



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Ambiental

Riqueza y abundancia de quirópteros en tres tipos de cobertura vegetal del Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación “Ing. Francisco Vivar Castro”

Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del título de
Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Carlos Alejandro Jiménez Salas

DIRECTORA:

Ecol. Katusca Janet Valarezo Aguilar *Mg. Sc*

Loja - Ecuador

2024

Certificación

Loja, 25 de noviembre de 2024

Ecol. Katusca Janet Valarezo Aguilar *Mg. Sc*

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Riqueza y abundancia de quirópteros en tres tipos de cobertura vegetal del Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación “Ing. Francisco Vivar Castro”**, previa a la obtención del título de **Ingeniero Ambiental**, de autoría del estudiante **Carlos Alejandro Jiménez Salas**, con cédula de identidad Nro. **0705717486**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para su respectiva sustentación y defensa.

Ecol. Katusca Janet Valarezo Aguilar *Mg. Sc*.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Carlos Alejandro Jiménez Salas**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula de identidad: 0705717486

Fecha: 25 de noviembre de 2024

Correo electrónico: carlos.alejandro.jimenez@unl.edu.ec / cjimenez060@gmail.com

Celular: 0969035693

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular

Yo, **Carlos Alejandro Jiménez Salas**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Riqueza y abundancia de quirópteros en tres tipos de cobertura vegetal del Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación “Ing. Francisco Vivar Castro”**, como requisito para optar el título de **Ingeniero Ambiental**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinticinco días del mes de noviembre del dos mil veinticuatro.

Firma:



Autor: Carlos Alejandro Jiménez Salas

Cédula: 0705717486

Dirección: Tnte. Hugo Ortiz y Chuquimarca

Correo electrónico: carlos.alejandro.jimenez@unl.edu.ec

Celular: 0969035693

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora del Trabajo de Integración Curricular: Ecol. Katusca Janet Valarezo Aguilar
Mg. Sc.

Dedicatoria

Con profundo agradecimiento y humildad, dedico este logro a Dios, quien me ha concedido la salud y la fortaleza para seguir adelante con mis planes y aspiraciones. Así mismo dedico con respeto y cariño a mis padres, Gilberth Jiménez Aguilar y Tatiana Salas Paucar. Sus enseñanzas y el ejemplo de su vida han sido la brújula que ha trazado mi camino. A ellos, les debo mucho de lo que soy, y este logro lleva su nombre como muestra de mi agradecimiento. A todos quienes han sido parte de este proceso, les reservo un lugar eterno en mi corazón y en este logro. Cada paso de este recorrido lleva su presencia, dándole honor y haciendo de esta experiencia algo inolvidable.

Carlos Alejandro Jiménez Salas

Agradecimiento

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por haberme mostrado el camino, dándome la fortaleza y la sabiduría necesaria a lo largo de este difícil recorrido. También quiero agradecer a mis padres, quienes han sido un apoyo fundamental, siempre ofreciendo su ayuda incondicional y confiando en mí. Extiendo un especial reconocimiento a mi tutora, Ecol. Katusca Valarezo Aguilar *Mg. Sc*, cuya valiosa orientación y experiencia han sido cruciales en el desarrollo y culminación de este trabajo, y porque siempre estuvo en todo el proceso de mi proyecto. Muy agradecido con el Ing. Christian Mendoza León y el Ing. Vinicio Escudero por su constante acompañamiento y asesoría durante la fase de campo, que se han convertido en un sólido apoyo tanto en lo profesional como en lo personal.

Por último, un agradecimiento a la Ing. Paula Elizalde Armijos cuyo respaldo constante ha sido un pilar fundamental en cada paso de este camino. A cada uno de mis pocos compañeros, este logro no solo es mío, sino el resultado del esfuerzo compartido y del apoyo mutuo de todas las personas que estuvieron a mi lado. A todos ellos, mi más profundo agradecimiento por ser parte de este logro académico.

Carlos Alejandro Jiménez Salas

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstrac	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	5
4.1. Murciélagos en Ecuador.....	5
4.2. Murciélagos y su relación con áreas urbanas.....	7
5. Metodología	9
5.1. Área de estudio	9
5.2. Diseño de la investigación	10
5.3. Metodología para el primer objetivo: Cuantificar la riqueza y abundancia de quirópteros en tres tipos de cobertura vegetal	11
5.3.1. Selección y ubicación de los puntos de muestreo	11
5.3.2. Captura e identificación	11
5.3.3. Riqueza	12
5.3.4. Curvas de rarefacción / extrapolación de especies.....	12
5.3.5. Abundancia	12
5.3.6. Diversidad	12
5.3.7. Homogeneidad o Equidad.....	13
5.4. Metodología para el segundo objetivo: Comparar la composición de quirópteros presentes en los tres tipos de cobertura vegetal.....	13
5.4.1. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico.....	13
5.4.2. Similitud entre coberturas vegetales	14
6. Resultados	14
6.1. Cuantificación de la riqueza y abundancia de quirópteros en el PUEAR.....	15
6.1.1. Riqueza	15
6.1.2. Abundancia	16

6.1.3. Diversidad	19
6.2. Comparación de la composición de quirópteros presentes en los tres tipos de cobertura vegetal	19
6.2.1. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico.....	19
6.2.2. Similitud entre coberturas vegetales	20
7. Discusión	21
8. Conclusiones	25
9. Recomendaciones	25
10. Bibliografía	27
11. Anexos	33

Índice de tablas

Tabla 1. *Número de redes de neblina ubicados en cada cobertura vegetal 11*

Tabla 2. *Lista de especies de murciélagos presentes en las tres coberturas vegetales del PUEAR.... 15*

Tabla 3. *Valores de los índices de diversidad alfa de las tres coberturas vegetales en el PUEAR..... 19*

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio y cobertura vegetal.....	10
Figura 2. Curva de rarefacción/extrapolación de riqueza de especies de quirópteros en cada cobertura vegetal del PUEAR	16
Figura 3. Número de individuos presentes en cada cobertura vegetal del PUEAR	17
Figura 4. Curva de rango abundancia de las coberturas vegetales: a) Bosque natural, b) Matorral-páramo y c) Plantaciones forestales	18
Figura 5. Escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) mediante distancias Bray-curtis, para comparar la composición de quirópteros en los tipos de cobertura vegetal	20
Figura 6. Análisis de similitud entre las coberturas vegetales	21

Índice de anexos

Anexo 1. Selección y ubicación de las redes de neblina.....	33
Anexo 2. Permiso de investigación.....	34
Anexo 3. Hoja de registro de campo.....	35
Anexo 4. Datos tomados en campo de cada individuo	36
Anexo 5. Individuo aplicado la taxidermia para su posterior identificación en el laboratorio	42
Anexo 6. Registro fotográfico de los especímenes capturados en el PUEAR	43
Anexo 7. Certificado de traducción del abstract	44

1. Título

Riqueza y abundancia de quirópteros en tres tipos de cobertura vegetal del Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación “Ing. Francisco Vivar Castro”

2. Resumen

El Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación “Ing. Francisco Vivar Castro” (PUEAR), es uno de los remanentes boscosos más importantes y en constante amenaza debido a la diversidad que alberga en la ciudad de Loja. La actividad antrópica y las consecuentes alteraciones, han afectado la diversidad local, incluyendo los quirópteros, los cuales debido a su rol son fundamentales en la restauración de ecosistemas. Esta investigación tuvo como propósito caracterizar la riqueza y abundancia de quirópteros en el PUEAR en tres tipos de cobertura vegetal. Se usaron 94 redes de neblina de 6 y 12 m, colocadas a ras de suelo hasta 2,5 m de alto, 28 redes en plantaciones, 33 en bosque natural y 33 en matorral-páramo. El estudio se realizó con un esfuerzo de muestreo de 225 horas/red y comprendió tres tipos de cobertura vegetal presentes en el parque: plantaciones forestales, bosque natural y matorral-páramo. Se colectaron 101 ejemplares, correspondientes a 2 familias, 3 géneros y 5 especies de quirópteros, siendo la familia Phyllostomidae la más representativa con 4 especies: *Sturnira bogotensis*, *S. erythromos*, *S. lilium* y *Anoura peruana*, mientras que para la familia Vespertilionidae se registró a *Myotis oxyotus*. *Anoura peruana* fue la más abundante en las plantaciones forestales, mientras que *S. bogotensis* dominó en el bosque natural y *S. erythromos* en el matorral-páramo. Además, el escalamiento multidimensional no métrico utilizando las distancias Bray-Curtis y el análisis de similitud (ANOSIM), determinaron que la composición de murciélagos en los tres tipos de cobertura vegetal es similar.

Palabras clave: murciélagos, Loja, diversidad, ecosistemas alterados, áreas periurbanas, conservación.

Abstrac

The “Ing. Francisco Vivar Castro” University Park for Environmental Education and Recreation (PUEAR) is one of the most important forest remnants and is constantly threatened due to the diversity it houses in the city of Loja. Anthropogenic activity and the resulting alterations have affected local diversity, including bats, which due to their role are fundamental in ecosystem restoration. The purpose of this research was to characterize the richness and abundance of bats in the PUEAR in three types of vegetation cover. 94 mist nets of 6 and 12 m were used, placed at ground level up to 2.5 m high, 28 nets in plantations, 33 in natural forest and 33 in scrub-páramo. The study was carried out with a sampling effort of 225 hours/net and included three types of vegetation cover present in the park: forest plantations, natural forest and scrub-páramo. 101 specimens were collected, corresponding to 2 families, 3 genera and 5 species of bats, with the Phyllostomidae family being the most representative with 4 species: *Sturnira bogotensis*, *S. erythromos*, *S. lilium* and *Anoura peruana*, while *Myotis oxyotus* was recorded for the Vespertilionidae family. *Anoura peruana* was the most abundant in forest plantations, while *S. bogotensis* dominated in the natural forest and *S. erythromos* in the scrubland-páramo. In addition, non-metric multidimensional scaling using Bray-Curtis distances and similarity analysis (ANOSIM) determined that the composition of bats in the three types of vegetation cover is similar.

Keywords: *bats, Loja, diversity, altered ecosystems, peri-urban areas, conservation.*

3. Introducción

Ecuador, situado en el corazón de la Región Andina y reconocido por su biodiversidad, posee diversidad de quirópteros, con más de 171 especies registradas hasta la fecha, distribuidas en 64 géneros y 8 familias. La familia Phyllostomidae destaca como la más variada, albergando 110 especies repartidas en 38 géneros y 6 subfamilias. No obstante, un 35 % de las especies de quirópteros aún no han sido identificadas en el país (Tirira y Boada, 2009). En este contexto Ecuador posee la mayor especie de murciélagos por unidad de área a nivel mundial (Tirira, 2017).

El impacto de la actividad humana en los ecosistemas naturales ha sido objeto de estudio en las últimas décadas dada su repercusión en la biodiversidad y el equilibrio ambiental (Groombridge y Jenkins, 2002). Dentro de los bosques tropicales, como los ecosistemas diversos y productivos se experimenta una serie de transformaciones significativas asociadas a factores como; la expansión demográfica, la deforestación y la fragmentación del hábitat (Burel y Baudry 1999; Simonetti y Dirzo, 2011).

En particular, los bosques andinos se caracterizan por la riqueza biológica y servicios ecosistémicos que brindan, estos se encuentran bajo una creciente presión consecuencia del cambio y uso del suelo asociado a actividades antropogénicas (De Lisio, 2020; Velasco-Linares y Vargas, 2008). Esta situación genera una disminución progresiva de la cobertura boscosa, con impactos negativos en la diversidad biológica y el funcionamiento de los ecosistemas (Armenteras et al. 2011).

Dentro de la diversidad biológica de estos bosques, los quirópteros, o murciélagos, desempeñan un papel crucial como polinizadores, dispersores de semillas y controladores de poblaciones de insectos. Sin embargo, su supervivencia se ve amenazada por la pérdida de hábitat y la degradación del entorno principalmente (Kunz et al. 2011; Magurran y Viquez, 2018; Threlfall et al. 2013). Ecuador, con su riqueza en diversidad de especies de quirópteros, se encuentra en un escenario de creciente preocupación respecto a la conservación de estas poblaciones (Tirira et al. 2022; Burneo et al. 2015).

En este contexto, el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación “Ing. Francisco Vivar Castro” (PUEAR), ubicado en la ciudad de Loja, emerge como un remanente boscoso de importancia para la conservación de la biodiversidad, incluidas las poblaciones de quirópteros. Sin embargo, la falta de estudios detallados sobre la riqueza y abundancia de este

grupo taxonómico en este entorno periurbano limita la comprensión de su estado de conservación y las medidas necesarias para su protección (Aguirre y Yaguana, 2014; Oporto et al. 2015).

Es por ello que la riqueza biológica de Ecuador y la creciente preocupación por la conservación de la biodiversidad, surge la necesidad de comprender mejor el papel de los quirópteros en los ecosistemas, especialmente en áreas periurbanas como él (PUEAR) en Loja. Por lo tanto, la pregunta de investigación surge de ¿Cómo varía la riqueza y abundancia de quirópteros en tres coberturas vegetales del PUEAR?

Donde las áreas con mejor estado de conservación y estructuralmente complejas albergarán una mayor riqueza y abundancia de quirópteros en comparación con aquellas áreas que presentan un menor estado de conservación, por ende, menos diversa y más homogénea. Ante ello, esta investigación se propone caracterizar la comunidad de quirópteros presente en el PUEAR, con el objetivo de proporcionar información relevante para su conservación y manejo adecuado.

En este contexto, mediante la presente investigación se buscó dar cumplimiento al objetivo general:

- Caracterizar la riqueza y abundancia de quirópteros en tres tipos de cobertura vegetal del Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación “Ing. Francisco Vivar Castro”

Además, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Cuantificar la riqueza y abundancia de quirópteros en tres tipos de cobertura vegetal
- Comparar la composición de quirópteros presentes en tres tipos de cobertura vegetal

4. Marco teórico

4.1. Murciélagos en Ecuador

Los quirópteros, o también conocidos como murciélagos, son el grupo de mamíferos cuya principal característica es poseer un vuelo verdadero (Scheffer et al. 2022). Además, es considerado el más abundante e importante debido a que aporta significativamente a los ecosistemas. Estos presentan una amplia distribución en el planeta, con excepción del Ártico y la Antártica, posee una mayor riqueza y abundancia en la región Neotropical en donde utilizan una gran variedad de nichos ecológicos (Frick et al. 2019). Este grupo es considerado el segundo orden taxonómico más diverso entre los mamíferos a nivel mundial, el mismo posee

aproximadamente 18 familias, 202 géneros y más de 1 200 especies, de las cuales 380 especies se encuentran en el Neotrópico (De Lourdes et al. 2007; Echavarría et al. 2018).

Por su parte, en Ecuador los quirópteros ocupan el primer lugar dentro de la diversidad de especies de mamíferos con 171 especies en 64 géneros y 8 familias, siendo la familia Phyllostomidae la más diversa con 110 especies dentro de 38 géneros y distribuidos en 6 subfamilias; sin embargo, los especialistas en el tema consideran que aún falta por descubrir aproximadamente un 35 % del total de especies de quirópteros que deberían ser registrados en el país (Tirira y Boada, 2009). Esta alta diversidad indicaría que el país posee la mayor densidad de especies quirópteras por unidad de especie en el mundo (Tirira, 2017).

Los quirópteros resultan importantes, ya que ocupan una gran variedad de nichos ecológicos. Es así que, en el contexto económico y social, los quirópteros impactan de manera positiva en las actividades económicas y el bienestar del ser humano. Según Kunz et al. (2011), los servicios ecosistémicos que los murciélagos nos brindan son: control o supresión de artrópodos, polinización, dispersión de semillas, servicios de provisión y culturales, lo que indirectamente impacta positivamente en el ecosistema y las personas.

La alimentación del murciélago *Tadarida brasiliensis* (cola de ratón) está basada en hemípteros (cigarras), homópteros (cochinillas), neurópteros (crisopas), coleópteros (escarabajos), lepidópteros nocturnos (mariposas) e himenópteros (abejas). Estas especies de quirópteros insectívoras ejercen una importante actividad reguladora de las poblaciones de insectos perjudiciales para la agricultura por lo que resultan beneficiosos para la economía humana, evitando plagas en los cultivos y aportando como controladores biológicos (Lobova et al. 2003).

Estudios como el de Boyles et al. (2011); Fenton y Simons (2014) describen que una colonia de maternidad de *T. brasiliensis* con promedio de 1 millón de individuos, consume en una noche 8,4 toneladas de insectos, los cuales constituyen plagas de importancia para la agricultura. Por ejemplo, en los campos de algodón y de maíz en Estados Unidos, su servicio como depredador natural de las polillas que afectan estos cultivos ha sido valorado en al menos 3,7 mil millones de dólares al año.

Castilla y Viñas (2012) mencionan que las personas en general no conocen a los murciélagos, debido a que pocas veces tienen contacto con ellos, añadiendo que la información que tienen de estos mamíferos es negativa. Por ello, las personas tienen un constante miedo y percepciones

negativas hacia este grupo taxonómico. Asimismo, De Prada y Barragán (2018), determinan que el 8 % de los relatos de poblaciones locales asocian la alimentación de los murciélagos con *Equus africanus asinus* (burros), *Cavia porcellus linnaeus* (cuyes), *Gallus gallus domesticus* (gallinas) y *Bos primigenius taurus* (vacas). Esto demuestra que las personas ven a todos los murciélagos como amenazas debido a que se alimentan de sangre, por lo que el desconocimiento hace que la población en general tenga repulsión a este grupo, lo que se convierte en una de las principales amenazas para la conservación en Ecuador.

Tirira (2017) menciona que la abundancia de especies disminuye conforme se incrementa la altitud, los ecosistemas altoandinos son los menos diversos en Ecuador, siendo las bajas temperaturas uno de las mayores limitantes, ante ello especies como *Desmodus rotundus* (Vampiro común) puede ser encontrada sobre los 3 000 m de altitud, sin embargo, su máxima altitud para el vampiro es de 2 875 m, colectados en la provincia de Pichincha (Albuja, 1999). En cuanto a *Mormoops megalophylla* (Rostro de fantasma), existen registros que van desde los 3 080 a 3 320 m de altitud, en todo su rango de distribución (Patton y Gardner, 2008).

4.2. Murciélagos y su relación con áreas urbanas

Nunes et al. (2017) en un estudio realizado en Brasil, mencionan que los murciélagos encuentran beneficios en los árboles frutales y plantas nativas exóticas presentes en el paisajismo urbano, ya que les proporciona recursos alimentarios y refugio, y desempeñan funciones ecológicas fundamentales en áreas urbanas al actuar como polinizadoras y dispersores de semillas para plantas de relevancia económica, como *Dysochroma viridiflora* (flor verde de Brasil). Por lo tanto, los murciélagos cumplen un papel crucial en el mantenimiento y restauración de fragmentos de bosques urbanos, ya que pueden ser los pocos mamíferos restantes capaces de brindar tal servicio.

Adicionalmente, según Reiskind y Wund (2009), la proximidad de los murciélagos (e.g. *Myotis septentrionalis*) a los humanos pueden regular las poblaciones de insectos y contribuir al control de enfermedades transmitidas por vectores. De igual manera, estudios realizados por Russo y Ancillotto (2015), indican que los murciélagos brindan servicios ecosistémicos claves en áreas urbanas. Su dieta y comportamiento de búsqueda de alimento resultan en un consumo significativo de insectos entre el 25 y 50 % de su masa corporal, lo que los convierte en excelentes controladores de plagas, mientras que aquellos que se alimentan de néctar y los frugívoros actúan como polinizadores y dispersores de semillas con relevancias ecológicas.

Bennett y Zurcher (2013), indican que los corredores biológicos que van desde vegetación ribereña hasta los setos vivos, son esenciales para la movilidad de los murciélagos, algunas especies evitan atravesar entornos urbanos y evaden parches de hábitat natural que tengan zonas iluminadas como lo mencionan Threlfall et al. (2013). Sin embargo, la iluminación puede proporcionar beneficios directos tanto a especies diurnas como crepusculares, según lo evidencia Stone et al. (2012), quienes describen que especímenes de *Pipistrellus pipistrellus* (murciélago común) se alimentan activamente en áreas iluminadas por farolas, para aprovechar las elevadas densidades de insectos atraídos por la luz.

Los quirópteros responden de manera diferente a la pérdida de hábitat o fragmentación, tal es el caso de especies como: *Sacopteryx bilineata* (murciélago grande de sacos alares), *Mimon benetti* (murciélago dorado), no toleran espacios abiertos, ni volar fuera de la cobertura vegetal, en una zona perturbada, no visitan los pastizales con árboles o cultivos, quedando aislados (García y Santos, 2014), sin embargo, Galindo-González, (2004) menciona que *Sturnira lilium* (murciélago pequeño de hombros amarillos), *Dermannura tolteca* (murciélago frugívoro tolteca), toleran las transformaciones del ambiente, y se benefician con la fragmentación, debido a que utilizan tanto los bosques, como ambientes transformados y remanentes boscosos.

Por el contrario, según el estudio realizado por Hale et al. (2015) y Macgregor et al. (2015), la contaminación lumínica para algunas especies en entornos urbanos perjudica la alimentación, crecimiento, desplazamientos para buscar alimentos o al momento de la reproducción. Asimismo, afectan importantes funciones y servicios de los ecosistemas, como la polinización o dispersión de semillas. Por otra parte, Kuijper et al. (2008) determinaron que el murciélago *Myotis dasycneme* (murciélago de río) se ve influenciado por la iluminación artificial, que altera sus patrones de actividad, pues al acercarse al haz de luz, 96 % giraron antes de continuar con su ruta normal de viaje.

Así mismo, en un estudio llevado a cabo en Los Chimilapas, Oaxaca, México, se encontró que los murciélagos frugívoros y nectarívoros presentaron una mayor presencia tanto en temporadas lluviosas como en las secas. Especies como *Carollia sowelli* y *Sturnira lilium*, junto con nectarívoros como *Glossophaga soricina* (murciélago de lengua larga común) y *G. moreno*, fueron especialmente abundantes. Además, la proliferación significativa de plantas de los géneros *Cecropia*, *Piper* y *Solanum*, las cuales producen numerosas flores y frutos, contribuyen a la disponibilidad de alimentos. Willig et al. (2007) concluyeron que esta

disponibilidad alimenticia fomenta la presencia y abundancia de murciélagos oportunistas frugívoros y nectarívoros, los cuales poseen la capacidad de desplazarse por áreas abiertas y perturbadas.

Según Gomes et al. (2015) durante la temporada de lluvia observaron un notable incremento de individuos atribuido a la mayor disponibilidad de recursos alimentarios, particularmente para murciélagos frugívoros, según lo destacado por estudios previos. A diferencia de la temporada seca, se menciona que existió pocas especies capturadas debido a que se dispersan en busca de otras fuentes de alimento. Según Mello et al. (2009), los murciélagos ajustan sus actividades de búsqueda de alimento en función de la disponibilidad de alimentos, lo que conduce a diferencias estacionales en la abundancia.

5. Metodología

5.1. Área de estudio

Este estudio se realizó en el Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación “Ing. Francisco Vivar Castro” (PUEAR) de la Universidad Nacional de Loja que se encuentra al sur de la ciudad, específicamente en las coordenadas geográficas 79° 11'07" a 79° 12'03" de longitud Oeste y 04° 01'37" a 04° 02'02" de latitud Sur (Muñoz-Chamba, 2015). Posee una altitud que varía entre los 2 130 a 2 520 m s.n.m, caracterizado por un clima templado con temperatura promedio anual de 16,6 °C y una precipitación anual media de 955 mm (Aguirre y Yaguana, 2014).

El PUEAR limita al norte con la cuenca de la quebrada León Huayco, desde la carretera a Vilcabamba hasta la cresta de la cordillera oriental; por el sur con terrenos de colonos desde el Jardín Botánico hacia arriba de la cordillera oriental; por el este con el filo de la cordillera oriental (Sector Zamora Huayco) y por el oeste limita con la carretera que conduce a Vilcabamba.

En cuanto a su cobertura vegetal (Figura 1), el PUEAR cuenta con 96 ha (Aguirre y Yaguana, 2014), una composición diversa, el matorral alto abarca la mayor parte del PUEAR con 28,40 ha (31,33 %), seguido por el páramo con 20,58 ha (22,70 %). Además, se observa la presencia de matorral bajo en una extensión de 14,27 ha (15,74 %), plantaciones forestales que cubren 13,83 ha (15,25 %), bosque natural con 12,93 ha (14,26 %) y pastizales con una extensión de 0,65 ha, equivalente al 0,72 % del área total del parque universitario (Guarnizo y Villa, 1995). Para efectos de la investigación se dividió en tres coberturas vegetales: las plantaciones

forestales (14,48 ha), el bosque natural (41.33 ha), y al matorral-páramo (34,85 ha).

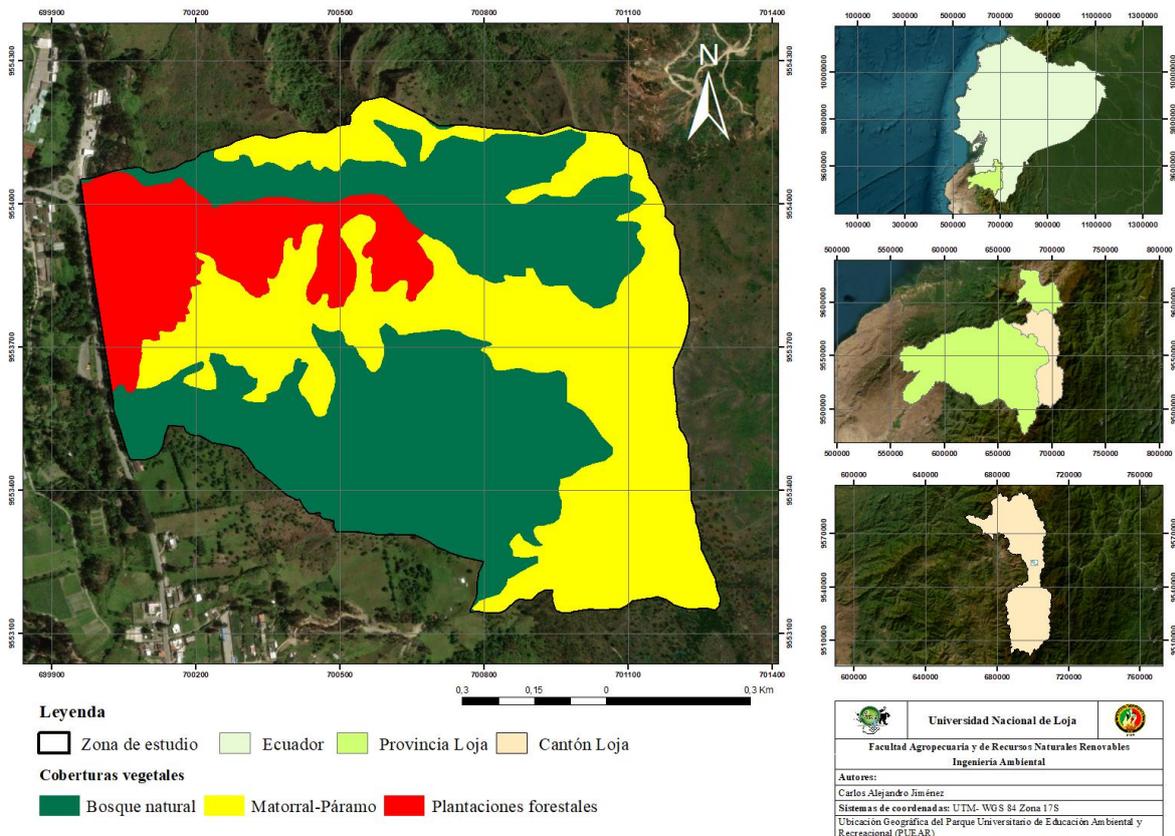


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio y cobertura vegetal

5.2. Diseño de la investigación

La presente investigación fue de tipo descriptiva, con un enfoque cuantitativo de tipo no experimental para evaluar la variación de la riqueza y abundancia de quirópteros en diferentes coberturas vegetales del PUEAR. La población considerada fueron los murciélagos presentes en este parque, en diferentes tipos de vegetación (tratamientos). Para llevar a cabo el estudio de campo, se seleccionaron zonas mediante un muestreo estratificado, el cual fue apropiado dada la heterogeneidad del ambiente a muestrear (Martella et. al 2012). En las tres coberturas vegetales se ubicó un total de 94 redes de neblina, de acuerdo a la representatividad por extensión en cada una, a razón de 28 en la cobertura plantaciones forestales, 33 en la cobertura bosque natural y 33 en la cobertura matorral-páramo. En la tabla 1 se presenta el número de redes de neblina ubicado en cada cobertura vegetal.

Tabla 1. *Número de redes de neblina ubicados en cada cobertura vegetal*

Redes	6 m	12 m	Total
Cobertura			
Plantaciones forestales	10	18	28
Bosque natural	14	19	33
Matorral-páramo	14	19	33
Total	38	56	94

Metros (m)

5.3. Metodología para el primer objetivo: Cuantificar la riqueza y abundancia de quirópteros en tres tipos de cobertura vegetal

5.3.1. Selección y ubicación de los puntos de muestreo

Las redes de neblina fueron ubicadas considerando áreas de tránsito (e.g. perchado, dormideros, refugios, cuevas, grietas, oquedades en árboles, árboles caídos, hondonadas, troncos o ramas huecos, entre otros: Ortiz, 2015) de las especies objeto de este estudio, se prestó atención a zonas adecuadas para la presencia de quirópteros, como sitios de bordes de fragmentos de vegetación, canales de agua, cruces de caminos, entre otros (Anexo 1) (Kunz, 1988).

Las redes de neblina de 12 m de largo y redes de 6 m de largo x 2,5 m de ancho con una apertura de la malla de 2 mm se colocaron a ras de suelo utilizando el método convencional de Kunz (1988), el cual consiste en mallas de nylon con 4-5 tensores que sostienen un bolsillo o manga, en donde los murciélagos al impactar con la red, quedan atrapados (Kunz y Kurta, 1988), permanecieron abiertas desde las 19H00 hasta las 23H00, con una revisión cada 30 minutos de cada red. El muestreo se llevó a cabo durante cuatro meses, con una periodicidad de tres noches por cobertura vegetal, asegurando un esfuerzo de muestreo óptimo que permitió obtener la mayor cantidad de información sobre la riqueza y abundancia de murciélagos en los diferentes tipos de cobertura vegetal en el parque.

5.3.2. Captura e identificación

Previo a la captura, se procedió a gestionar un permiso de investigación en el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, utilizando la plataforma SUIA (Anexo 2). Cada

murciélago capturado fue identificado mediante claves taxonómicas proporcionadas en la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador de Tirira (2017) y la Clave de Identificación de los Murciélagos de Sudamérica. Para cada individuo capturado se registró la especie, sexo, edad, el tipo de cobertura, la fecha y la hora de registro (Anexo 3 y 4). Cada espécimen fue marcado temporalmente, con un corte en el pelaje de la espalda, con fin de no sobreestimar la abundancia. Posterior a la identificación, los especímenes fueron devueltos a su entorno natural y solo aquellos murciélagos de difícil identificación fueron colectados. Para sacrificar los especímenes, se usaron frascos cerrados, con un algodón impregnado con cloroformo o éter (Anexo 5). A estos especímenes se les aplicaron técnicas de taxidermia, siguiendo los protocolos de De Lourdes et al. (2007).

5.3.3. Riqueza

Se contabilizó la riqueza de murciélagos representada por el número de especies por cada cobertura vegetal.

5.3.4. Curvas de rarefacción / extrapolación de especies

La riqueza de murciélagos se analizó mediante curvas de rarefacción y extrapolación por cobertura vegetal usando iNext Online (Chao y Jost, 2012). Estas curvas se realizaron tanto para toda el área en su conjunto, como para cada cobertura.

5.3.5. Abundancia

Para la abundancia relativa se calculó el número de individuos de cada especie de murciélago por cobertura vegetal y se usó la interpretación gráfica de abundancia relativa conocida como gráfico de rango-abundancia o curva de Whittaker (Feinsinger, 2001). Como ya se mencionó previamente, para evitar sobreestimar las abundancias, los especímenes fueron marcados.

5.3.6. Diversidad

La diversidad de quirópteros se determinó mediante el Índice de Simpson, que mide la probabilidad de que dos individuos de la población extraídos al azar sean de la misma especie, (Magurran, 1988). Para calcular la diversidad se utilizó el inverso de Simpson (1-D) (Lande, 1996). Que se encuentra entre 0 y 1; donde valores cercanos a 1 son indicativos de alta diversidad de especies (Simpson, 1949):

$$1 - D = 1 - \sum p_i^2 \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de individuos de la especie i

5.3.7. Homogeneidad o Equidad

A través del Índice de Equidad de Pielou (J') se midió la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1998):

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

$H'_{max} = \ln(S)$

S = riqueza de especies

5.4. Metodología para el segundo objetivo: Comparar la composición de quirópteros presentes en los tres tipos de cobertura vegetal

5.4.1. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico

Primero se realizó un ordenamiento mediante el análisis de escalamiento no métrico multidimensional (nMDS) el cual es un análisis de gradiente indirecto que produce un ordenamiento basado en una matriz de disimilitudes y representa las disimilitudes entre objetos en un espacio de menos dimensiones. Para identificar semejanzas entre coberturas vegetales de manera gráfica, y como medida de similitud se usó las distancias Bray-Curtis, que mide las diferencias en abundancia de taxones que componen las muestras (Hammer et al. 2001).

$$I_{BC} = 1 - \frac{\sum(X_i - Y_i)}{\sum(X_i + Y_i)} \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

X_i = abundancia o densidad de especies i en un conjunto de datos

Y_i = abundancia de especies en otro conjunto de datos

5.4.2. Similitud entre coberturas vegetales

Para evaluar el grado de significancia estadística de las coberturas vegetales del PUEAR, se realizó un análisis de similitud (ANOSIM), que permite evaluar los grupos mediante un análisis de conglomerados. Para ello se usaron los datos de abundancia, con 10 000 permutación para obtener el valor del estadístico (R), con un nivel de confiabilidad de los datos del 95 %. Este resultado puede tomar valores de 0 a 1; cuando más se acerque a la unidad, significa que hubo mayor disimilitud entre las coberturas vegetales. Por otro lado, un valor cercano a 0, evidenció mayor similitud entre la composición de individuos en las diferentes coberturas vegetales.

El estadístico R se calculó comparando las distancias entre las muestras de un mismo grupo (coberturas vegetales) y las distancias entre muestras de diferentes grupos, obteniendo el rango promedio de cada uno (R_w y R_b , respectivamente). Esta metodología permite evaluar cuantitativamente el grado de similitud o diferencia en la composición de especies entre las distintas coberturas vegetales muestreadas. Todo lo mencionado se lo realizó en el programa Past 4.04. La fórmula utilizada fue (Clarke, 1993):

$$R = \frac{R_b - R_w}{\frac{1}{4} [N(N - 1)]} \quad (\text{Ec. 4})$$

Donde:

N = número total de muestras

R_b = entre muestras de diferentes coberturas

R_w = entre muestras dentro de una misma cobertura

6. Resultados

En el PUEAR, se logró un esfuerzo de muestreo de 9 360 m² red/hora tanto para la cobertura bosque natural como para el matorral-páramo y de 8 280 m² red/hora para las plantaciones forestales. Este esfuerzo se determinó en función del área efectiva de captura de las redes de neblina, calculada a partir de su largo y ancho, y el tiempo de permanencia activa en cada cobertura vegetal.

6.1. Cuantificación de la riqueza y abundancia de quirópteros en el PUEAR

6.1.1. Riqueza

En los 4 meses de muestreo (abril a julio de 2024), se capturaron 101 individuos de quirópteros (Tabla 2) pertenecientes a 2 familias, 3 géneros y 5 especies dentro del orden Chiroptera. La familia Phyllostomidae fue la más representativa, con 4 especies registradas: *Sturnira bogotensis*, *S. erythromos*, *S. lilium* y *Anoura peruana*. Dentro de esta familia, *Sturnira bogotensis* fue la especie más abundante (n=37), seguido por *Sturnira erythromos* con 31 especímenes. En tercer lugar, *Anoura peruana*, con 18 individuos, mientras que *Sturnira lilium* presentó 5 ejemplares. Por otro lado, la familia Vespertilionidae estuvo representada por solo una especie, *Myotis oxyotus* con 10 individuos.

Tabla 2. Lista de especies de murciélagos presentes en las tres coberturas vegetales del PUEAR

Orden	Familia	Nombre científico	Plantaciones forestales	Bosque natural	Matorral-páramo	Total
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira bogotensis</i>	6	28	3	37
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira erythromos</i>	2	23	6	31
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura peruana</i>	11	6	1	18
Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis oxyotus</i>	0	10	0	10
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira lilium</i>	0	0	5	5
Total			19	67	15	101

Las curvas de rarefacción/extrapolación, indicaron que el bosque natural y el matorral-páramo poseen la mayor riqueza total observada, con cuatro especies (Figura 2); sin embargo, en las tres coberturas se observó que, de acuerdo a la proyección de la cobertura, no existe una tendencia a incrementar la riqueza de especies si se aumenta el número de individuos observados. En el bosque natural, su riqueza se mantendría en cuatro, al igual que en matorral-páramo, de igual forma en las plantaciones la riqueza se mantendría en tres.

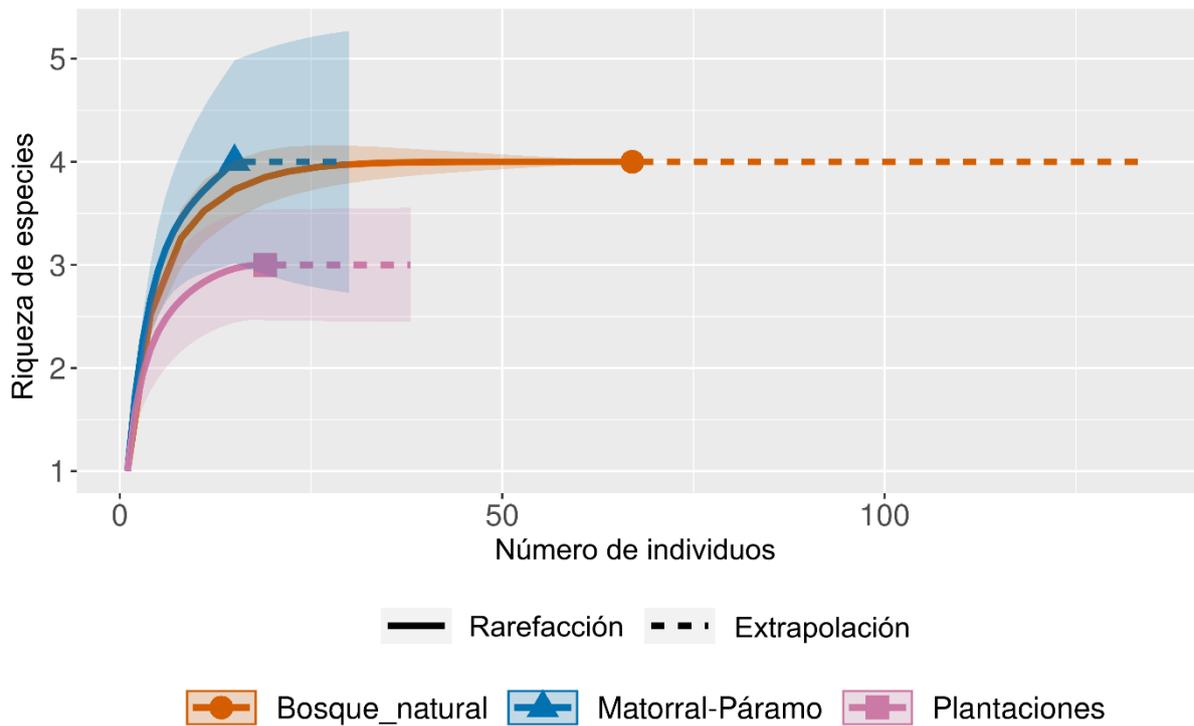


Figura 2. Curva de rarefacción/extrapolación de riqueza de especies de quirópteros en cada cobertura vegetal del PUEAR

6.1.2. Abundancia

La mayor abundancia de quirópteros en el PUEAR se colectó en el bosque natural, con 66,34 % de especímenes en total, en las plantaciones se registró 18,81 % de individuos, mientras que en el matorral-páramo se colectaron 14,85 % de individuos (Figura 3).

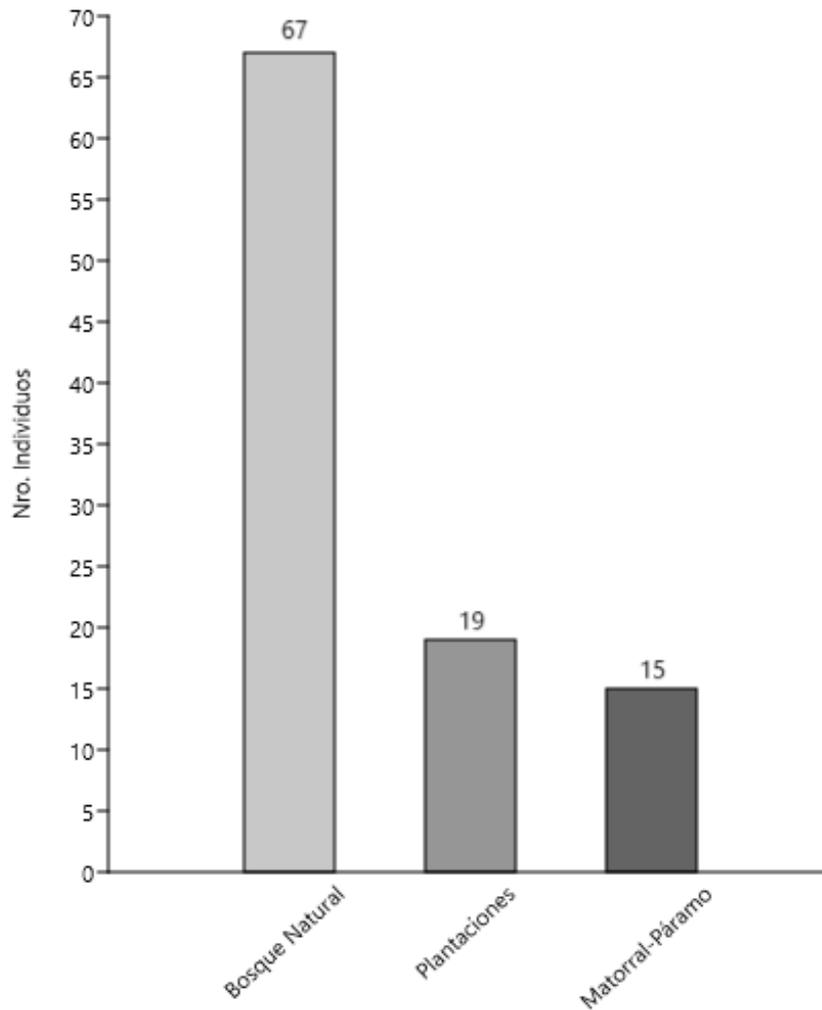


Figura 3. Número de individuos presentes en cada cobertura vegetal del PUEAR

Las curvas de rango abundancia mostraron que hay diferencias entre las especies abundantes registradas en el bosque, matorral-páramo y plantaciones, donde *Sturnira bogotensis* presentó 41,79 % de representatividad en el bosque (Figura 4a), mientras que en el matorral-páramo, la especie *S. erythromos* mostró una proporción de 40 % de representatividad (Figura 4b). Por otro lado, en las plantaciones forestales *Anoura peruana*, con un 57,89 %, presentó la mayor abundancia en esta cobertura (Figura 4c).

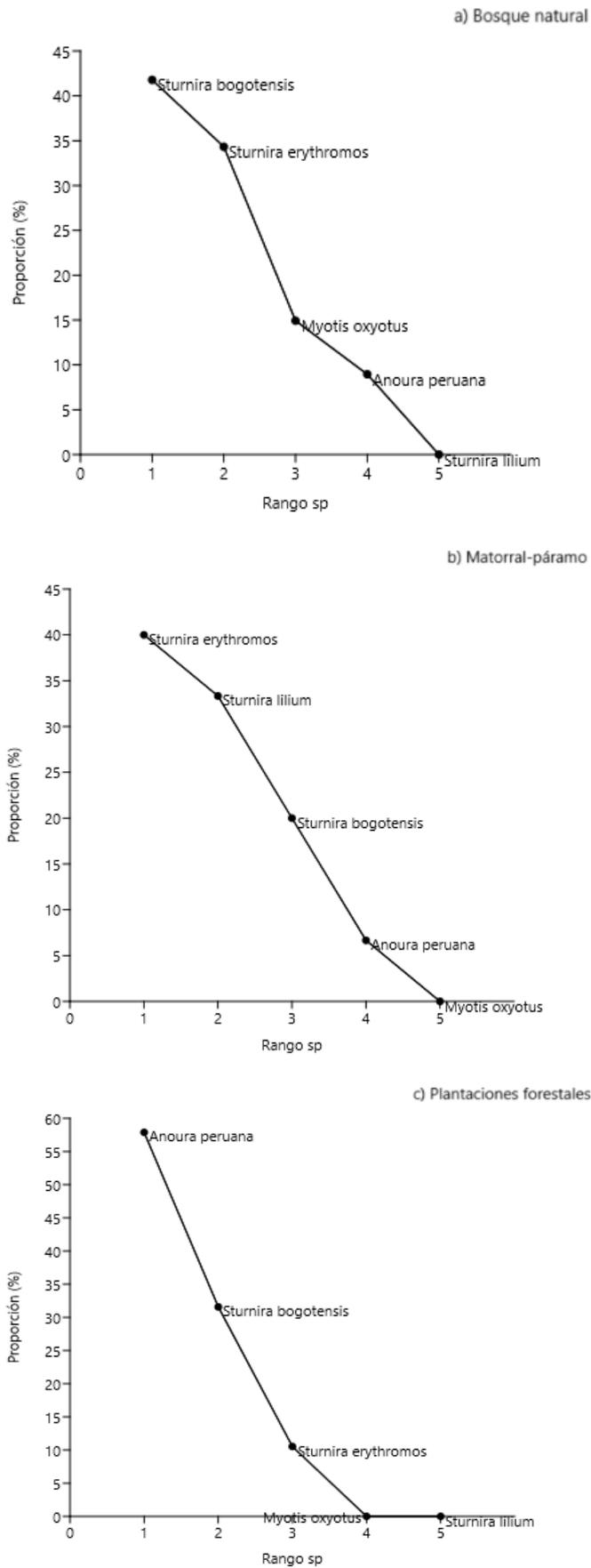


Figura 4. Curva de rango abundancia de las coberturas vegetales: a) Bosque natural, b) Matorral-páramo y c) Plantaciones forestales

6.1.3. Diversidad

Las coberturas bosque natural y matorral-páramo registraron una diversidad alta, es decir, una baja dominancia. En lo que respecta a plantaciones forestales se obtuvo una diversidad de 0,554; lo que implica una diversidad media. Para el índice de equidad de Pielou (J'), las tres coberturas vegetales presentaron similares distribuciones equitativas de individuos entre sus especies, al ser estos valores cercanos a la unidad (Tabla 3).

Tabla 3. Valores de los índices de diversidad alfa de las tres coberturas vegetales en el PUEAR

Coberturas	Riqueza de especies (S)	Abundancia	Simpson (1-D)	Pielou (J')
Bosque natural	4	67	0,6772	0,8884
Matorral-páramo	4	15	0,6844	0,891
Plantaciones	3	19	0,554	0,8351

6.2. Comparación de la composición de quirópteros presentes en los tres tipos de cobertura vegetal

6.2.1. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico

El análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) muestra que el bosque natural y las plantaciones forestales están superpuestas entre ellas, lo que indica una similitud en la composición de quirópteros. Por otro lado, existió una ligera aproximación del matorral-páramo, a las dos coberturas mencionadas, lo que mostró que no detecta diferencias significativas entre los tres tipos de cobertura vegetal (Figura 5).

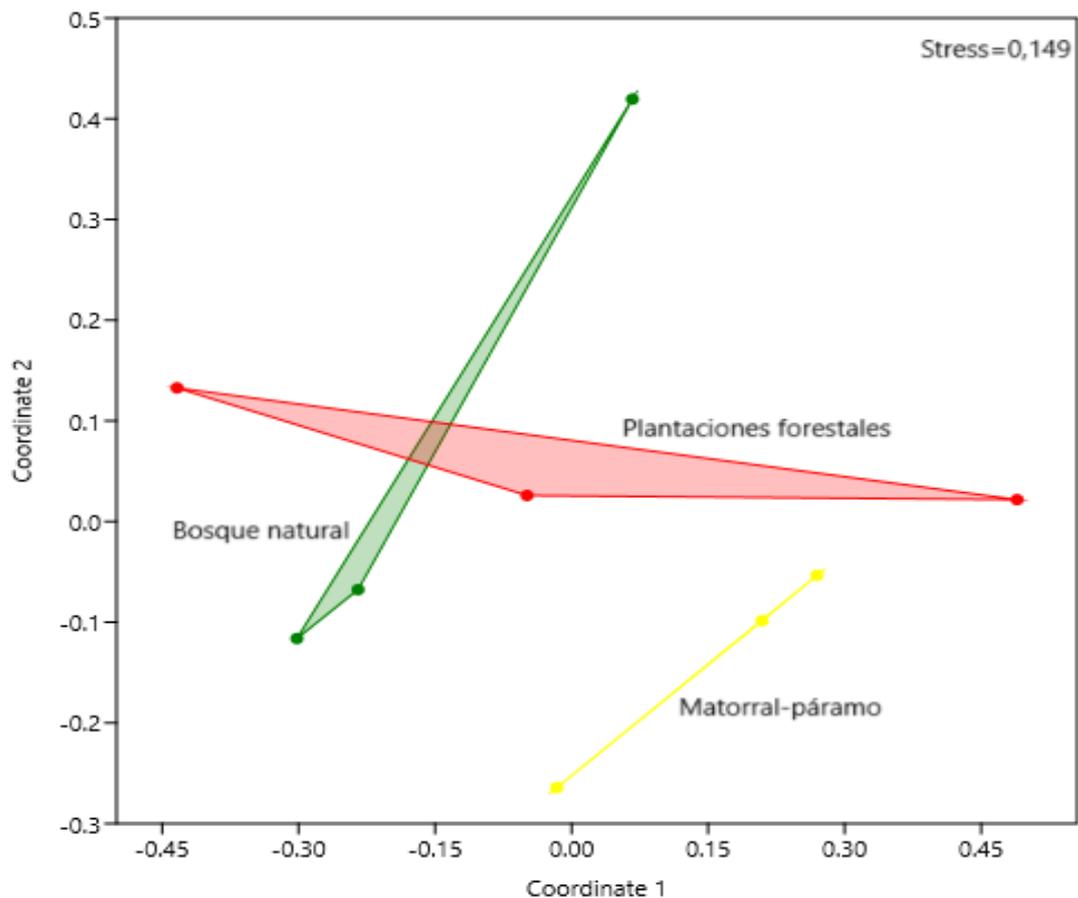


Figura 5. Escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) mediante distancias Bray-curtis, para comparar la composición de quirópteros en los tipos de cobertura vegetal

6.2.2. Similitud entre coberturas vegetales

El análisis de similitud (ANOSIM), corrobora que no existen diferencias significativas en la composición de quirópteros en los tres tipos de cobertura vegetal en el PUEAR ($R = 0,1564$; $p = 0,174$). El bajo valor de R , cercano a cero, sugiere que la variación en las distancias entre las coberturas vegetales es similar que la variación dentro de los grupos (Figura 6). Por cuanto el p -valor es mayor que el nivel de significancia de 0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, no hay evidencia significativa para afirmar que las coberturas vegetales presentan composiciones de quirópteros diferentes, es por ello, que son significativamente similares.

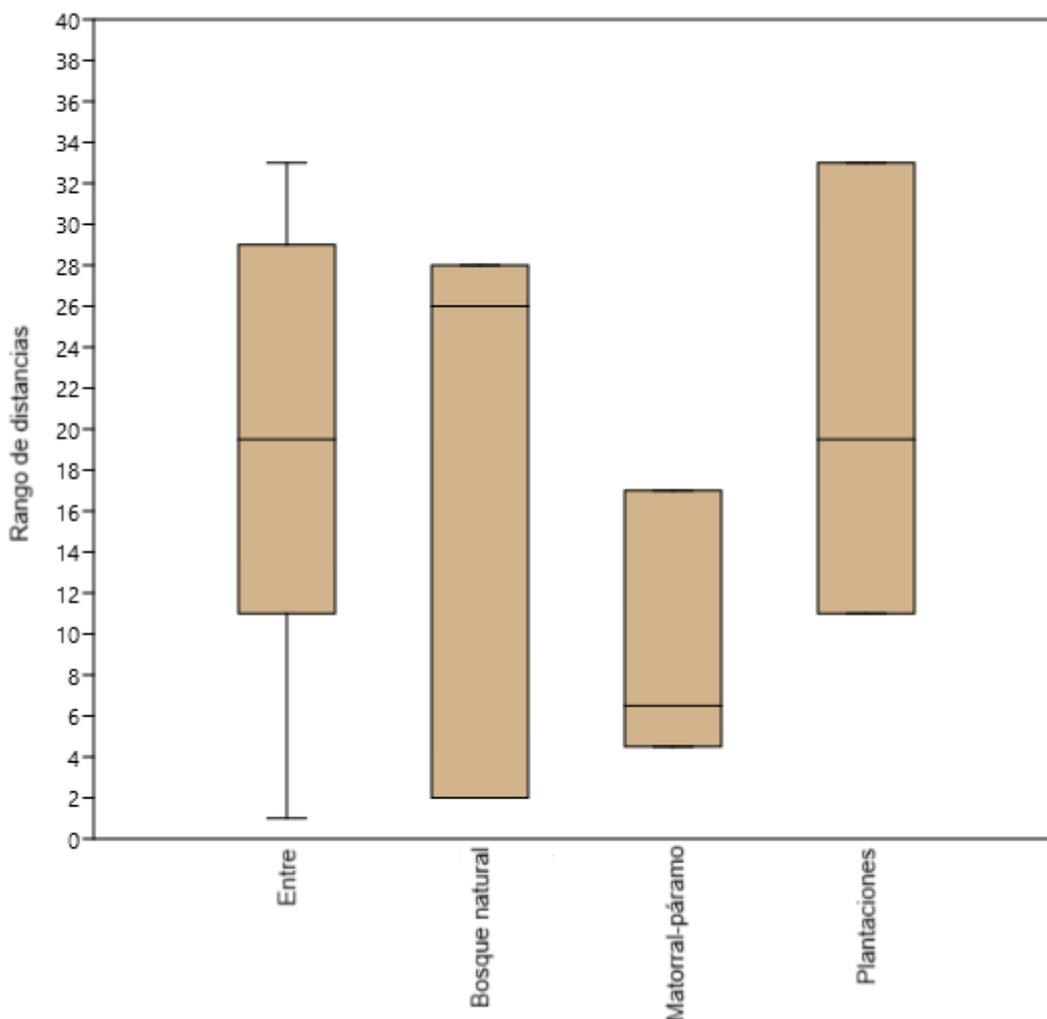


Figura 6. Análisis de similitud entre las coberturas vegetales

7. Discusión

En el presente estudio la mayor riqueza y abundancia de quirópteros se colectó en la cobertura bosque natural y matorral-páramo, resultados que coinciden con lo documentado por Montero-Muñoz y Sáenz (2007) en una zona de bosque de Costa Rica, donde la mayor riqueza se encontró en fragmentos de bosques. De manera que, en el PUEAR, el bosque natural presenta una estructura ecológica que favorece la presencia de cuatro especies adaptadas a diferentes nichos ecológicos con mayor disponibilidad de recursos (Aguilar-Garavito et al. 2014). Del mismo modo, el matorral-páramo es reconocido como un ecosistema de gran importancia debido a la riqueza biológica en ecosistemas estratégicos (Medina et al. 2015), como lo es la zona de estudio. En esta cobertura se registró la presencia de *Anoura peruana*, que, aunque fue capturada una única vez, su registro representa la capacidad del matorral-páramo para albergar especies adaptadas a ecosistemas altoandinos.

En contraposición, las plantaciones forestales tuvieron una baja riqueza, con solo tres especies de murciélagos, de la misma manera a los resultados obtenidos en una cobertura de plantaciones de *Alnus glutinosa* (Aliso), en el departamento de Caldas, Colombia donde se obtuvo solo cinco especies registradas, en comparación con seis especies registradas en bosque secundario intervenido y ocho en bosque secundario maduro, lo que indica que esta cobertura presenta menor especies (Roncancio y Estévez, 2007). Las plantaciones forestales, debido a la estructura más homogénea y menor diversidad arbórea, registraron la menor riqueza y diversidad de comunidades de quirópteros en comparación con hábitats más heterogéneos.

En el PUEAR las 5 especies de quirópteros identificados en las tres coberturas vegetales, constituye aproximadamente el 3,08 % de las especies de murciélagos registradas en Ecuador, según estudios de Albuja et al. (2012). La comunidad de quirópteros fue dominada por la familia Phyllostomidae (90 % de las especies), de la cual son especialmente abundantes las especies frugívoras, seguido por la familia Vespertilionidae (10 % de las especies). De manera similar, Valenzuela y Loachamin (2017) mencionan en sus investigaciones que en la parroquia Simón Bolívar, provincia de Sucumbíos, Ecuador, la familia más diversa fue Phyllostomidae con 25 especies, seguida por Vespertilionidae, con 4 especies. Puesto que se sabe son muy fáciles de capturar con redes de neblina (Fuentes, 2010), del mismo modo, un estudio en la provincia de Colón, Panamá, encontraron resultados similares, donde Araúz (2017) capturó 407 individuos, de los cuales el 97 % pertenecían a la familia Phyllostomidae, debido a que muchos se desplazan a nivel de sotobosque.

Por otro lado, el bajo registro de la familia Vespertilionidae se debe a que potencialmente pueden detectar y evitar las redes de neblina, porque presentan un sistema de ecolocación muy desarrollado lo que dificulta su captura. Además, forrajean mayormente a nivel de dosel y en espacios abiertos, lo cual limita la efectividad de este método y genera un sesgo en el muestreo (Arias et al. 2016; Rodríguez-Posada, 2010), es así que el número de especies y captura es bajo.

El gremio con mayor número de especies en el PUEAR fue el frugívoro con tres, mientras que el gremio insectívoro y nectarívoro registraron solo una especie; la baja riqueza del gremio insectívoro puede relacionarse a que muchos de estos murciélagos forrajean en áreas abiertas, donde las condiciones del hábitat son menos favorables. Estos resultados son similares a los obtenidos en el bosque de Pozuzo, Perú donde mencionan que este gremio es sensible a las perturbaciones y a la fragmentación (Mena, 2010; Rodríguez et al. 2018), tal y como ocurrió en el presente estudio donde la única especie insectívora fue registrada en áreas de bosque

natural, destacando la importancia de esta cobertura para la comunidad quiróptera.

De este modo, según Wilson (1971), la preferencia de los murciélagos insectívoros en los bosques naturales está influenciado por la mayor disponibilidad de alimento en los estratos medio y dosel del bosque, particularmente entre 0 y 10 m de altura. Dicho comportamiento sugiere que este gremio usa hábitats sin alteración. Además, su presencia en estos bosques naturales los convierte en potenciales especies indicadoras de los hábitats evaluados, como se menciona en el estudio de Sánchez-Merlos et al. (2005).

Sin embargo, en la presente investigación existieron especies con hábitos complementarios entre frugívoro-insectívoro, nectarívoro-insectívoro (Núñez et al. 2024), lo que muestra la plasticidad de su dieta, y los cambios en las estrategias de forrajeo cuando las condiciones ambientales y de disponibilidad de recursos cambian (Fleming, 1988). Según Gutiérrez (1988), las estrategias de forrajeo permiten a diversas especies utilizar eficazmente los recursos y aprovechar la variedad de hábitats presentes en el ecosistema.

En las tres coberturas existieron especies abundantes, lo que muestra que existe diferencias entre las especies registradas en cada cobertura, aunque se desconoce sobre la sociabilidad del murciélago de hombros amarillo de Bogotá (*Sturnira bogotensis*) (Shamel, 1927) y del murciélago peludo de hombros amarillos (*S. erythromos*) (Tschudi, 1844), se sugiere que probablemente sean solitarios o formen pequeñas colonias (Tirira, 2017), más aún, Romero et al. (2021) mencionan que *S. bogotensis* puede llegar a coexistir con *S. bidens* y *S. erythromos*, es decir, pueden existir diferentes especies en un mismo refugio. En la presente investigación es poco corroborable el hecho de que puedan coexistir en un mismo refugio; sin embargo, en el bosque natural, se logró registrar hasta 11 especímenes de *S. bogotensis* y *S. erythromos* en una sola red, corroborando la coexistencia al menos en una misma cobertura vegetal.

En Ecuador, de las 14 especies de *Sturnira* reportadas, el PUEAR alberga tres ellas (*S. lilium*, *S. bogotensis*, *S. erythromos*). Estas especies son dispersoras eficientes de semillas, que mutualizan con plantas de los géneros *Piper* y *Solanum*, según lo asevera Romero et al. (2021); o conforme lo señala Aguilar et al. (2014) que en la falla Occidental de la Sabana de Bogotá, Colombia registraron frutos de los géneros *Cavendishia*, *Anthurium*, *Drimys* y *Siparuna* siendo dispersados por especies de quirópteros. El comportamiento de forrajeo de los murciélagos de este género según Fleming y Heithaus (1986) tiene una importancia ecológica al influir en la distribución espacial y la estructura genética de las poblaciones de plantas que los murciélagos

consumen y dispersan, en el presente estudio no se puede precisar las especies con las que interactúan, por lo que se requiere continuar estudiando estos otros aspectos en estas mismas localidades, ya que se conoce sobre la importancia de los quirópteros como dispersores de semillas de diversas especies vegetales (Galindo-González et al. 2000), pero en el PUEAR no se han determinado cuáles.

La abundancia de las especies en el bosque natural y matorral-páramo del género *Sturnira* sugiere que podrían estar variando sus hábitos de consumo, en función de la disponibilidad de recursos, ya que según Núñez et al. (2024) buscan adaptarse a las condiciones, porque se los ha registrado alimentándose de insectos, cuando el recurso frutal escasea, situación que podría estar presentando en el PUEAR, pero que necesita ser corroborado.

Por otro lado, el murciélago rabón peruano (*Anoura peruana*) (Tscgudi, 1844) fue más abundante en las plantaciones forestales. De esta especie particularmente se conoce que su dieta se basa en néctar y polen, que a menudo es complementada con insectos cuando visita las flores (Núñez et al. 2024). Esta especie registrada en el PUEAR visita flores de *Pitcairnia*, *Clusia* sp. (obs. pers.), que son incluidas en su dieta. La abundancia de *Anoura peruana* en estas áreas puede estar relacionada con la disponibilidad de alimento, debido a que estudios de Galeón-Alcón y Moya (2019) determinaron que la presencia de hembras preñadas y machos escrotales durante la época lluviosa se correlaciona con una mayor disponibilidad de alimento, de igual forma estudios en bosques de Brasil donde los murciélagos nectarívoros, mostraron patrones de reproducción en temporada de alta disponibilidad de recursos alimenticios (Zortéa, 2003). Así mismo Martino et al. (1998) en el norte de Venezuela registraron un ciclo reproductivo y de movimiento del género *Anoura* debido por la disponibilidad de alimento, resultados que concuerdan con esta investigación, donde resultó más abundante en las plantaciones; sin embargo, tuvo registros en las tres coberturas vegetales, lo que sugiere que realiza migraciones estacionales en busca de recursos alimenticios.

El nMDS que se basó en la riqueza y abundancia de individuos separados por coberturas vegetales, mostró una similitud entre el bosque natural y las plantaciones forestales y aunque el matorral-páramo se distancia ligeramente de las otras, en el gráfico, esto no resultó significativa mediante el ANOSIM, lo que indica que no existen diferencias significativas en la composición de quirópteros en las tres coberturas vegetales. Estos resultados concuerdan con un estudio en el municipio de Morelia, Michoacán en México, donde los resultados de similitud mostraron que la composición de murciélagos a lo largo de tres estaciones no mostró

diferencias, a pesar de tener similitud entre sus abundancias (García, 2016), dato que difiere de nuestro estudio.

Se esperaba que la composición y estructura de quirópteros difieran entre las coberturas vegetales del PUEAR; sin embargo, éstas no presentaron diferencias significativas, por lo tanto, en el PUEAR existe una sola comunidad de murciélagos.

8. Conclusiones

- El bosque natural del PUEAR es el hábitat más favorable para la presencia de *Sturnira bogotensis* y otras especies de quirópteros, lo que evidenció una alta riqueza y abundancia en comparación con el matorral-páramo y las plantaciones forestales, esto indica que el bosque natural proporciona recursos esenciales como alimento y refugio, hábitat clave para la conservación de estas especies.
- El bosque natural como el matorral-páramo tienen una distribución equitativa de especies, esto indica una ventaja para la diversidad. En contraste, las plantaciones forestales presentaron una dominancia moderada de una especie, por lo que, las abundancias no son tan homogéneas como en las otras dos coberturas vegetales.
- No hay diferencias significativas en la composición de quirópteros entre el bosque natural y las plantaciones forestales, lo que indica que las plantaciones forestales pueden ofrecer un hábitat adecuado para las especies, aunque el bosque natural en términos de riqueza y abundancia es algo superior.

9. Recomendaciones

- Establecer un monitoreo a largo plazo para un seguimiento y evaluación periódica de las comunidades de quirópteros en el PUEAR a lo largo del tiempo, lo que permitirá detectar cambios en la riqueza, abundancia y composición de especies de murciélagos.
- Combinar el uso de redes de neblina con otras técnicas de muestreo, como las grabadoras de ultrasonido. Esto permitirá detectar especies que no pueden ser capturadas con las redes, lo que mejorará los registros de riqueza y abundancia reportadas.
- Tener en consideración el calendario lunar, debido que, en presencia de luna llena, el comportamiento de los quirópteros se ve afectada, reduciendo la tasa de captura.
- Fomentar estudios adicionales que investiguen los hábitos alimenticios y de refugio de las especies reportadas, lo que permitirá identificar las preferencias de hábitat de los

quirópteros y desarrollar estrategias de conservación, principalmente en áreas donde la cobertura vegetal está cambiando debido a actividades humanas.

10. Bibliografía

- Aguilar-Garavito, M., L.M. Renjifo, y J. Pérez-Torres. (2014). Seed dispersal by bats across four successional stages of a subandean landscape. *Biota Colombiana* 15 (2): 85 – 101.
- Aguirre, Z., y Yaguana, C. (2014). Parque Universitario de educación Ambiental y Recreación Ing. Francisco Vivar Castro. 26. Obtenido de <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/parque-universitario-francisco-vivar-c-unl.pdf>
- Albuja, L. (1999). Murciélagos del Ecuador. 2a edición. Cicetrónica Cía. Ltda. Quito.
- Albuja, L., A. Almendáriz, R. Barriga, L.D. Montalvo, F. Cáceres y J.L. Román. (2012). Fauna de Vertebrados del Ecuador. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.
- Araúz, J. (2017). Riqueza y abundancia de las especies de murciélagos de Donoso, Provincia de Colón, Panamá. *Tecnociencia*, 19(2), 47-65.
- Arias, E., Pacheco, V., Cervantes, K., Aguilar, A., y Álvarez, J. (2016). Diversidad y composición de murciélagos en los bosques montanos del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín, Perú. *Revista peruana de biología*, 23(2), 103-116.
- Armenteras, D., Rodríguez, N., Retana, J., y Morales, M. (2011). Understanding deforestation in montane and lowland forests of the Colombian Andes. *Regional Environmental Change*, 11(3), 693-705. <https://doi.org/10.1007/s10113-010-0200-y>
- Bennett, V.J., y Zurcher, A.A., (2013). When corridors collide: road-related disturbance in commuting bats. *J. Wildl. Manage.* 77, 93–101, <http://dx.doi.org/10.1002/jwmg.467>
- Boyles, J. G., Cryan, P. M., McCracken, G. F., y Kunz, T. H. (2011). Economic importance of bats in agriculture. *Science*, 332(6025), 41-42.
- Burel, F. y J. Baudry. (1999). *Ecología del paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Ed. Tec & Doc., Paris. 359 p.
- Burneo, S. F., M. D. Proaño y D. G. Tirira (eds.). (2015). Plan de acción para la conservación de los murciélagos del Ecuador. Programa para la Conservación de los Murciélagos del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
- Castilla, M. C., y Viñas, M. (2012). Percepción sobre murciélagos urbanos y su manejo en San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina. In *Comunidad de Manejo de Fauna Silvestre (COMFAUNA). Memorias del X Congreso Internacional de Fauna Silvestre de América Latina*, Salta, Argentina (p. 1).
- Chao, A., y Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93(12), 2533-2547
- Clarke K. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143
- De Lisio, A. (2020). El papel de la biodiversidad en la transformación social-ecológica de

América Latina. México: Friedrich-Ebert-Stiftung.

- De Lourdes Romero-Almaraz, M., Sánchez-Hernández, C., García-Estrada, C., y Owen, R. D. (2007). Mamíferos pequeños. Universidad Nacional Autónoma de México.
- De Prada, S. S., y Barragán, T. L. M. (2018). Relatos y percepciones sobre murciélagos por parte de la comunidad totagón en Otavalo Ecuador. *Ethnoscintia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology*, 3.
- Echavarría-R, J. D., Jiménez-O, A. M., Palacios-M, L., & Rengifo-M, J. T. (2018). Bats diversity and composition (Mammalia: Chiroptera) in the municipality of Acandí, Chocó-Colombia. *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 10, 7-14.
- Feinsinger, P. (2001). *Designing Field Studies for Biodiversity Conservation*. Washington: Island Press.
- Fenton, M. B., y N. B. Simons. (2014). *Bats. a world of science and*
- Fleming, T. H. (1988). *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. University of Chicago press.
- Fleming, T., y R., Heithaus. (1986). Seasonal foraging behavior of the frugivorous bat *Carollia perspicillata*. *Journal of Mammalogy*. 67(4):660-671.
- Frick WF, Kingston T, Flanders J. (2019). A review of the major threats and challenges to global bat conservation. *Ann N Y Acad Sci*. 2019;1469(1):5–25.
- Fuentes, M. H. (2010). Estructura del ensamble de murciélagos de La Venta (Instituto Politécnico Nacional). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19408.92166>
- Galeón-Alcón, M. R., y Moya, I. (2019). Some aspects of the natural history of nectar-feeding bat *Anoura peruana* (Chiroptera, Phyllostomidae) in the valley of La Paz. *Ecología en Bolivia*, 54(1), 5-17.
- Galindo-González J., S. Guevara y V. Sosa. (2000). Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology* 14 (6):1693-1702
- Galindo-González, J. (2004). Clasificación de los murciélagos de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(2), 239-243.
- García, J. L., y Santos, A. (2014). Variación estacional en la diversidad y composición de ensambles de murciélagos filostómidos en bosques continuos y fragmentados en Los Chimalapas, Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(1), 228-241.
- García, K. D. R (2016). Efecto del microclima y la estacionalidad en la composición, prevalencia e interacciones estréblido-murciélago (tesis doctoral, benemérita universidad autónoma de puebla).
- Gomes, L. A. C., Pires, A. D. S., Martins, M. A., Lourenço, E. C., y Peracchi, A. L. (2015). Species composition and seasonal variation in abundance of Phyllostomidae bats (Chiroptera) in an Atlantic Forest remnant, southeastern Brazil. *Mammalia*, 79(1), 61-68.

- Guarnizo C., y Villa M. (1995). Inventario de los recursos suelo y vegetación del Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación “La Argelia” (PUEAR)
- Groombridge, B., y Jenkins, M. (2002). World atlas of biodiversity: earth’s living resources in the 21st century. Univ of California Press.
- Gutiérrez, G. (1998). Estrategias de forrajeo. Manual de Análisis Experimental del Comportamiento. Págs, 359-381.
- Hale, J. D., Fairbrass, A. J., Matthews, T. J., Davies, G., y Sadler, J. P. (2015). The ecological impact of city lighting scenarios: exploring gap crossing thresholds for urban bats. *Global Change Biology*, 21(7), 2467–2478. doi:10.1111/gcb.12884
- Hammer, Ø., Harper, D. y Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):9. http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Kuijper, D. P., Schut, J., van Dullemen, D., Toorman, H., Goossens., Ouweland, y Limpens, H. J., (2008). Experimental evidence of light disturbance along the commuting routes of pond bats (*Myotis dasycneme*). *Lutra*, 51(1), 37.
- Kunz, T. H. (1988). Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. *Journal of Mammalogy*, Vol. 70, pp. 192–210. <https://doi.org/10.2307/1381698>
- Kunz, T. H., de Torre, E.B., Bauer, D., Lobova, T y Fleming, T.H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1): 1–38.
- Kunz, T. H., y Kurta, A. (1988). Capture methods and holding devices. *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (T. H Kunz ed.). Smithsonian Institution Press, Washington, DC, 1-30.
- Lande, R. (1996). Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76: 5-13.
- Lobova, T. A., S. A. Mori, F. Blanchard, H. Peckham, y P. Charles-Dominique. (2003). Cecropia as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany*, 90(3):388–403.
- Macgregor, C. J., Pocock, M. J., Fox, R., y Evans, D. M. (2015). Pollination by nocturnal Lepidoptera, and the effects of light pollution: a review. *Ecological entomology*, 40(3), 187-198.
- Magurran M, R., y Viquez-R, L. (2018). Bats as bioindicators of environmental perturbation. *Vertebrados Terrestres*, (May), 524–539.
- Magurran, E., (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, 200 pp.
- Martella, M. B., Trumper, E., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G., y Gleiser, R. M. (2012). Manual de Ecología. Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. *Reduca (Biología)*, 5(1), 31. <https://doi.org/10.21829/myb.1997.311380>

- Martino, A., A. Arends y J. Aranguren. (1998). Reproductive pattern of *Leptonycteris curasoae* Miller (Chiroptera: Phyllostomidae) in northern Venezuela. *Centro de Investigaciones en Ecología y Zonas Áridas UNEFM. Mammalia* 62 (1): Zonas Áridas UNEFM. *Mammalia* 62 (1): 69-76.
- Medina, W., Macana García, D. C., y Sánchez, F. (2015). Birds and Mammals of High Mountain Ecosystems in the Rabanal Paramo. *Revista Ciencia en Desarrollo*, 185 - 198.
- Mello, M. A. R., Kalko, E. K. V., y Silva, W. R. (2009). Ambient temperature is more important than food availability in explaining reproductive timing of the bat *Sturnira lilium* (Mammalia: Chiroptera) in a montane Atlantic Forest. *Canadian Journal of Zoology*, 87(3), 239–245. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.2.2016>
- Mena, J. L. (2010). Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 17(3), 277-284.
- Montero-Muñoz, J., y Sáenz, J. C. (2007). Riqueza, abundancia y diversidad murciélagos en diferentes hábitats y su relación con la forma y el tamaño de los fragmentos en una zona de bosque seco tropical de Costa Rica. *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*, 393-419.
- Muñoz-Chamba, L. F. (2015). Ordenamiento territorial del Parque Universitario PUEAR mediante SIG, Loja - Ecuador (Universidad de Salzburg). Obtenido de https://issuu.com/unigis_latina/docs/mu__oz
- Nunes, H., Rocha, F. L., y Cordeiro-Estrela, P. (2017). Bats in urban areas of Brazil: roosts, food resources and parasites in disturbed environments. *Urban ecosystems*, 20, 953-969.
- Núñez, G., Boada, C., Narváez, V. y Vallejo, A. F. (2024). Anoura peruana En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). *Mamíferos del Ecuador*. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Oporto, S., Arriaga-Weiss, S.L., y Castro-Luna, A.A. (2015). Diversidad y composición de murciélagos frugívoros en bosques secundarios de Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* ,86(2), 431-439.
- Ortiz Badillo, R. M. (2015). Diversidad de murciélagos en un gradiente altitudinal en el Estado de Nuevo León, México. *Universidad Autónoma De Nuevo León*.
- Patton, J. L., & Gardner, A. L. (2008). Family Mormoopidae Saussure, 1860. En A. L. Gardner (Ed.), *Mammals of South America. Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats* (pp. 376–384). The University of Chicago Press.
- Reiskind, M. H., y Wund, M. A. (2009). Experimental assessment of the impacts of northern long-eared bats on ovipositing *Culex* (Diptera: Culicidae) mosquitoes. *Journal of medical entomology*, 46(5), 1037-1044.
- Rodríguez, M. C. R., Ayapi, R. H. F., y Vásquez, R. E. D. (2018). Murciélagos indicadores de hábitats perturbados en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Perú. *Folia Amazónica*, 27(1), 31-46.
- Rodríguez-Posada, M. E. (2010). Murciélagos de un bosque en los Andes Centrales de

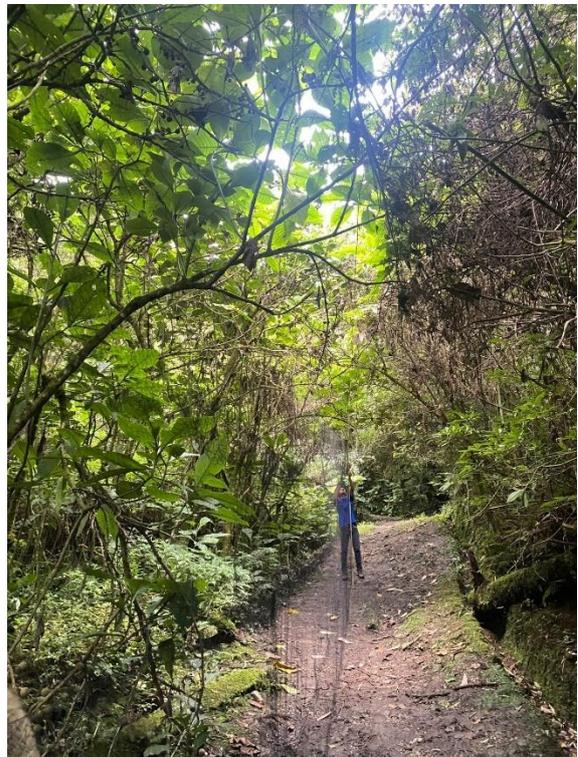
- Colombia con notas sobre su taxonomía y distribución. *Caldasia*, 32(1), 205-220.
- Romero, V., Boada, C. y Narváez, V. (2021). *Sturnira bogotensis* En: Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. Vallejo, A. F. (eds). *Mamíferos del Ecuador*. Version 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Roncancio, N., y Estévez, J. (2007). Evaluación del ensamblaje de murciélagos en áreas sometidas a regeneración natural ya restauración por medio de plantaciones de aliso. *Boletín Científico*. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 11(1), 131-143.
- Russo, D., y Ancillotto, L. (2015). Sensitivity of bats to urbanization: a review. *Mammalian Biology*, 80(3), 205-212.
- Sánchez-Merlos, D., Harvey, C.A., Grijalva, A., Medina, A., Vílchez, S y Hernández, B. (2005). Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua. *Revista de Biología Tropical*, 53(3-4): 387-414
- Shamel, H. H. (1927). A new bat from Colombia. *Proceedings of the Biological Society* 40:129-130.
- Simpson E.H., (1949). Measurement of diversity. *Nature* 163, 688
- Simonetti, J. A., y Dirzo, R. (2011). Conservación biológica perspectivas desde América Latina.
- Scheffer, K. C., Barros, R. F. D., Keila Iamamoto, K., Mori, E., Asano, K. M., Lima, J. Y. D. O., ... & Fahl, W. D. O. (2022). *Desmodus rotundus*—biología y comportamiento (Doctoral dissertation, Instituto Pasteur).
- Stone, E. L., Jones, G., y Harris, S. (2012). Conserving energy at a cost to biodiversity? Impacts of LED lighting on bats. *Global Change Biology*, 18(8), 2458–2465. doi:10.1111/j.1365-2486.2012.02705.x
- Threlfall, C. G., Law, B., y Banks, P. B. (2013). Roost selection in suburban bushland by the urban sensitive bat *Nyctophilus gouldi* . *Journal of Mammalogy*, 94(2), 307–319. <https://doi.org/10.1644/11-mamm-a-393.1>
- Threlfall, C.G., Law, B., y Banks, P.B., (2013). Odour cues influence predation risk at artificial bat roosts in urban bushland. *Biol. Lett.* 9, 20121144, <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2012.1144>.
- Tirira, D. G. (2017). Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Segunda Edición Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 11. Quito. 600 pp
- Tirira, D. G. y C. E. Boada. (2009). Diversidad de mamíferos en bosques de Ceja Andina alta del nororiente de la provincia de Carchi, Ecuador. *Boletín Técnico* 8, Serie Zoológica 4–5:1–24.
- Tirira, D. G., Brito J., Burneo S. F., Carrera-Estupiñán, J. P., y Comisión de Diversidad de la AEM. (2022). *Mamíferos del Ecuador: lista oficial actualizada de especies / Mammals of Ecuador: official updated species checklist*. Versión 2022.1. Asociación Ecuatoriana de

Mastozoología. <http://aem.mamiferosdelecuador.com> [actualización / updated: 2022-06-03].

- Tschudi, J. J. (1844). Untersuchungen über die Fauna Peruana. Therologie. Pp. 1–76. Part 2. Scheitlin and Zollikofer, St. Gallen, Germany. 2:1-76.
- Valenzuela, P. R. M., y Loachamin, R. C. (2017). Composición y estructura de quirópteros de una localidad piemontana de la cordillera nororiental de Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 9(1).
- Velasco-Linares, P., y Vargas, O. (2008). Problemática de los bosques altoandinos. Estrategias para la restauración ecológica del bosque alto andino (El caso de la Reserva Forestal Municipal de Cogua, Cundinamarca), 41-56.
- Willig, M. R., S. Presley, C. Bloch y C. Hice. (2007). Phyllostomid bats of lowland Amazonia: effects of habitat alteration on abundance. *Biotropica* 39:737-746.
- Wilson, D.E. (1971). Ecology of *Myotis nigricans* (Mammalia: Chiroptera) on Barro Colorado Island, Panama Canal Zone. *Journal of Zoology*, 163(1), 1-13.
- Zortéa, M. (2003). Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from of Brazilian Cerrado. *Ecología y Recursos Naturales. Brazil Journal Biology* 63(1): 159-168.

11. Anexos

Anexo 1. Selección y ubicación de las redes de neblina



Anexo 2. Permiso de investigación



Ministerio del Ambiente, Agua
y Transición Ecológica

AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 294

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

2.- CÓDIGO

MAATE-ARSFC-2024-0294

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

FECHA INICIO	FECHA FIN
2024-05-03	2025-05-03

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

Animal

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION

Nº de C.I./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
1003003421	MENDOZA LEON CHRISTIAN ALBERTO	Ecuatoriana	1031-2021-2260532	Manejo de Fauna Silvestre	Insecta, Mammalia
1105005886	ESCUDERO ARMUJOS VINICIO ANDRES	Ecuatoriana	1008-2023-2775585	Manejo de Fauna Silvestre	Insecta, Mammalia
0705717486	JIMENEZ SALAS CARLOS ALEJANDRO	Ecuatoriana	Bachiller	Estudiante de Pregrado	Mammalia
1950068054	LEON IMAICELA MELISSA PATRICIA	Ecuatoriana	Bachiller	Estudiante de Pregrado	Insecta

6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA

Anexo 4. Datos tomados en campo de cada individuo

Fecha	Hora	Localidad	Nro. Individuo	Especie	Sexo	Edad	Peso (g)	Longitud total	Longitud antebrazo	Longitud tibia	Longitud de oreja (mm)	Longitud del trago(mm)	Longitud de la cola (mm)	Longitud del pulgar (mm)	Longitud del pie (mm)	Hoja nasal (mm)	Cabeza (mm)
3-abr	20h00 - 21h00	Plantaciones	001	<i>Anoura peruana</i>	H	Adulto											
3-abr	20h00 - 21h00	Plantaciones	002	<i>Anoura peruana</i>	M	Joven	16	67,33	41,01	17,45	14,97	5,61	0	5,44	11,44	5,93	25,56
3-abr	20h00 - 21h00	Plantaciones	003	<i>Anoura peruana</i>	M	Adulto	17	68,61	46,39	17,29	13,95	5,32	0	5,57	12,37	5,93	28,55
3-abr	20h00 - 21h00	Plantaciones	004	<i>Anoura peruana</i>	M	Adulto	15	65,16	45,33	17,56	11,98	5,05	0	6,08	10,66	5,7	27,7
3-abr	21h00 - 22h00	Plantaciones	005	<i>Anoura peruana</i>	M	Adulto	17	63,68	42,54	15,94	11,57	5,67	0	5,58	10,88	5,8	28,84
3-abr	21h00 - 22h00	Plantaciones	006	<i>Anoura peruana</i>	H	Joven	14										
3-abr	22h00 - 23h00	Plantaciones	007	<i>Anoura peruana</i>	M	Joven	17	69,58	45,9	17,66	15,35	5,14	0	6,72	10,64	5,65	28,21
3-abr	22h00 - 23h00	Plantaciones	008	<i>Anoura peruana</i>	M	Joven	17	70,22	43,42	16,46	14,11	4,3	0	6,59	11,64	5,42	28,48
4-abr	19h00 - 20h00	Bosque Natural	009	<i>Anoura peruana</i>	H	Joven	16	70,66	46,76	16,57	11,62	4,73	0	5,4	11,58	5,59	29,31

4-abr	19h00 - 20h00	Bosque Natural	010	<i>Myotis oxyotus</i>	M	Adulto	5	53,35	38,24	16,68	11,14	5,84	28,49	5,24	7,66	0	15,04
4-abr	19h00 - 20h00	Bosque Natural	011	<i>Anoura peruana</i>	M	Adulto	16	61,6	44,3	15,46	13,23	6,2	0	5,63	10,6	5,21	28,34
4-abr	20h00 - 21h00	Bosque Natural	012	<i>Sturnira erythromos</i>	H	Joven	22	64	43,52	17,19	12,52	6,38	0	8,83	11,43	7,83	23,68
4-abr	22h00 - 23h00	Bosque Natural	013	<i>Anoura peruana</i>	M	Joven	15	66,65	46,99	15,21	12,57	6,28	0	6,98	8,82	5,17	26,98
15- may	19h00 - 20h00	Bosque Natural	014	<i>Anoura peruana</i>	M	Adulto	18	63,73	44,36	16,66	12,11	4,33	0	6,05	10,33	6,71	27,63
15- may	19h00 - 20h00	Bosque Natural	015	<i>Anoura peruana</i>	M	Adulto	18	65,42	45,2	16,79	12,66	4,42	0	6,2	10,37	6,91	29,62
15- may	19h00 - 20h00	Bosque Natural	016	<i>Myotis oxyotus</i>	M	Joven	4,65	36,89	37,63	16,86	13,1	8,26	36,24	4,19	7,11	0	12,95
15- may	19h00 - 20h00	Bosque Natural	017	<i>Myotis oxyotus</i>	M	Joven	5	43,02	38,67	16,38	14,32	7,67	29,7	4,43	5,97	0	14,9
15- may	19h00 - 20h00	Bosque Natural	018	<i>Myotis oxyotus</i>	M	Joven	4,95	43,61	38,92	18,02	14,32	7,07	38,01	4,6	7,43	0	15,42
15- may	19h00 - 20h00	Bosque Natural	019	<i>Myotis oxyotus</i>	M	Joven	4,85	40,4	37,48	16,9	13,55	6,59	40,81	5,29	5,28	0	15,52
15- may	19h00 - 20h00	Bosque Natural	020	<i>Myotis oxyotus</i>	M	Adulto	4,75	42,32	36,74	14,63	13,82	5,73	31,13	5,62	5,94	0	15,53

15-may	19h00 - 20h00	Bosque Natural	021	<i>Myotis oxyotus</i>	M	Adulto	5,25	44,2	37,97	16,21	12,21	6,05	36,75	4,71	6,34	0	14,06
15-may	21h00 - 22h00	Bosque Natural	022	<i>Myotis oxyotus</i>	M	Adulto	5,75	45,67	39,71	17,86	13,51	6,29	38,57	5,61	6,89	0	15,9
15-may	21h00 - 22h00	Bosque Natural	023	<i>Myotis oxyotus</i>	M	Joven	4,75	40,11	36,64	15,72	12,91	5,61	31,2	4,62	5,39	0	13,15
15-may	22h00 - 23h00	Bosque Natural	024	<i>Sturnira erythromos</i>	M	Adulto	25	62,23	45,94	19,02	15,44	5,96	0	10,58	12,57	9,38	25,17
15-may	22h00 - 23h00	Bosque Natural	025	<i>Anoura peruana</i>	H	Adulto	15	65,59	44,5	14,52	14,06	5,06	0	7,13	9,68	6,47	27,41
16-may	19h00 - 20h00	Matorral - Páramo	026	<i>Sturnira bogotensis</i>	M	Adulto	20	59,91	40,16	15,5	15,45	6,16	0	8,46	10,45	9,37	22,38
16-may	21h00 - 22h00	Matorral - Páramo	027	<i>Sturnira erythromos</i>	H	Adulto	18,5	54,69	39,26	13,39	13,9	5,37	0	6,4	11,53	8,42	22,48
13-jun	19h00 - 20h00	Plantaciones	028	<i>Sturnira bogotensis</i>	M	Joven	16	44,36	41,69	14,93	12,36	4,35	0	9,45	8,36	7,48	21,82
3-jul	19h00 - 20h00	Plantaciones	029	<i>Anoura peruana</i>	M	Adulto	16,5	60,23	45,63	14,82	11,48	5,47	0	5,89	8,12	7,33	29,76
3-jul	20h00 - 21h00	Plantaciones	030	<i>Sturnira bogotensis</i>	M	Adulto	18,75	56,06	40,21	14,14	13,6	5,6	0	6,23	9,93	7,52	23,68
3-jul	20h00 - 21h00	Plantaciones	031	<i>Sturnira bogotensis</i>	H	Adulto	20,5	56,07	42,45	15,67	14,31	5,47	0	5,79	11,03	8,66	22,49

3-jul	20h00 - 21h00	Plantaciones	032	<i>Anoura peruana</i>	M	Adulto	15	59,06	43,47	14,11	11,3	4,55	0	4,84	10,46	7,18	28,16
3-jul	21h00 - 22h00	Plantaciones	033	<i>Anoura peruana</i>	H	Adulto	15,5	58,06	44,12	14,67	12,68	4,47	0	4,81	10,15	7,05	26,89
3-jul	21h00 - 22h00	Plantaciones	034	<i>Sturnira erythromos</i>	H	Adulto	20	56,47	42,38	15,4	13,98	4,77	0	8,73	10,63	7,47	22,69
3-jul	21h00 - 22h00	Plantaciones	035	<i>Sturnira bogotensis</i>	H	Adulto	20	52,82	41,08	16,33	13,79	4,6	0	8,76	11,93	8,31	21,95
3-jul	22h00 - 23h00	Plantaciones	036	<i>Sturnira erythromos</i>	M	Joven	25,5	56,4	45,18	16,81	14,72	5,47	0	8,99	11,5	9,26	24,96
3-jul	22h00 - 23h00	Plantaciones	037	<i>Sturnira bogotensis</i>	H	Adulto	26,5	55,92	42,18	15,31	15,19	4,26	0	6,63	10,54	8,05	23,19
3-jul	22h00 - 23h00	Plantaciones	038	<i>Sturnira bogotensis</i>	M	Adulto	19	53,35	42,51	14,1	14,01	4,35	0	7,96	9,73	8,11	22,43
9-jul	19h00 - 20h00	Bosque Natural	039	<i>Myotis oxyotus</i>	M	Adulto	5	44,1	37,7	16,99	13,1	6,83	39,6	4,19	6,47	0	13,92
9-jul	19h00 - 20h00	Bosque Natural	040	<i>Sturnira erythromos</i>	M	Joven	15	52,84	43,49	16,58	15,12	4,51	0	8,78	11,81	7,43	21,03
9-jul	20h00 - 21h00	Bosque Natural	041	<i>Sturnira erythromos</i>	M	Joven	18	54,44	42,28	15,16	15,96	5,28	0	10,12	11,63	6,96	21,83
9-jul	20h00 - 21h00	Bosque Natural	042	<i>Sturnira erythromos</i>	M	Adulto	18	55,29	41,92	17,07	14,25	4,16	0	10,04	9,22	8,11	22

9-jul	20h00 - 21h00	Bosque Natural	043	<i>Sturnira bogotensis</i>	M	Adulto	16	58,68	42,78	14,38	14,19	4,72	0	8,76	9,45	7,63	22,65
9-jul	20h00 - 21h00	Bosque Natural	044	<i>Sturnira erythromos</i>	M	Joven	18	54,08	43,58	15,45	15,01	4	0	9,65	9,85	8,62	22,77
9-jul	20h00 - 21h00	Bosque Natural	045	<i>Sturnira erythromos</i>	H	Adulto	17	56,89	39,77	15,35	14,05	5,2	0	7,82	8,17	7,33	22,29
9-jul	20h00 - 21h00	Bosque Natural	046	<i>Sturnira bogotensis</i>	H	Joven	18	55,94	42,15	17,79	13,68	4,31	0	8,53	9,97	8,01	22,81
9-jul	20h00 - 21h00	Bosque Natural	047	<i>Sturnira bogotensis</i>	H	Adulto	19	62,63	44,45	18,44	13,37	5,55	0	10,38	9,94	7,79	22,01
9-jul	21h00 - 22h00	Bosque Natural	048	<i>Sturnira bogotensis</i>	M	Joven	18	55,15	42,14	13,95	13,65	4,81	0	9,94	10,48	6,53	21,22
9-jul	21h00 - 22h00	Bosque Natural	049	<i>Sturnira bogotensis</i>	H	Joven	18	55,98	42,71	15,74	14,45	4,34	0	9,22	8,44	7,73	21,07
9-jul	21h00 - 22h00	Bosque Natural	050	<i>Sturnira erythromos</i>	M	Joven	19,5	56,52	44,16	15,78	13,16	4,92	0	8,25	11,55	7,89	23,65
9-jul	21h00 - 22h00	Bosque Natural	051	<i>Sturnira erythromos</i>	M	Joven	18	52,36	41,88	15,6	14,87	4,23	0	7,82	10,08	7,37	22,29
9-jul	21h00 - 22h00	Bosque Natural	052	<i>Sturnira bogotensis</i>	M	Adulto	19	55,43	42,48	19,71	14,12	3,26	0	7,52	8,64	6,94	22,67
9-jul	21h00 - 22h00	Bosque Natural	053	<i>Sturnira erythromos</i>	H	Adulto	17	56,28	42,71	14,89	15,16	3,92	0	7,81	9,71	7,61	22,39

9-jul	21h00 - 22h00	Bosque Natural	054	<i>Sturnira bogotensis</i>	M	Adulto	20	56,11	41,43	15,07	12,74	3,88	0	7,97	7,29	7,09	22,45
9-jul	22h00 - 23h00	Bosque Natural	055	<i>Sturnira erythromos</i>	M	Adulto	16	53,21	41,2	15,2	14,31	4,39	0	7,49	9,31	6,59	22,19
9-jul	22h00 - 23h00	Bosque Natural	056	<i>Sturnira bogotensis</i>	M	Joven	19	55,26	42,63	15,37	13,23	4,32	0	8,23	8,01	6,32	22,17
9-jul	22h00 - 23h00	Bosque Natural	057	<i>Sturnira bogotensis</i>	H	Joven	20	54,19	42,32	14,69	14,74	4,82	0	8	14,22	7,41	21,92
9-jul	22h00 - 23h00	Bosque Natural	058	<i>Sturnira erythromos</i>	H	Adulto	20	53,16	45,13	15,77	15,13	4,22	0	9,02	13,14	6,31	20,31
9-jul	22h00 - 23h00	Bosque Natural	059	<i>Sturnira erythromos</i>	H	Joven	16	54,27	38,69	13,13	14,79	4,16	0	7,36	12,12	6,46	20,71

Anexo 5. Individuo aplicado la taxidermia para su posterior identificación en el laboratorio



Anexo 6. Registro fotográfico de los especímenes capturados en el PUEAR



Myotis montano
(*Myotis oxyotus*)



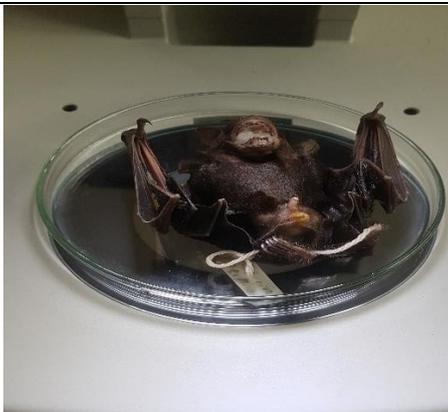
Murciélago de hombros amarillos de Bogotá
(*Sturnira bogotensis*)



Murciélago rabón peruano
(*Anorura peruana*)



Murciélago peludo de hombros amarillos
(*Sturnira erythromos*)



Murciélago pequeño de hombros amarillos
(*Sturnira lilium*)

Anexo 7. Certificado de traducción del abstract

CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN DEL RESUMEN

Loja, 21 de noviembre del 2024

Yo, Livia Rosario Vega Luzuriaga, con número de cédula **1103259428** y con título de licenciada en Ciencias de la Educación, especialidad de idioma inglés. registrado en el SENESCYT con número **1008-15-1403516**

CERTIFICO:

Que he traducido minuciosamente el Resumen del Trabajo de Titulación titulado:

“Riqueza y abundancia de quirópteros en tres tipos de cobertura vegetal del Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación “ Ing. Francisco Vivar Castro”, de autoría del estudiante **Carlos Alejandro Jiménez Salas**, portador de la cedula de identidad: **0705717486**, egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Renovables de la Universidad Nacional de Loja, previo a la obtención del título de **Ingeniero Ambiental**

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente para fines pertinentes.

Atentamente:



Lic. Livia Rosario Vega Luzuriaga

C.I.1103259428

Celular: 0988513538 Correo: liviavega10@gmail.com