Con ese antecedente, la presente investigación se orienta a evaluar la biodiversidad registrada en los páramos de la zona alta de San Andrés mediante un estudio faunístico que genere información clave para su protección y su aprovechamiento turístico, atendiendo a la necesidad de disponer de evidencia local verificable. En coherencia con ese objetivo, se articula el levantamiento de información biológica con el análisis de diversidad alfa y beta, de manera que los resultados describan patrones de diversidad y recambio útiles para el manejo sostenible y para la toma de decisiones en el territorio enlazando la participación comunitaria con la preservación y el uso público del patrimonio natural de San Andrés.

### Metodología

- **Área de estudio**

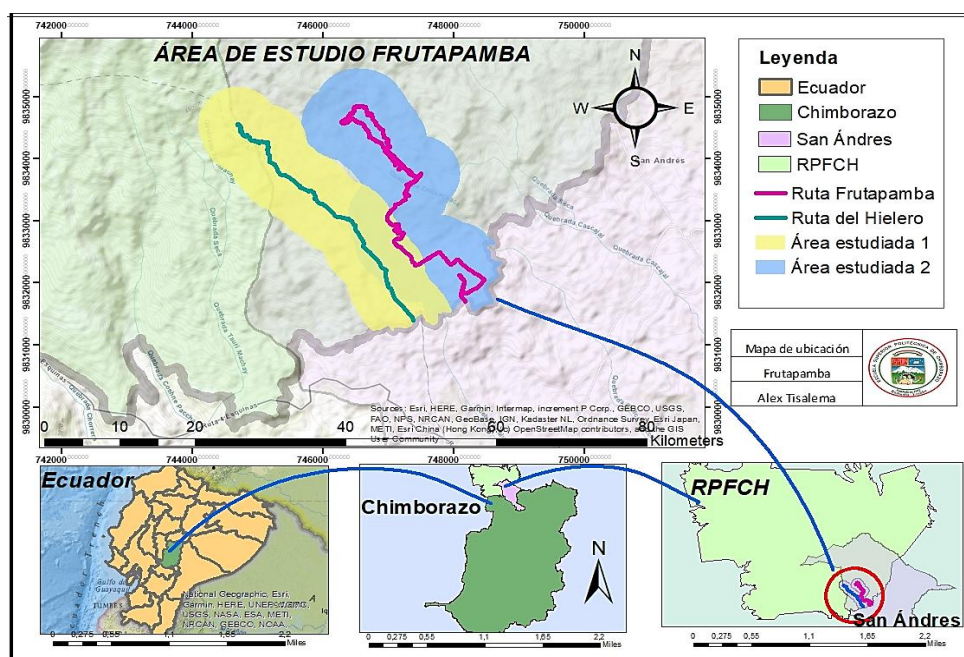
La zona de estudio está ubicada en el páramo Frutapamba de la comunidad Santa Lucía de Chuquipogyo, perteneciente a la parroquia San Andrés, del cantón Guano, Provincia de Chimborazo y que es parte de la reserva Chimborazo, a una altura sobre los 3400 m.s.n.m., a una latitud de 1° 31' 11" sur, y Longitud: 78° 45' 35" oeste, se limita al sur con la comunidad La Silveria, al sureste con Calshi, al este con Tuntatacto, y al noreste con el volcán Chimborazo (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia San Andrés, 2019).

## Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

La comunidad de Santa Lucía de Chuquipogyo cuenta con ecosistema de páramo, específicamente herbazal y arbustal siempre verde subnivel del páramo con una temperatura media mensual que oscila alrededor de los 14 °C en la zona baja, y 6 a 12 °C en la zona alta esto debido a su ubicación geográfica (Muñoz et al., 2023).

Para realizar el estudio se tomó como referencia dos rutas ya establecidas en el Plan de manejo de visitantes de la RPFCh, la ruta del hielero, y la ruta Frutapamba para actividades turísticas. El área de análisis se extendió a un buffer de 600 metros a cada lado de ambas rutas, con el objetivo de garantizar una cobertura adecuada en la zona, permitiendo evaluar el ecosistema y las condiciones del área.

*Mapa 1: Ubicación del área de estudio*



### • Métodos

La presente investigación se articula bajo un enfoque cualitativo y un diseño no experimental de alcance descriptivo, orientado a la sistematización técnica de la biodiversidad faunística en el ecosistema páramo de la zona Frutapamba. El proceso se estructuró en dos fases secuenciales: el inventariado taxonómico y la evaluación de índices de diversidad (alfa y beta).

#### - Inventario de Fauna Silvestre: Fase de Campo y Gabinete

Para el levantamiento del inventario en la comunidad de Santa Lucía de Chuquipogyo, se inició con una revisión bibliográfica exhaustiva en repositorios académicos (Google Académico y repositorio

Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

Epoch) y documentos oficiales, permitiendo la construcción de una base de datos preliminar sobre la distribución y hábitats de las especies en ecosistemas altoandinos (Brito et al., 2015).

La delimitación espacial se definió mediante un análisis geoespacial en las rutas turísticas "Hielero del Chimborazo" y "Frutapamba". Se estableció un área de influencia (*buffer*) de 600 metros alrededor de dichas rutas, distancia fundamentada en el alcance óptimo de observación de avifauna y mastofauna con equipo óptico de gama media (Fonseca, 2024; Pucha et al., 2017). Para la sistematización del muestreo, se empleó el software ArcMap 10.8, utilizando la herramienta *Create Fishnet* para generar una cuadrícula de 1000 x 1000 m que cubrió la totalidad del área de estudio. De las 15 unidades muestrales identificadas, se seleccionaron 12 puntos estratégicos mediante la fórmula de poblaciones finitas (Herrera, 2011), priorizando microhábitats críticos como bofedales, zonas rocosas y quebradas.

La ecuación utilizada fue la siguiente (poblaciones finitas):

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde: N es el total de la población 15,  $Z_{\alpha}$  corresponde a 1,96 al cuadrado, p es la proporción esperada 0,05, q es igual a 1 – p (1 – 0,05 = 0,95) y “e” es 0,05

El esfuerzo de muestreo se dividió en cuatro grupos taxonómicos, aplicando técnicas estandarizadas de registro directo e indirecto:

Para mamíferos se efectuaron 13 salidas de campo recorriendo transectos lineales de 1 km. Se empleó un método mixto que incluyó la instalación estratégica de cámaras trampa cebadas con proteína animal para carnívoros, y trampas Tomahawk con pasta de maní para micromamíferos (Moreno, 2001). Complementariamente, se registraron indicios indirectos como huellas, deyecciones y madrigueras.

Para aves se realizó un monitoreo en horarios de mayor actividad (06:30 a 10:00 y 16:00 a 18:00). Se aplicó el método de puntos de conteo cada 100 metros a lo largo de los transectos, con paradas de observación de 20 minutos empleando binoculares y registro fotográfico digital (Taylor, 2003).

Para herpetofauna, se priorizaron zonas con presencia de cuerpos de agua, instalando barreras de deriva de malla plástica (50 cm de altura) asociadas a trampas de caída (*Pitfall*) tipo balde. El registro se complementó con la técnica de búsqueda libre mediante la remoción de hojarasca y rocas, observando estrictos protocolos de bioseguridad y manejo manual.

Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

**- Identificación, Registro y Análisis Estadístico**

La identificación taxonómica se validó mediante el análisis de imágenes de alta resolución (lente 600mm) y el cotejo con plataformas especializadas como BioWeb Ecuador, guías de campo regionales y la consulta a expertos biólogos y zoólogos (Skarbun et al., 2021).

Para calcular la abundancia, se elaboró una matriz de registro, donde se ubicó las especies, el número de individuos por cada grupo taxonómico y de todos los muestreos (Tirira,1998). La abundancia absoluta ( $A_i$ ) se determinó mediante el conteo total de individuos ( $N_i$ ) registrados por cada especie (Marrugan, 1988).

Posteriormente, se calculó la abundancia relativa ( $AR_i$ ) aplicando la relación entre el número de individuos por especie ( $N_i$ ) y el total de individuos de la muestra ( $N_t$ ), todo eso multiplicando por 100 para obtener en porcentaje (Krebs, 1989; Marrugan, 1988).

$$AR_i = \frac{N_i}{N_t} \times 100$$

La calificación de las especies se jerarquizó en una escala de frecuencia: común (>10 registros), poco común (5-10) y rara (<5) (Aguirre, 2013).

Finalmente, la estructura de la comunidad se evaluó mediante índices de diversidad alfa (Shannon, Simpson y Margalef) y diversidad beta (Similitud de Jaccard), procesados en el software PAST. La representatividad del esfuerzo de muestreo se verificó mediante curvas de acumulación de especies, donde la estabilización de la asíntota determinó la suficiencia del inventario (Moreno, 2001). Los valores resultantes permitieron diagnosticar el estado de conservación del ecosistema para la posterior propuesta de estrategias de manejo sostenible.

**Resultados y discusión**

En el área de estudio se identificaron 20 especies de fauna, agrupadas en 7 órdenes taxonómicos y 15 familias, lo que evidencia una diversidad sistemática detallada en la siguiente tabla:

*Tabla 1: Lista de especies identificadas*

N°	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos
MAMÍFEROS					
1	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus andinus</i>	conejo andino	11
2	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus ustus</i>	venado	5
3	Artiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	vicuña	3

Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

4	Carnívora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus reissii</i>	zorro de páramo	4
5	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	zorrito rayado	3
6	Rodentia	Cricetidae	<i>Thomasomys paramorum</i>	ratón andino de páramo	1
7	Rodentia	Cricetidae	<i>Akodon mollis</i>	ratón campestre delicado	1
AVES					
1	Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	caracara curianguine	14
2	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	chungui chico	11
3	Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes excelsior</i>	chungui grande	3
4	Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus unicolor</i>	frigilo plumizo	25
5	Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus bogotensis</i>	bisbita de páramo	7
6	Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	gralaria leonada	7
7	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	mirlo grande	6
8	Apodiformes	Trochilidae	<i>Oreotrochilus chimborazo</i>	colibrí	1
9	Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	gorrión chingolo	8
10	Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa humeralis</i>	pincha flor negro	4
11	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	picogruaso amarillo sureño	1
12	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	gavilán dorsirrojo	1
13	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	cernícalo americano	1
HERPETOS					
0	N/I	N/I	N/I	N/I	

La composición por grupo taxonómico evidencia un total de 20 especies registradas, con una clara dominancia de aves que representan el 65% del total, frente a los mamíferos que alcanzan el 35%, mientras que los herpetos no presentan registros. Esta distribución refleja una mayor representatividad del componente avifaunístico en el área de estudio, lo que puede asociarse a su mayor detectabilidad y adaptación a los ambientes abiertos de páramo, en contraste con los mamíferos que muestran una presencia más restringida. La ausencia de herpetos indica una baja o nula ocurrencia detectable bajo las condiciones de muestreo aplicadas, marcando una diferencia marcada entre los grupos y definiendo una estructura faunística concentrada principalmente en aves.

- **Mamíferos**

*Figura 1 y 2. Conejo andino y zorro andino*



En la foto de la izquierda, se presenta un ejemplar de conejo andino (*Sylvilagus andinus*), con su pelaje denso y grisáceo, adaptado para el camuflaje en suelos terrosos, y su postura alerta cerca de una pendiente de tierra. En la foto derecha, se muestra a un zorro andino (*Lycalopex culpaeus reissii*) en una postura lateral. Se observa su robustez y el característico pelaje rojizo en las extremidades y orejas, contrastando con el dorso grisáceo.

El inventario mastofaunístico registrado en el área de estudio determinó la presencia de 7 especies, las cuales se distribuyen taxonómicamente en 4 órdenes y 6 familias. Esta composición refleja una diversidad estructural moderada, característica de los ecosistemas altoandinos, donde convergen distintos linajes evolutivos que aseguran la estabilidad funcional del páramo. La distribución por órdenes muestra una equidad relativa entre Artiodactyla, Carnivora y Rodentia, cada uno representando el 28,6% de la riqueza específica, mientras que el orden Lagomorpha constituye el 14,3% restante. Esta organización denota un ecosistema equilibrado donde coexisten herbívoros de gran y mediano tamaño, carnívoros reguladores y pequeños mamíferos. A nivel de familias, se observa una predominancia de Cricetidae (28,6%), grupo que engloba a los roedores adaptados a ambientes extremos. En contraste, las familias Leporidae, Cervidae, Camelidae, Canidae y Mephitidae presentan una participación individual del 14,3%. Este patrón sugiere que, aunque la biomasa puede estar concentrada en especies de mayor envergadura, la diversidad taxonómica se

## Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

sustenta significativamente en los micromamíferos, cuya plasticidad adaptativa les permite colonizar eficientemente los microhábitats evaluados.

### **Análisis de Abundancia Absoluta y Relativa**

El esfuerzo de muestreo permitió la contabilización de 29 individuos totales. El análisis de abundancia relativa (AR) identifica a *Sylvilagus andinus* (Conejo andino) como la especie dominante del conjunto, con 11 registros que representan el 38% de la muestra. Le siguen en importancia numérica *Odocoileus ustus* (Venado), con 6 individuos (21%), y *Lycalopex culpaeus reissii* (zorro de páramo), con 4 registros (14%). Estos tres taxones constituyen los componentes bióticos con mayor representatividad y facilidad de detección en el área. En términos cualitativos, la comunidad mastofaunística se estructura bajo un modelo de dominancia clara: una especie común (*S. andinus*), una especie frecuente (*O. ustus*) y cinco especies categorizadas como raras u ocasionales, incluyendo a la vicuña (*Vicugna vicugna*), el zorrillo rayado (*Conepatus semistriatus*) y los roedores de la familia Cricetidae. Esta estructura de abundancia es típica de zonas de alta montaña, donde pocas especies logran altas densidades poblacionales debido a las restricciones energéticas y climáticas del medio.

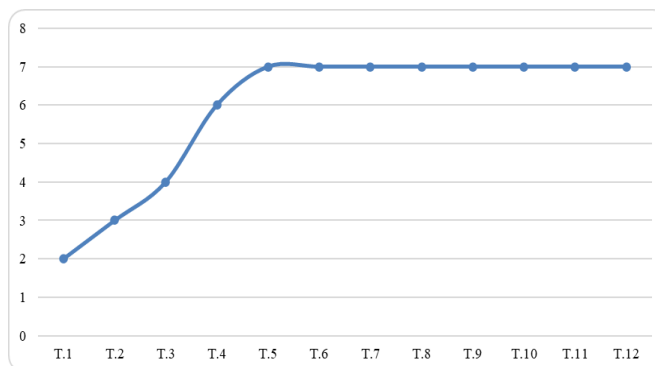
### **Caracterización Taxonómica y Estado de Conservación**

Especies como el venado de páramo (*O. ustus*) y el conejo andino (*S. andinus*) ocupan rangos altitudinales que alcanzan los 4,900 m.s.n.m., desempeñando roles importantes como consumidores primarios. En el nivel trófico superior, el zorro de páramo (*L. culpaeus*) actúa como depredador oportunista, registrándose actualmente en la categoría de Vulnerable dentro de la legislación nacional, a diferencia de su estatus de "Preocupación menor" a nivel global según la UICN.

Por otro lado, la presencia de la vicuña (*V. vicugna*) destaca por ser una población introducida que ha logrado establecerse con éxito en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, manteniéndose en la categoría de "Preocupación menor". Finalmente, los micromamíferos como *Thomasomys paramorum* y *Akodon mollis* aportan a la complejidad del ecosistema mediante el consumo de materia vegetal e insectos, funcionando como presas base para los carnívoros registrados. La mayoría de las especies identificadas se encuentran bajo la categoría de preocupación menor, no obstante, la vulnerabilidad de los depredadores subraya la necesidad de mantener estrategias de conservación activa frente a la presión antrópica y el cambio climático.

### Curva de Acumulación y Esfuerzo de Muestreo

**Figura 3.** Curva de Acumulación mamíferos



El análisis de acumulación de especies reveló un incremento progresivo de la riqueza desde 2 especies en el primer transecto (T.1) hasta alcanzar la estabilidad con 7 especies en el quinto (T.5). Durante los transectos restantes (T.6 a T.12), no se incorporaron nuevos registros, lo que demuestra que el esfuerzo inicial captó la mayor parte del ensamblaje. Este patrón de estabilización temprana y reducción de la pendiente es, según Jiménez y Hortal (2003, pág. 154), un criterio operativo suficiente para validar un inventario biológico, ya que indica que cualquier muestreo adicional ofrecería una ganancia informativa mínima, limitada probablemente a taxones raros o de baja detectabilidad.

#### **Diversidad Alfa: Índices de Shannon, Simpson, Margalef y variabilidad espacial por transecto**

La estructura de la comunidad se caracteriza por una diversidad intermedia con una marcada tendencia a la dominancia de especies generalistas, el índice de Shannon-Wiener (H) con un valor de 1,669, refleja una diversidad media. La equitatividad de 0,496 confirma una distribución asimétrica de abundancias, donde *Sylvilagus andinus* domina el 38% de la muestra frente al 3,4% de los roedores cricétidos. Como señalan López y Duque (2010, pág. 72), valores entre 1 y 2 son típicos de ambientes con cierta intervención donde coexisten especies dominantes con otras menos frecuentes. El índice de Simpson (D), con un valor de 0.5043, evidencia una dominancia moderada. La mayor contribución proviene de *S. andinus* (0,1439). Según el análisis de Bayancela y Cajas (2021, pág. 311), este nivel de dominancia indica un ecosistema estable que ofrece condiciones adecuadas para la coexistencia de múltiples taxones sin llegar a una homogeneización extrema. Finalmente, el índice de Margalef con un valor de 1,78 sugiere una riqueza específica baja a moderada. En comparación con ecosistemas de bosque seco que alcanzan valores de 2,83, la diversidad aquí se ve restringida por la altitud y la

Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

fragmentación del hábitat. Se advierte que la presión antrópica y la pérdida de cobertura vegetal reducen significativamente el número de especies observables.

La diversidad no fue uniforme a lo largo del gradiente. Los transectos T.4 y T.5 presentaron los picos más altos de biodiversidad ( $H'=1,733$ ;  $D_{\{Mg\}}=2,404$ ), identificándose como los microhábitats más favorables. Por el contrario, los sectores finales (T.11 y T.12) carecieron de registros. Esta segregación espacial responde a que los mamíferos, al ser homeotermos, seleccionan áreas con condiciones térmicas y de cobertura estables para optimizar su permanencia, tal como indica Calozsuma (2024, pág. 157).

### Diversidad Beta: Recambio y Conectividad (Jaccard)

El análisis de similitud de Jaccard reveló diferentes niveles de recambio faunístico; la similitud intermedia (0.5 a 0.667), observada en los primeros transectos (T.1-T.8), refleja transiciones graduales y una conectividad ecológica parcial en entornos heterogéneos. La similitud máxima (1.0) en los transectos T.9 y T.10 mostraron una composición idéntica, indicando unidades funcionales bien definidas sin recambio de especies. La similitud nula (0): Identificada en T.11 y T.12, responde a lo que Calderón y Moreno (2019, págs. 205-206) describen como recambio extremo, asociado a discontinuidades ecológicas o fragmentación del paisaje que aíslan unidades funcionales específicas.

- Aves

*Figura 4 y 5. Curiquingue y cincloides*



## Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

En la primera foto (Izquierda), se observa un ejemplar de Curiquingue (*Phalcoboenus carunculatus*) en pleno vuelo o iniciando el despegue desde un suelo cubierto de vegetación rastrera y musgos. En la segunda foto (Derecha) se aprecia un ave de tamaño pequeño, identificada en tu estudio como *Cinclodes fuscus*, posada sobre una roca volcánica.

El monitoreo biológico en los sectores evaluados determinó la presencia de 13 especies de aves, las cuales se distribuyen en 4 órdenes y 10 familias. Esta estructura taxonómica refleja una diversidad sistemática relevante, típica de los ecosistemas de alta montaña donde las condiciones climáticas actúan como un filtro ecológico. Al analizar la composición por órdenes, se observa un marcado predominio de los Passeriformes, que concentran 9 especies y representan el 69,2% de la riqueza total. Este patrón es característico de ambientes abiertos y heterogéneos, donde los passeriformes ocupan diversos nichos tróficos. En contraste, los órdenes Falconiformes (15,4%), Accipitriformes (7,7%) y Apodiformes (7,7%) presentan una representación puntual, asociados principalmente a roles de alta especialización, como las aves rapaces y los colibríes altoandinos. A nivel de familias, el ensamble muestra una distribución relativamente equitativa entre Falconidae, Furnariidae y Thraupidae, cada una aportando el 15,4% de las especies registradas. El resto del componente está conformado por familias con una sola especie (7,7% cada una), tales como Accipitridae, Cardinalidae, Emberizidae, Grallariidae, Motacillidae, Trochilidae y Turdidae. Esta dispersión de familias con baja riqueza específica evidencia una estructura funcionalmente variada, donde la coexistencia de diferentes linajes asegura la continuidad de procesos ecológicos como la dispersión de semillas, la polinización y el control biológico de invertebrados.

### **Dinámica de Abundancia Absoluta y Relativa**

El esfuerzo de muestreo permitió registrar un total de 89 individuos. El análisis de abundancia relativa (AR) identifica al frígido plomizo (*Phrygilus unicolor*) como la especie dominante con 25 individuos, representando el 28% del total. Le siguen en importancia el caracara curiquingue (*Phalcoboenus carunculatus*) con 14 registros (16%) y el chungui chico (*Cinclodes fuscus*) con 11 individuos (12%). Estas tres especies, que en conjunto suman el 56% de la abundancia total, constituyen el núcleo del ensamble avifaunístico por su alta visibilidad y adaptación a las zonas de pajonal y áreas intervenidas. Desde una perspectiva cualitativa, la comunidad se clasifica en tres niveles de frecuencia. La categoría 3 (común) agrupa a las tres especies dominantes mencionadas, que presentan una alta detectabilidad en el campo. La categoría 2 (frecuente) incluye a taxones como el gorrión chingolo (*Zonotrichia capensis*) y la gralaría leonada (*Grallaria quitensis*), que aportan estabilidad al ecosistema.

## Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

Finalmente, la categoría 1 (raras u ocasionales) concentra a 7 especies con registros mínimos (entre 1 y 4 individuos), como el cernícalo americano (*Falco sparverius*) y el colibrí del Chimborazo (*Oreotrochilus chimborazo*), cuya baja detección puede atribuirse a su alta especialización de hábitat o a rangos territoriales más amplios.

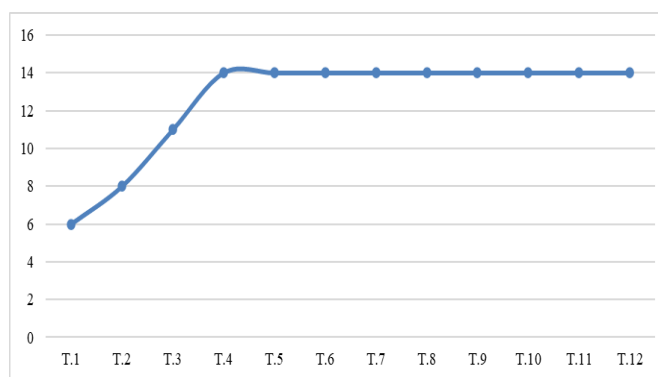
### Especialización Ecológica y Estatus de Conservación

La caracterización individual de las especies resalta adaptaciones morfológicas y etológicas notables para la vida en altura. Especies como el *Oreotrochilus chimborazo* presentan una estrecha relación simbiótica con plantas como la *Chuquiraga jussieui*, de la cual dependen para su alimentación en rangos que superan los 4,500 m.s.n.m. Asimismo, rapaces como el gavilán dorsirrojo (*Geranoaetus polyosoma*) cumplen roles fundamentales como depredadores tope, regulando las poblaciones de pequeños mamíferos y reptiles.

En cuanto al estado de conservación, la totalidad de las especies registradas se encuentran categorizadas como de preocupación menor (LC) tanto a nivel nacional como internacional (UICN). No obstante, la presencia de especies territoriales y con baja densidad poblacional subraya la importancia de conservar la integridad de los pajonales y matorrales altoandinos para garantizar la viabilidad a largo plazo de esta avifauna especializada.

### - Curva de Acumulación y Cobertura Muestral

Figura 6. Curva de acumulación aves



El inventario de aves registró una rápida acumulación de especies entre los transectos T.1 y T.4, alcanzando una meseta de 14 especies que se mantuvo constante hasta el T.12. Este comportamiento es característico de la captura inicial de especies "comunes y ampliamente distribuidas". Según

## Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

Ugland et al. (2003, pág. 890), la estabilización del esfuerzo de muestreo sin el registro de nuevos taxones es una señal clara de una cobertura muestral adecuada. La estabilización temprana sugiere una composición relativamente homogénea en los sectores posteriores, confirmando que la riqueza registrada representa fielmente el ensamblaje local.

### **Diversidad Alfa: Estructura y Equidad de la comunidad y variabilidad espacial por Transecto**

La caracterización de la diversidad interna reveló una comunidad con niveles moderados de complejidad, pero con desequilibrios en la distribución de abundancias. El índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), con un valor de 2.160, indica una diversidad intermedia. No obstante, la equitatividad de 0.481 señala un bajo equilibrio, influenciado por la predominancia de *Phrygilus unicolor* (28,1%) y *Phalcoboenus carunculatus* (15,7%). Esta asimetría, puede reflejar procesos de presión selectiva o fragmentación del hábitat, donde las especies más adaptables desplazan a las menos frecuentes. El índice de Simpson ( $D$ ) tiene un valor de 0,156 lo que confirma una fuerte dominancia en el ensamblaje. Bajo este índice, valores menores a 0,2 tipifican escenarios de diversidad restringida donde pocas especies concentran más del 50% de los individuos. Se asocian esta estructura simplificada con hábitats intervenidos o bajo presiones antropogénicas. El índice de Margalef ( $D_{\{Mg\}}$ ) con un valor de 2,67, representa una riqueza específica moderada para el páramo. Velázquez et al. (2025, pág. 77) mencionan que, en ecosistemas con disturbio selectivo, estos valores tienden a ser menores que en áreas con mayor complejidad estructural. Asimismo, Beltrán et al. (2017, pág. 96) indican que factores como el sobrepastoreo y la quema en Chimborazo han fragmentado los hábitats, limitando el potencial de diversidad faunística.

La diversidad mostró fluctuaciones significativas a lo largo del gradiente, en los transectos T.4 y T.5 se concentraron la mayor complejidad estructural con valores de Shannon de 2,212 y 1,894, y niveles de Margalef de hasta 3,460. Según Moreno et al. (2011, pág. 1253), estos valores reflejan comunidades con mayor diversidad funcional y abundancias equilibradas. En los transectos T.8 y T.9: Presentaron valores nulos, lo que evidencia ensamblajes empobrecidos o simplificados debido a limitaciones ecológicas.

### **Diversidad Beta: Recambio de Especies (Jaccard)**

El índice de Jaccard reveló una estructura espacial heterogénea, con una similitud moderada a alta (0,385 - 0,750): Observada en los primeros transectos, sugiriendo una composición parcialmente compartida en condiciones ambientales similares y un recambio extremo (0,000): En los transectos finales, la similitud fue nula, indicando comunidades disímiles. Como señalan Calderón y Moreno

## Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

(2019, pág. 205), la diversidad beta permite cuantificar este cambio efectivo en la composición entre sitios, proporcionando información clave para la planificación territorial y la conservación diferenciada en el área de estudio.

### Conclusiones

- El páramo de Frutapamba presenta una riqueza biológica de 20 especies, con una marcada dominancia del componente avifaunístico (65% del total registrado) frente al mastofaunístico (35%). La ausencia total de herpetos y la baja densidad de ciertos micromamíferos y aves especializadas sugieren un ambiente con filtros ecológicos severos, determinados por la altitud y las condiciones climáticas extremas del páramo, lo que concentra la biomasa en especies con alta plasticidad adaptativa.
- Tanto en aves como en mamíferos, la comunidad se estructura bajo un modelo de asimetría de abundancias. Un grupo reducido de especies generalistas —el conejo andino (*Sylvilagus andinus*) con el 38% de la muestra de mamíferos, y el frigilo plumizo (*Phrygilus unicolor*) con el 28% de las aves— dominan el paisaje. Los índices de equitatividad de Shannon (0,496 para mamíferos y 0,481 para aves) confirman que el ecosistema favorece a especies con gran capacidad de dispersión y resistencia, mientras que las especies raras presentan registros mínimos y vulnerables.
- A pesar de que la mayoría de las especies se categorizan bajo "Preocupación Menor" (LC), destaca la presencia del zorro de páramo (*Lycalopex culpaeus reissii*) catalogado como Vulnerable a nivel nacional. La coexistencia de depredadores tope (zorros y gavilanes), consumidores primarios (venados y vicuñas) y polinizadores especializados (*Oreotrochilus chimborazo*) indica que, aunque la diversidad es moderada, el área mantiene una estabilidad funcional capaz de sostener procesos ecológicos clave, como la regulación poblacional y la polinización.
- El estudio demostró una alta eficiencia metodológica, ya que las curvas de acumulación de especies alcanzaron una fase de estabilidad (asíntota) temprana, especialmente en aves (T.4) y mamíferos (T.5). No obstante, la variabilidad espacial detectada mediante el índice de Jaccard muestra un recambio faunístico extremo en los transectos finales, lo que sugiere que la fragmentación del hábitat y la presión antrópica (como el sobrepastoreo mencionado en el

Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

texto) están creando discontinuidades ecológicas que limitan la distribución uniforme de la fauna en el área protegida.

## Referencias

1. AGUIRRE, Zhofre. Guía de métodos para medir la biodiversidad [en línea]. Loja-Ecuador: Universidad Nacional de Loja, 2013. [Consulta: 29 noviembre 2025]. Disponible en:  
<https://zhofreaguirre.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/03/guiaparamedicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
2. BAYANCELA DELGADO, Sulaya Betsabé & BERMEO, Carlos Aníbal Cajas. “Vertebrados terrestres del ecosistema Bosque siempre verde del páramo en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo”. Polo del Conocimiento [en línea], 2021, (Ecuador), vol. 6 (2), págs. 304-316. [Consulta: 08 enero 2026]. ISSN 2550-682X. Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9548841>
3. BAYANCELA DELGADO, Sulaya Betsabé & CAJAS BERMEO, Carlos Aníbal. “Vertebrados terrestres del ecosistema bosque siempre verde del páramo en la reserva de producción de fauna Chimborazo”. ConcienciaDigital [en línea], 2020, (Ecuador), vol. 3 (3), págs. 127-140. [Consulta: 27 noviembre 2025]. ISSN 2600-5859. Disponible en:  
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1285>
4. BELTRÁN ORTÍZ, Erika; et al. “Dieta del zorro de páramo *Lycalopex culpaeus* (Molina 1782) en un bosque seco interandino del norte de Ecuador”. Mastozoología Neotropical [en línea], 2017, (Argentina), vol. 24 (2), págs. 437-441. [Consulta: 22 enero 2026]. ISSN 1666-0536. Disponible en:  
[https://inabio.biodiversidad.gob.ec/wpcontent/uploads/2018/12/P17\\_31\\_Diciembre\\_2017-Dieta\\_del\\_zorro\\_de\\_paramo-Jorge\\_Brito.pdf](https://inabio.biodiversidad.gob.ec/wpcontent/uploads/2018/12/P17_31_Diciembre_2017-Dieta_del_zorro_de_paramo-Jorge_Brito.pdf)
5. BIOWEB ECUADOR. Guías PDF de fauna del Ecuador [en línea]. Quito-Ecuador: BioWeb, 2017. [Consulta: 2025-12-21]. Disponible en:  
<https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/GuiasPDF/>
6. BRITO, J. & OJALA, R. Guía de Campo de los Pequeños Mamíferos Terrestres del Bosque de Polylepis y Páramo de Frailejón del Norte de Ecuador [en línea]. Quito-

Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

---

- Ecuador: Instituto Nacional de Biodiversidad, 2015. [Consulta: 2 diciembre 2025]. Disponible en [https://inabio.biodiversidad.gob.ec/wpcontent/uploads/2018/12/L\\_Pequeños\\_mamíferos\\_terrestres\\_del\\_bosque\\_de\\_polylepis\\_y\\_para-1.pdf](https://inabio.biodiversidad.gob.ec/wpcontent/uploads/2018/12/L_Pequeños_mamíferos_terrestres_del_bosque_de_polylepis_y_para-1.pdf)
7. CALDERÓN-PATRÓN, Jaime & MORENO, Claudia. “Diversidad beta como disimilitud: su partición en componentes de recambio y diferencias en riqueza”. En: La biodiversidad en un mundo cambiante: fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio. Ciudad de México-México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2019. [Consulta: 03 enero 2026]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Jaime-Calderon/publication/339209649\\_Diversidad\\_beta\\_como\\_disimilitud\\_su\\_particion\\_en\\_componentes\\_de\\_recambio\\_y\\_diferencias\\_en\\_riqueza/links/5e440ca2458515072d96b48e/Diversidad-beta-como-disimilitud-su-particion-en-componentes-de-recambio-y-diferencias-en-riqueza.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jaime-Calderon/publication/339209649_Diversidad_beta_como_disimilitud_su_particion_en_componentes_de_recambio_y_diferencias_en_riqueza/links/5e440ca2458515072d96b48e/Diversidad-beta-como-disimilitud-su-particion-en-componentes-de-recambio-y-diferencias-en-riqueza.pdf)
  8. CALOZZUMA OLEAS, Alex Gabriel. “Mamíferos grandes y medianos del occidente de Ecuador: una actualización de su estado de conocimiento y conservación”. *Mammalia Aequatorialis* [en línea], 2024, (Ecuador), vol. 6, págs. 155-158. [Consulta: 11 enero 2026]. ISSN 2953-6344. Disponible en: <https://mammalia-aequatorialis.org/index.php/boletin/article/view/99>
  9. CBD. Guidelines for the rapid ecological assessment of biodiversity in inland water, coastal and marine areas [en línea]. Montreal-Canadá: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2006. [Consulta: 12 diciembre 2025]. Disponible en [www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-22.pdf](http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-22.pdf)
  10. CUSHQUICULLMA, Diego; et al. “Vertebrados terrestres en zonas con alto potencial de recarga hídrica del páramo de Ichubamba Yasepan”. *Polo del Conocimiento* [en línea], 2021, (Ecuador), vol. 6, (11), págs. 878–897. [Consulta: 1 febrero 2026]. 2550-682X. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3306/7352>
  11. FONSECA, Cynthia. Guía para elegir binoculares para observar aves [en línea]. Santiago-Chile: Red de Observadores de Aves, 2024. [Consulta: 2026-01-15]. Disponible en: <https://www.redobservadores.cl/observacion-de-aves/guia-para-elegir-binoculares-para-observar-aves/>

Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

12. GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS. Proceso de actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia San Andrés 2019–2023 [en línea]. San Andrés-Ecuador: GADP San Andrés, 2019. [Consulta: 1 febrero 2026]. Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/627935868/PDOT-SAN-ANDRES-2019-2023>
13. HERRERA CASTELLANOS, M. Fórmula para cálculo de la muestra poblaciones finitas var categórica [en línea]. Hospital Roosevelt, s. f. [Consulta: 18 noviembre 2025]. Disponible en:  
<https://investigacionpediahr.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>
14. INABIO. INABIO. [blog], (2021) Quito-Ecuador: Instituto Nacional de Biodiversidad, s. f. [Consulta: 1 diciembre 2025]. Disponible en: <https://inabio.biodiversidad.gob.ec/>
15. JIMÉNEZ, Alberto & HORTAL, Joaquín. “Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos”. *Revista Ibérica de Aracnología* [en línea], 2003, (España), vol. 8, págs. 151-161. [Consulta: 09 enero 2026]. ISSN 1576-9518. Disponible en:  
[https://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde%26Hortal\\_Rev\\_Ib\\_Aracnol.pdf](https://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde%26Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf)
16. KREBS, C. J. *Ecological methodology* [en línea]. New York-United States: Harper & Row, 1989. [Consulta: 2025-11-27]. Disponible en:  
<https://books.google.com.ec/books?id=XOIsDwAAQBAJ>
17. LÓPEZ, Wilson & DUQUE, Álvaro. “Patrones de diversidad alfa en tres fragmentos de bosques montanos en la región norte de los Andes, Colombia”. *Revista de Biología Tropical* [en línea], 2010, (Costa Rica), vol. 58 (1), págs. 483-498. [Consulta: 21 diciembre 2025]. ISSN 0034-7744. Disponible en:  
[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003477442010000100034&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003477442010000100034&lng=en&nrm=iso)
18. MAGURRAN, Anne. *Ecological diversity and its measurement* [en línea]. Springer Dordrecht, 1988. [Consulta: 17 enero 2026]. Disponible en:  
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-015-7358-0>

Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

---

19. MARGALEF, Ramón. “Diversity and stability: a practical proposal and a model of interdependence”. *Brookhaven Symposia in Biology* [en línea], 1969, (USA) vol. 22, págs. 25-37. [Consulta: 12 diciembre 2025]. Disponible en:  
<https://digital.csic.es/handle/10261/166352>
20. MENA VÁSCONEZ, Patricio. *La biodiversidad del Ecuador* [en línea]. FLACSO, s.f. [Consulta: 12 diciembre 2025]. Disponible en:  
<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/49907.pdf>
21. MENA, Patricio & HOFSTEDTE, Robert. “Los páramos ecuatorianos”. *Botánica Económica de los Andes Centrales* [en línea], 2006, (Bolivia), págs. 91–109. [Consulta: 17 diciembre 2025]. Disponible en  
<https://beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdf/Capitulo%2006.pdf>
22. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. *Pseudalopex culpaeus* Molina, 1837. Ficha resumen de especie. 2019. [en línea]. Santiago-Chile: Ministerio del Ambiente, 2019. [Consulta: 4 diciembre 2025]. Disponible en [https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Pseudalopex\\_culpaeus\\_P05\\_R5-9\\_RCE.pdf](https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Pseudalopex_culpaeus_P05_R5-9_RCE.pdf)
23. MORENO, Claudia E.; et al. “Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas”. *Revista Mexicana de Biodiversidad* [en línea], 2011, (México), vol. 82 (4), págs. 1249-1261. [Consulta: 19 diciembre 2025]. ISSN 2007-8706. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532011000400019&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400019&lng=es&nrm=iso).
24. MORENO, Claudia Esperanza. *Métodos para medir la biodiversidad* [en línea]. Zaragoza-España: SEA, CYTED & ORCYT-UNESCO, 2001. [Consulta: 2025-12-14]. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea/manytas/metodos.pdf?utm>
25. MUÑOZ JÁCOME, E. A.; et al. “Estudio etnobotánico de la flora nativa de la ruta turística a hieleros del Chimborazo en la parroquia San Andrés del cantón Guano en la provincia de Chimborazo”. *Polo del Conocimiento* [en línea]. 2023, (Ecuador), vol. 8, (5), págs. 1219–1235. [Consulta: 7 enero 2026]. 2550-682X. Disponible en:  
<https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5634>
26. PUCHA, Franz; et al. *Fundamentos de SIG. Aplicaciones con ArcGIS*. [En línea]. Loja-Ecuador: Ediloja Cía. Ltda., 2017. [Consulta: 6 enero 2026]. Disponible en:

Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

<https://franzpc.com/wp-content/uploads/2018/05/Manual-de-ArcGIS-10.pdf>

27. SHANNON, Claude Elwood. “A mathematical theory of communication”. *The Bell System Technical Journal* [en línea], 1948, vol. 27 (3), págs. 379-423. [Consulta: 03 diciembre 2025]. ISSN 0005-8580. Disponible en:  
<https://people.math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>
28. SIMPSON, Edward Hugh. “Measurement of Diversity”. *Nature* [en línea], 1949, (United Kingdom), vol. 163, págs. 688-688. ISSN 1476-4687. [Consulta: 09 diciembre 2025]. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/163688a0>
29. SKARBUN, Fabiana; et al. “Tecnología lítica de las primeras sociedades del extremo sur de Sudamérica”. *Latin American Antiquity* [en línea], 2021, (USA), vol. 33, (3), págs. 443-463. [Consulta: 18 enero 2026]. ISSN 2325-5080. Disponible en:  
[https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/139094/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/139094/Documento_completo.pdf?sequence=1)
30. TAYLOR, Rachel. “¿Cómo medir la diversidad de aves presentes en los sistemas agroforestales?”. *Agroforestería en las Américas* [en línea], 2003, (Costa Rica), vol. 10, (39-40), págs. 117–123. [Consulta: 27 enero 2026]. ISSN 1022-7482. Disponible en:  
[https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5912/Como\\_medir\\_la\\_diversidad\\_de\\_aves\\_presentes.pdf?sequence=1&utm](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5912/Como_medir_la_diversidad_de_aves_presentes.pdf?sequence=1&utm)
31. TIRIRA, Diego. *Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres* [en línea]. Quito-Ecuador: Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 1998. [Consulta: 1 enero 2026]. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/profile/Diego\\_Tirira/publication/309458964\\_Tecnicas\\_de\\_campo\\_para\\_el\\_estudio\\_de\\_mamiferos\\_silvestres/links/58114a6508aee15d491506a1/Tecnicasdecampo para el estudio de mamiferos silvestres.pdf?\\_\\_cf\\_chl\\_tk=5ERaDLxMx0.7WVW.GeXKjtwYoD51OCfFEGyIzeCY\\_s17697009511.0.1.1AMUy4KVIOk8bPWycgJ.D0RNPr2b9IIG53pNCNbdAQpk](https://www.researchgate.net/profile/Diego_Tirira/publication/309458964_Tecnicas_de_campo_para_el_estudio_de_mamiferos_silvestres/links/58114a6508aee15d491506a1/Tecnicasdecampo para el estudio de mamiferos silvestres.pdf?__cf_chl_tk=5ERaDLxMx0.7WVW.GeXKjtwYoD51OCfFEGyIzeCY_s17697009511.0.1.1AMUy4KVIOk8bPWycgJ.D0RNPr2b9IIG53pNCNbdAQpk)
32. UGLAND, Karl I.; et al. “The species–accumulation curve and estimation of species richness”. *Journal of Animal Ecology* [en línea], 2003, (Reino Unido), vol. 72 (5), págs. 888-897. [Consulta: 14 noviembre 2025]. ISSN 1365-2656. Disponible en:  
<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2656.2003.00748.x>

Evaluación de la biodiversidad faunística en el páramo de Frutapamba: implicaciones para la conservación y el desarrollo turístico sostenible en la parroquia San Andrés, Chimborazo

---

33. UICN. Estrategias para el desarrollo sostenible [en línea]. Gland-Suiza: UICN, 1995. [Consulta: 21 noviembre 2025]. Disponible en:  
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1995-053.pdf>
34. VELÁZQUEZ RINCÓN, Ramiro; et al. “Abundancia y diversidad en reforestación y regeneración natural del Matorral Espinoso Tamaulipeco bajo manejo selectivo”. Revista Mexicana de Ciencias Forestales [en línea], 2025, (México), vol. 16 (91), págs. 70-91. [Consulta: 16 enero 2026]. ISSN 2007-1132. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S200711322025000500070&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200711322025000500070&lng=es&nrm=iso)

©2026 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).