UEA Biología El Pangui
PrePrint UEA

Sección Biología "El Pangui"
Vol. BLGEP2324. ep07–221

| Recibido: 15/03/2024 |
| Aceptado: 26/06/2024 |
| Publicado: 24/11/2026 |

Monitoreo con transectos lineales de Mastofauna y Avifauna en el Refugio de vida silvestre el Pambilar

Monitoring of mammal and bird fauna using line transects at El Pambilar wildlife refuge.

Yolanda Jesus Sarango Minga[1], Gonzalo Ivan Espinosa Rios[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBLGEP2324ep07-221 Crossref

Resumen

La cordillera occidental en Ecuador alberga una diversidad invaluable de fauna. Dentro de esta cordillera El Refugio de Vida Silvestre el Pambilar ha sido referida como área prioritaria para la conservación. Para aportar al conocimiento de esta área, la presente investigación evaluó la diversidad de aves y mamíferos en dos periodos de muestreo (años 2021 y 2022) usando técnicas de observación directa e indirecta. Se registraron 12 especies de mamíferos y 10 aves, entre ellas, Tayasu pecari, Alouatta palliata, Cephalopterus penduliger, Rhynchortyx cinctus, Penelope ortoni, categorizadas como EN, y otras en CR como Panthera onca y Ateles fusciceps. Las especies con mayor abundancia relativa fueron Tayssu pecari y Penelope purpurscens. El registro de dos especies mamíferos y un ave, durante el segundo periodo: Eira barbara, Microsciurus mimulus, Rhynchortyx cinctus, los resultados de los estimadores de riqueza, en conjunto con factores naturales y el uso técnicas de monitoreo, permitieron indicar estudios en el área con el fin de captar la mayor cantidad de la riqueza de aves y mamíferos. La presente investigación contribuye al conocimiento general de los mamíferos y aves, subrayando la importancia de las áreas protegidas en la región biogeográfica del Chocó, e invita a generar nuevos esfuerzos de investigación y a inducir la participación activa de las comunidades locales. Lo que permitirá la supervivencia de especies dependientes de hábitats primarios.

Palabras clave

áreas protegidas, conservación, diversidad, occidental.

Abstract

The Western Cordillera in Ecuador harbors an invaluable diversity of fauna. Within this mountain range, the Pambilar Wildlife Refuge has been identified as a priority area for conservation. To contribute to the understanding of this area, the present research evaluated the diversity of birds and mammals in two sampling periods (years 2021 and 2022) using direct and indirect observation techniques. Twelve mammal species and ten bird species were recorded, including *Tayassu pecari*, *Alouatta palliata*, *Cephalopterus penduliger*, *Rhynchortyx cinctus*, *Penelope ortoni*, categorized as EN (Endangered), and others as CR (Critically Endangered) such as *Panthera onca* and *Ateles fusciceps*. Species with the highest relative abundance were *Tayassu pecari* and *Penelope purpurscens*. The recording of two mammal species and one bird during the second period: *Eira barbara*, *Microsciurus mimulus*, *Rhynchortyx cinctus*, along with richness estimator results, combined with natural factors and monitoring techniques, indicated the need for further studies in the area to capture the greatest possible richness of birds and mammals. This research contributes to the general knowledge of mammals and birds, highlighting the importance of protected areas in the Chocó biogeographic region, and encourages the generation of new research efforts and the active involvement of local communities. This will enable the survival of species dependent on primary habitats.

Keywords

protected areas, conservation, diversity, monitoring, western.

Direcciones [1]Universidad Estatal Amazónica. Zamora Chinchipe, Ecuador. Email: yj.sarangom@uea.edu.ec, gi.esponosar@uea.edu.ec,

Autor para la correspondencia Yolanda Jesus Sarango Minga. Universidad Estatal Amazónica. Zamora Chinchipe, Ecuador. Email: yj.sarangom@uea.edu.ec

Cómo citar SARANGO MINGA, Yolanda Jesus , ESPINOSA RIOS, Gonzalo Ivan and , 2026. **Monitoreo con transectos lineales de Mastofauna y Avifauna en el Refugio de vida silvestre el Pambilar** . PrePrint UEA. Vol. BLGEP2324. p. ep07–221. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBLGEP2324ep07-221

Editores Académicos Ginno Andrés Alvarado Avila

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

En Ecuador, la cordillera de los Andes se divide en varias cadenas montañosas, incluyendo la Occidental, la Oriental y la Central, cada una caracterizada por una biodiversidad excepcional y un alto grado de endemismo en sus vertientes (Josse et al. 2009; Ocampo-Peñuela & Pimm, 2015). En la parte occidental del extremo norte del Ecuador, los bosques húmedos de la provincia de Esmeraldas se encuentran dentro de la zona de vida denominada Chocó Biogeográfico (Albuja et al. 1980). Estos bosques constituyen el piso zoogeográfico tropical noroccidental (Albuja et al. 1980). Los bosques húmedos son hábitat para más del 30% de las especies de mamíferos algunas endémicas (Tirirra, 2017). En el caso de las aves, las regiones biogeográficas más importantes son los bosques húmedos del Chocó y los bosques secos ecuatoriales (suroccidente) son las regiones biogeográficas más importantes (Ridgely y Greenfield, 2001).

A pesar de la riqueza biológica, los bosques del Ecuador, los presentes en el noroccidente del país enfrentan amenazas significativas debido a la pérdida de hábitat. Principalmente por la expansión de cultivos agrícolas, actividades ganaderas, y la tala indiscriminada (Sierra, 1996; Etter y Wyngaarden,

2016). Antes de la década del 80, la tasa de deforestación de los bosques tropicales de Esmeraldas era aún limitada (Sierra, 1996). Pero con la apertura de carreteras durante esta década, se incrementó a un nivel preocupante (Sierra, 1996). El conocimiento sobre los ecosistemas presentes en la región sigue siendo limitado, lo que evidencia la necesidad de realizar investigaciones y monitoreos continuos en el área (Freile y Vásquez, 2005; Zapata-Ríos y Araguillin, 2013).

Las comunidades de mamíferos y aves en el noroccidente de Ecuador han sido investigadas previamente. Uno de los más destacados es el monitoreo del jaguar (*Panthera onca*) y el pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*), que evidenció la extirpación de ambas especies en algunas al noroccidente ecuatoriano. Esto resalta la importancia de implementar acciones de conservación urgentes que garanticen la supervivencia a largo plazo de estas especies. Tales como el control de la caza, la tala selectiva, y la relevancia de programas participativos de monitoreo de fauna silvestre para detectar posibles disminuciones en las poblaciones de jaguares y pecaríes, especialmente dentro de áreas protegidas (Zapata-Ríos y Araguillin, 2013). Los bosques noroccidentales de la Reserva Ecológica Mache Chindul son hábitat para comunidades de especies amenazadas de aves (*Cephalopterus penduliger*, *Phaenostictus mcleannani)* con roles ecológicos importantes (e.j., polinizadores y dispersores de semillas) (Carrasco, 2021). La conectividad entre áreas naturales y así garantizar la supervivencia de especies clave (Carrasco, 2021).

Para conservar especies en las áreas protegidas del noroccidente ecuatoriano, es necesario implementar monitoreos a largo plazo que contribuyan con investigaciones sobre diversidad y ecología. En especial si existen especies en alguna categoría de amenaza. Por tal motivo, se ha establecido un monitoreo de la comunidad de mamíferos y aves durante el periodo 2021 - 2022 en el Refugio de Vida Silvestre El Pambilar, provincia de Esmeraldas. El objetivo de la presente investigación fue determinar la riqueza y la diversidad de mamíferos y aves usando técnicas de muestreo directas e indirectas en transectos lineales.

2. Metodología

2.1 Área de estudio

El Refugio de Vida Silvestre El Pambilar fue creado en el año 2010 para proteger y conservar una pequeña extensión de bosque húmedo tropical de la región conocida como el Choco, se encuentra ubicada en la provincia de Esmeraldas y pertenece a la parroquia de Santo Domingo de Ónzo **(Figura 1).** Cuenta con una extensión de 3.108,92ha, se ubica con las coordenadas 0°38′40.5″ N, 79°17′7.32″ W; está situada a una altura máxima de 445 msnm y mínima de 140 msnm, marcada por los factores climáticos propios del trópico lluvioso, con dos temporadas climáticas: sequía y lluvia. Según el mapa de isotermas posee una temperatura promedio anual entre los 25 y 26 grados centígrados. La tasa de pluviosidad en estos bosques es una de las más altas que puede llegar hasta los 13000 milímetros anuales con lluvias casi todos los días. En términos de precipitación presenta un promedio anual entre 3000 y 5000mm anuales. Su formación vegetal característica son las especies arbóreas, con una estratificación típica y una flora epífitica bromeliáceas y trepadoras (MAE, 2011).

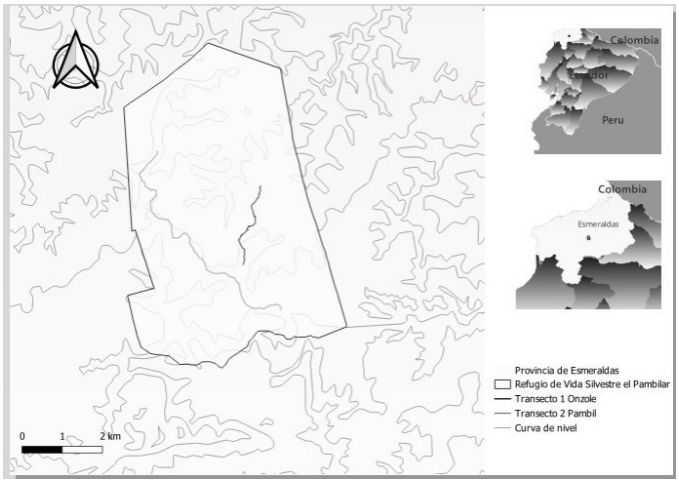

Figura 1 | Área de estudio

2.2 Metodología

La distribución y abundancia de las especies en una localidad no es uniforme, ya que existen influencias de gradientes físicas y biológicas que condicionan la presencia y abundancia de los individuos de una especie (Aebischer et al. 1993). Para establecer una muestra representativa con transectos lineales, dependerá del tamaño del área de estudio, y la longitud de los transectos dependerá de la especie de interés. Así, especies con áreas de acción grandes como, por ejemplo: el jaguar y el pecarí de labio blanco, requieren de transectos más largos, y mayor distancia entre ellos. (Aebischer et al. 1993). Para el área en estudio se estableció una escala temporal de 12 meses con una frecuencia de muestreo 2 veces por mes. Se establecieron dos transectos lineales de 4km de distancia y con una separación de 2,5 km entre cada transecto, y en los mismos que se estandarizó el esfuerzo de muestreo. Sin embargo, es importante mencionar que en ciertos meses el monitoreo no fue completado debido a las condiciones climáticas imperantes del sitio de estudio como las fuertes precipitaciones, y por lo tanto la frecuencia del muestreo en ciertos meses es de una sola vez. Este hecho aplica para el monitoreo de ambos gremios de fauna estudiados.

2.3 Análisis de datos.

Los registros obtenidos en campo se encuentran en una base de datos en Excel. Para el análisis de los índices de diversidad se utilizó el software PAST y EstimateS (Colwell, 2000) para elaborar las curvas de acumulación. Se graficaron los estimadores de riqueza y las curvas de acumulación de especies en una Hoja de Cálculo del programa Excel (Microsoft Office).

Los estimadores son una herramienta valiosa para determinar si es necesario llevar a cabo investigaciones adicionales en un área, incluso si la curva de acumulación de especies muestra una asíntota; además, pueden ser críticos en la planificación de los costos, permitiendo ajustar la intensidad del muestreo según sea necesario (Espinosa, 2003). La representatividad del muestreo se determinó a través de los estimadores de riqueza no paramétricos ACE y Chao 1,

que utiliza los datos de abundancia y se basa en el número de especies raras en la muestra (Gotelli y Colwell, 2001; Chao y Chiu, 2016). El índice de Shannon-Wiener, normalmente, varía de 1 a 5, e interpreta a valores menores de 2 como diversidad baja, de 2 a 3.5 media y superiores a 3.5 como diversidad alta (Margalef, 1972). Simpson varía de 0 a mayores a 0,75, interpretando a valores 0 a 0,35 como diversidad baja, de 0,36 a 0,70 media y superiores a 0,71 como diversidad alta (Aguirre, 2013).

3. Resultados y discusión

3.1. Riqueza y abundancia de especies

Durante los dos períodos de muestreo (año 2021 y 2022), se obtuvo un total de 156 horas de observación directa para mamíferos y 136 horas para aves, avistando un total de 12 especies de mamíferos pertenecientes a cinco órdenes y ocho familias, así como 10 especies de aves dentro de seis órdenes y siete familias **(Tabla 1).** Sin embargo, los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies para mamíferos sugieren que aún queda por documentar la presencia de otras especies en el área estudiada **(Figura 1A),** ya que la curva no alcanza una asíntota. La curva de acumulación de especies para aves al parecer se estaría ajustando a los valores de la riqueza observada **(Figura 1B).**

Tabla 1 | Especies de mamíferos registrados en cada uno de los años de monitoreo

Taxón	Año 2021	Año 2022
Artiodactyla	198	56
Tayassuidae	198	56
Tayassu pecari	195	44
Dicotyles tajacu	3	12
Carnivora	2	2
Felidae	2	1
Panthera onca	1	0
Puma concolor	1	1
Mustelidae	0	1
Eira barbara	0	1
Pilosa	1	0
Myrmecophagidae	1	0
Tamandua mexicana	1	0
Primates	87	121
Cebidae	32	76
Cebus capucinus	32	76
Atelidae	55	45
Alouatta palliata	30	23
Ateles fusciceps	25	22
Rodentia	44	88
Dasyproctidae	39	40
Dasyprocta punctata	39	40
Sciuridae	5	48
Syntheosciurus granatensis	5	47
Microsciurus mimulus	0	1
Total	332	267

Tabla 2 | Especies de aves registrados en cada uno de los años de monitoreo

Taxón	Año 2021	Año 2022
Accipitriformes	2	0
Accipitridae	2	0
Buteogallus urubitinga	2	0
Galliformes	14	18
Cracidae	14	15
Penelope ortoni	2	0
Penelope purpurascens	12	15
Odontophoridae	0	3
Rhynchortyx cinctus	0	3
Passeriformes	1	0
Cotingidae	1	0
Cephalopterus penduliger	1	0
Piciformes	11	13
Ramphastidae	11	13
Ramphastos brevis	7	6
Ramphastos ambiguus	4	7
Psittaciformes	8	20
Psittacidae	8	20
Amazona farinosa	8	20
Tinamiformes	6	7
Tinamidae	6	7
Crypturellus berlepschi	1	2
Tinamus major	5	5
Total	42	58

Analizando los datos por cada año de monitoreo, los mamíferos registraron en el año 2021 un total de 10 especies con 332 individuos, y 10 especies con 267 individuos para el año 2022 **(Tabla 2).** Por su parte, para el año 2021 las aves registraron un total de nueve especies con 42 individuos, y siete especies con 58 individuos para el año 2022 **(Tabla 2).** Artiodactyla fue el más registrado durante el periodo de monitoreo del año 2021 (ni = 198), pero para el siguiente año Primates registró el primer lugar (ni = 121) **(Tabla 1).** En el caso de las aves, Galliformes y Pisciformes son los grupos más registrados para el año 2021 (ni = 14; ni = 11, respectivamente), y para el año 2022 son Psittaciformes y Galliformes (ni = 20; ni = 18, respectivamente) **(Tabla 2).**

Para visualizar la representatividad a nivel de especies, el análisis de la abundancia proporcional indicó que *Tayasu pecari* es el mamífero más representativo para el año 2021 (pi = 0,59), y *Cebus capucinus* para el año 2022 (pi = 0,28), pero para ambos años (Total) *T. pecari* retorna a ser la especie más representativa **(Figura 2).** Los datos de abundancia proporcional para las aves, indicaron que las especies *Amazona farinosa*, y *Penelope purpurascens* son las más representativas en ambos años de monitoreo **(Figura 3)** (ver Anexo 1 para los datos detallados). Se resalta el registro de dos especies mamíferos y un ave, durante el segundo periodo, que no habían sido registradas en el primer periodo: *Eira barbara*, *Microsciurus mimulus* y *Rhynchortyx cinctus* **(Tabla 2).**

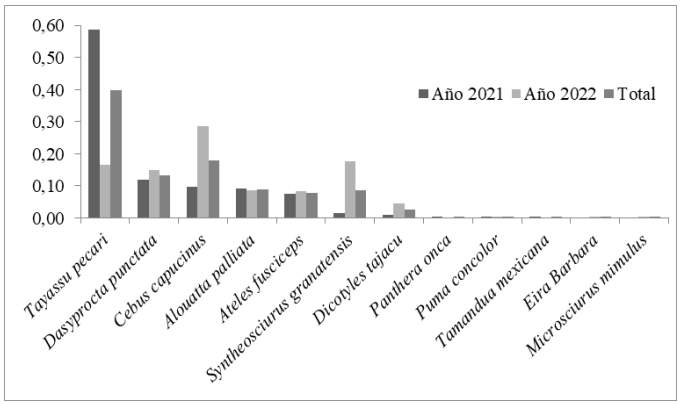

Figura 2 | Abundancia proporcional de las especies de mamíferos y aves registrados en el RVSP

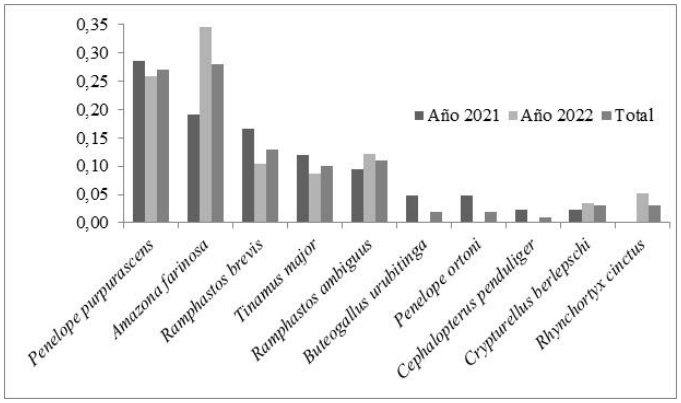

Figura 3 | Abundancia proporcional de las especies de mamíferos y aves registrados en el RVSP

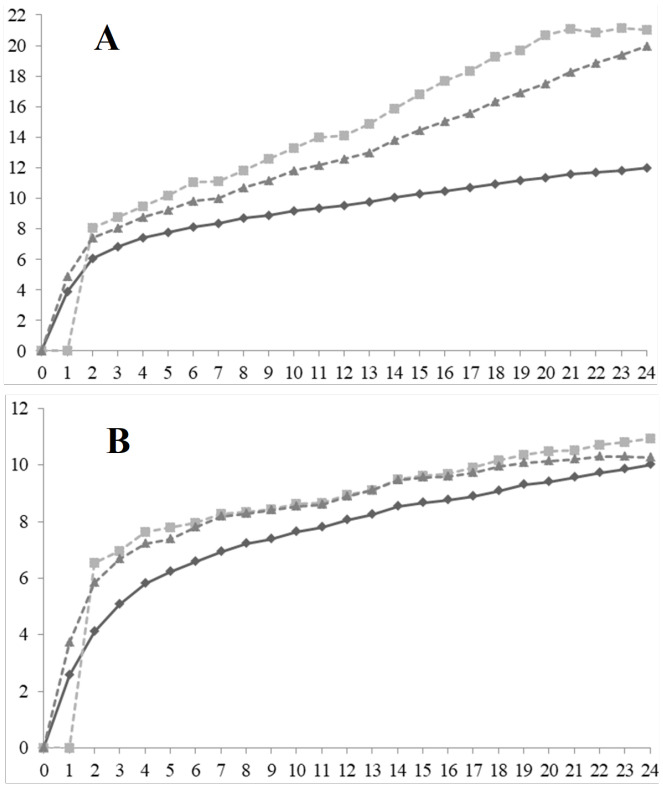

Figura 4 | Curvas de acumulación de especies para ambos años de los gremios de fauna registrados

En la **Figura 4B** es evidente que las curvas de los estimadores con relación de las especies observadas son muy próximas, pero esto no indica que ya se conoce todos los mamíferos del área en estudio. En este sentido, Escalante y colaboradores (2002) presentaron una situación similar al estimar la riqueza de mamíferos para evaluar la distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. Estos investigadores indicaron que se pueden establecer sitios estratégicos a escalas menores donde los inventarios no se hayan completado, y en cuyo escenario la riqueza estimada sea muy diferente de la observada. Por otra parte, los resultados de las **Figuras 4A y 4B** se corroboran con los resultados de los estimadores de riqueza, en donde el esfuerzo de muestreo empleado sugiere que la eficiencia del muestreo está entre el 57% (según ACE) y el 76% (según Chao 1) de la diversidad de especies de mamíferos; mientras que, se ha capturado el 92% (Similar según ACE y Chao 1) de la diversidad de especies de aves, y por lo tanto existe un ajuste más próximo a los datos de riqueza de especies para mamíferos (Chao 1) y aves (ACE y Chao 1).

En general, para ambos análisis (mamíferos y aves), se debe comprender que por ejemplo al considerar el estimador Chao 1 la proporción de "singletons" y "doubletons", así entre más aumenta la presencia de "singletons" la estimación de la riqueza aumenta también, por lo que en el monitoreo para ambos años de mamíferos se especula que este estimador refleja más al valor de la riqueza observada (Magurran, 2004). Debido a que las comunidades más diversas suelen tener más especies y también más raras, también requieren más esfuerzos para caracterizarlas (Roswell, Dushoff &Winfree, 2021). En la presente investigación se ha establecido un horario de monitoreo de aves entre las 7:00am hasta las 11:00am, pero para obtener una caracterización más acertada de la fauna de un sector es importante considerar sus horarios de actividad. La actividad de las aves ocurre desde el amanecer hasta aproximadamente las 10 de la mañana, y es deseable que los registros comiencen 15 a 30 minutos después del amanecer (González-García, 2012), así como considerar horarios vespertinos y nocturnos (por ejemplo, Almazán-Núñez et al. 2020; Salazar y Mena, 2018). Varias especies aún pueden ser registradas, por ejemplo, Tacuri et al (2018) en el área en estudio registró alrededor de 92 especies de aves.

Existen factores que dificultan la determinación de la riqueza, por ejemplo, en ambientes tropicales la determinación de la riqueza de aves se dificulta debido a que puede registrarse un alto número de especies (Bojorges et al., 2005). En adición, el aporte de un hábitat heterogéneo, baja visibilidad y la considerable movilidad de los organismos dificultan la cuantificación de especies (Remsen 1994; Blake, 2007).

Para la detección de la riqueza, se usaron técnicas de monitoreo de observación directa e indirecta (registro de huellas de puma y jaguar en este estudio). Para aumentar la eficiencia del monitoreo en mamíferos, el uso de cámaras trampa puede facilitar en gran medida los registros para mesomamíferos y macromamíferos (ver Cossios & Zevallos, 2019). Existen varias especies de mamíferos que no han sido registrados en el presente estudio: *Dasypus novemcinctus*, *Cabassous centralis*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Procyon cancrivorus*, *Mazama americana* y *Cuniculus paca*. Todas las especies indicadas fueron registradas mediante el uso de cámaras trampa, y

otras especies registradas mediante observación directa, por ejemplo: *Bradypus variegatus* y *Choloepus hoffmanni* (Tacuri et al. 2017).

El uso de cámaras trampa puede ayudar a identificar especies de mamíferos presentes en un área, incluso aquellas que son tímidas o nocturnas y difíciles de registrar (Harmsen et al. 2009; Tobler et al. 2008; Grattarola et al. 2016). Esto es especialmente importante para especies raras o en peligro de extinción como *P. onca* y *T. pecari* (Zapata-Ríos y Araguillin, 2013). En este sentido, el uso de técnicas combinadas para mamíferos puede ser complementario para determinar la abundancia y distribución de las especies en cualquier sitio a investigar (Delibes-Mateos et al. 2014; Barros-Díaz y Molina-Moreira, 2021).

Es importante mencionar la presencia de micromamíferos voladores que ayudan en la dispersión de semillas, la polinización e intervienen como depredadores de algunos grupos de fauna. Este grupo comprende Chiroptera donde las subfamilias Glossophaginae y Lonchophyllinae representan a los murciélagos nectarívoros y nectarios, respectivamente (Tirira, 2017). Por ejemplo, *Glossophaga soricina* es un gran polinizador en los bosques de Costa Rica para la bromelia *Werauhia gladioliflora, Merinthopodium neuranthum, Cecropia* spp (Alpízar et al., 2020). Y especies omnívoras y depredadoras como *Lonchorhina aurita* y *Gardnerycteris crenulatum* (Tirira, 2017). Todas estas especies de murciélagos descritos se distribuyen para el noroccidente del Ecuador, y que incluye el área en estudio. Debido a su importancia ecológica dentro del ecosistema, sería interesante futuros monitoreos de este grupo, y lo que contribuirá a los datos de riqueza para esta zona.

Comparando algunos parámetros es evidente que la diversidad de los gremios de fauna a lo largo del tiempo cambia sus valores. Pero es de notar que el análisis conjunto para ambos periodos de muestreo mostró que los mamíferos que los mamíferos y aves tienen una diversidad media de acuerdo a Shannon, pero Simpson indicó una diversidad alta **(Tabla 3).**

Tabla 3 | Parámetros de diversidad

Parámetros	Año 2021		Año 2022		Total	
	Mamíferos	Aves	Mamíferos	Aves	Mamíferos	Aves
Shannon-Wiener	1,36	1,96	1,86	1,68	1,72	1,86
Simpson 1-D	0,61	0,82	0,82	0,77	0,76	0,8
Riqueza	10	9	10	7	12	10
Abundancia	332	42	267	58	599	100

Existen ensamblajes similares de aves y mamíferos al área en estudio. Guarderas- Rivadeneira (2020) investigo la comunidad de mamíferos en Mindo, Pinchincha registrando 12 especies con 11 familias. En la Estación Experimental Mútile, Hidalgo (2020) registró siete especies con siete familias de mamíferos. En ambos estudios se registraron macro y mesomamíferos que también están para el presente estudio (e.g., *P. concolor*, *P. onca*, *D. tajacu*, *D. punctata, N. granatensis, T. mexicana*). Los felinos *L. wiedii*, *L. pardalis* y otras especies herbívoras como *D. novemcinctus* están presentes en ambas localidades (Mindo y Mútile), pero no lograron ser registradas para el área estudiada. En Mindo y Mútile *D. punctata* es las especie más abundante (n = 5; n = 14, respectivamente). Para el área en estudio es evidente una mayor abundancia para *T. pecari* (Tabla 1). La presencia de mamíferos grandes como *L. pardalis*, *Mazama americana* y *P. tajacu*, junto con especies de primates restringidas a bosques maduros (e.g., *A. fusciceps*), y murciélagos frugívoros, típicos de áreas abiertas, en parches remanentes rodeados de áreas alteradas, sugiere que este tipo de fauna se está concentrando en estos remanentes debido al estado de alteración de las áreas circundantes (Tirira y Boada, 2005).

El valor de Shannon en el área de Mindo es de 2,02 con variación de su valor en las 12 estaciones de estudio, pero sin una diferencia significativa (Guarderas- Rivadeneira, 2020). En nuestro caso, este índice de diversidad tiene un valor de 1,72 para ambos años de estudio. Para el estudio de Hidalgo (2020) el índice de Simpson indica que Mútile es de alta diversidad, pero Shannon resultó en una diversidad baja. En contraste con ambos estudios, el índice de Shannon evidenció una diversidad media, en comparación con el de Simpson que mostró una diversidad alta para el área en estudio. Es de notar que a pesar de que los periodos de muestreo pueden ser más cortos o largos para los estudios citados, la diversidad se comporta de manera similar al evaluar los índices. Esto podría deberse a las consideraciones que presentan los cálculos realizados para cada índice de diversidad.

En este contexto, a pesar del bajo número bajo de especies halladas el índice de Simpson indico una diversidad alta, esto se debe a que su capacidad discriminatoria es moderada, tiene una baja sensibilidad al tamaño muestral, y pone énfasis en la dominancia de especies. Por tanto, es un índice estimador de la abundancia relativa; y es más sensible a los valores de las especies más abundantes (Moreno, 2001; Aguirre, 2013). En cambio, Shannon debido a que su capacidad discriminatoria es pobre, tiene una moderada sensibilidad al tamaño muestral, pone énfasis en la uniformidad o equitabilidad de las especies (Moreno, 2001; Aguirre, 2013).

3.2. Estado de conservación.

La evaluación conjunta para mamíferos y aves indica de manera general que la mayoría de las especies se encuentran en la categoría LC (15 spp.), y seguida de NT (11 spp.) **(Figura 5).** Analizando entre las listas internacionales y nacionales, la mayoría de los mamíferos son categorizados como LC por la IUCN Red List (IRL) (siete especies), y en contraste, la Lista Roja de mamíferos del Ecuador (LRME) la mayoría de las especies están en LC y VU (tres especies en cada categoría) **(Figura 5).** En relación a las aves la IRL presenta la mayoría de las especies como LC y VU (cuatro especies en cada categoría), mientras que, en la Lista Roja de Aves del Ecuador (LRAE) la mayoría de las especies se categorizan como NT (cuatro especies), seguido de 3 especies en EN **(Figura 5).**

Los resultados de conservación para las especies indican un escenario interesante con varias especies dentro de alguna categoría de amenaza tanto para la IRL, LRME y LRAE. En total la IRL posee 3 especies de mamíferos en dos categorías de amenaza (VU, CR), y dos especies de aves en dos categorías de amenaza (VU, EN); las evaluaciones de

la LRME mostraron a siete especies de mamíferos dentro de tres categorías de amenaza (VU, EN, CR), mientras que, la LRAE posee cinco especies de aves dentro de dos categorías de amenaza (VU, EN) **(Tabla 3)**. En general, más de la mitad de las especies de mamíferos y aves (n = 12; 54%) se encuentran en alguna categoría de amenaza (VU, EN, CR).

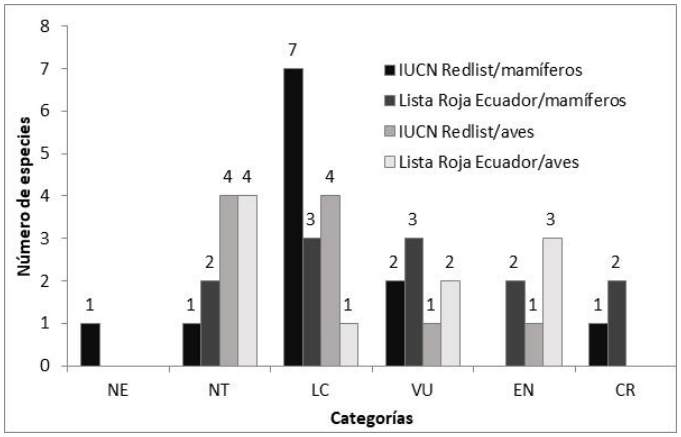

Figura 5 | Distribución de las especies de mamíferos y aves acorde a las categorías de conservación internacional y nacional

El primer escenario de conservación es abordado en relación con la presencia de comunidades humanas aledañas. El área en estudio se encuentra influenciada de manera directa por ciertas comunidades (Riveras del Chontaduro y la Comunidad Chachi Chontaduro), y a nivel macro del paisaje, la mayoría del área de bosque con cobertura forestal nativa del ecosistema Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Chocó Ecuatorial es de propiedad de las Comunidades Chachis (Chontaduro, Hoja Blanca y Pambilar de Gualpi), donde la deforestación ha marcado un retroceso importante del bosque primario hasta cifras del 27,7% durante los últimos 26 años (Tamayo et al. 2020). En consecuencia, los bosques nativos que aseguran su persistencia son aquellos dentro de la Reserva Refugio de Vida Silvestre El Pambilar"(Tamayo et al. 2020).

En este contexto, las especies de mamíferos y aves pueden ser vulnerables a la pérdida de cobertura forestal nativa, lo que afecta no solo su diversidad, sino también aspectos ecológicos cruciales. En especial, la mantención de las funciones ecológicas vulnerables para mamíferos terrestres (la depredación de semillas, la depredación de vertebrados medianos y grandes) están dictadas de forma positiva por la prevalencia de remanentes de bosques, y de forma negativa por las actividades antropogénicas (Magioli et al. 2021). Efectos tróficos negativos en la comunidad de aves también son importantes, ya que debido a la pérdida de bosque nativo puede aumentar de manera significativa la abundancia de insectos herbívoros y la disminución de aves depredadoras de los mismos, aumentando los niveles de daño foliar en el bosque (Morante-Filho et al. 2016). Los fragmentos reducidos de bosques nativos presentes en el Neotrópico, como los presentes en el área de investigación, funcionan como santuarios para la biodiversidad remanente y su conservación aporta de manera importante a la mantención de funciones ecológicas claves (Magioli et al. 2021).

Los resultados de las listas rojas nacionales mostraron algunas especies de mamíferos y aves en las categorías EN y CR (Tabla 3). En primera instancia, las poblaciones nacionales *de P. onca* (CR) y *T. pecari* (EN) han disminuido drásticamente hasta el punto de llegar a su extirpación, siendo las poblaciones occidentales las más afectadas (Tirira, 2017), debido a un tamaño poblacional pequeño, aislamiento por la fragmentación de bosques, protección deficiente y el crecimiento de la población humana, aspectos que si bien fueron evaluados para *P. onca* por de la Torre et al. (2017), son susceptibles a considerar para varios mamíferos del Neotrópico como *A. palliata* (EN) y *A. fusciceps* (CR) (Tirira, 2017). Es probable que alguno de estos factores de impacto haya provocado la extinción de *P. onca* y *T. pecari* en el Parque Nacional Machalilla (Cervera et al. 2016), la Reserva Ecológica Mache-Chindul y otras localidades del occidente del Ecuador (Zapata-Ríos y Araguillin, 2013).

Tabla 4 | Especies de mamíferos y aves acorde a las categorías de conservación internacional y nacional

	Nombre científico	IUCN Red List	Lista Roja Ecuador
Mamíferos	Tayassu pecari	VU	EN
	Alouatta palliata	VU	EN
	Panthera onca	NT	CR
	Eira Barbara	NE	VU
	Dicotyles tajacu	LC	NT
	Puma concolor	LC	VU
	Tamandua mexicana	LC	LC
	Cebus capucinus	LC	VU
	Dasyprocta punctata	LC	LC
	Syntheosciurus granatensis	LC	LC
	Microsciurus mimulus	LC	NT
	Ateles fusciceps	CR	CR
Aves	Cephalopterus penduliger	VU	EN
	Penelope purpurascens	NT	VU
	Amazona farinosa	NT	NT
	Tinamus major	NT	NT
	Rhynchortyx cinctus	NT	EN
	Crypturellus berlepschi	LC	VU
	Ramphastos brevis	LC	NT
	Ramphastos ambiguus	LC	NT
	Buteogallus urubitinga	LC	LC
	Penelope ortoni	EN	EN

Las comunidades de aves en el área estudiada albergan especies altamente amenazadas que brindan una contribución ecológica invaluable. En un estudio de frugivoría en la Estación Biológica Bilsa, Esmeraldas, *C. penduliger* (EN) fue la especie de ave con mayor frecuencia de visitas y consumo de frutos (sin depredar la semilla) de *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) en comparación con dos especies de tucán, y al parecer *C. penduliger* mostró una alta preferencia de forrajeo en hábitats caracterizados por doseles más densos (Mahoney et al. 2018). La codorniz *Rhynchortyx cinctus* (EN) es una especie secretiva, poco común que habita bosques primarios muy húmedos al extremo noroccidental del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2001). En general, los mamíferos son los principales depredadores de varias especies de codornices, y las mismas que son muy susceptibles a las perturbaciones humanas tanto por la caza como por la pérdida de hábitat (Downey et al. 2023). En Colombia muchas especies de codornices tienen uso potencial como “especies bandera”, demostrado su prioridad para la conservación (Salaman et al. 2004)

Los registros de especies de aves y mamíferos en alguna

categoría de amenaza en el Refugio de Vida Silvestre El Pambilar es alentador, y reafirman la importancia del área con fines para la conservación. Bajo este hecho resulta fundamental la continuación del monitoreo a largo plazo para determinar la permanencia de las especies con alto riesgo de amenaza, así como de los cambios espacio-tiempo en las comunidades de fauna investigadas. Debido a que ciertas especies registradas en este estudio prefieren hábitats primarios, se subraya la importancia de conservar áreas con cobertura forestal intacta para la supervivencia de las especies que involucran interacciones ecológicas como presas y la efectividad en la dispersión de semillas.

Las comunidades aledañas deben insertarse en el proceso de conservación del área protegida para evitar conflictos socio-ambientales. No mirar como eje principal en la conservación a la parte social, ocasionaría impactos significativos a la cobertura vegetal nativa en áreas aledañas debido a las actividades agropecuarias, la cacería sin control, etc (Friere y Rodas, 2007), y en consecuencia será difícil garantizar la presencia continua de ciertas poblaciones de vida silvestre (Cervera et al. 2016). Se puede promocionar la conciencia ambiental en áreas protegidas mediante guías de fauna silvestre (ver las guías de Tacuri et al. 2017; Tacuri et al. 2018), que surgen como una herramienta para impulsar el turismo de naturaleza, pero para su implementación se deben considerar ciertos factores económicos, entre otros (Freire y Rodas, 2007). La participación de las comunidades locales en el manejo de un área para conservación puede contribuir a mitigar los impactos de la degradación del hábitat en la fauna silvestre (Fiallo y Jacobson 1995).

4. Conclusiones

El estudio realizado durante los años 2021 y 2022 obtuvo información valiosa sobre la diversidad de mamíferos y aves en el área de estudio. La diversidad de mamíferos y aves en el área de estudio es moderada a alta. Los registros de mamíferos y aves varían entre los dos años, destacando cambios en la composición de especies. En relación a la conservación, casi la mitad de las especies de fauna analizadas está en alguna categoría de amenaza (VU, EN, CR), lo que subraya la importancia de la conservación en El Refugio de Vida Silvestre El Pambilar. Es fundamental continuar con el monitoreo a largo plazo para evaluar la persistencia de las especies vulnerables y comprender los cambios en las comunidades de fauna. La conservación de áreas con cobertura forestal intacta es crucial para la supervivencia de especies dependientes de hábitats primarios y para mantener las interacciones ecológicas, como la dispersión de semillas. La participación activa de las comunidades locales en el manejo de áreas protegidas puede ser clave para mitigar los impactos de la degradación del hábitat en la fauna silvestre.

Contribuciones de los autores:

Yolanda Jesus Sarango Minga: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Gonzalo Ivan Espinosa Rios: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

Aguirre, Z. (2013). Guía de métodos para medir la biodiversidad. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador, 37(6), 82.

Albuja, L., M. Ibarra, 1. Urgilés y R Barriga. (1980). Estudio preliminar de los vertebrados ecuatorianos. Departamento de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional. Quito. https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4798

Aebischer, N.J., Robertson, P.A. & Kenward, R.E. (1993) Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. Ecology, 74, 1313-1325. https://www.jstor.org/stable/1940062

Almazán-Núñez RC, Alvarez-Alvarez, EA, Sierra-Morales P, Rodríguez-Godínez R, Ruíz-Reyes DC, Peñaloza-Montaño M, Salazar-Miranda RI, Morales-Martínez M, López-Flores AI, Gómez-Mendoza JI, Poblete-López DK,Estrada-Ramírez A (2020) Diversidad alfa y beta de la avifauna en bosques tropicales húmedos y semihúmedos de la sierra de Atoyac, una región prioritaria para la conservación del sur de México. Revista mexicana de biodiversidad, 91.

Alpízar, P., Schneider, J., & Tschapka, M. (2020). Bats and bananas: Simplified diet of the nectar-feeding bat Glossophaga soricina (Phyllostomidae: Glossophaginae) foraging in Costa Rican banana plantations. Global Ecology and Conservation, 24, e01254.

Barros-Díaz, C. & Molina Moreira, N. (2021). Métodos para el estudio de mamíferos. Guía de huellas y pelos de guardia del Pacífico ecuatorial. Universidad Espíritu Santo - Ecuador.

Bojorges, J. C., López-Mata, L., Tarango-Arámbula, L. A., Herrera-Haro, J. G., & Mendoza-Martínez, G. D. (2006). Combinación de métodos de muestreo para registrar la riqueza de especies de aves en ecosistemas tropicales. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 22(2).

Blake, J. G. (2007). Neotropical forest bird communities: a comparison of species richness and composition at local and regional scales. The Condor, 109(2), 237-255.

Cervera, L., Lizcano, D. J., Parés-Jiménez, V., Espinoza, S., Poaquiza, D., De la Montaña, E., & Griffith, D. M. (2016). A camera trap assessment of terrestrial mammals in Machalilla National Park, western Ecuador. Check List, 12(2), 1868-1868.

Chao, A., & Chiu, C. H. (2016). Species richness: estimation and comparison. Wiley StatsRef: statistics reference online, 1, 26.

Constantino, P. A. (2016). Deforestation and hunting effects on wildlife across Amazonian indigenous lands. Ecology and Society. 21 (2):3.

Cortés, J. (2018) Los transectos lineales son el método de muestreo más utilizado para estimar la abundancia y densidad de poblaciones. http://www.asoprimatologicacolombiana.org/notas-redprim/metodos-de-estudio-transectos-lineales

Delibes-Mateos, M., Díaz-Ruiz, F., Caro, J., & Ferreras, P. (2014). Caracterización de la comunidad de mamíferos de un área remota del sur de Chile mediante el uso combinado de metodologías. Galemys, 26, 65-75.

De La Torre, J. A., González-Maya, J. F., Zarza, H., Ceballos, G., & Medellín, R. A. (2018). The jaguar's spots are darker than they appear: assessing the global conservation status of the jaguar Panthera onca. Oryx, 52(2), 300-315.

Downey, M. C., Hernández, F., Bristow, K. D., Cardinal, C. J., Cline, M. L., Kuvlesky Jr, W. P., ... & Montalvo, A. B. (2023). Quails. Chapter 11. Pp. 339-378. En: McNew, L. B., Dahlgren, D. K., & Beck, J. L. (Eds). Rangeland Wildlife Ecology and Conservation (pp. 339-378). Cham: Springer

International Publishing. 1023 pp.

Escalante, T., Espinosa, D., & Morrone, J. J. (2002). Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. Acta zoológica mexicana, (87), 47-65.

Espinoza, T. E. (2003). Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos Ciencia y cultura. 52: 53-56

Etter, A., & Van Wyngaarden, W. (2016). Patterns of Landscape Transformation in Colombia, with Emphasis in the Andean Region. Royal Swedish Academy of Sciences 29: 432–439.

Fiallo, E.A. and S.K. Jacobson. (1995). Local communities and protected areas: attitudes of rural residents towards conservation and Machalilla National Park, Ecuador. Environmental Conservation 22(3): 241.

Freile, J. F. y Vázquez, M. A. (2005). Pp 5-8. En: Vázquez, M.A, J.F. Freire y L. Suárez (Eds.). Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia y MAE Seco. Quito.

Gotelli, N. J. y Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters, 4, 379-391.

González-García, F. (2012). Métodos para contar aves terrestres. En S. Gallina-Tesaro & C. López-González (Eds.), Manual de técnicas para el estudio de la fauna (pp. 86-123). Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.

Guarderas-Ribadeneira, C. G. (2020). Estudio de línea base de la diversidad de mamíferos de la Estación Científica Mindo en 12 localidades utilizando métodos no invasivos (Bachelor's thesis, Universidad San Francisco de QuitoQuito).

Grattarola, F., Hernández, D., Duarte, A., Gaucher, L., Perazza, G., González, S., ... & Rodriguez-Tricot, L. (2016). Primer registro de yaguarundí (Puma yagouaroundi)(Mammalia: Carnivora: Felidae) en Uruguay, con comentarios sobre monitoreo participativo. Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay, 25(1), 85-91.

Hidalgo, J. P. (2020). Determinación de meso y macro mamíferos por fototrampeo en el bosque de mutile, Esmeraldas-Ecuador. Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes, 10(3), 32-42.

Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., Barrena, V., Cabrera, E., Chacón- Moreno, E., Ferreira, W., Peralvo, M., Saito, J., Tovar, A. (2009). Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, LTA-UNALM, IAvH, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL. Lima, Perú.

Laporta, A. (09 de enero de 2020). 7 ventajas del aprendizaje experiencial en las empresas. APD. https://www.apd.es/aprendizaje-experiencial-en-empresas/

Magioli, M., de Barros, K. M., Garcia, A., Galetti, M., Freire, E. Z., Pereira, A., Abrego, N., Ribereiro, M. C., & Ovaskainen, O. (2021). Land-use changes lead to functional loss of terrestrial mammals in a Neotropical rainforest. Perspectives in Ecology and Conservation, 19(2), 161-170.

Mahoney, M. C., Browne, L., Diaz-Martin, Z., Olivo, J., Cabrera, J., Gonzalez, M., Hazlehurst, J & Karubian, J. (2018). Fruit removal by large avian frugivores varies in relation to habitat quality in continuous neotropical rainforest. Ornitologia Neotropical, 29, 247-254.

Magurran A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell, Oxford. 235 p.

Morante-Filho, J. C., Arroyo-Rodríguez, V., Lohbeck, M., Tscharntke, T., & Faria, D. (2016). Tropical forest loss and its multitrophic effects on insect herbivory. Ecology, 97(12), 3315-3325.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol.1. Zaragoza, 84 p.

Ocampo-Peñuela, N., & Pimm, S. L. (2015). Elevational ranges of montane birds and deforestation in the Western Andes of Colombia. PLoS ONE 10:e0143311.

Remsen, J. V. (1994). Use and misuse of bird lists in community ecology and conservation. The Auk, 111(1), 225-227.

Ridgely, R. S. & Greenfield, P. J. (2001). The birds of Ecuador, vol. 1. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.

Salaman, P. G., Donegan, T. M., Cuervo, A. M., & Ochoa, J. M. (2004). Rapid Assessments and Conservation of Quail along Three Altitudinal Transects in the Colombian Andes. Pp. 49-68. En: Jack C. Eitniear, John T. Baccus, Sheldon L. Dingle, and John P. Carroll (Eds). Conservation of Quail in the Neotropics: Proceedings of a Symposium held during the VI Neotropical Ornithological Congress. Center for the Study of Tropical Birds, Inc. 83 pp.

Sierra, R (1996). La deforestación en el noroccidente del Ecuador 1983-1993. EcoCiencia. Quito.

Tacuri, V. H., Leverone, B.M., Salinas, M.E., Bonilla, J. W., Garofalo, A. V., Pianchiche, E. J., Guananga, E. T., Garcia, D. R & Araguillin, E. (septiembre 2018). Aves del Refugio de Vida Silvestre El Pambilar, Esmeraldas, ECUADOR. Field Museum. https://fieldguides.fieldmuseum.org/es

Tamayo, F., Torres, B., Fischer, R., Lajones, A., Cervantes, R., Corozo, C., Ferrer- Velasco, R y Günter, S. (2020). Caracterización de paisajes forestales en el Noroccidente Ecuatoriano: Deforestación y aspectos socioculturales. Pp. 70-92, En: Torres, B., Fischer, R., Vargas J.C. y Günter S. (Eds). Deforestación en paisajes forestales tropicales del Ecuador: bases científicas para perspectivas políticas. Universidad Estatal Amazónica - Instituto Johann Heinrich von Thünen. Puyo, Ecuador. 172 pp.

Tirira, D. G., & Boada, C. E. (2005). Evaluación ecológica rápida de la mastofauna en los bosques del suroccidente de la provincia de Esmeraldas. Pp. 109-127 En: Vázquez, M.A, J.F. Freire y L. Suárez (Eds.). Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia y MAE Seco. Quito, pp 243.

Tobler, M. W., Carrillo-Percastegui, S. E., Leite Pitman, R., Mares, R., & Powell, G. (2008). An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals. Animal conservation, 11(3), 169-178.

Thomas, L., Buckland, S.T., Rexstad, E.A., Laake, J.L., Strindberg, S., Hedley, S.L., Bishop, J.R., Marques, T.A. & Burnham, K.P. (2010) Software a distancia: diseño y análisis de encuestas de muestreo a distancia para estimar el tamaño de la población. Revista de ecología aplicada, 47, 5-14. file:///C:/Users/USER/Downloads/Bucklandetal.-1993-DistanceSampling.Estimatingabundanceofbiologicalpopulations.pdf

Margalef, R. 1972. Homage to E. Hutchison, or why is there an upper limit to diversity. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 44: 21-235.

Marsh, D.M. y Trenham, P.C. (2008) Seguimiento de las tendencias actuales en la población de plantas y animales. monitoreo, Biología de la Conservación. vol 22, pp647–655 http://www.cropwildrelatives.org/fileadmin/templates/cropwildrelatives.org/upload/In_situ_Manual/3-CWR_MANUAL_SPANISH-cap13.pdf

Salazar, S., & Mena, J. L. (2018). Aves del Santuario Nacional Tabaconas Namballe, vertiente oriental de los Andes del Norte Peruano. Revista peruana de biología, 25(2), 91-110.

Schmeller, D.S. (2008) Seguimiento europeo de especies y hábitats: ¿dónde estamos ahora? Biodiversidad y Conservación. vol 17, pp3321–3326 https://www.researchgate.net/publication/225151492_European_species_and_habitat_monitoring_Where_are_we_now

Danielsen, F., (2009) Participación local en el monitoreo de recursos naturales: una caracterización de enfoques. Biología de la conservación, 23, 31-42. https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqw2orz553k1w0r45))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1459598

Novillo, C., (2019) Qué es una reserva ecológica. Ecología verde. https://www.ecologiaverde.com/que-es-una-reserva-ecologica-2081.html

González, C. (2012). Abundancia relativa de mamíferos terrestres grandes y medianos en el Área Reforestada de la Sierra de Zapallinamé, Coahulla México. 1–65. https://1library.co/document/y9grr7vq-abundancia-relativa-mamiferos-terrestres-medianos-reforestada-zapaliname-coahuila.html

Morlans, M. (2004). Introducción a la ecología de poblaciones. Caracteres estructurales. Área Ecológica. S.F. del V. de Catamarca. https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Morlans-2004.pdf

Moreno, C. (2011) Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Rev Mex. Biodiv. vol.82 no.4 México dic. 2011. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400019

Ministerio del Ambiente de Ecuador [MAE]. (2011). Sistema de Áreas Protegidas: Refugio De Vida Silvestre El Pambilar. MAE. http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/refugio-de-vida-silvestre-el-pambilar

Zapata-Ríos, G., & Araguillin, E. (2013). Estado de conservación del jaguar y pecarí de labio blanco en el Ecuador Occidental. Revista Biodiversidad Neotropical, 3(1), 21-29.

Chávez, C., A de la Torre, H. Bárcenas, Medellín, R.A., Zarza, H. y G. Ceballos. (2013). Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México. https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002776.pdf

Buckland, S. (1993) Introducción al muestreo a distancia: estimación de la abundancia de poblaciones biológicas. Prensa de la Universidad de Oxford. https://www.researchgate.net/publication/230692905_Introduction_to_Distance_Sampling_Estimating_Abundance_of_Biological_Populations

Gallardo, G., Nuñez, A., & Pacheco, F. (2010) Transectos lineales como opción para estimar abundancia de vicuñas (Vicugna vicugna): Estudio de caso en el Parque Nacional Sajama, Bolivia. http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v45n1/v45n1a05.pdf