

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO
ABAD DEL CUSCO**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS

**DIVERSIDAD Y BIOACÚSTICA DE MURCIÉLAGOS
(CHIROPTERA) EN NUEVE ECOSISTEMAS ASOCIADOS
AL RIO VILCANOTA-URUBAMBA, CUSCO**

Presentado por:

- Bach. Antony Andree Rivera Garcia
- Bach. Nick Ayrton Barriga Salas

**PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE BIÓLOGO**

Asesora:

- Blga. Mary Norma Jara Moscoso

Co-asesor:

- Dr. José Antonio Ochoa Cámara

Financiado por programa
"YACHAYNINCHIS WIÑARINANPAQ"

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: "Diversidad y Bioacústica de murciélagos (Chiroptera) en nueve ecosistemas asociados al río Vilcanota - Urubamba, Cusco"

presentado por: Arbely Anctee Rivera García con DNI Nro.: 72128862 presentado por: Nick Anthon Barriga Salas con DNI Nro.: 74298625 para optar el título profesional/grado académico de Biología

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 19 de junio de 2024

Firma

Post firma MERY NORMA JARA MUSCOS

Nro. de DNI 23874682

ORCID del Asesor 0000-0001-5302-41-43

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:361750940

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis Rivera & Barriga.pdf

AUTOR

Rivera & Barriga

RECUENTO DE PALABRAS

29905 Words

RECUENTO DE CARACTERES

161374 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

151 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

6.8MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 18, 2024 12:54 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 18, 2024 12:56 AM GMT-5**● 10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



La realización de la presente Tesis ha sido posible gracias al Contrato de Financiamiento de Tesis de Pre – Grado Tercera Convocatoria, suscrito en el marco del Programa del Fortalecimiento de la Investigación “YACHAYNINCHIS WIÑARINANPAQ”, Contrato N°004-2020-UNSAAC aprobado por Resolución N° CU-103-2020-UNSAAC.

*Al tiempo y la paciencia que
Estuvieron presentes
Nick B.*

A mis padres Angel Rivera y Norma García

A mis abuelos

A mi novia Eliana López

A mi hermano Adrian Rivera

Por enseñarme a no bajar los brazos nunca

Antony R.

*Y finalmente a ese maravilloso grupo de animales que cautivan desde las sombras
con su incansable labor protegiendo los bosques en todas partes del mundo.*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Antonio Abad del Cusco, a sus docentes y en especial a mis asesores Blga. Mary Norma Jara Moscoso y al Dr. José Antonio Ochoa Cámara por su apoyo y guía a lo largo de la elaboración de este trabajo de tesis.

Al programa de Fortalecimiento Yachayninchis Wiñarinpapaq de la Universidad de San Antonio Abad del Cusco, por el financiamiento de la presente investigación y Yolanda Morales por el apoyo en los trámites administrativos.

A nuestros padres y familiares por el apoyo incondicional en el desarrollo de este proyecto, a los miembros del Centro de Investigación "VERTEBRATE" que estuvieron presentes durante el desarrollo de la fase de campo , a las personas que nos permitieron realizar los monitoreos en sus terrenos familia Singuna en la localidad de Urco, Abril Rado en la localidad de Yucay, Familia Bellota en la localidad de Ollantaytambo, a COGA y Knigth Piesold por permitirnos usar datos de monitoreos en la línea del gaseoducto de la provincia de La Convención.

A Joaquín Ugarte por las enseñanzas transmitidas en el aún encrucijado mundo de la bioacústica.

A Jesús Ruiz por la asesoría en el proceso de los análisis de datos.

A David López por la paciencia y perseverancia para afrontar las adversidades que se presentan en la vida profesional, a Juan Carlos Chaparro y Gabriela Herrera por permitirnos formar parte del Museo de la Biodiversidad (MUBI).

A nuestros amigos y compañeros de vida porque nunca dejaron de alentarnos en este largo camino.

INDICE

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
OBJETIVOS.....	12
JUSTIFICACIÓN.....	13
MARCO TEÓRICO.....	15
1.1. ANTECEDENTES.....	15
1.1.1. Antecedentes internacionales.....	15
1.1.2. Antecedentes Nacionales.....	15
1.1.3. Antecedentes Locales.....	17
1.2. BASES TEÓRICAS.....	19
1.2.1. ORDEN CHIROPTERA.....	19
1.2.2. FAMILIAS PRESENTES EN AMÉRICA.....	21
1.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS QUIRÓPTEROS.....	23
1.2.5. PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE QUIRÓPTEROS.....	25
1.2.6. ECOLOCALIZACIÓN.....	27
1.2.7. GREMIOS TRÓFICOS.....	28
1.2.8. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD.....	35
a. DIVERSIDAD ALFA.....	35
b. DIVERSIDAD BETA.....	35
1.2.9. ESTADO DE CONSERVACION.....	35
ÁREA DE ESTUDIO.....	37
2.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	37
2.2. UBICACIÓN POLÍTICA.....	38
2.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	38
2.4. ACCESIBILIDAD.....	40
2.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO:.....	40
2.6. CLIMA.....	42
2.7. ECOSISTEMAS.....	43
a. BOSQUE ALUVIAL INUNDABLE (B-ai).....	44
b. BOSQUE DE COLINA ALTA (B-ca).....	45

c.	BOSQUE BASIMONTANO DE YUNGA (B-bY).....	46
d.	BOSQUE MONTANO DE YUNGA (B-mY)	46
e.	VEGETACIÓN SECUNDARIA (Vsec)	47
f.	BOSQUE ALTIMONTANO (PLUVIAL) DE YUNGA (B-aY).....	47
g.	MATORRAL ANDINO (Ma)	48
h.	ZONA AGRÍCOLA (Agri).....	49
	MATERIALES Y MÉTODOS.....	51
3.1.	MATERIALES.....	51
a.	Materiales de campo	51
b.	Materiales de gabinete	52
c.	Material biológico.....	52
d.	Softwares.....	52
3.2.	METODOLOGIA	53
3.2.1	DETERMINACIÓN DE LA RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE QUIRÓPTEROS (DIVERSIDAD ALFA)	53
a.	Diseño de muestreo sistemático en los diferentes ecosistemas	53
b.	Captura de quirópteros.....	53
c.	Análisis de diversidad alfa	55
3.2.2.	DETERMINACIÓN DE LA VARIABILIDAD EN LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DEL ENSAMBLE DE QUIRÓPTEROS (DIVERSIDAD BETA) .	58
a.	Cálculo de índices de diversidad beta.....	58
b.	Determinación de la variabilidad en la composición de especies	58
c.	Estructura de las poblaciones de quirópteros.....	59
3.2.3.	DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCION ALTITUDINAL DE QUIRÓPTEROS	60
3.2.4.	CLASIFICACIÓN DE LOS GREMIOS TROFICOS DE QUIRÓPTEROS.....	60
3.2.5.	EVALUACIÓN DE LA BIOACÚSTICA DE QUIRÓPTEROS	61
a.	Grabación directa o activa.....	62
b.	Grabación indirecta o pasiva	62
c.	Análisis de los pulsos de ecolocalización.....	63
d.	Análisis de similitud.....	65
	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	67
4.1.	RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE QUIRÓPTEROS (DIVERSIDAD ALFA) EN LOS ECOSISTEMAS ESTUDIADOS.....	67
4.1.1.	Riqueza específica.	67
4.1.2.	Abundancia de Quirópteros.	69

4.1.3. Esfuerzo de muestreo y curvas de acumulación de especies.....	72
4.1.4. Curva de rango abundancia.....	76
4.2. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DEL ENSAMBLAJE DE QUIRÓPTEROS EN LA CUENCA DEL RÍO VILCANOTA (DIVERSIDAD BETA).....	85
4.2.1. Diversidad BETA.....	85
4.2.2. Determinación de la variabilidad en la composición de especies de quirópteros en los ecosistemas estudiados.....	86
4.2.3. Estructura poblacional.....	88
a. Demografía poblacional.....	88
b. Estado reproductivo.....	88
4.3. DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE QUIROPTEROS.....	90
4.4. GREMIOS TRÓFICOS DE QUIRÓPTEROS PRESENTES EN LA CUENCA DEL RÍO VILCANOTA.....	91
4.5. CARACTERIZACIÓN DE LLAMADOS DE ECOLOCALIZACIÓN DE QUIRÓPTEROS.....	92
4.5.1. Análisis de disimilitud de llamados de ecolocalización de las especies de Quirópteros.....	97
4.5.2. Familias y Especies determinadas con grabación pasiva.....	99
DISCUSIÓN.....	101
CONCLUSIONES.....	105
RECOMENDACIONES.....	107
BIBLIOGRAFIA.....	108
ANEXOS.....	116
ANEXO 1: Registro de individuos capturados.....	117
ANEXO 2: Registro de capturas de individuos de murciélagos por día en cada estación de muestreo.....	131
ANEXO 3: Registro de especies obtenidas con su estado de conservación nacional e internacional.....	133
ANEXO 4: Localidades de estudio.....	136
ANEXO 5: Actividades realizadas.....	139
ANEXO 6: Constancia de deposito.....	146

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Gremios tróficos de los quirópteros	29
Tabla 2	Estaciones de muestreo	42
Tabla 3	Clasificación de ecosistemas- MINAM (2019)	44
Tabla 4	Especies registradas	67
Tabla 5	Abundancia de especies por estación de muestreo.....	70
Tabla 6	Presencia-Ausencia de especies por Ecosistemas evaluados	85
Tabla 7	Quirópteros detectados con grabación pasiva.....	100

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Clasificación filogenética de los Quirópteros.....	20
Figura 2	Representación de las familias presentes en América del orden Quiróptera.....	23
Figura 3	Estructuras morfológicas de los quirópteros	24
Figura 4	Llamadas de ecolocalización	28
Figura 5	Mapa altitudinal de la cuenca del río Vilcanota-Urubamba.....	39
Figura 6	Mapa de ecosistemas.....	50
Figura 7	Oscilograma con pulsos de ecolocalización.....	61
Figura 8	Parámetros considerados para medir los pulsos de ecolocalización de murciélagos	64
Figura 9	Túnel de vuelo	65
Figura 10	Riqueza esperada en C1 y C2.....	72
Figura 11	Riqueza esperada de U1, U2 y U3	73
Figura 12	Riqueza esperada en LC1, LC2 y LC3.....	74
Figura 13	Curvas de extrapolación	75
Figura 14	Curva de Rango Abundancia para la localidad C1.....	76
Figura 15	Curva de Rango Abundancia para la localidad C2.....	77
Figura 16	Curva de Rango Abundancia para la localidad U1.....	78
Figura 17	Curva de Rango Abundancia para la localidad U2.....	79

Figura 18 Curva de Rango Abundancia para la localidad U3.....	80
Figura 19 Curva de Rango Abundancia para la localidad LC1	81
Figura 20 Curva de Rango Abundancia para la localidad LC2.....	83
Figura 21 Curva de Rango Abundancia para la localidad LC3.....	84
Figura 22 Clúster de disimilitud de los ecosistemas evaluados.....	87
Figura 23 Estado demográfico de las poblaciones de quirópteros	88
Figura 24 Estado reproductivo	89
Figura 25 Distribución altitudinal de los quirópteros en la cuenca del Vilcanota-Urubamba	90
Figura 26 Porcentaje de gremios tróficos.....	91
Figura 27 Caracterización de los llamados de ecolocalización	93
Figura 28 Análisis de disimilitud de llamados de ecolocalización de Quirópteros.....	97
Figura 29 Análisis de componentes principales de los pulsos de ecolocalización de Quirópteros	98

RESUMEN

Se evaluó la diversidad y bioacústica de murciélagos (Chiroptera), mediante ocho puntos de muestreo a lo largo de la cuenca del río Vilcanota desde el 2020 hasta el 2022, abarcando diferentes coberturas vegetales y gradientes altitudinales mediante redes de neblina y bioacústica en las provincias de Calca, Urubamba y La Convención. Se registraron 42 especies de murciélagos de las familias Phyllostomidae, Vespertilionidae y Emballonuridae, con un esfuerzo de muestreo de 2160 horas-red-día por punto. *Carollia perspicillata* fue la especie más abundante mediante captura con redes de neblina. La bioacústica detectó familias adicionales de Molossidae, Vespertilionidae, Emballonuridae y Phyllostomidae. El análisis de disimilaridad mostró dos grupos de comunidades divididas por la cordillera, aunque algunas especies como *Anoura peruana* y *Sturnira erythromos* ocuparon hábitats en ambos flancos. La diversidad de murciélagos se ajustó a la gradiente altitudinal, siendo mayor en zonas bajas y tropicales. Los ecosistemas más bajos (L2 y L3) mostraron mayor diversidad de Simpson. Se capturaron más hembras (53.7%) y adultos (81%). El gremio trófico más común fue el de frugívoros recogedores. Las grabaciones pasivas revelaron insectívoros aéreos como predominantes. La combinación de redes de neblina y bioacústica proporcionó un enfoque integral para estudiar murciélagos en diferentes ecosistemas. El análisis de pulsos de ecolocalización se realizó con Raven pro v1.6 y Avisoft, mostrando las características de las 42 especies estudiadas.

Palabras clave: Chiroptera, diversidad, bioacústica, gradiente altitudinal.

INTRODUCCIÓN

El río Vilcanota, ubicado en la región sur del Perú en la región Cusco, abarca diferentes provincias a lo largo de su recorrido de 724 kilómetros, albergando una gran variedad de ecosistemas, cómo: bosques, montañas, quebradas y áreas de cultivo (MINAM, 2019), que ofrecen una amplia disponibilidad de hábitats para la ocupación de los quirópteros.

Las principales amenazas en la zona son ocasionadas por el hombre, como el cambio de uso de suelos y la contaminación ambiental, asimismo, la dinámica de la cuenca fluctúa en relación de las dos temporadas que caracterizan a la zona andina (secas y lluvias). La presencia del nevado de La Verónica en la cordillera de Vilcabamba divide la cuenca en dos flancos: el oriental, que se caracteriza por poseer un clima húmedo y tropical característico de las regiones de selva, conteniendo en ella bosques montanos, bosques ribereños y bosques de planicies y el occidental en cambio se caracteriza por un clima más seco propio de los valles interandinos, caracterizado por tener vegetación arbustiva y leñosa, el territorio aledaño al río Vilcanota es utilizado para la agricultura (Mena, 2010).

Los quirópteros han desarrollado adaptaciones que los hacen únicos, las cuales les permiten sobrevivir en diferentes ambientes alrededor del mundo, a excepción de los polos, inclusive en altitudes de hasta 4000 m, esto los ha convertido en uno de los taxones más diversos del planeta, siendo el segundo orden de mamíferos con mayor número de especies después de los roedores. En el Perú se han descrito 195 especies hasta la actualidad, de las cuales 10 son endémicas (Velazco, 2023), esto representa el 30% de la mastofauna del país (Pacheco et al., 2021).

Pese a que los quirópteros cumplen roles de importancia para los ecosistemas, como: el control biológico de plagas, polinización, dispersión de semillas entre los más importantes, los planes de conservación enfocados hacia estos animales son casi nulos, teniendo a muchas especies en ninguna categoría de amenaza (SERFOR, 2018), sin embargo, para muchas especies no se cuenta con datos suficientes que permitan conocer correctamente el estado de sus poblaciones y de sus hábitats. Algunas agrupaciones como RELCOM (Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos) han ido implementando estrategias para resaltar la silenciosa labor que realizan los quirópteros por los ecosistemas, dentro de la tareas más importantes está la educación ambiental como pilar principal, siendo que en nuestro país el PCMP (Programa de Conservación de Murciélagos del Perú) es el ente encargado de hacer llegar el mensaje de la RELCOM internamente, así se vienen sumando esfuerzos para proponer áreas prioritarias para la conservación de algunas especies que requieren especial cuidado, por lo frágil de sus poblaciones y las constantes amenazas a las que se enfrentan.

En este contexto el objetivo de esta investigación es conocer más sobre la diversidad de quirópteros asociados al río Vilcanota-Urubamba, mediante la aplicación de dos metodologías, una convencional que implica los métodos de campo para la identificación taxonómica y una recientemente en uso que es la bioacústica, se presentan los hallazgos preliminares en este estudio, las especies de murciélagos determinadas, su preferencia de hábitat y pulsos de ecolocalización caracterizados, avances que darán cabida a futuras investigaciones en esta área.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los ecosistemas situados en la cuenca del río Vilcanota en la actualidad se caracterizan por ser entornos vulnerables, esto se atribuye al incremento de áreas deforestadas y la expansión de la frontera agrícola por el crecimiento demográfico y otras actividades económicas. Este fenómeno es especialmente evidente en la cuenca del río Vilcanota, dónde la contaminación de este sumado a los constantes incendios forestales y el uso indiscriminado de agroquímicos, están agravando la situación ambiental de la cuenca y alrededores (Mena, 2010).

Por otra parte, las condiciones geográficas proporcionadas por cordillera de los Andes en la región favorecen la presencia de diversos ecosistemas escasamente estudiados y de notable interés para la conservación. En el área de estudio, las llanuras de los bosques amazónicos de selva baja y alta, así como los bosques montanos, sirven como hábitat para numerosas especies endémicas, especialmente aquellas que carecen de capacidad para desplazarse a grandes distancias, siendo los quirópteros un grupo que cumple con esta condición. En este contexto, es imperativo obtener conocimiento más preciso de la diversidad de murciélagos que se encuentran asociados a la cuenca del río Vilcanota en los distintos ecosistemas que abarca a lo largo de su trayectoria.

El orden Quiróptera constituye uno de los grupos de mamíferos más diverso en termino de morfología, taxonomía, dieta y uso de hábitat, representando aproximadamente el 30% de la mastofauna a nivel mundial (Gunnell & Simmons, 2005). La región del Cusco emerge como una de las más diversas del país, gracias a la presencia de diversos factores ambientales geográficos (Chávez et al., 2005), en tal sentido se plantea.

Pregunta general:

- ¿Cuál es la diversidad y cómo es la bioacústica de los murciélagos (Chiroptera) en nueve ecosistemas asociados al río Vilcanota-Urubamba?

Preguntas específicas:

- ¿Cuál es la riqueza y abundancia (diversidad alfa) de quirópteros en los ecosistemas asociados al río Vilcanota-Urubamba?
- ¿Cuál es la variabilidad de la composición y estructura del ensamble de quirópteros en el río Vilcanota-Urubamba?
- ¿Cómo están distribuidos altitudinalmente las especies de quirópteros en los ecosistemas del río Vilcanota-Urubamba?
- ¿A qué gremio trófico pertenecen los quirópteros presentes en los nueve ecosistemas asociados al río Vilcanota-Urubamba?
- ¿Cómo es la bioacústica de las especies de quirópteros en los nueve ecosistemas asociados al río Vilcanota-Urubamba?

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar la diversidad y caracterizar la bioacústica de murciélagos (Chiroptera) en nueve ecosistemas asociados al río Vilcanota-Urubamba, Cusco.

Objetivos específicos:

1. Evaluar la riqueza y abundancia de quirópteros (diversidad alfa) en los ecosistemas estudiados.
2. Analizar la variabilidad en la composición y estructura del ensamble de quirópteros presentes en los ecosistemas del río Vilcanota-Urubamba (diversidad beta).
3. Determinar los patrones de distribución altitudinal de las especies de quirópteros estudiadas.
4. Identificar el gremio trófico al que pertenecen las especies capturadas.
5. Evaluar la bioacústica de las especies de quirópteros presentes en los nueve ecosistemas asociados al río Vilcanota-Urubamba.

JUSTIFICACIÓN

La investigación pretende incrementar el conocimiento sobre las poblaciones, distribución y ecología de los murciélagos, pues estos cumplen funciones ecológicas importantes debido a sus roles en los ecosistemas; además, su presencia y diversidad sirven como indicadores de la integridad y el equilibrio ecosistémico (Kunz & Parsons, 2009). Sin embargo, enfrentan numerosas amenazas, cómo la fragmentación, la pérdida de hábitat, contaminación y otras actividades antrópicas que tienen un alto impacto en las comunidades de murciélagos (Mena, 2010). Por lo tanto, conocer la diversidad y distribución de murciélagos en la cuenca del río Vilcanota permite identificar áreas importantes para su conservación.

Si bien se han realizado investigaciones sobre murciélagos en otros lugares, existen vacíos de información respecto a estudios específicos sobre la diversidad y distribución de este grupo. Los estudios de diversidad normalmente son realizados con la metodología de redes de neblina, las cuales pueden sesgar los datos y limitar la representatividad de las comunidades de murciélagos en los ecosistemas, ya que, sólo permiten capturar las especies que vuelan en sotobosque. Ajustarnos a la tecnología se revela como un paso esencial para perpetuar el estudio y monitoreo de la biota. La bioacústica emerge como un campo crucial que potencia las investigaciones sobre murciélagos, brindando la capacidad de conocer de manera más completa los ensamblajes de murciélagos en entornos donde resulta impracticable su captura mediante redes de niebla, pero sí factible a través de detectores de ultrasonido (Ugarte, 2020).

Ciertos linajes de murciélagos continúan sin resolverse, dado que constituyen especies en proceso de divergencia, influenciadas por las condiciones

geográficas presentes en nuestro país. Por lo tanto, resulta imperativo enriquecer las colecciones científicas con muestras representativas de especímenes de la fauna local, depositándolas en centros autorizados de nuestra región. La presente investigación contribuye significativamente a la colección científica de murciélagos del Museo de Biodiversidad del Perú (MUBI) mediante la incorporación de muestras colectadas, respaldadas por los váuchers taxonómicos de las especies identificadas en el estudio. Los datos proporcionados en este estudio brindarán información relevante con respecto a la presencia de murciélagos en los ecosistemas y coberturas vegetales abarcados en las distintas localidades; además, de la ecología y la bioacústica de los murciélagos presentes en la cuenca del río Vilcanota.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. Antecedentes internacionales

Burneo & Tirira, (2014); Analizaron 21,455 registros bibliográficos y material colectado en centros depositarios de Ecuador, con el fin de identificar áreas de distribución potencial de quirópteros, reportando los rangos altitudinales de 81 especies, con esto confirmaron que los ecosistemas contenidos entre las altitudes de 250 a 1800 m en los andes son los que presentan mayor diversidad, concluyendo que estos hábitats son los ambientes propicios para la existencia de más especies de quirópteros al igual que muchos otros taxones.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

Pacheco et al., (2021); Realizaron la propuesta para actualización taxonómica de los mamíferos presentes en Perú, teniendo como resultado un total 573 especies, 87 endémicos, 223 géneros, 51 familias y 13 órdenes; reportando 189 especies de quirópteros, cada especie fue representada con la ecorregión en la que se pudiese encontrar, al mismo tiempo propusieron optimizar los planes de recolección y manejo de datos en el camino de la sistematización de colecciones científicas buscando la unificación de esfuerzos para un fin común, ya que, muchas regiones aún presentan vacíos de información en cuanto a la diversidad de mamíferos.

Ugarte, (2020); Presentó una clave de identificación de murciélagos mediante pulsos de ecolocalización en el cual se describe 20 especies de murciélagos registrados en el suroeste del Perú en los departamentos de Arequipa,

Moquegua y Tacna, para el cual realizó grabaciones directas al momento de la liberación de los individuos previamente capturados en redes de neblina, además de posteriormente realizar grabaciones en espacios de vuelo libre, este trabajo es uno de los pioneros en el país con lo que se abre un portal a futuras investigaciones, reporta los parámetros requeridos para la identificación de los pulsos de ecolocalización de cada especie registrada, así como la distribución espacial en los tres departamentos y el uso de hábitat de las especies, adicionó dos reportes nuevos para esas regiones del país y contribuye con el estado poblacional de varias especies que antes no habían sido consideradas en ninguna categoría de conservación rescatando la importancia de implementar la bioacústica en el monitoreo biológico de quirópteros.

Mantilla & Baker, (2010); Describieron una nueva especie de quiróptero nectarívoro sin cola del género *Anoura* (Chiroptera: Phyllostomidae), donde elevan de categoría de subespecie (*Anoura geoffroyi peruana*) a especie (*Anoura peruana*). Esta especie se encuentra aislada geográficamente en la vertiente oriental de los Andes desde Brasil hasta el norte de Sur América, incluyendo la isla de Trinidad. Uno de los ejemplares fue colectado en la localidad de Ollantaytambo, correspondiendo a la primera cita dentro de territorio cusqueño. Las diferencias morfológicas observadas entre *A. g. peruana* y *A. g. geoffroyi*, incluyen la ausencia de arcos zigomáticos completos, rostro más delicado, molares menos masivos y una coloración del pelaje más oscura, así como también la diferenciación ecológica entre las áreas habitadas.

Pacheco et al., (2004); Encontraron una nueva especie del género *Carollia* en los departamentos de Cusco, Madre de Dios y Puno; colectando 23 especímenes, la especie denominada *Carollia manu*, es simpátrica con *C.*

brevicauda y *C. perspicillata*, y habitan territorios boscosos del Parque Nacional del Manu incluyendo bosques con las mismas características hasta Bolivia.

1.1.3. Antecedentes Locales

Córdova, (2021); Catalogó las especies del orden Chiroptera de la región del Cusco en base a colecciones científicas y referencias bibliográficas, actualizando el listado de especies y distribución de las especies en las regiones biogeográficas de Cusco, reportando 89 especies, 44 géneros y seis familias en seis regiones biogeográficas (Selva baja, Yunka, Queshua, Valles Interandinos, Ceja de Selva y Puna), resaltando la familia Phyllostomidae y la región Yunka como las más diversas.

Yanque, (2021); Estudió la acción dispersora de los quirópteros en una plantación de cacao en la localidad de Chahuares, La Convención Cusco; buscando explicar la acción dispersora de los quirópteros mediante redes de interacción, capturó los especímenes con redes de neblina en un área de 2 hectáreas, adicionalmente analizó las muestras fecales para identificar las semillas consumidas por las especies frugívoras, obteniendo una riqueza de nueve especies y una abundancia de 226 individuos pertenecientes a la familia Phyllostomidae, concluyendo que los murciélagos frugívoros tienen interacciones fuertes con las plantaciones de cacao y en casos de perturbación pueden afectar distintas especies vegetales.

Portillo, (2021); Realizó estudios de la concentración de mercurio en murciélagos de tres localidades en Madre de Dios, registrando 199 individuos pertenecientes a 30 especies; utilizó redes de neblina para la captura y extracción de pelo de los especímenes para el análisis de mercurio, la familia más representativa fue Phyllostomidae con 95.5% del total de especies

capturadas, el gremio trófico de los frugívoros fue el más abundante representados por el 48.5% y los omnívoros 43%, *Phyllostomus elongatus* fue la especie que presentó una mayor concentración de mercurio con un valor de 8.67 µg/g, sin embargo el gremio de los insectívoros son los que acumulan mayores concentraciones de mercurio en las tres estaciones de estudio.

Medina et al., (2016); Realizaron un inventario de las especies de mamíferos mayores, menores y voladores, dentro del ecosistema de los bosques montanos, reportaron 13 especies de murciélagos en el valle de Kosñipata-Cusco en una gradiente altitudinal de 1250-3600 m, dentro de los que resaltan los de la familia Phyllostomidae, *Sturnira erythromos* fue la más abundante, la importancia de este estudio es que realza la diversidad del parque nacional del Manu por su buen estado de conservación, teniendo valores por encima de ecosistemas similares encontrados en el valle del Apurimac y Yanachaga Chemillen en Cerro de Pasco, resaltando la importancia de los bosques nublados cómo fuentes de alta diversidad aún por conocer.

Secca, (2013); Estudió la diversidad y abundancia de quirópteros en dos épocas estacionales en la localidad de Quincemil, distrito de Camanti, provincia de Quispicanchi, Cusco, reportando 32 especies con el uso de redes de neblina, distribuidas 22 en la temporada húmeda y 18 en seca, demostrando una variabilidad en la diversidad de quirópteros relacionada a la estacionalidad propia de los ecosistemas asociados a las regiones andinas del sur del Perú.

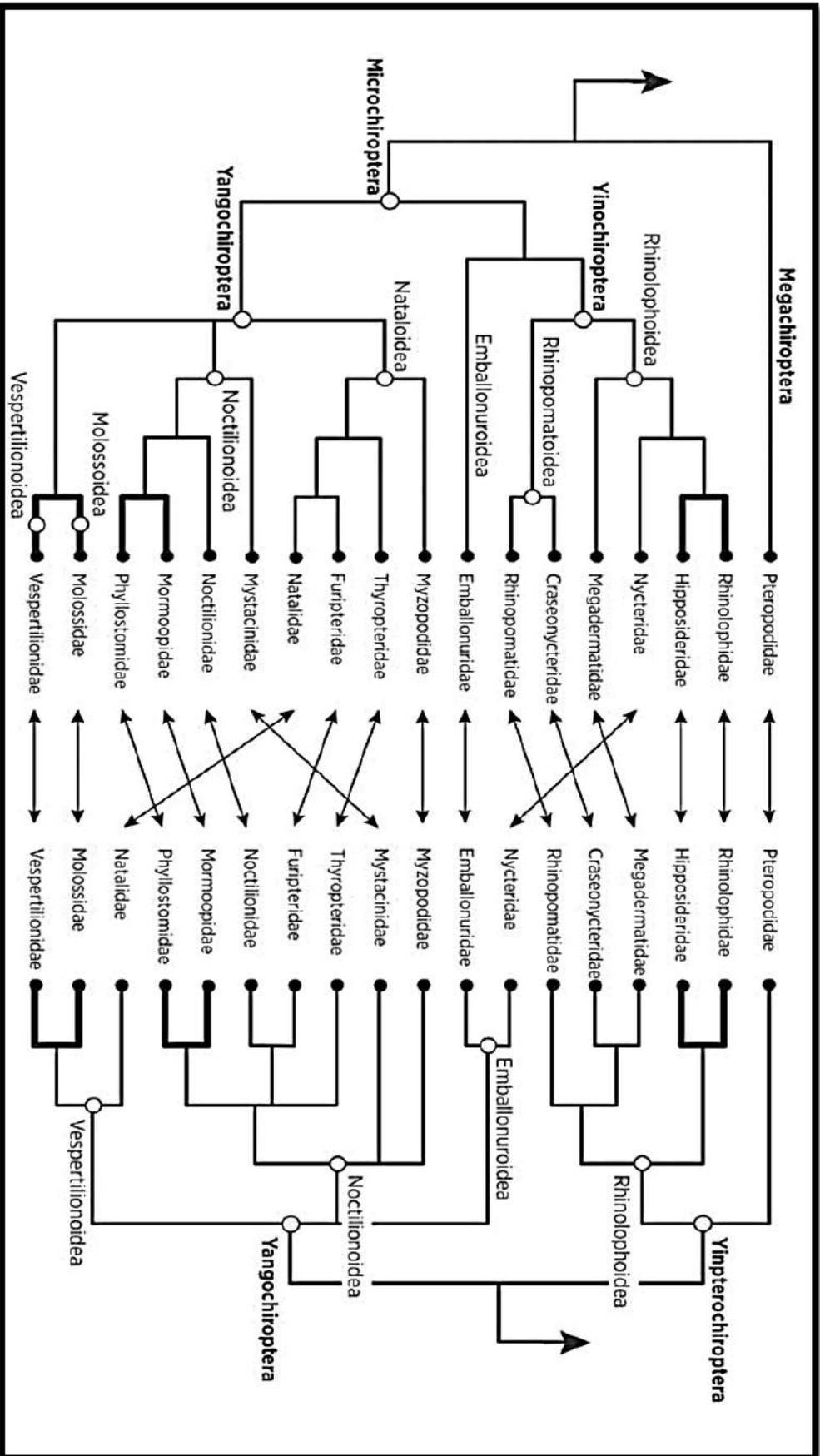
1.2. BASES TEÓRICAS

1.2.1. ORDEN CHIROPTERA

La palabra quiróptero proviene de dos palabras griegas “kheir” mano y “pteron” ala, son el único grupo de mamíferos con la capacidad de volar a voluntad; además, pueden realizar ecolocalización para encontrar su alimento en condiciones de oscuridad completa, están distribuidos en todo el planeta Tierra salvo en los polos, en la actualidad se conocen más de 1300 especies para la ciencia (Lopez-Baucells et al., 2016). También conocidos como murciélagos los integrantes de este orden cumplen roles vitales para los ecosistemas, dentro de los más resaltantes están: dispersión de semillas, control biológico de poblaciones, polinización y regeneración de bosques. Para la clasificación de este orden se toman en cuenta 2 corrientes, la primera que utiliza características morfológicas y la distribución para separarlos en Megachiroptera y Microchiroptera; la corriente más actual y aceptada por la mayoría de los investigadores utiliza el registro fósil y la forma de realizar ecolocalización teniendo así Yangochiroptera y Yinpterochiroptera.

Figura 1

Clasificación filogenética de los Quirópteros



Nota: En base a Kelt & Patton, (2020), se observan las dos hipótesis filogenéticas de la evolución del orden Chiroptera, por la izquierda los caracteres morfológicos soportan el árbol, mientras que por la derecha los caracteres implicados en la ecolocalización, la carencia de evidencia fósil impide conocer a ciencia cierta la hipótesis más adecuada.

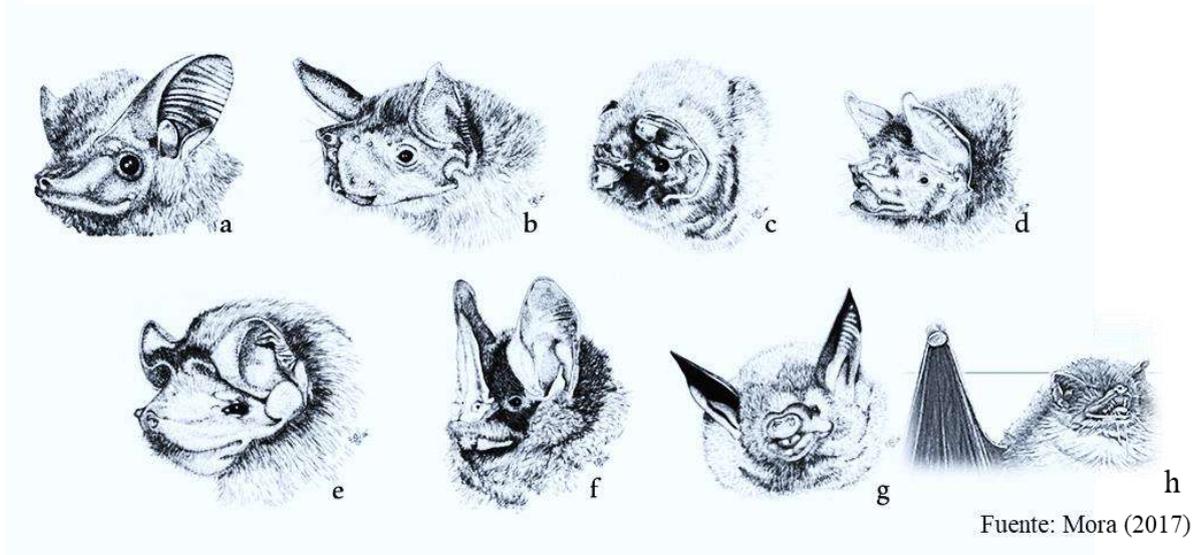
FAMILIAS PRESENTES EN AMÉRICA

- **EMBALLONURIDAE.** Esta familia incluye 13 géneros y 47 especies, son conocidos como murciélagos de sacos alares, se caracterizan por poseer un saco de piel debajo de la superficie del propatagio a la altura del codo, conteniendo unas glándulas que secretan un olor fuerte. Suelen descansar solitarios o en colonias, perchados de manera vertical en troncos, paredes o cuevas de las regiones tropicales y subtropicales (Kelt & Patton, 2020).
- **FURIPTERIDAE.** Esta familia sólo cuenta con 2 géneros monoespecíficos (*Amorphochilus schnablii* y *Furipterus horrens*), conocidos como murciélagos ahumados, se caracterizan por presentar la pinna larga en forma de embudo, sin extensión ventral debajo del ojo.
- **MORMOOPIDAE.** También llamados murciélagos de espalda desnuda se caracterizan por poseer la membrana de las alas que se une en la espalda, un rostro un poco inusual, con muchos pliegues, una hoja nasal rudimentaria y orejas variables, suele ser gregarios con poblaciones abundantes en cuevas de hábitats de bosques semidesérticos a regiones tropicales y subtropicales.
- **NOCTILIONIDAE.** Con solo un género "*Noctilio*", estos murciélagos son conocidos como murciélagos pescadores, se caracterizan por poseer garras grandes y fuertes en las extremidades inferiores, con las que pueden capturar a sus presas del agua, habitan en grietas de árboles o cuevas cerca de cuerpos de agua, son buenos nadadores también.

- **PHYLLOSTOMIDAE.** Probablemente la familia más diversa dentro del ordenen cuanto a su morfología, uso de hábitat y tipos de alimentación; ((Medellin & Viquez-R, 2014) propone a esta familia como indicadora de calidad de hábitats debido a su gran diversidad y facilidad para ser capturados por las redes de neblina. Su característica más resaltante es la presencia de una hoja nasal en forma de lanza, que varía en forma y aspecto, en algunos casos rudimentaria, dependiendo de la subfamilia.
- **MOLOSSIDAE.** Son conocidos como murciélagos ratones por la disposición de su cola, su cuerpo tiene una forma aerodinámica, estos utilizan pequeñas grietas para hacer sus madrigueras y tienen colonias muy grandes, son murciélagos de vuelo rápido (hasta 95 km/h) por lo que es muy difícil capturarlos con redes de neblina, ya que forrajean por encima de las copas de los árboles.
- **VESPERTILIONIDAE.** Son murciélagos insectívoros que se caracterizan por poseer un uropatagio bien desarrollado con la cola que se proyecta hasta el borde, con lo que pueden capturar sus presas al vuelo (Novaes et al., 2022). Son uno de los grupos más ampliamente distribuidos, ya que se les puede encontrar en casi todos los biomas, así mismo algunas especies tienen la capacidad de hibernar.

Figura 2

Representación de las familias presentes en América del orden Quiróptera



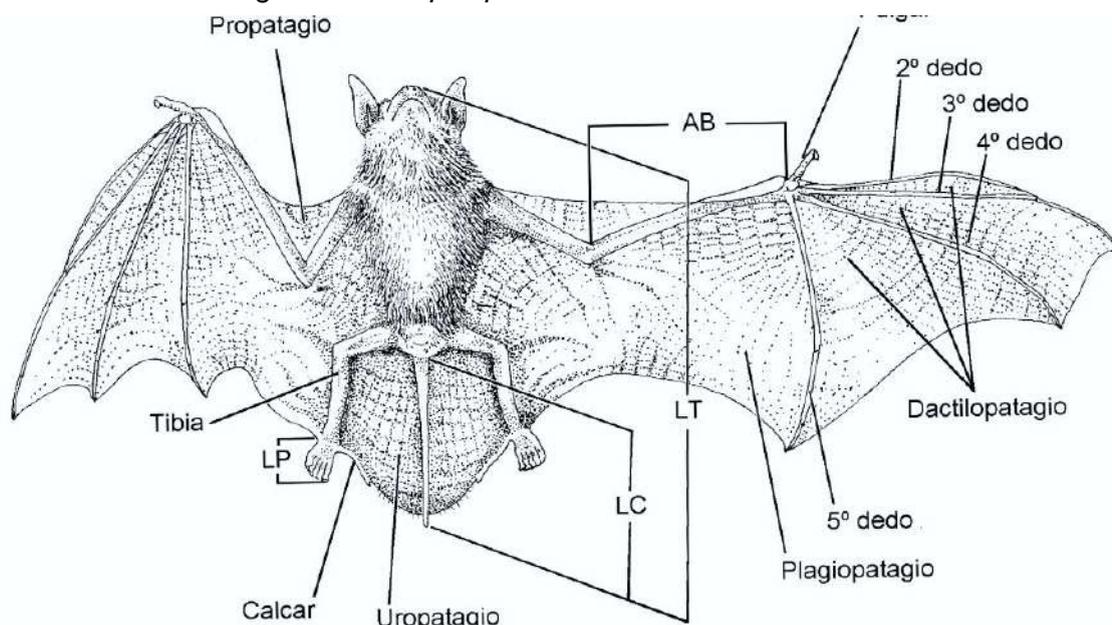
Nota: Imágenes representativas de cada familia del orden Chiroptera presentes en América: (a) Emballonuridae, (b) Noctilionidae, (c) Mormoopidae, (d) Furipteridae, (e) Molossidae, (f) Phyllostomidae, (g) Vespertilionidae y (h) Thyropteridae.

1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS QUIRÓPTEROS

La evolución de los quirópteros aún es un misterio por la falta de evidencia fósil; sin embargo, los pocos indicios encontrados en el eoceno (55 millones de años), dan luces de las especializaciones anatómicas que habían desarrollado para ese entonces: elongación de extremidades anteriores con la presencia de membranas denominadas patagios, la reorientación de las extremidades posteriores para sujetarse de sus lugares de percha y lograr alzar el vuelo de manera más rápida y adaptaciones rudimentarias en el oído que demuestran la capacidad rudimentaria de ecolocalización, junto a ello la aparición del cartílago calcar a la altura del tobillo, representan las sinapomorfías de los murciélagos neotropicales (Gunnell & Simmons, 2005).

Figura 3

Estructuras morfológicas de los quirópteros



Nota: Se destacan las principales características externas de los quirópteros, donde se representan algunas abreviaciones que hacen referencia a lo siguiente: AB (antebrazo), LT (longitud total), LC (longitud de cola) y LP (longitud de pata). En base a Díaz et al., (2021)

1.2.3. ENSAMBLAJE DE QUIRÓPTEROS

Los quirópteros se destacan como uno de los componentes más diversificados en los ecosistemas al explorar las comunidades de mamíferos (Arias et al., 2016). En entornos tropicales de baja altitud, se ha documentado la presencia de hasta 60 especies y más de seis gremios tróficos en un solo punto de muestreo (Kunz & Parsons, 2009). Estos ensamblajes exhiben susceptibilidad a la perturbación y fragmentación del hábitat (Claireau et al., 2019; Medellín et al., 2000; Mena, 2010). La investigación de los ensamblajes de murciélagos implica la aplicación de diversas metodologías, siendo esencial para obtener una visión integral de la mayoría de las especies presentes en un ecosistema. Aunque la amalgama de métodos complica la comparación y síntesis de resultados, proporciona la capacidad de realizar evaluaciones comparativas y analizar el impacto de las actividades antropogénicas sobre la composición de las

comunidades de murciélagos, permitiendo así una comprensión más profunda de cómo estas se verán alteradas en el futuro.

Los quirópteros se destacan como uno de los componentes más diversificados en los ecosistemas al explorar las comunidades de mamíferos (Arias et al., 2016). En entornos tropicales de baja altitud, se ha documentado la presencia de hasta 60 especies y más de seis gremios tróficos en un solo punto de muestreo (Kunz & Parsons, 2009). Estos ensamblajes exhiben susceptibilidad a la perturbación y fragmentación del hábitat (Claireau et al., 2019; Medellín et al., 2000; Mena, 2010). La investigación de los ensamblajes de murciélagos implica la aplicación de diversas metodologías, siendo esencial para obtener una visión integral de la mayoría de las especies presentes en un ecosistema. Aunque la amalgama de métodos complica la comparación y síntesis de resultados, proporciona la capacidad de realizar evaluaciones comparativas y analizar el impacto de las actividades antropogénicas sobre la composición de las comunidades de murciélagos, permitiendo así una comprensión más profunda de cómo estas se verán alteradas en el futuro.

1.2.4. PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE QUIRÓPTEROS

La capacidad de vuelo de los quirópteros les ha permitido colonizar una amplia variedad de hábitats, desde el nivel del mar hasta altitudes significativas. Además, siguen un patrón general de distribución de riqueza que está monotípicamente relacionado con la latitud, estableciendo una relación inversamente proporcional. La determinación de las gradientes altitudinales se ve considerablemente influenciada por diversos factores metodológicos, como la escala utilizada, la ubicación de los puntos de muestreo y el nivel de intervención humana en el área de estudio. Investigaciones previas han demostrado que las

especies que prefieren entornos más elevados tienden a tener rangos altitudinales más extensos en comparación con aquellas que habitan en ecosistemas de menor altitud. Sin embargo, también se han identificado especies más generalistas en cuanto a su distribución, especialmente aquellas de naturaleza críptica, las cuales requieren un estudio más detallado para comprender plenamente sus características (Refulio, 2015).

La determinación de las gradientes altitudinales se ve considerablemente influenciada por diversos factores metodológicos, como la escala utilizada, la ubicación de los puntos de muestreo y el nivel de intervención humana en el área de estudio. Investigaciones previas han demostrado que las especies que prefieren entornos más elevados tienden a tener rangos altitudinales más extensos en comparación con aquellas que habitan en ecosistemas de menor altitud. Sin embargo, también se han identificado especies más generalistas en cuanto a su distribución, especialmente aquellas de naturaleza críptica, las cuales requieren un estudio más detallado para comprender plenamente sus características (Refulio, 2015).

La capacidad de vuelo de los murciélagos les ha permitido colonizar una amplia variedad de hábitats, desde el nivel del mar hasta altitudes significativas. Además, siguen un patrón general de distribución de riqueza que está monotípicamente relacionado con la latitud, estableciendo una relación inversamente proporcional. Este patrón de distribución de riqueza de especies es una tendencia geográfica general que afecta al número de especies, este relacionado al espacio, estructura, tiempo y puede cambiar a lo largo de una gradiente (Estrada et al., 2012).

1.2.5. ECOLOCALIZACIÓN

El término ecolocalización fue acuñado por Donald Griffin en el año 1944, fue un zoólogo americano que estudió los métodos de navegación de los quirópteros. Los murciélagos aparecieron entre 60 a 90 millones de años atrás, actualmente existe la controversia por definir si desarrollaron el vuelo o la ecolocalización primero; sin embargo, el registro más reciente es el fósil de una especie denominada *Onychonycteris finneyi*, que data de hace 52 millones de años (Collen, 2012; Fontúrbel et al., 2017; Kunz & Parsons, 2009), este fósil dio un pequeño panorama para encontrar una explicación a la encrucijada del vuelo y la ecolocalización, ya que, presentaba características craneales poco desarrolladas y una cóclea pequeña, lo que conlleva a suponer que los murciélagos desarrollaron el vuelo propulsado antes que la ecolocalización (Collen, 2012).

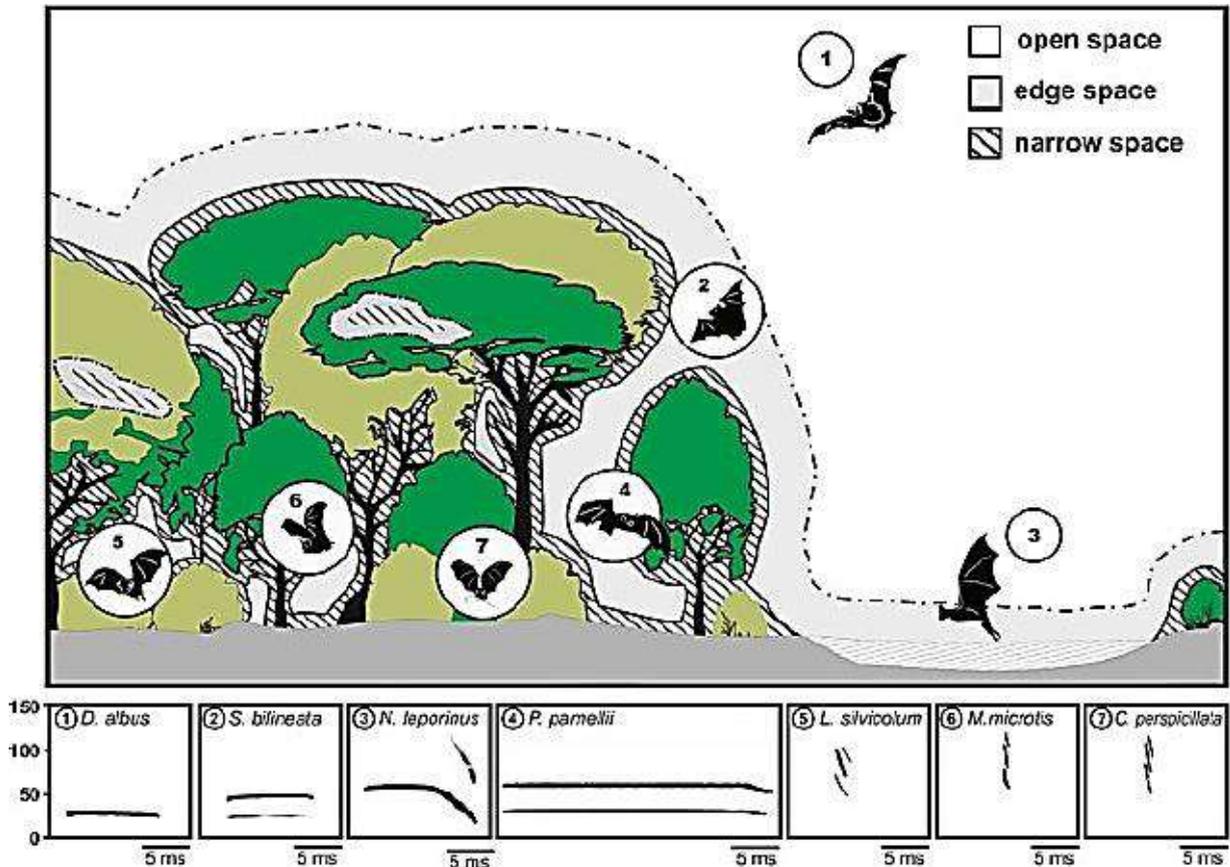
Actualmente algunos animales tienen esta capacidad, como los delfines y murciélagos para detectar cosas mediante un sistema de sonar, el cual funciona con la emisión de sonidos al ambiente para luego recepcionar las ondas que rebotan del entorno y pasan a través de órganos especializados hacia el cerebro y se proyecta como una imagen del entorno que tengan enfrente. Gracias a este mecanismo que lleva años de evolución los murciélagos son capaces de realizar todas sus actividades durante la noche, suceso que les permitió ser tan diversos y escapar de sus depredadores, un gran ejemplo de éxito evolutivo.

Las llamadas de ecolocalización varían de acuerdo con el espacio que ocupan los quirópteros para forrajear (Yoh et al., 2020), los murciélagos que utilizan espacios abiertos tienen ondas de frecuencias bajas con duraciones largas, esto para que el pulso de ecolocalización no se pierda en el espacio. Mientras que

las especies que utilizan espacios densos tienen pulsos de frecuencias más altas y duraciones más cortas, caso de los filostómidos o también llamados murciélagos susurradores (Whisper Bats), que sus pulsos de ecolocalización no llegan a gran distancia, lo que dificulta grabar llamados de buena calidad (Fenton et al., 2016).

Figura 4

Llamadas de ecolocalización



Nota: Los quirópteros han evolucionado sus llamados de ecolocalización de acuerdo con el espacio en el que requieren forrajear. En base a Fenton et al., (2016)

1.2.6. GREMIOS TRÓFICOS

Los quirópteros poseen la capacidad de desplazarse grandes distancias dentro de los bosques, suelen solapar su rango geográfico, se menciona que los estos son uno de los grupos que pueden coexistir en simpatría, alrededor de 90

especies pueden utilizar el mismo espacio dentro del neotrópico, esto quiere decir que los murciélagos realizan un uso de recursos ordenado y escalonado, para así, evitar competencias intraespecíficas (Rex et al., 2008).

Partiendo de este preámbulo, es necesario entender que, para el estudio de la estructura de las comunidades de murciélagos, se debe estudiar las diferentes formas en que los quirópteros utilizan los recursos, no solo refiriéndose al uso del espacio para forrajeo como sugiere (Sampaio et al., 2003), sino también algunos otros factores como el uso de diferentes espacios como dormitorios por los murciélagos, que nos permite predecir que especies pueden estar presentes con respecto a la disponibilidad de dormitorios (Rex et al., 2008).

a. GREMIOS ALIMENTICIOS

Parte de la radiación adaptativa que han experimentado los quirópteros desarrollaron adaptaciones morfológicas y ecológicas, que les han permitido tener dietas diferenciadas y especializadas, clasificaciones actuales para los quirópteros del neotrópico los agrupan en 11 gremios tróficos tomando en cuenta la dieta, la forma de alimentarse y el estrato del bosque en el que forrajean dentro de sus hábitats (Sampaio et al., 2003).

Tabla 1

Gremios tróficos de los quirópteros

GREMIOS TRÓFICOS		
1	Insectívoros aéreos de espacios abiertos	(IAEA)
2	Insectívoros aéreos de espacios de borde	(IAEB)
3	Insectívoros aéreos de espacios poco densos	(IAEPD)
4	Insectívoros recogedores de espacios altamente densos	(IREAD)

5	Carnívoros recogedores de sotobosque	(CRS)
6	Piscívoros recogedores de sotobosque	(PRS)
7	Hematófagos recogedores de sotobosque	(HRS)
8	Frugívoros recogedores de dosel	(FRD)
9	Frugívoros recogedores de sotobosque	(FRS)
10	Nectarívoros recogedores de sotobosque	(NRS)
11	Omnívoros recogedores de sotobosque	(ORS)

Nota: Esta tabla muestra los gremios tróficos de los murciélagos la cual está basada en la clasificación realizada por Sampaio et al., (2003).

- **NECTARÍVOROS**

Muchos murciélagos coevolucionaron con plantas que florecen y producen néctar durante la noche (Fleming et al., 2009), dentro de las adaptaciones de estas plantas “quiropterofilicas” se encuentran: flores campanuladas de colores discretos (blanco, verde y amarillo) que apuntan hacia afuera, pétalos grandes y robustos con estambres expuestos, y olores fuertes; estas características sugieren que las plantas desarrollaron estructuras para facilitar la localización y alimentación por los murciélagos (Collen, 2012). Algunas especies de la familia Phyllostomidae, han modificado sus aparatos bucales para el consumo de néctar, consistiendo en un cráneo alargado para contener una lengua larga llena de papilas a manera de cepillo y en otros casos con canales por donde el néctar es transportado; existen especies más especializadas en dieta nectarívora como el género *Platalina* y otras algo más generalistas como el género *Glossophaga*.

- **FRUGÍVOROS**

Muchas especies de la familia Phyllostomidae tienen dieta basada en frutos, debido a esto tienen un rol muy importante para los ecosistemas, a la vez, existen

especies que prefieren diferentes tipos de plantas para su alimentación (Piperaceae, Moracea, Fabacea y Solanaceae), lo que les permite estar presentes en bosques que han sufrido impacto por acciones antrópicas, siendo los géneros *Carollia*, *Sturnira* y *Artibeus*, especies pioneras y frecuentes en zonas impactadas (cultivos), en cambio otras especies menos tolerantes a la interacción antrópica escapan de estos lugares (Ríos & Pérez, 2015; Sedano, 2019a).

- **INSECTÍVOROS**

Las familias Molossidae, Vespertilionidae, Emballonuridae, Mormoopidae y Furipteridae son estrictamente insectívoros (Claireau et al., 2019), algunas especies de la familia Phyllostomidae también tienen una dieta basada en insectos, muchos estudios los catalogan como controladores biológicos de poblaciones de insectos (Alpizar et al., 2019), dando un valor agregado al control biológico de plagas que los murciélagos pueden ofrecer.

Las familias Molossidae, Vespertilionidae, Emballonuridae, Mormoopidae y Furipteridae son estrictamente insectívoros (Claireau et al., 2019), algunas especies de la familia Phyllostomidae también tienen una dieta basada en insectos, muchos estudios los catalogan como controladores biológicos de poblaciones de insectos (Alpizar et al., 2019), dando un valor agregado al control biológico de plagas que los murciélagos pueden ofrecer.

- **CARNÍVOROS**

El grupo de murciélagos carnívoros ha sufrido una serie de adaptaciones convergentes a lo largo de su historia evolutiva, como los carnívoros exclusivos de otras taxas, teniendo en consideración que la evolución convergente de los murciélagos carnívoros estrictos se distinguen por las adaptaciones

morfológicas para tener una mayor fuerza de mordida y dieta a base vertebrados como presa, en comparación con las especies piscívoras que también poseen una gran fuerza de mordida en espacios estrechos (Santana & Cheung, 2016). La familia Phyllostomidae posee a los representantes de este género, siendo las especies de mayor tamaño dentro de los murciélagos presentes en Sudamérica (*Vampyrum spectrum* y *Chrotopterus auritus*). La familia Noctilionidae posee a las 2 especies que se alimentan de peces (*Noctilio albiventris* y *Noctilio leporinus*), en las costas de México existe una especie de la familia Vespertilionidae (*Myotis vivesi*).

- **OMNÍVOROS**

La familia Phyllostomidae al ser una de las más diversas engloba a muchas especies que se han adaptado a tener una dieta generalista, complementando su alimentación herbívora con proteína proveniente de origen animal.

- **HEMATÓFAGOS**

Sólo tres especies han desarrollado hábitos alimenticios en base a sangre de animales, pertenecen a la familia Phyllostomidae, y tienen algunas características particulares, como la hoja nasal rudimentaria, y el pulgar compuesto que les permite movilizarse por el suelo en busca de lugares propicios para alimentarse de sangre de otros animales.

b. GREMIOS DE USO DE ESPACIOS COMO DORMIDEROS

Los ecosistemas ofrecen espacios naturalmente formados para que los murciélagos puedan utilizar como dormideros (posaderos), aunque no todas las especies realicen la percha propiamente dicha. Rex et al., (2008) propone 8 gremios y uno sin determinar para las especies generalistas.

Evaluando las condiciones de los ecosistemas y observando la disponibilidad

de dormideros dentro de un área, potencialmente es posible predecir la estructura de la comunidad de murciélagos que se encontrarán presentes en el área de estudio, el crecimiento demográfico de la población humana también ha sugerido una serie de adaptaciones de los murciélagos a las condiciones de su ambiente, aprendiendo a utilizar, espacios como dormideros en este caso, agujeros en los techos, puentes y estructuras abandonadas que también ofrecen condiciones óptimas para ser dormideros propicios.

Así algunas familias de murciélagos van a ocupar dormideros, de acuerdo, a su hábito alimenticio, sin embargo, existen familias muy diversas que no se ajustan a la regla y poseen una gama muy compleja de uso de espacios para perchar (Garbino & Tavares, 2018).

ESPACIOS UTILIZADOS COMO DORMIDERO

- **MADRIGUERA O AGUJERO DE ANIMAL**

Muchas especies suelen excavar para construir madrigueras o refugios, que abandonan después de tiempo, dejando así agujeros con el suficiente espacio y condiciones (oscuridad, humedad y temperatura), para ser ocupado por algunas especies de murciélagos.

- **CAVIDAD EN ÁRBOL CAÍDO**

Muchos árboles en los bosques tropicales se llegan a caer por el excesivo peso de las copas de estos y el suelo inestable, con el paso del tiempo estos árboles desgastan la materia orgánica de su interior generando así a manera de túneles naturales que son aprovechados por algunas especies de murciélagos.

- **CAVIDAD EN UN ÁRBOL EN PIE**

Las especies arbóreas de gran tamaño generan agujeros en sus cortezas y en general algunos espacios en la superficie del tronco, estos pueden estar

ubicados a diferente altura del árbol, por lo que distintas especies pueden usar el mismo árbol como dormitorio.

- **FOLLAJE**

En esta categoría se consideran a todas las especies que utilizan las hojas de manera normal y alterada (murciélagos carperos), ya que algunas especies solo usan el envés de la hoja como protección, mientras que otras sobre todo los de la subfamilia Stenodermatinae suelen construir carpas con hojas de algunas especies vegetales, mordiendo las nervaduras de la hoja.

- **ROCAS Y/O CUEVAS**

Cualquier espacio generado por formaciones rocosas, pueden ser aprovechadas por los murciélagos, así pueden utilizar, cuevas en cerros, grietas en orillas o cualquier tipo de abertura generada por erosión de los suelos.

- **NIDO DE TERMITAS/HORMIGAS**

Algunas especies de hormigas y sobre todo termitas hacen sus nidos en los troncos de los árboles, dichos nidos son abandonados en ocasiones, creando un ambiente óptimo para ser utilizado como dormitorio para las especies del género *Lophostoma*.

- **DEBAJO DE UN ÁRBOL CAÍDO**

Cuando los árboles caen sobre algunos espacios, generan a manera de cuevas sobre la superficie del suelo o de cuerpos de agua, la superficie arrugada de los troncos es un perfecto sitio de agarre para los murciélagos por lo que estos espacios van a ser lugares óptimos para dormitorios de murciélagos.

- **BANCO DE TIERRA SOCAVADO**

Las raíces de los árboles junto con tierra arcillosa a los márgenes de cuerpos de agua, genera agujeros por erosión óptimos para dormitorios.

1.2.7. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

a. DIVERSIDAD ALFA

La diversidad alfa corresponde a la diversidad específica que hay en una unidad paisajística o en un ecosistema en particular, generalmente se expresa por el número de especies presentes y sus respectivas abundancias (Whittaker, 1972).

b. DIVERSIDAD BETA

La diversidad beta es un parámetro utilizado para medir el grado de recambio en la abundancia y composición de especies entre dos o más localidades, que a diferencia de la diversidad alfa esta se centra en múltiples comunidades (Bennie et al., 2011; Whittaker, 1972). Esta permite evaluar patrones de similitud o diferencia en la composición de especies, señalando que mientras aumenta la diversidad beta las localidades más difieren entre sí, presentando una menor proporción de especies comunes, sugiriendo una mayor heterogeneidad o variabilidad entre las localidades, mientras que un bajo valor indica una mayor homogeneidad entre las localidades (Koleff et al., 2003; Marrugan, 2004).

1.2.8. ESTADO DE CONSERVACION

La determinación de los estados de conservación de las especies de murciélagos está basada en las categorizaciones realizadas por:

La lista roja de la IUCN que lo clasifica en 10 categorías de fauna silvestre a nivel mundial: Extinto (EX), Extinto en estado silvestre (EW), Extinto a nivel regional (RE), En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazado (NT), Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD), No aplicable (NA) (IUCN, 2023; SERFOR, 2018).

El listado de especies de fauna silvestre Cites que los categoriza en tres apéndices en relación a las especies en peligro que se encuentran afectadas por

el comercio: Apéndice I para especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio, Apéndice II para especies que sin estar actualmente en peligro de extinción podrían llegar a estarlo si el comercio no está sujeto a una reglamentación estricta, Apéndice III para especies sujetas a una reglamentación especial dentro de algunos países por encontrarse en peligro o amenazadas (MINAM, 2018).

CAPÍTULO II

ÁREA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio fue realizado en la parte media y baja de la cuenca del río Vilcanota en las provincias de Calca, Urubamba y La Convención, estas tres provincias se encuentran en la parte norte de la región de Cusco.

El río Vilcanota atraviesa diferentes provincias, conectando así distintos ecosistemas desde su nacimiento en La Raya en la provincia de Cuzco; las regiones ubicadas al occidente de los Andes presentan, un clima característicamente seco, propio de los valles interandinos asociados a los ríos; no obstante, el lado oriental de la cordillera tiene ecosistemas con condiciones húmedas más favorables que facilitan el desarrollo de la biota, encontrando bosques de neblina, selva alta y selva baja. Al evaluar esta parte de la cuenca, se encontraron diferencias, en cuanto a altitud y coberturas vegetales, teniendo una gradiente altitudinal definida por la presencia de la cordillera y el río, en los diferentes ecosistemas evaluados. Se eligieron ocho estaciones de muestreo a lo largo y a ambos lados del río Vilcanota tratando de abarcar la mayor cantidad de ecosistemas y que esté disponible su accesibilidad, comenzando por el distrito de Calca en la provincia de Calca a los 2900 m y terminando en el distrito de Megantoni de la provincia de La Convención a los 500 m, abarcando un rango altitudinal de 2400 m de altitud.

2.2. UBICACIÓN POLÍTICA

Región: Cusco
Provincia: Calca, Urubamba, La Convención
Distritos: Lamay, Calca, Yucay, Ollantaytambo, Machupicchu, Santa Teresa, Echarati, Megantoni.

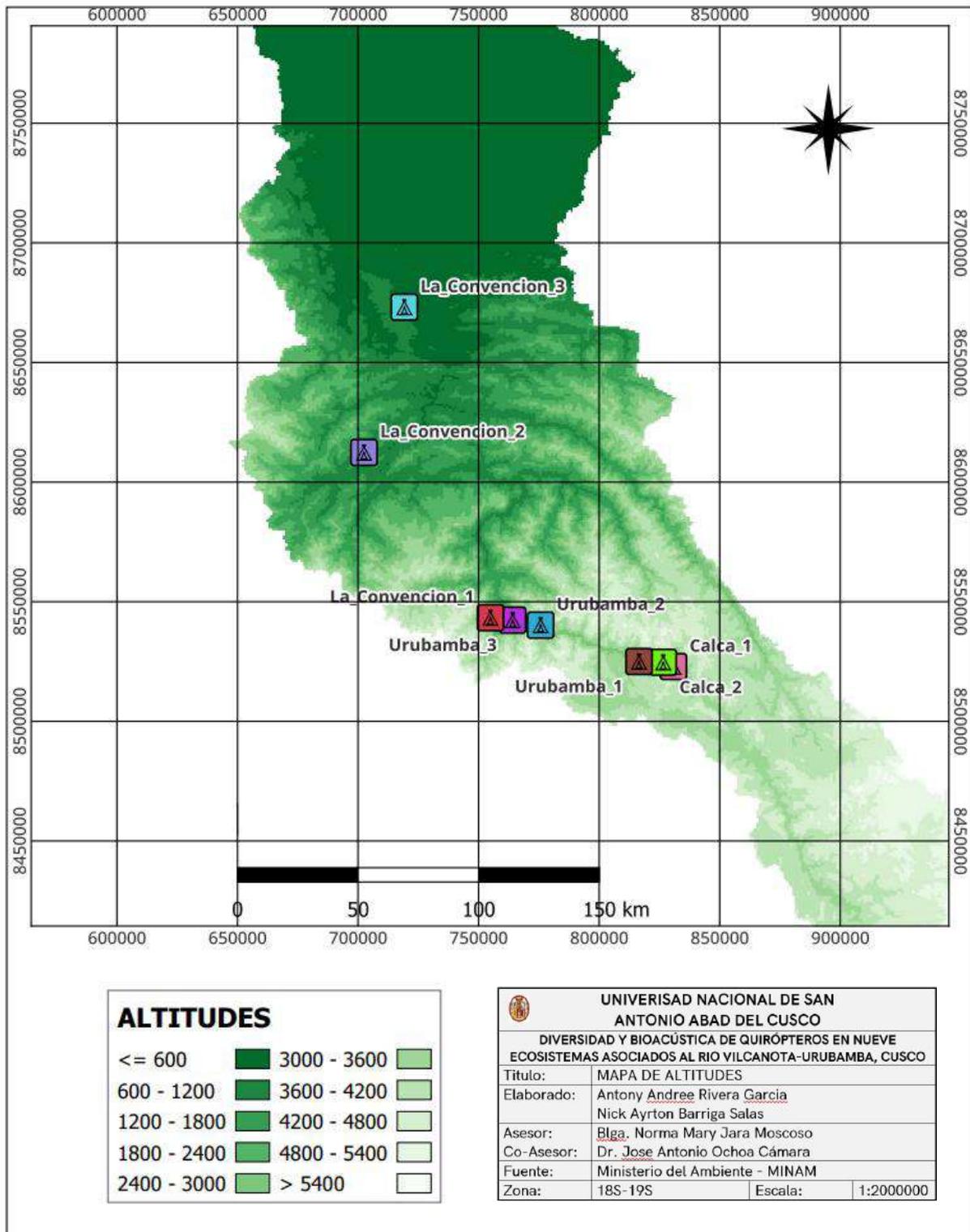
2.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Los puntos de muestreo según el sistema Geodésico Mundial en WGS-84 se encuentran en la zona 19S para los puntos C1 y C2 ubicados en los distritos de Calca y Lamay respectivamente de la Provincia de Calca, en la zona 18S para los puntos U1, U2 y U3 ubicados en los distritos de Yucay, Ollantaytambo y Machupicchu respectivamente de la provincia de Urubamba; finalmente los puntos LC1, LC2 y LC3 ubicados en los distritos de Santa Teresa, Echarati y Megantoni de la provincia la Convención.

Calca 1:	19L 181758 E y 8522334 N 3026m
Calca 2:	19L 176508 E y 8524725 N 2923m
Urubamba 1:	18L 816536 E y 8525005 N 2862m
Urubamba 2:	18L 773436 E y 8541639 N 2470m
Urubamba 3:	18L 764120 E y 8542321 N 1784m
La Convención 1:	18L 754900 E y 8543322 N 2431m
La Convención 2:	18L 702457 E y 8612396 N 1330m
La Convención 3:	18L 719184 E y 8673127 N 631m

Figura 5

Mapa altitudinal de la cuenca del rio Vilcanota-Urubamba



Mapa altitudinal donde se observan las estaciones de muestreo y donde se ubican a través de la gradiente.

2.4. ACCESIBILIDAD

Los puntos de muestreo estuvieron ubicados a lo largo de la carretera Cusco La Convención, en paralelo al cauce del río Vilcanota; la provincia de Calca se ubica a 1 hora de la ciudad de Cusco en dirección al norte, Urubamba está a media hora más de Calca y La Convención a 5 horas de Cusco.

Para este estudio se dividieron los puntos de muestreo, en 2 vertientes divididas por la cadena de montañas de “La Verónica”, teniendo como resultado 2 puntos de muestreo en la provincia de Calca, 3 en las provincias de Urubamba y La Convención, logrando un total de 8 puntos de muestreo, 4 a cada lado de la cadena montañosa de “La Verónica”.

2.5. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO:

CALCA 1 (C1): Ubicado entre Los distritos de Calca y Lamay a una hora de la carretera Cusco-Calca, abarcando los ecosistemas de matorral andino y zona agrícola, por la corta distancia entre la ladera de los cerros y la orilla del río Vilcanota.

CALCA 2 (C2): Ubicado entre las localidades de Arin y Urco a las faldas del nevado Pitusiray, a cinco minutos vía terrestre después de la ciudad de Calca, abarcando los ecosistemas de matorral andino y zona agrícola, en este punto se caracteriza la presencia de cultivos de maíz en la zona llana y el matorral en las zonas de ladera.

URUBAMBA 1 (U1): Ubicado en el distrito de Yucay en la provincia de Urubamba a 30 minutos de la ciudad de Calca vía terrestre, abarcando los ecosistemas de zona agrícola y zona urbana, este punto estaba entre la zona urbana y el río Vilcanota, alejado de la parte elevada por lo que no se pudo acceder a la zona de ladera dónde se encuentra el matorral arbustivo.

URUBAMBA 2 (U2): Ubicado a tres km de la localidad de Piscacucho en la provincia de Urubamba a 30 minutos vía terrestre desde la ciudad de Urubamba, abarcando los ecosistemas de Bosque altimontano de Yunga y Vegetación secundaria, presenta condiciones un poco más húmedas.

URUBAMBA 3 (U3): Ubicado en la localidad de Aobamba y es el punto más cercano a la llacta de Machupicchu, el acceso es vía terrestre a una hora por trocha carrozable pasando Santa Teresa hasta Hidroeléctrica, abarcando los ecosistemas de Bosque Montano de Yunga y Vegetación secundaria, se utilizaron zonas cercanas al río Vilcanota y las laderas de los cerros cercanos.

LA CONVENCION 1 (LC1): Ubicado en la localidad de Yanatile y se encuentra a la parte alta de Santa Teresa, a unos 30 minutos vía trocha carrozable, abarcando los ecosistemas de Bosque Montano de Yunga y Vegetación secundaria, en este punto se tuvieron más parches de bosque y zonas donde se realiza agricultura ya que se encontraba un poco alejado del río Vilcanota.

LA CONVENCION 2 (LC2): Ubicado en la localidad de Kiteni dentro del distrito de Echarate, el acceso a este punto es vía aérea por helicóptero, los datos de este punto fueron aprovechados del proyecto de monitoreo biológico de la línea del gasoducto realizado por la consultora ambiental “Knight Piesold”, los ecosistemas abarcados en este punto fueron Bosque montano de yunga y Bosque basimontano de Yunga, estos ecosistemas son poco impactados debido al limitado uso que reciben.

LA CONVENCION 3 (LC3): Ubicado en el distrito de Megantoni el cual fue el punto más lejano y con la altitud más baja de todo el estudio, el acceso es vía aérea por helicóptero a una hora del helipuerto de Kiteni, Punto que también fue aprovechado de proyecto de inventario biológico del gasoducto por la consultora

ambiental “Knight Piesold”, los ecosistemas abarcados en este punto fueron, Bosque de planicie inundable y Bosque de colina alta.

Tabla 2

Estaciones de muestreo

Estación de muestreo	Vertiente	Provincia	Ecosistema	Altitud
C1	Occidental	Calca	Ma - Agri	3026m
C2	Occidental	Calca	Ma - Agri	2923m
U1	Occidental	Urubamba	Ma - Agri - Urb	2862m
U2	Occidental	Urubamba	Vsec - B-aY	2470m
U3	Oriental	Urubamba	Vsec - B-mY	1784m
LC1	Oriental	La Convención	Vsec - B-mY	2431m
LC2	Oriental	La Convención	B-mY - B-bY	1330m
LC3	Oriental	La Convención	B-ai - B-ca	631m

Nota: Ubicación de las estaciones de muestreo con características como, zona de la vertiente, provincia a la que pertenecen, ecosistemas presentes, y altitud a la que se encuentran.

2.6. CLIMA

El clima en la cuenca del río Vilcanota-Urubamba se caracteriza por ser templado moderadamente lluvioso, el cual presenta dos temporadas: una temporada de secas presente entre abril a septiembre y una temporada de lluvias presente entre octubre a marzo. A su vez debido a la existencia de la cordillera de los Andes presenta una vertiente occidental con climas secos por las bajas precipitaciones y temperatura media más baja, otra vertiente oriental con un clima húmedo con frecuentes precipitaciones y una temperatura media más alta (SENAMHI, 2012)

Según el SENAMHI (2020), la cual utilizando el método de Clasificación Climática de Warren Thornwaite que toma en consideración la precipitación, la

temperatura máxima y la temperatura mínima, indica que para las Estaciones de muestreo se tienen los siguientes climas:

- **Semiseco con otoño e invierno secos. Templado (C (o , i) B')**: Con temperaturas máximas entre 23 a 27°C, mínimas de 5 a 11°C, y una precipitación anual de 500 a 900mm. A este clima corresponden las estaciones de Muestreo C1, C2 y U1.
- **Lluvioso con invierno seco. Templado (B (i) B')**: Con temperaturas máximas entre los 17 a 23°C, mínimas de 7 a 11°C, y una precipitación anual de 1200 a 1800mm. A este clima corresponden las estaciones de Muestreo U2, U3 y LC1.
- **Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado (B (r) B')**: Con temperaturas máximas entre 25 a 29°C, mínimas de 11 a 17°C, y una precipitación anual de 1200 a 3000mm. A este clima corresponden las estaciones de Muestreo LC2 y LC3.

2.7. ECOSISTEMAS

El área de estudio en la cuenca del río Vilcanota-Urubamba abarca las provincias de Calca, Urubamba y La Convención cuenta con 23 Ecosistemas en toda el área que comprende, de los cuales fueron seleccionados nueve como los más accesibles para evaluar la diversidad de murciélagos, estableciendo dentro de estos las estaciones de muestreo. La clasificación de los ecosistemas se realizó tomando en cuenta la categorización realizada por el Ministerio del Ambiente a través del mapeo que se presentó en el año 2019, el cual distribuye los ecosistemas tomando en cuenta diversos criterios como: cobertura vegetal, ubicación geográfica, clima predominante, fisionomía y la fisiografía de la zona (MINAM, 2019).

Tabla 3*Clasificación de ecosistemas- MINAM (2019)*

ESTACION DE MUESTREO	ECOSISTEMA	ABREVIACIÓN
LC3	Bosque Aluvial inundable	B-ai
	Bosque de Colina alta	B-ca
LC2	Bosque Montano de Yunga	B-mY
	Bosque Basimontano de Yunga	B-bY
LC1	Bosque Montano de Yunga	B-mY
	Vegetación Secundaria	Vsec
U3	Bosque Montano de Yunga	B-mY
	Vegetación Secundaria	Vsec
U2	Bosque Altimontano (Pluvial) de Yunga	B-aY
	Vegetación Secundaria	Vsec
U1	Matorral Andino	Ma
	Zona Agrícola	Agri
	Zona Urbana	Urb
C2	Matorral Andino	Ma
	Zona Agrícola	Agri
C1	Matorral Andino	Ma
	Zona Agrícola	Agri

Nota: La tabla muestra los ecosistemas en los que se realizó el estudio, su abreviación y las estaciones de muestreo en las que se encuentra.

a. BOSQUE ALUVIAL INUNDABLE (B-ai)

El bosque aluvial inundable se trata de un ecosistema de llanura amazónica con terrenos planos que sufren inundaciones periódicas debido a crecidas normales que alcanzan entre los cinco y ocho metros de altura. Estos suelos pueden estar inundados durante semanas o unos pocos meses, o hasta incluso de manera

casi constante. En este tipo de ecosistema se incluyen vegetaciones de orilla y áreas pantanosas. Alguna de sus características distintivas es la presencia de renacales, ceticales, capironales, aguajales (Del Aguila-Heller, 2023; MINAM, 2015).

b. BOSQUE DE COLINA ALTA (B-ca)

Este tipo de Bosque se encuentra en un paisaje de colinas altas, encontrándose entre los 80m hasta los 300m, con una pendiente generalmente superior al 50%. La formación de estas colinas se debe a la erosión de antiguas acumulaciones aluviales y se extiende en una superficie de 3 862 298ha, lo que representa el 2.98% del territorio nacional. Se caracteriza por tener una densidad y diversidad florística elevada.

Los árboles dominantes que pueden alcanzar los 30m de altura. Compuesto por una gran variedad de especies de árboles, entre las especies que lo caracterizan se encuentran: *Cedrelinga cateniformis* (“tornillo”), *Cariniana sp* (“cachimbo”), *Parkia sp* (“pashaco”), *Platymiscium sp*, *Cedrela odorata* (“cedro”), *Perebea sp*, *Protium sp* (“copal”), *Guarea sp* (“requia”), *Guatteria sp* (“carahuasca”), *Spondias mombin* (“ubos”), *Duguetia sp* (“tortuga caspi”), *Matisia cordata* (“sapote”), *Cordia sp*, *Fiscus sp*, *Terminalia amazonica* (“yacushapana”), *Hura crepitans* (“catahua”), *Mabea sp*, *Erythina sp*, *Oxandra xylopioides* (“espintana negra”), *Unonopsis parvifolia* (“aguanillo”), *Pouteria sp* (“caimito”), *Apeiba aspera* (“peine de mono”), *Tapirira obtusa* (“wira caspi”), *Xylopia sp* (“espintana”), entre otros. Además el bosque también contiene algunas especies de palmeras como: *Iriartea deltoidea* (“huacrapona”), *Oenocarpus mapora* (“cinamillo”) y *Astrocaryum chambira* (“chambira”).

c. BOSQUE BASIMONTANO DE YUNGA (B-bY)

El Bosque Basimontano de Yunga ocupa la porción inferior de la Yunga, encontrándose desde los 800m hasta los 2000m, abarca una superficie de 8 237 633ha, que representa el 6.37% del área nacional. Este tipo de Bosque se encuentra en laderas cubiertas de material coluvial, con pendientes de 20% hasta más de 50%, y se caracteriza por una presencia de una red de quebradas que forman muchos valles estrechos en los niveles inferiores ocasionada por la erosión originada por la alta precipitación pluvial.

Los árboles que forman las comunidades del bosque pueden alcanzar alturas de hasta 30m en el límite altitudinal inferior y disminuyen su altura al ascender al límite superior. En algunas zonas de este bosque y sobre los 1500m se encuentra el llamado “Bosque nublado”, caracterizado por la presencia casi permanente de una capa de nubes que provoca lloviznas frecuentes. Los géneros reportados con el mayor índice de importancia o peso ecológico son: *Myriocarpa*, *Trophis*, *Trattinnickia*, *Clarisia*, *Cedrela*, *Pentanthera*, *Meliosma*, *Styrax*, *Maytenus*, *Croton*, *Matisia*, *Inga*, *Tetrorchidium*, *Guetarda*, *Brosimum*, *Erythrina*, *Psidium*, *Alchornea* y otros.

d. BOSQUE MONTANO DE YUNGA (B-mY)

El bosque montano de yunga se encuentra al lado del bosque de montaña basimontano, se encuentra entre los 2000m y los 3000m y se extiende en una franja amplia y paralela al lado Este de los Andes. Abarca una superficie de 4 528 359ha, lo que representa el 3.50% del área total del país. Este bosque se desarrolla en laderas empinadas cubiertas de material coluvial y presenta altas pendientes de hasta más de 50%, lo que causa la erosión debido a la alta precipitación pluvial.

Los árboles pueden crecer hasta alturas de 20-25m en el nivel inferior y 10-15m en el límite altitudinal superior. El bosque también es conocido como “Bosque nublado”, que se encuentra entre los 2000m y 2500-2800m, con una cubierta casi permanente de nubes y llovizna frecuente. Las comunidades de árboles más frecuentes presentan los géneros *Ficus*, *Miconia*, *Tetrochidium*, *Juglans*, *Weinmania*, *Cestrum*, *Pouteria*, *Saurauia*, *Clusia*, *Hyeronima*, *Nectandra*, *Vernonanthera*, *Meliosra*, *Condaminea*, *Phytolaca*, *Citronella*, *Solanum*, *Alsophylla*, *Cyathea*, entre otros. El Bosque también cuenta con la presencia de epifitas en especial de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae.

e. VEGETACIÓN SECUNDARIA (Vsec)

Estas áreas abarcan zonas que fueron despejadas de bosques para ser convertidos en pastizales cultivados, además de áreas cubiertas de “purma” que son zonas de la Amazonia que se encuentran en descanso durante un determinado número de años, hasta recuperar su fertilidad natural, para luego ser utilizada nuevamente en la actividad agropecuaria (MINAM, 2021).

f. BOSQUE ALTIMONTANO (PLUVIAL) DE YUNGA (B-aY)

Este tipo de bosque se encuentra encima del Bosque Montano, y por encima de los 3000m, llegando hasta el límite con el pajonal andino de puna. Abarca una superficie de 2 377 288ha, que representa el 1.84% del área total del país. Las comunidades arbóreas son bajas y con gran cantidad de epifitismos, donde muchas de las plantas poseen follaje coriáceo. Debido a la fuerte pendiente del terreno, los suelos superficiales y las altas lluvias, el aprovechamiento forestal maderable es limitado.

Los géneros y familias típicos de este tipo de bosque: Myricaceae (*Myrica*), Myrsinaceae (*Myrsine*), Melastomataceae (*Miconia*), Clethraceae (*Clethra*),

Rosaceae (*Polylepis* y *Hesperomeles*), Bignoniaceae (*Delostoma*), Grossulariaceae (*Escallopnia*), Araliaceae (*Aralia*, *Schefflera* y *Oreopanax*), Myrtaceae (*Capypranthes* y *Myrciantehes*), Clusiaceae (*Clusia*), Cunoniaceae (*Weinmannia*), Solanaceae (*Solanum*), Brunelliaceae (*Brunellia*), Hedyosum, Siparunaceae (*Siparuna*), Elaeocarpaceae (*Vallea*), entre otros.

g. MATORRAL ANDINO (Ma)

La vegetación de matorral andino es muy común en la región andina del país, desde aproximadamente 1500m hasta 3800m en el centro y sur del país, y desde 1000m hasta los 3000m en el norte del país. Ocupa una superficie de 10 304 035ha, que representa el 7.96% del territorio nacional. En este tipo de vegetación se divide en tres subtipos que están influenciados principalmente por las condiciones climáticas de la zona en la que se encuentran. El primer subtipo se ubica en las zonas más secas, encuentra ubicado a partir de los 1500m por encima del cardonal, y está compuesto por comunidades arbustivas que pierden su follaje durante la temporada seca, las especies arbustivas más frecuentes son: *Jatropha sp*, *Cnidoscolus sp*, *Ortopterigium huasango*, *Carica candicans*, *Heliotropium arborescens*, entre otras. También se encuentran algunas suculentas como: *Echinopsis pachanoi* y *Armotocereus sp*.

En el segundo subtipo se encuentran las zonas subhúmedas de mayor altitud, ubicado aproximadamente entre los 2500m y los 3800m y muestra una mayor diversidad florística que el primero, las especies más frecuentes son: *Dodonea viscosa*, *Kaganeckia lenceolata*, *Mutisia acuminata*, *Barnadesia dombeyana*, *Agave americana*, entre otras. También se encuentran algunas especies arbóreas de porte bajo y dispersas como: *Acacia macracantha*, *Schinus molle* y *Caesalpinea spinosa*.

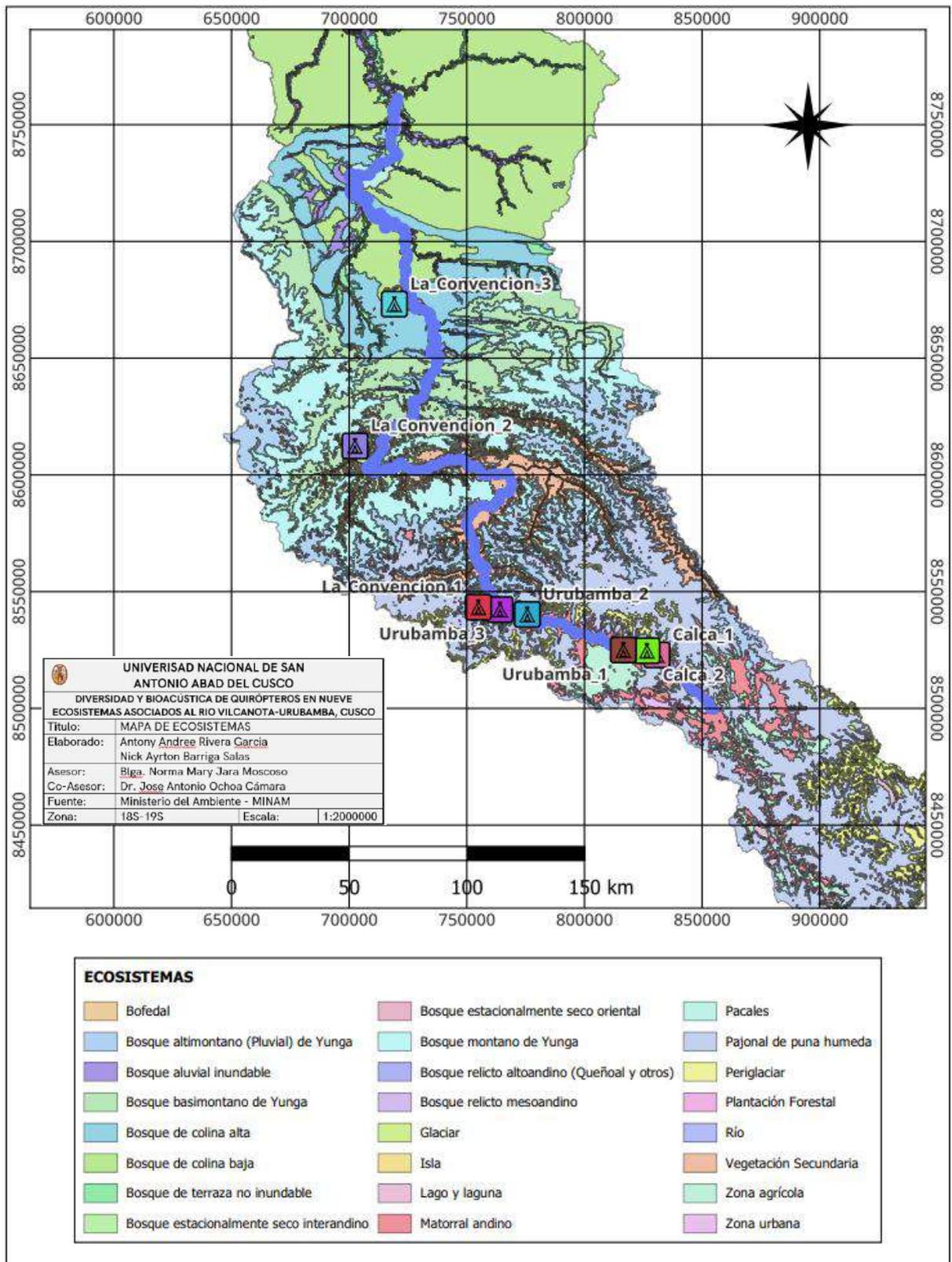
El tercer subtipo se ubica en las zonas más húmedas y frescas, ubicado de 2000m a 3500m en la zona central y valles interandinos, de 3500m a 3800m en la zona central occidental y de 3600m a 3800m en la zona sur, está compuesto por una amplia variedad de especies arbustivas y arbolillos como: *Lupinus balianus*, *Baccharis Tricuneata*, *Paratrephya lepidopylla*, *Oreopanax sp*, *Duranta sp*, *Escallonia sp*, *Myrcianthes sp*, entre otras.

h. ZONA AGRÍCOLA (Agri)

La zona agrícola corresponde a todas las áreas que se dedican a la actividad agropecuaria, tanto las que están en uso actualmente como las que están en descanso, se ubican en todos los valles desde el desierto costero hasta el límite con el pajonal altoandino. Se considera tanto los cultivos bajo riego como los cultivos de secano, incluyendo cultivos anuales y permanentes. Además, se incluye la vegetación natural que crece a lo largo de los cauces de los ríos y quebradas, como las angostas y discontinuas franjas de vegetación ribereña en la zona costera y en las porciones inferiores andinas, donde son comunes especies como: sauce (*Salix humboldtiana*), el huarango (*Acacia macracantha*), y el molle (*Schinus molle*).

Figura 6

Mapa de ecosistemas



Nota: Mapa de ecosistemas donde se observan los puntos de muestreo y donde se ubican a través de la gradiente altitudinal. En base a MINAM, (2019).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

a. Materiales de campo

- 10 redes de neblina tamaño estándar (12m*2.5m)
- Micrófono de ultrasonido PETERSON M-500
- Smartphone Xiaomi
- Grabadora de ultrasonido Song Meter Mini Bat
- Tubos de aluminio
- Driza
- Guantes de cuero y nitrilo
- Cámara fotográfica Reflex
- Lente Nikon Macro 60 mm
- Guías de campo
- Memorias SD de 32 GB
- GPS
- Túnel de grabación
- Linternas frontales
- Linternas de mano
- Vernier electrónico
- Balanza electrónica
- Bolsas de tela
- Libreta de campo
- Estuche de disección

- Machete
- Jeringas
- Halatal®
- Algodón

b. Materiales de gabinete

- Microscopio digital
- Estereoscopio
- Ordenador portátil

c. Material biológico

- Quirópteros

d. Softwares

- Microsoft Office 2020
- QGIS Desktop 3.28.2
- Mendeley Reference Manager 2.80.1
- Avisoft SasLab lite
- Raven Pro-1.6
- Adobe Lightroom Classic
- EstimateS win 9.1.0
- R studio versión 2023.06.0+421 – R versión 4.2.2
 - Package “Vegan”
 - Package “Tidyverse”
 - Package “Dplyr”
 - Package “Readxl”
 - Package “ggplot2”

3.2. METODOLOGIA

3.2.1 DETERMINACIÓN DE LA RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE QUIRÓPTEROS (DIVERSIDAD ALFA)

a. Diseño de muestreo sistemático en los diferentes ecosistemas

Se seleccionaron ocho puntos de muestreo abarcando nueve ecosistemas a lo largo de la cuenca del río Vilcanota-Urubamba desde la provincia de Calca, pasando por la provincia de Urubamba, y terminando en la provincia de La Convención, estos se ubicaron a ambos lados de la cordillera de Vilcabamba a lo largo de diferentes gradientes altitudinales desde los 3100 m hasta los 500 m de manera sistematizada en coordinación con salidas de campo programadas entre junio de 2020 hasta diciembre de 2022, la designación de los puntos de muestreo se realizó gracias al mapa de ecosistemas del Perú, el que permitió ubicar cada punto de muestreo en un diferente ecosistema (MINAM, 2021).

b. Captura de quirópteros

- **Instalación de las redes de niebla**

Se utilizó diez redes de neblina de tamaño estándar (12 m*2,5 m) ubicadas estratégicamente cada 50 metros una de la otra aproximadamente, tratando de abarcar los diferentes estratos del bosque; así mismo, se buscó lugares de frecuente tránsito de murciélagos, como claros de bosque, quebradas, etc. Las redes de niebla fueron activadas para trabajar desde las 17:30 horas hasta las 0:30 horas (MINAM, 2015; Refulio, 2015) y se evaluó cada punto por seis días, obteniendo un esfuerzo de muestreo de 420 horas/red/día para cada punto evaluado, cabe destacar que la posición de las redes fue modificada a los 3 días de muestreo para evitar que los animales identifiquen los lugares de instalación de las redes. Las redes neblina fueron revisadas cada media hora para evitar

que los individuos capturados se enreden mucho y sea muy difícil su extracción sin dañar las redes y a los animales, posteriormente los individuos extraídos fueron trasladados en bolsas de tela a las estaciones para la toma de medidas morfométricas (Anexo 1) y su correcta determinación, antes de la liberación se realizó el marcaje de individuos para evitar las pseudoréplicas (recaptura).

- **Toma de datos**

Es importante considerar algunos aspectos cuando se captura murciélagos, por ejemplo: medida de antebrazo, en ocasiones es necesario tomar medidas de la tibia para algunas especies, peso, finalmente se consideran algunos caracteres biológicos como la edad, el sexo y el estado reproductivo de los individuos capturados (Anexo 1) para poder conocer cuál es el estado de las poblaciones. Para la determinación de la edad de los individuos capturados se considera el grado de osificación de las falanges, qué será determinado por la coloración a trasluz debajo del ala entre la falange dos y tres del dedo anular o medio. El sexo es fácilmente observable externamente sobre todo en los individuos de edad adulta que poseen las gónadas bien desarrolladas. El estado reproductivo fue determinado por la suma de algunos caracteres como la turgencia de los pezones y el grado de perforación de las vaginas en caso de las hembras y en los machos por la presencia de los escrotos o no teniendo así los siguientes estados reproductivos: machos con testículo escrotal y no escrotal, hembras preñadas, con vagina perforada y no perforada, estos caracteres tienen una connotación en la ecología del grupo que llevará a entender cómo fue la actividad sexual y reproductiva de los murciélagos en el período de estudio.

- **Determinación de especies**

Para la determinación de las especies de murciélagos, fue necesario comparar algunas características morfológicas, como: forma de los dientes, número de

incisivos, presencia de cíngulos, número de molares y las características indicadas en el punto anterior. Asimismo, se comparó algunas medidas de los antebrazos; posteriormente mediante el uso de claves de identificación de murciélagos se comparó estas características para poder determinar las especies de los individuos capturados (Díaz et al., 2021; Gardner, 2007; Mora, 2017).

- **Colecta de individuos y preservación**

Los individuos capturados con los que se tuvo incertidumbre en su determinación fueron sacrificados y preparados para ingresar a la colección científica del Museo de Biodiversidad de Perú (MUBI). Para la correcta preservación de los individuos, se realizó la técnica de piel de estudio para lo cual los individuos fueron sacrificados inyectándoles 0.1 ml de Halatal por cada diez gramos de peso, esto para evitar una muerte prolongada y dolorosa, posteriormente se procede a cortar de manera longitudinal desde el esternón hasta el abdomen de los individuos procurando solo abrir la piel sin afectar muchos vasos sanguíneos, la piel debe ser cubierta con ácido bórico para evitar que sea contaminada con bacterias u hongos, luego de esto se la rellena de algodón para simular la contextura del animal en vida, para finalmente ser cocida y acomodada cuidadosamente para evitar que esta se rompa por la presión, es secado en sombra es fundamental para que los pliegues de las orejas y hojas nasales se mantengan con su forma original, finalmente se coloca las etiquetas con el número de colecta del investigador en la pata izquierda de los especímenes, esta es la manera correcta de ingresar los individuos colectados a los centros depositarios revisar Anexo 6.

- c. **Análisis de diversidad alfa**

- **Riqueza específica:** Se expresa a través de listas de especies registradas

en los diferentes hábitats de un determinado lugar (Moreno, 2001), es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de abundancia de estas.

- **Abundancia relativa:** La abundancia relativa representa la proporción o frecuencia de una especie respecto al total de individuos de la muestra.
- **Esfuerzo de muestreo (*N*):** El esfuerzo de muestreo realizado se obtendrá multiplicando el número de redes por el tiempo en horas efectivas por días.

$$N = N^{\circ}redes\ de\ neblina \times N^{\circ}horas \times N^{\circ}dias$$

Donde: *N* = Esfuerzo de muestreo

- **Curva de acumulación de especies:** La curva de acumulación de especies es la representación gráfica que muestra como aumenta el número de especies registradas en relación al esfuerzo de muestreo, la interpretación de la curva es en función de su forma y pendiente, si la curva muestra una curva pronunciada y se aproxima a la asíntota indica que se ha muestreado al mayoría de las especies en la comunidad, mientras que si la curva tiene una pendiente suave y no alcanza la asíntota indica que aún hay especies sin descubrir y que se necesita un mayor esfuerzo de muestreo para obtener la totalidad de la diversidad de especies.(Gotelli & Chao, 2013; Soberón & Llorente, 1993). El uso de esta curva también es usada para la predicción del número de especies esperadas, para realizar la extrapolación se usaron los modelos no parámetros de Chao 1 y Chao 2 (Moreno, 2001).
 - **Chao 1:** Modelo no paramétrico basado en el número de especies raras de la muestra para estimar el número de especies de una comunidad (Moreno, 2001).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde: S = Número de especies de una muestra.

a = "Singletons" o número de especies representadas por un único individuo.

b = "Doubletons" o número de especies representadas por solo 2 individuos.

- **Chao 2:** Modelo no paramétrico basado en la frecuencia de aparición de las especies para estimar el número de especies de una comunidad, menos sesgado para muestras pequeñas (Moreno, 2001).

$$Chao\ 2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde: S = Número de especies de una muestra.

L = Número de especies que están presentes solamente en una muestra.

M = Número de especies que están presentes en solo 2 muestras.

- **Curva de rango-abundancia:** Los gráficos de rango-abundancia se elaboran utilizando una función logarítmica de la abundancia relativa en el eje "Y", la riqueza específica en el eje "X". Dependiendo de la pendiente de la curva expresan que tan equitativa es la comunidad biológica. Estas gráficas expresan de manera visual todos los componentes de la diversidad y dan una mejor idea de la importancia relativa de cada especie con relación al resto de la comunidad. Se elaboraron curvas de rango abundancia para cada localidad de estudio.

3.2.2. DETERMINACIÓN DE LA VARIABILIDAD EN LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DEL ENSAMBLE DE QUIRÓPTEROS (DIVERSIDAD BETA)

a. Cálculo de índices de diversidad beta

Para describir la similitud entre las comunidades en los puntos de muestreo, se comparó la composición de las comunidades de quirópteros en cada ecosistema. Dado que se observaba una gran variabilidad altitudinal y climática, se consideró que el índice más adecuado para medir esta variabilidad sería el de Jaccard. Este índice se ve más influenciado por la riqueza de especies que por las abundancias, lo que lo hace más apropiado para expresar la similitud entre los ecosistemas que tengan mucha variación en cuanto a sus abundancias.

- **Índice de Similitud de Jaccard (J):** El índice de Jaccard proporciona una manera lógica y sencilla de comparar la similitud, disimilitud y distancia de dos conjuntos discretos o continuos, en este caso para la composición de especies de diferentes localidades (Costa, 2021; Niwattanakul et al., 2013). Los valores del índice de Jaccard varían de 0 a 1. Siendo que 0 indica que no existe similitud en la composición de especies, y 1 que indicaría que la composición es idéntica o tiene una similitud completa.

$$J(A,B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} = \frac{|A \cap B|}{|A| + |B| - |A \cap B|}$$

Donde: A y B = Número de especies de las comunidades A y B.

b. Determinación de la variabilidad en la composición de especies

La composición de especies se refiere a la explicación de la riqueza específica en cada lugar de estudio y cómo es la variabilidad de las especies en cada ecosistema, teniendo como premisa que los quirópteros se encuentra en zonas donde tienen la disponibilidad de recursos. Determinar la variabilidad de la composición de quirópteros ayudará a comprender cómo los elementos de una

comunidad son necesarios para mantener el equilibrio ecosistémico, asociando la diversidad funcional con el grado de impacto del ecosistema estudiado, para observar las diferencias en cuanto a la similitud de las comunidades de quirópteros en cada ecosistema se realizó un análisis de agrupamiento o clustering.

- **Análisis de Clúster**

Este análisis de agrupamiento permite evaluar las disimilaridad entre las comunidades de cada ecosistema estudiado, para esto se utilizó las distancias de bray-curtis calculada mediante el programa Rstudio que utiliza el número de especies o riqueza, para cada sitio, esto permite confirmar la existencia de una gradiente altitudinal y ecológica encontrada durante el periodo de estudio.

c. Estructura de las poblaciones de quirópteros

- **Demografía poblacional**

La demografía poblacional de quirópteros es un área de investigación crucial que busca comprender la dinámica de las poblaciones de estos fascinantes mamíferos voladores. A través del estudio de la dinámica poblacional, la estructura por edad y sexo, las tasas de natalidad y mortalidad, los científicos pueden obtener una visión profunda de cómo los quirópteros se mantienen y se adaptan a su ambiente. Este conocimiento es esencial para informar estrategias de conservación efectivas que promuevan la supervivencia de los quirópteros y la salud de los ecosistemas en los que desempeñan roles fundamentales.

- **Estado reproductivo**

Los quirópteros poseen adaptaciones reproductivas que les han permitido prosperar en diferentes condiciones a lo largo del tiempo, una de estas es la poliestría bimodal (dos partos por año), la cual regula los procesos de reproducción de las hembras a las épocas donde las condiciones son más

favorables en términos energéticos, lo cual se corresponde con las estaciones de verano y primavera, sin embargo, nuestra región no posee estas condiciones, si no, la temporalidad de las lluvias que definen la época seca y la húmeda, por lo tanto considerar el estado en que se encuentran los individuos capturados en el tiempo que se realizaron los muestreos, brindará información valiosa para entender cómo los ciclos reproductivos de murciélagos están estrechamente relacionados con las condiciones ambientales. (Sedano, 2019).

3.2.3. DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCION ALTITUDINAL DE QUIRÓPTEROS

Primero, se recopiló la información sobre la altitud de cada punto de muestreo en los diversos ecosistemas analizados. Luego, esta información se organizó sistemáticamente en una tabla de Excel, donde cada punto de muestreo se registró junto con la altitud correspondiente. A partir de estos datos, se analizó la comunidad de quirópteros encontrada en cada una de las altitudes evaluadas. Para encontrar las especies que tenían un mayor rango altitudinal, consideramos todos los puntos en que las especies estaban presentes, mediante el programa Rstudio versión 2023.06.0 junto las librerías “readxl” y “ggplot2”, se utilizaron todos los registros altitudinales obtenidos de los puntos de muestreo para realizar una gráfica que represente la presencia de las especies de quirópteros en cada estrato altitudinal de los ecosistemas asociados al Vilcanota.

3.2.4. CLASIFICACIÓN DE LOS GREMIOS TROFICOS DE QUIRÓPTEROS

La clasificación de los gremios tróficos se llevó a cabo utilizando las 11 categorías (Tabla 1) propuestas por Sampaio et al., (2003). Esta clasificación se utilizó como marco de referencia para comparar las especies de murciélagos obtenidas en el presente estudio y así asignarles sus respectivos gremios

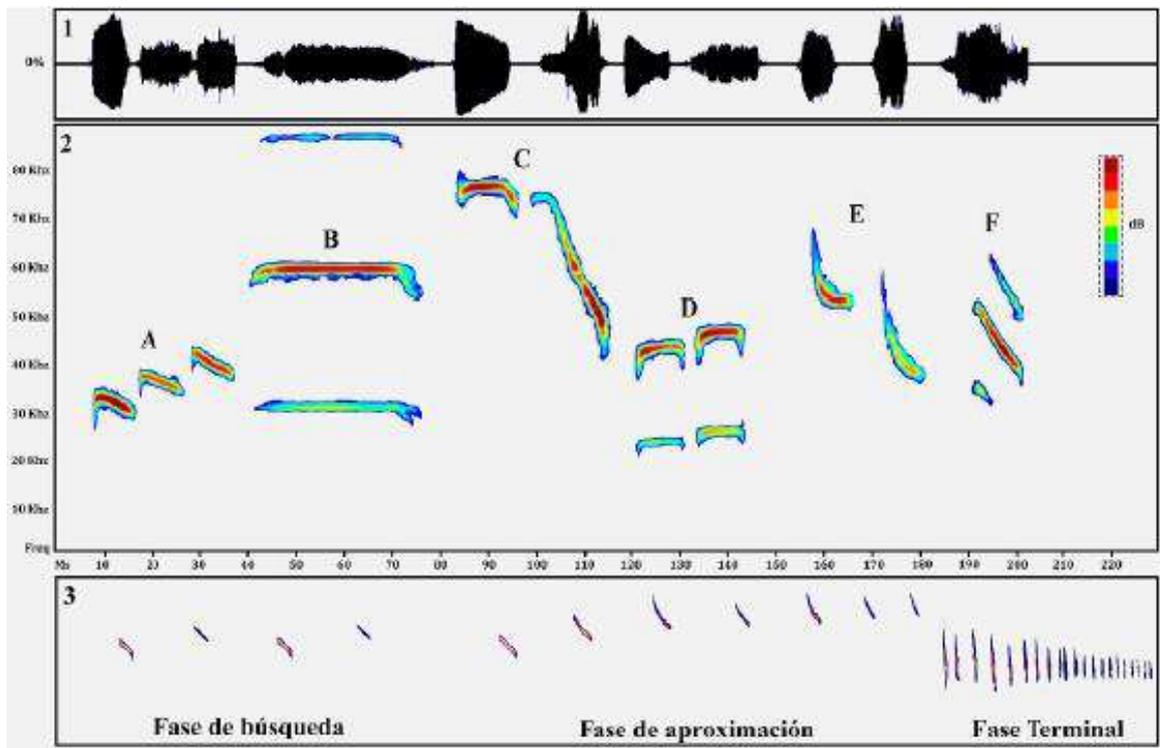
tróficos. Con los datos obtenidos se realizó un gráfico de barras, en la que se representa la distribución de los diferentes gremios tróficos entre las especies de murciélagos de la cuenca del río Vilcanota.

3.2.5. EVALUACIÓN DE LA BIOACÚSTICA DE QUIRÓPTEROS

En la actualidad se emplean diversas técnicas para los estudios bioacústicos de murciélagos, los que es factible mediante el uso de equipos tecnológicos cada vez más eficaces en la detección de llamados de ecolocalización de murciélagos (Fenton et al., 2016; Fernández et al., 2016; Ossa, 2010). Se identificó los pulsos de ecolocalización de los murciélagos presentes en la cuenca del río Vilcanota mediante dos métodos de grabación (Pasiva y activa).

Figura 7

Oscilograma con pulsos de ecolocalización



1. Oscilograma que muestra la potencia de los pulsos de ecolocalización, 2. Espectrograma, muestra la forma de los pulsos de ecolocalización considerando el tiempo (ms) y la frecuencia (khz) y 3. Diagrama con las tres fases de emisión de llamadas de ecolocalización de los murciélagos. Martínez et al., (2021)

a. Grabación directa o activa

Esta metodología se utilizó para registrar pulsos de ecolocalización de las especies capturadas con redes de neblina, se usó un micrófono de ultrasonido del modelo Peterson M-500, el que se conecta a un smartphone con la aplicación BatRecorder, esto permite observar en tiempo real el espectrograma de los llamados de ecolocalización de las especies analizadas dentro del túnel de vuelo, los individuos depositados en el túnel de vuelo fueron grabados por intervalos de un minuto, procurando que el individuo se mantenga volando y emitiendo llamados de ecolocalización, con la finalidad de obtener pulsos de buena calidad de cada especie diferenciados de ruidos exteriores.

Los archivos de audio contienen información de la fecha, el tiempo y la especie que está siendo grabada en ese momento para su posterior análisis, los archivos fueron analizados en programas para tratamiento de datos acústicos como Avisoft SasLab y Raven Pro 1.6, estos programas permiten ampliar la duración de las grabaciones para examinar con mayor detalle la forma y los parámetros necesarios para el análisis de los pulsos de ecolocalización de cada especie.

b. Grabación indirecta o pasiva

Para este proceso, se empleó la grabadora de ultrasonido Song Meter Mini Bat de Wildlife Acoustics. Este método es de naturaleza pasiva y no invasiva, ya que no requiere la captura de los individuos. Consiste en programar la grabadora para que inicie la grabación de pasos (llamados de ultrasonido emitidos por un individuo) desde el anochecer hasta el amanecer. Sin embargo, esto puede generar una alta demanda de almacenamiento de datos, dependiendo de la ubicación en la que se instale la grabadora, ya que es posible acumular una gran cantidad de archivos de audio en una sola noche (alrededor de 30 GB por noche).

Estos archivos de audio ayudan a conocer la presencia de algunas especies que no son fácilmente detectables y su captura es complicada con las redes de neblina, la deficiencia de esta metodología radica en que actualmente no existen librerías acústicas con los pulsos de ecolocalización de todas las especies de nuestro país, esto es un impedimento al momento de hacer la comparación de los pulsos de las especies no grabadas directamente, sin embargo nos ayuda a conocer que algunas especies de murciélagos pueden usar espacios abiertos para forrajear, al mismo tiempo la detección continua de pasos de murciélagos nos permite tener referencia de las horas pico de actividad.

c. Análisis de los pulsos de ecolocalización

Se utilizó el programa Avisoft, que permite observar el espectrograma del pulso de ecolocalización diferenciado de cada especie que fue grabada, mientras que el programa Raven se utilizó para extraer valores de los parámetros físicos de cada especie con la mayor cantidad de pulsos dentro de una llamada de ecolocalización.

Toda la información fue organizada en una base de datos con los parámetros acústicos para la identificación de pulsos de ecolocalización de cada especie (Fernández et al., 2016; Ossa, 2010). Los pulsos de ecolocalización varían en cuanto a su forma y valores en las especies, incluso es posible diferenciar algunas familias de murciélagos por la forma de sus llamados de ecolocalización. Los audios se observaron digitalmente como espectrogramas que tienen a la frecuencia en el eje “y” y al tiempo en el eje “x”. Se recolectaron 10 pulsos diferenciados de cada especie para poder estimar el valor aproximado del pulso de ecolocalización de cada especie, obteniendo una desviación estándar aceptable en cada parámetro (Vallejo, 2014).

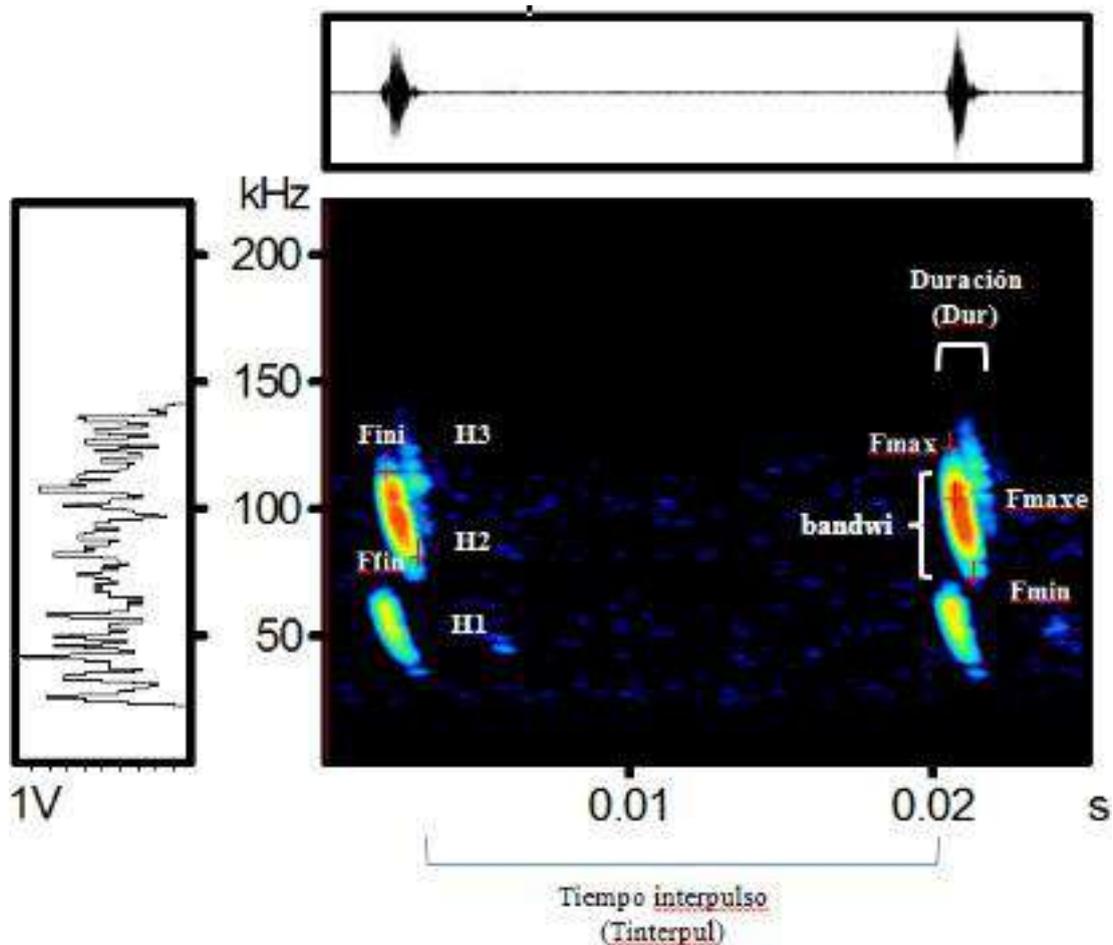
Los parámetros requeridos para discriminar los pulsos de ecolocalización de

cada especie registrada son:

- Fini: Frecuencia dónde inicia el pulso.
- Ffin: Frecuencia con la que termina el pulso.
- Fmax: La máxima frecuencia que alcanza el pulso.
- Fmin: Frecuencia mínima del pulso.
- Fmaxe o Fpeak: la frecuencia pico o de máxima energía.
- Dur: Duración del pulso.
- Banwi: ancho de banda.
- IP: intervalo de pulso es el tiempo que se considera desde el final de un pulso hasta el inicio del siguiente.

Figura 8

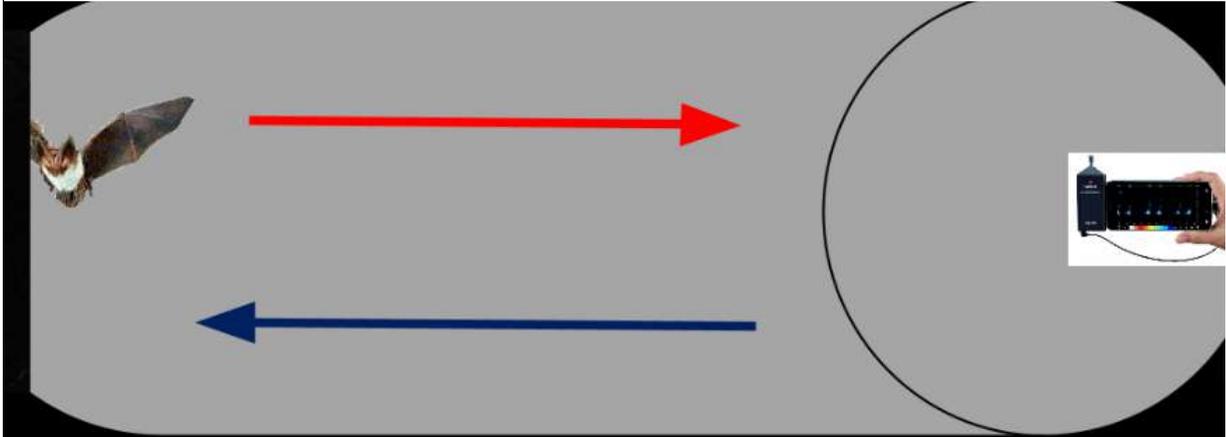
Parámetros considerados para medir los pulsos de ecolocalización de murciélagos



Nota: En base a Vallejo, (2014)

Figura 9

Túnel de vuelo



Silueta del túnel de vuelo para obtener llamados de ecolocalización puros de cada especie previamente determinada mediante claves taxonómicas, el túnel permite volar al individuo buscando la salida sin generarle tanto estrés por la manipulación, al mismo tiempo sirve de filtro para los ruidos del exterior, por lo que nos brinda mayores ventajas a la hora de obtener el pulso limpio del individuo que se encuentra dentro.

d. Análisis de similitud

Con el fin de encontrar relaciones entre los pulsos de ecolocalización de las especies registradas, se llevó a cabo un análisis de agrupamiento tomando los valores de las distintas frecuencias medidas para los pulsos de cada especie, la expectativa era descubrir similitudes entre grupos taxonómicos cercanos de quirópteros o que tengan algún tipo de relación ecológica o evolutiva, fundamentadas típicamente en asociaciones por gremios tróficos, uso del hábitat, criterios taxonómicos o filogenéticos.

Para respaldar la hipótesis sobre las relaciones entre los pulsos de ecolocalización, se efectuó un análisis de componentes principales que reduce la dimensionalidad de las variables (parámetros físicos de los pulsos) convirtiéndolas en nuevas variables que permiten observar la variabilidad de los datos, este enfoque brinda información esencial al identificar el componente que contribuye de manera más significativa a la variabilidad global observada en los pulsos de ecolocalización, en palabras simples ayuda a reducir el número de

variables, esto permite explicar manera simplificada la variabilidad específica de los pulsos de ecolocalización de las especies de quirópteros (Collen, 2012). Este análisis adicional refuerza la comprensión de las conexiones entre los patrones acústicos de ecolocalización y proporciona una base más sólida para interpretar la relación entre las especies de murciélagos estudiadas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE QUIRÓPTEROS (DIVERSIDAD ALFA).

4.1.1. Riqueza específica.

Se capturaron 411 individuos identificados en 41 especies y tres familias, sólo *Myotis sp* no se logró determinar. La especie más abundante fue *Carollia perspicillata* con 56 individuos, seguida de *Sturnira erythromos* con 37, *Sturnira tildae* con 28 y *Eptesicus andinus* con 26 (Tabla 4); se observa una variación en la riqueza y abundancia de quirópteros en los diferentes ecosistemas, teniendo los ecosistemas occidentales o andinos (C1, C2, U1 y U2) 10 especies con 34 individuos y los orientales o amazónicos (U3, LC1, LC2 y LC3) 41 especies con 342 individuos (Tabla 4).

Tabla 4

Especies registradas

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ABUNDANCIA	ESTADO DE CONSERVACIÓN	GREMIO TRÓFICO
PHYLLOSTOM IDAE	<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1818)	Murciélago longirostro menor	3	LC	NRS
	<i>Anoura fistulata</i> Muchhala, Mena & Albuja, 2005	Murciélago longirostro de grandes labios	2	DD	NRS
	<i>Anoura peruana</i> Gray, 1838	Murciélago longirostro peruano	33	LC	NRS
	<i>Dermanura anderseni</i> Osgood, 1916	Murcielaguito frugívoro de Andersen	3	LC	FRD
	<i>Dermanura glauca</i> Thomas, 1893	Murciélago frutero plateado	18	LC	FRD
	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Murcielaguito frugívoro mayor	15	LC	FRD
	<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	Murcielaguito frugívoro negro	14	LC	FRD
	<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	Murciélago frutero de rostro plano	7	LC	FRD
	<i>Carollia benkeithi</i> Solari & Baker, 2006	Murciélago frutero de Ben Keith	11	LC	FRS

<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	Murciélago frutero colicorto	23	LC	FRS
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Murciélago frutero común	33	LC	FRS
<i>Chiroderma villosum</i> Peters, 1860	Murciélago de líneas tenues	2	LC	FRD
<i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878	Murciélago de listas claras	1	LC	FRD
<i>Choeroniscus minor</i> (Peters, 1868)	Murcielaguito longirostro amazónico	1	LC	NRS
<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1818)	Vampiro común	9	LC	HRS
<i>Enchisthenes hartii</i> (Thomas, 1892)	Murciélago frutero aterciopelado	4	LC	FRS
<i>Gardnerycteris crenulata</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1803)	Murciélago de hoja nasal peluda	2	LC	IREAD
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Murciélago longirostro de Pallas	2	LC	NRS
<i>Lonchophylla handleyi</i> Hill, 1980	Murciélago longirostro de Handley	3	LC	NRS
<i>Mesophylla macconnelli</i> Thomas, 1901	Murcielaguito cremoso	2	LC	FRS
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	Murciélago orejudo común	1	LC	IREAD
<i>Phyllostomus elongatus</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	Murciélago hoja de lanza alargado	1	LC	ORS
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	Murciélago hoja de lanza mayor	1	LC	ORS
<i>Platyrrhinus fusciventris</i> Velazco, Gardner y Patterson, 2010	Murciélago de nariz ancha y vientre marrón	5	LC	FRS
<i>Platyrrhinus incarum</i> (Thomas, 1912)	Murciélago de nariz ancha inca	1	LC	FRS
<i>Platyrrhinus umbratus</i> (Lyon, 1902)	Murciélago de nariz ancha negrito	23	DD	FRS
<i>Rhinophylla pumilio</i> Peters, 1865	Murciélago pequeño frutero común	1	LC	FRS
<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i> Peters, 1882	Murciélago apache	1	LC	FRD
<i>Sturnira erythromos</i> (Tschudi, 1844)	Murciélago frugívoro oscuro	48	LC	FRS

	<i>Sturnira giannae</i> Velazco & Patterson, 2019	Murciélago de charreteras amarillas	30	LC	FRS
	<i>Sturnira oporophilum</i> (Tschudi, 1844)	Murciélago de hombros amarillos de oriente	21	LC	FRS
	<i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959	Murciélago de charreteras rojizas	25	LC	FRS
	<i>Uroderma bilobatum</i> Peters, 1866	Murciélago constructor de toldos	12	LC	FRS
	<i>Uroderma magnirostrum</i> Davis, 1968	Murciélago amarillento constructor de toldos	6	LC	FRS
	<i>Vampyroides caraccioli</i> (Thomas, 1889)	Murciélago de listas pronunciadas	4	LC	FRS
	<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)	Gran falso vampiro	1	NT	CRS
EMBALLONURIDAE	<i>Cormura brevirostris</i> (Wagner, 1843)	Murciélago de saco ventral	3	LC	IAEB
	<i>Eptesicus andinus</i> J. A. Allen, 1914	Murciélago café andino	26	LC	IAEB
	<i>Myotis sp</i>		5	-	IAEB
	<i>Myotis cf ruber</i>		1	-	IAEB
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	Murciélago negruzco común	6	LC	IAEB
	<i>Lasiurus villosissimus</i> (É. Geoffroy St.- Hilaire, 1806)	Murciélago escarchado	1	-	IAEB

4.1.2. Abundancia de Quirópteros.

Se presenta una tabla en la cual se puede observar la cantidad de individuos por especie para cada ecosistema evaluado (Tabla 5). Donde se muestra especies como *Platyrrhinus umbratus* que presenta una mayor abundancia para U2, así como *Anoura peruana* para U3, *Artibeus glaucus* y *Sturnira erythromos* para LC1, *Artibeus lituratus* y *A. obscurus* para LC2, *Sturnira oporophilum* para LC3. LC2 y LC3 fueron los ecosistemas que tuvieron valores más altos de riqueza y abundancia, con 115 y 112 individuos respectivamente, ambos ecosistemas corresponden a los lugares de menor altitud y con mayor diversidad.

Tabla 5*Abundancia de especies por estación de muestreo*

FAMILIA	ESPECIE	C1	C2	U1	U2	U3	LC1	LC2	LC3	ABUNDANCIA TOTAL
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Anoura caudifer</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	3
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Anoura fistulata</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Anoura peruana</i>	0	1	0	2	25	4	1	0	33
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus anderseni</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	3
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus glaucus</i>	0	0	0	0	1	10	3	4	18
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus lituratus</i>	0	0	0	0	0	0	11	4	15
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus obscurus</i>	0	0	0	0	0	0	12	2	14
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Artibeus planirostris</i>	0	0	0	0	0	0	1	6	7
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia benkeithi</i>	0	0	0	0	0	0	5	6	11
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia brevicauda</i>	0	0	0	0	5	2	9	7	23
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Carollia perspicillata</i>	0	0	0	1	2	0	13	17	33
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Chiroderma villosum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	2
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Chiroderma salvini</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	1
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Choeroniscus minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Desmodus rotundus</i>	1	1	3	1	0	3	0	0	9
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Enchisthenes hartii</i>	0	0	0	0	0	0	1	3	4
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Gardnerycteris crenulata</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Glossophaga soricina</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	2
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Lonchophylla handleyi</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	3
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Mesophylla macconnelli</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	2
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Micronycteris megalotis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Phyllostomus elongatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1

PHYLLOSTOMIDAE	<i>Phyllostomus hastatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Platyrrhinus fusciventris</i>	0	0	0	0	0	0	3	2	5	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Platyrrhinus incarum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Platyrrhinus umbratus</i>	0	0	0	10	0	5	3	5	23	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Rhinophylla pumilio</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Sturnira erythromos</i>	1	0	6	2	7	32	0	0	48	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Sturnira giannae</i>	0	0	0	0	2	1	14	13	30	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Sturnira oporaphilum</i>	0	0	0	1	0	3	4	13	21	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Sturnira tildae</i>	0	0	0	2	1	6	10	6	25	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Uroderma bilobatum</i>	0	0	0	0	1	0	5	6	12	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Uroderma magnirostrum</i>	0	0	0	0	0	0	3	3	6	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyroides caraccioli</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	4	
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Vampyrum spectrum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
EMBALLONURIDAE	<i>Cormura brevirostris</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	3	
VESPERTILIONIDAE	<i>Eptesicus andinus</i>	0	0	0	26	0	0	0	0	26	
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis sp</i>	3	0	1	1	0	0	0	0	5	
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis cf ruber</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis nigricans</i>	0	0	0	4	0	0	0	2	6	
VESPERTILIONIDAE	<i>Lasiurus villosissimus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
TOTAL		42	5	3	10	50	44	72	115	112	411

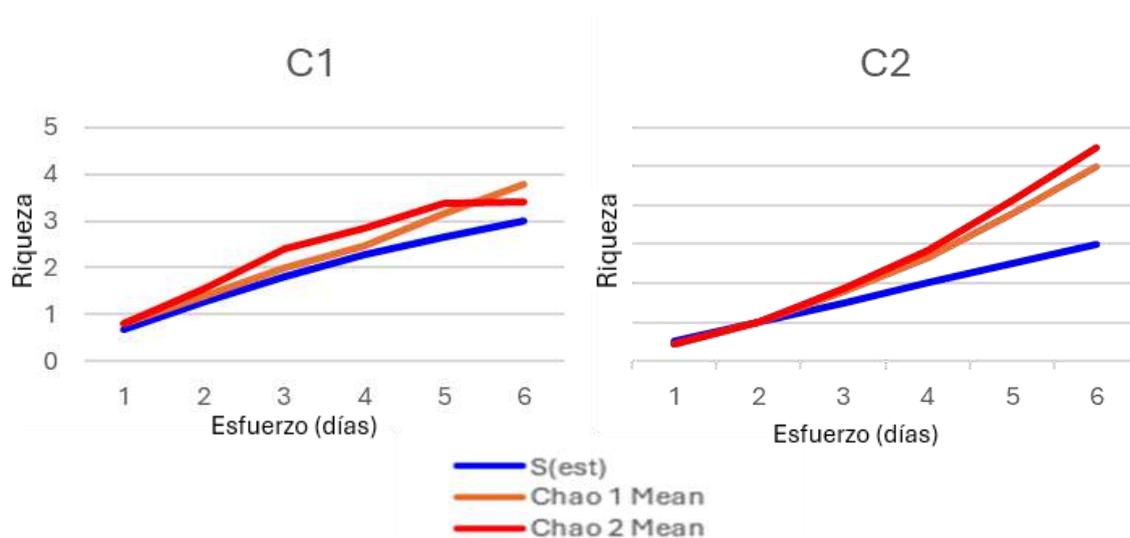
4.1.3. Esfuerzo de muestreo y curvas de acumulación de especies.

El esfuerzo de muestreo en los ocho lugares estudiados fue equivalente a diez redes de neblina abiertas por seis horas efectivas, durante seis días, lo que generó un esfuerzo de muestreo de 360 horas/red/día, por punto de muestreo y un esfuerzo total de 2880 horas/red/día. Se realizaron curvas de acumulación de especies para cada punto de muestreo, y mediante el programa Estimates se halló la riqueza esperada usando como comparación los índices de Chao 1 y Chao 2.

Se observa para C1 que la riqueza obtenida no se encuentra tan distante de los valores esperados de Chao1 y Chao 2, mientras que para C2 los valores de Chao1 y Chao 2 muestran que se debieron haber obtenido 2 especies más de quirópteros (Figura 10).

Figura 10

Riqueza esperada en C1 y C2

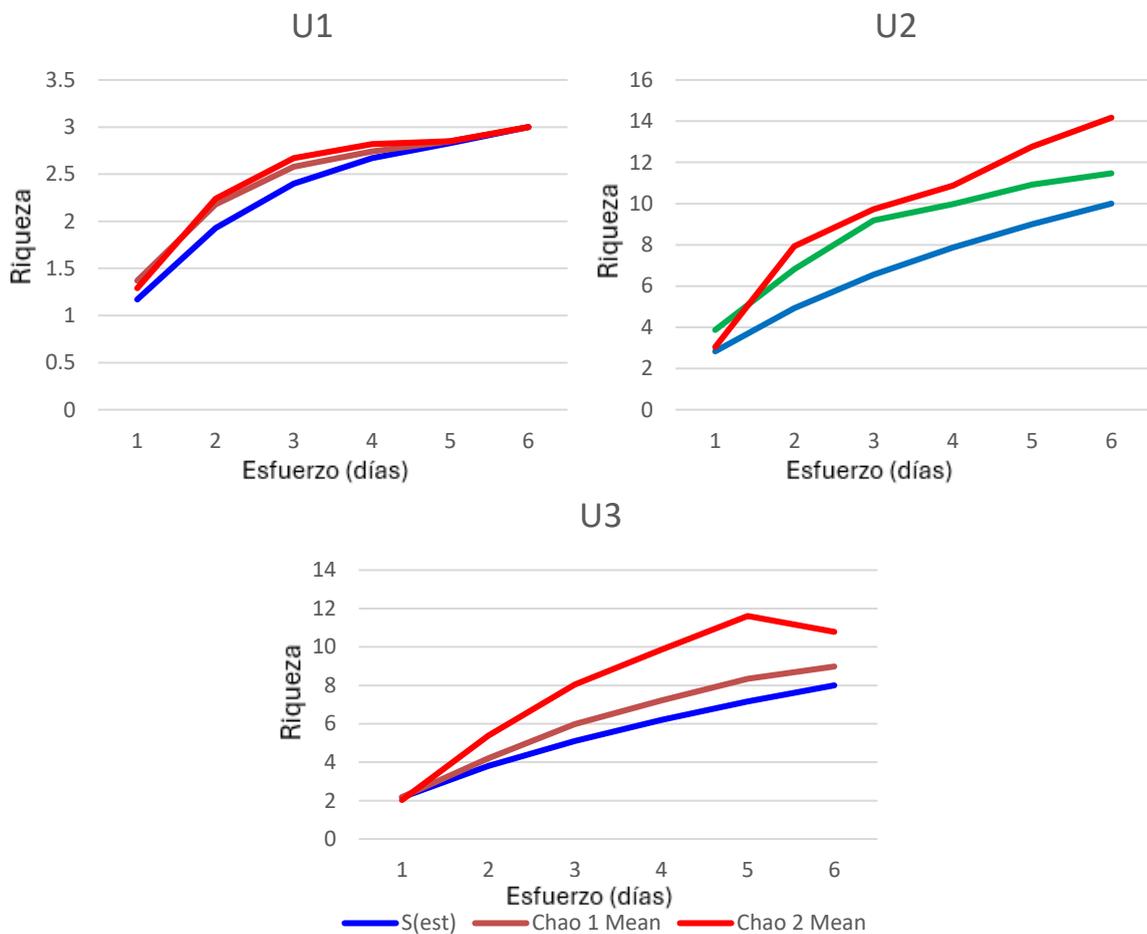


Ecosistemas de Calca 1 (C1) y Calca 2 (C2) donde: azul (S) es la riqueza obtenida, verde son los valores para el índice Chao 1, rojo son los valores para el índice Chao 2.

En los ecosistemas de la provincia de Urubamba gráficas (Figura 11), se observa que en U1 se alcanzó la riqueza esperada al converger las tres curvas, no siendo el caso para U2 donde el valor de Chao 1 indicaría dos especies más, y el de Chao 2 cuatro especies más, en U3 también se observa que los valores de Chao 1 y Chao 2 se encuentran por encima de la riqueza obtenida.

Figura 11

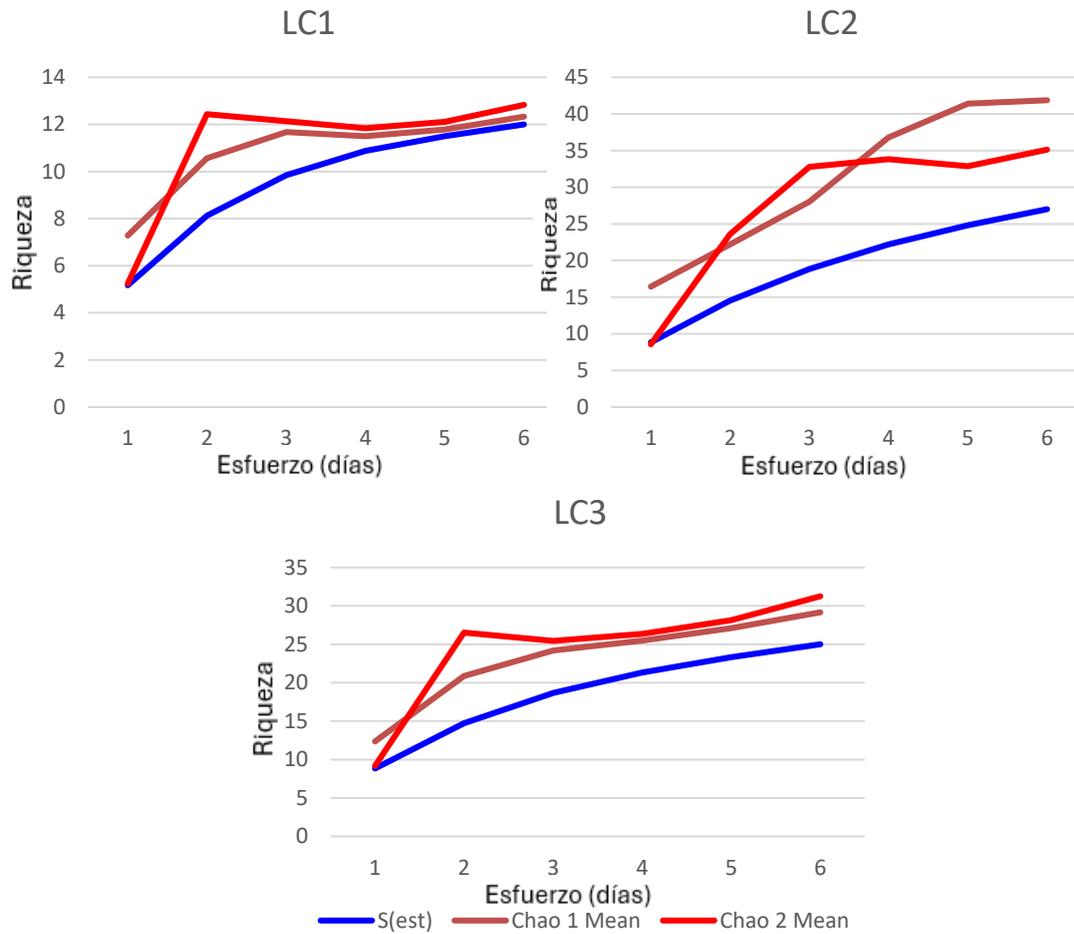
Riqueza esperada de U1, U2 y U3



Ecosistemas de Urubamba 1 (U1), Urubamba 2 (U2), Urubamba 3 (U3) donde: azul (S) es la riqueza obtenida, verde son los valores para el índice Chao 1, rojo son los valores para el índice Chao 2.

Figura 12

Riqueza esperada en LC1, LC2 y LC3



Ecosistemas de La Convención 1 (LC1), La Convención 2 (LC2), La Convención 3 (LC3) donde: azul (S) es la riqueza obtenida, verde son los valores para el índice Chao 1, rojo son los valores para el índice Chao 2.

Los gráficos presentados (Figura 12) para los ecosistemas de La Convención muestran que en LC1 se alcanzó la riqueza esperada por Chao 1 y Chao 2, En LC2 no se alcanzó la riqueza esperada dando Chao 1 un aproximado de 12 especies más, Para LC3 tampoco se alcanzó la riqueza esperada mostrando Chao 1 y Chao 2 cinco especies más de la riqueza obtenida.

También se realizó una gráfica de extrapolación usando el programa EstimateS 9.1.0., que muestra como en algunos ecosistemas el esfuerzo de muestreo fue suficiente para conocer casi en la totalidad las especies esperadas, se observa que estas llegan a la asíntota como C1, C2, U1 y LC1 sin duplicar el esfuerzo de muestreo, mientras que en los demás ecosistemas no se llegó a conocer el total de la comunidad de quirópteros.

Figura 13

Curvas de extrapolación

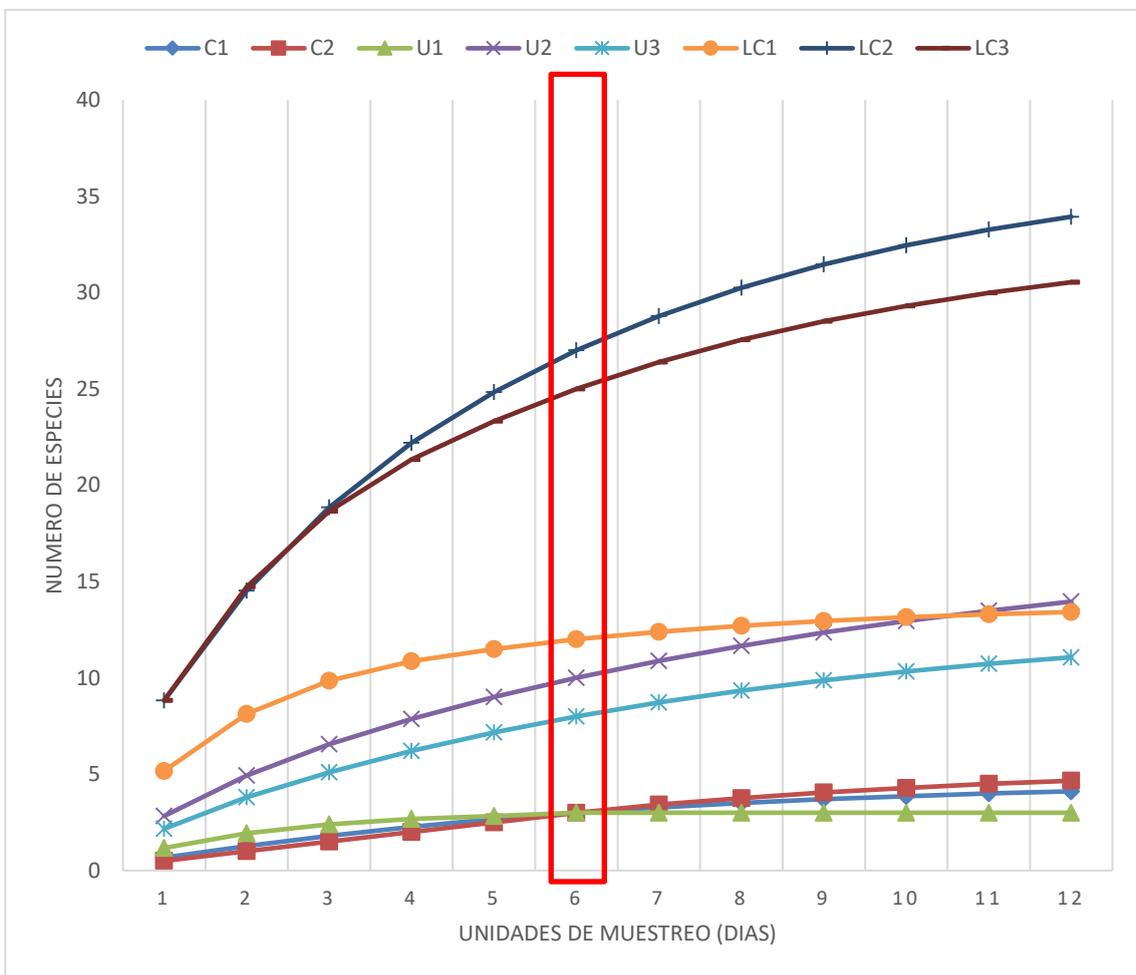


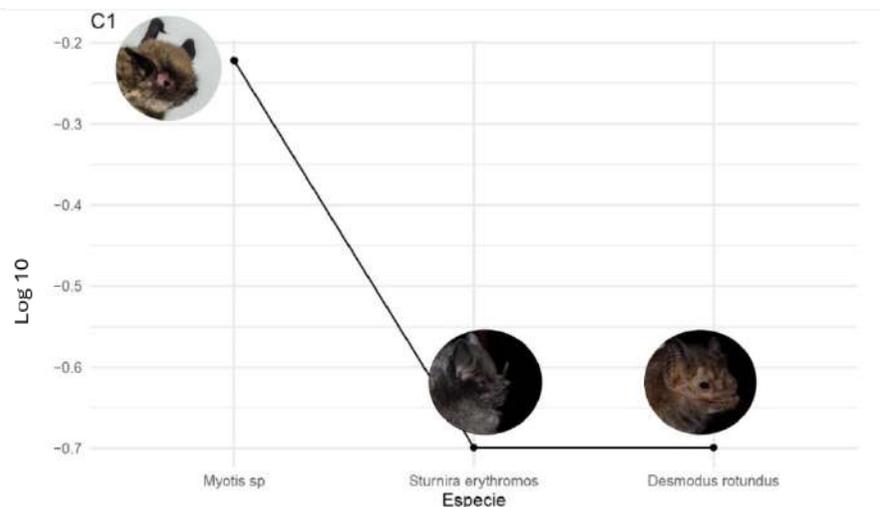
Gráfico de extrapolación del esfuerzo de muestreo, donde se muestra el número de especies de quirópteros obtenidas en 6 días, y la estimación del número máximo de especies para el doble de esfuerzo en cada uno de los ecosistemas.

4.1.4. Curva de rango abundancia.

En las estaciones de muestreo de C1, C2, y U1 que se encuentran al occidente de la cordillera representados por una vegetación tanto de matorral arbustivo como de zona agrícola, no se observa una clara dominancia ya que en un punto "C1" una especie (*Myotis sp*) puede encontrarse en dominancia, mientras que en "U1" se encontraría como la menos dominante, además de encontrar en estas tres estaciones de muestreo solo tres especies para cada una, estando presente *Desmodus rotundus* en todas las localidades al ser zonas agrícolas. *Sturnira erythromos* también se observa para C1 y U1.

Figura 14

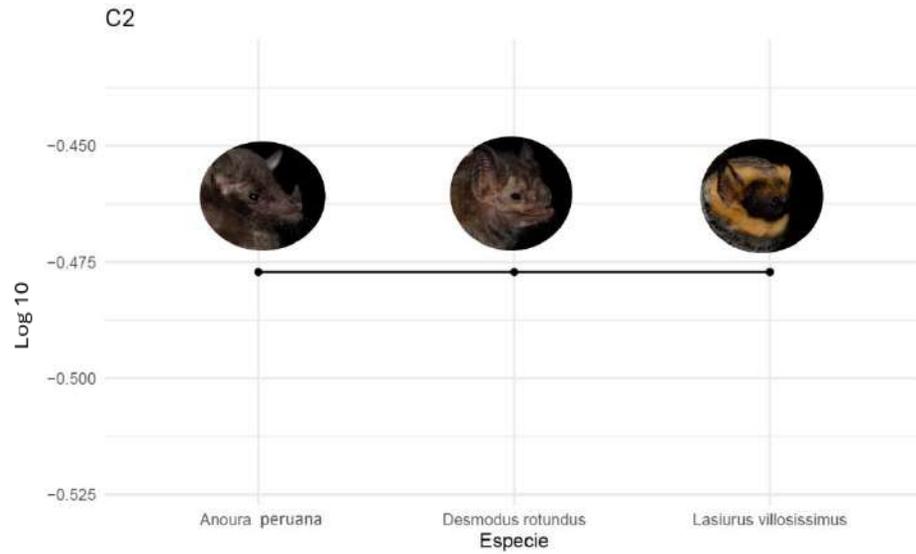
Curva de Rango Abundancia para C1.



En la (Figura 14) respectiva a C1 se observa una curva con modelo logarítmico donde la especie *Myotis sp* se encuentra como dominante en el ecosistema, cabe recalcar que la abundancia de las especies no es muy elevada en esta localidad.

Figura 15

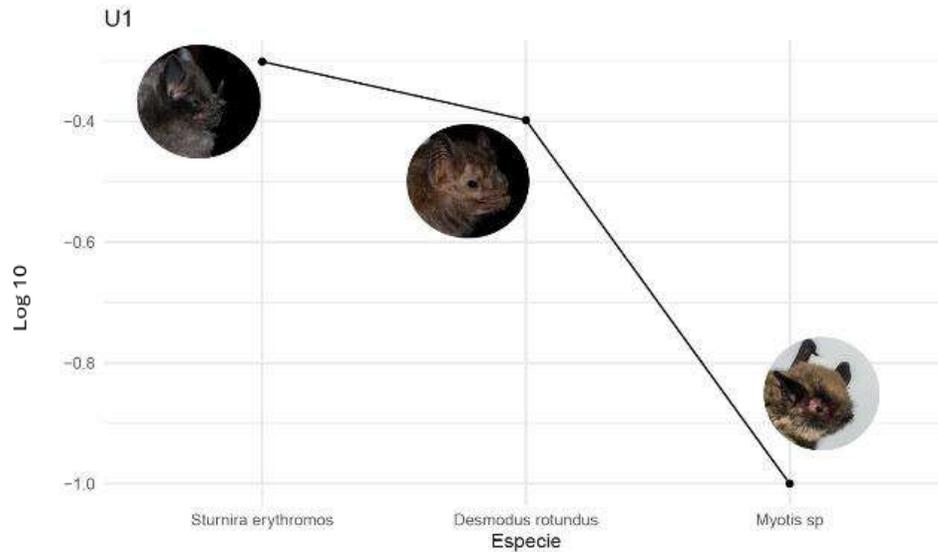
Curva de Rango Abundancia C2.



En caso de C2 (Figura 15) se observa que el gráfico representa una recta, la cual representaría la equitatividad de la comunidad, ya que en esta localidad se encontró un individuo de cada especie, este modelo es el más extraño de encontrar en la naturaleza.

Figura 16

Curva de Rango Abundancia para U1.

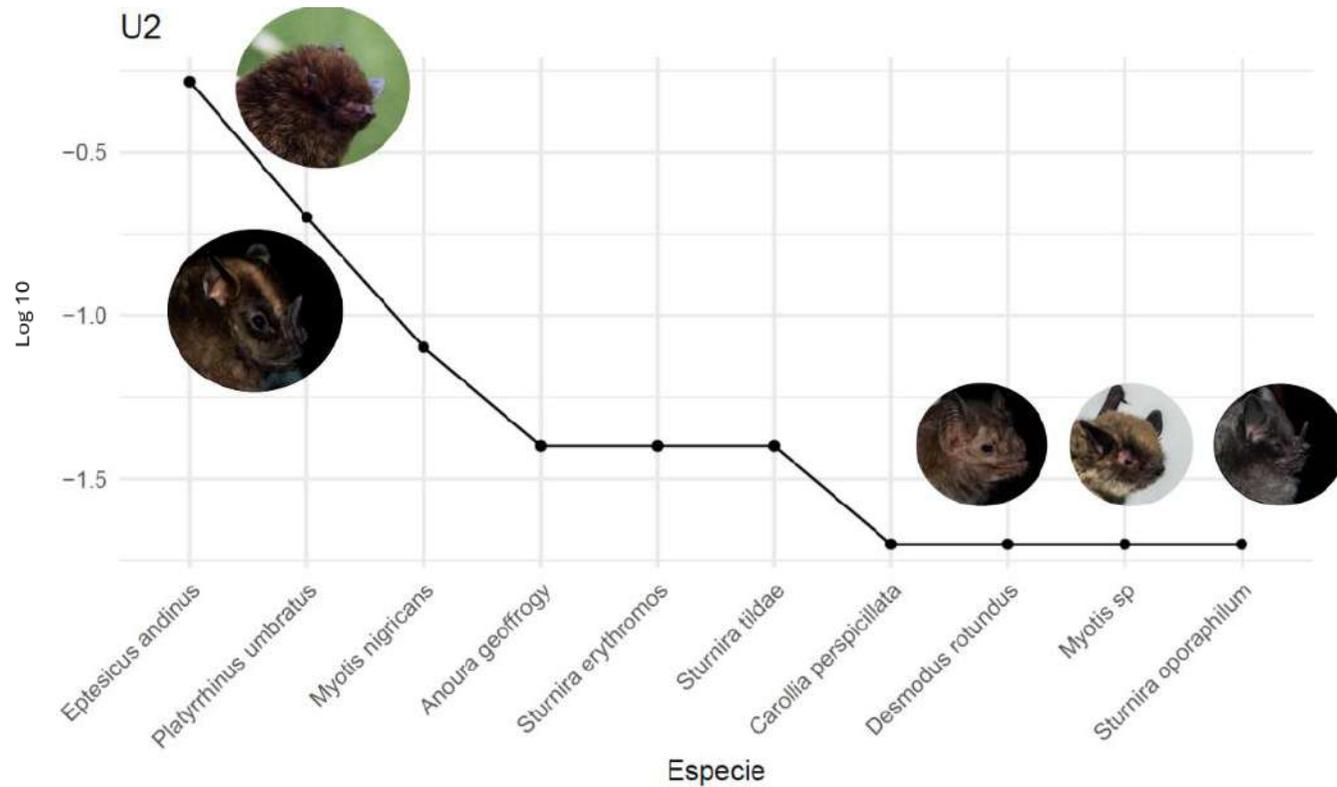


El modelo de curva logarítmica del ecosistema U1 (Figura 16) muestra una ligera dominancia de las especies *S. erythromos* y *D. rotundus*.

En las siguientes estaciones de muestreo U2, U3 y LC1 ubicadas ya al oriente de la cordillera que cuentan ya con una vegetación de bosque montano, se observa algunas especies dominantes como *Eptesicus montanus* y *Platyrrhinus umbratus* en U2; *Anoura peruana*, *Sturnira erythromos* y *Carollia brevicauda* en U3; *Sturnira erythromos*, *Dermanura glauca* y *Platyrrhinus umbratus* en LC1.

Figura 17

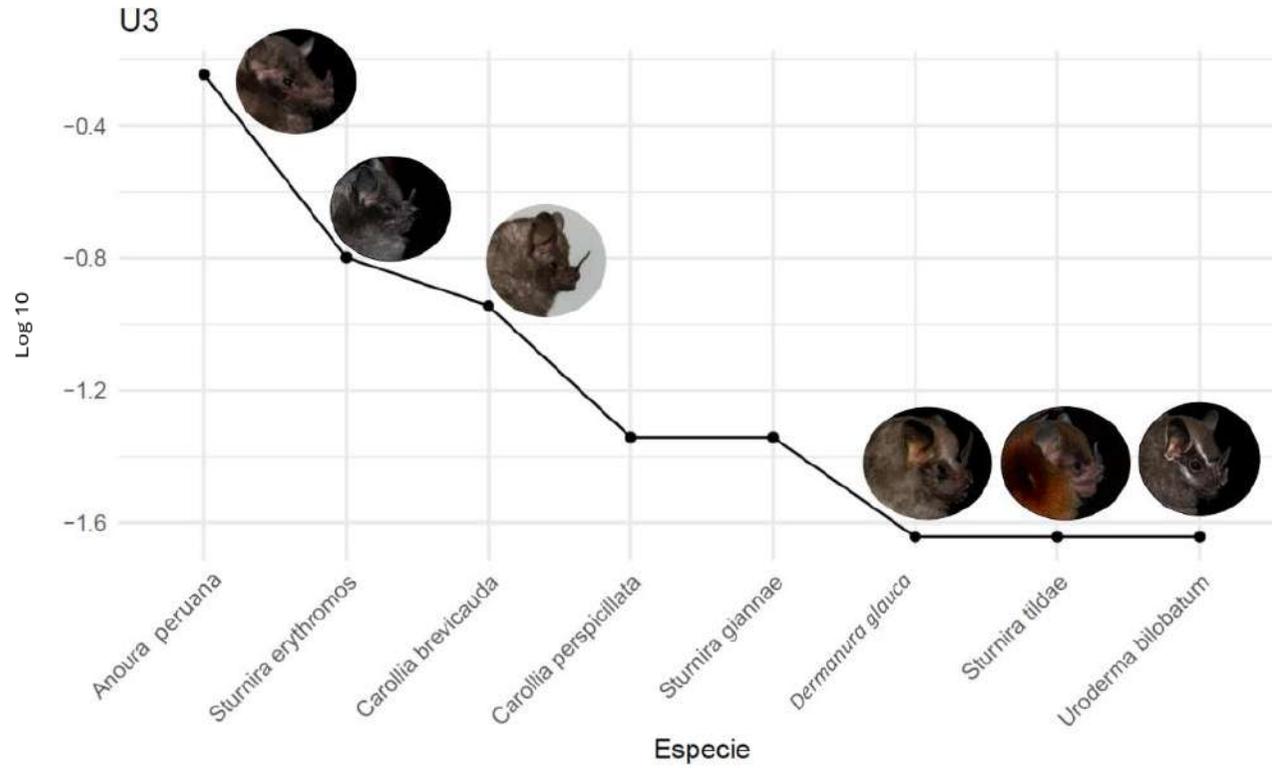
Curva de Rango Abundancia para U2



Esta comunidad de murciélagos (Figura 17) representa al ecosistema en U2, muestra un claro ejemplo de una curva logarítmica, quizá la más común de observar en la naturaleza, en la que se puede apreciar la dominancia de *E. andinus* y *P. umbratus* en comparación de las especies raras.

Figura 18

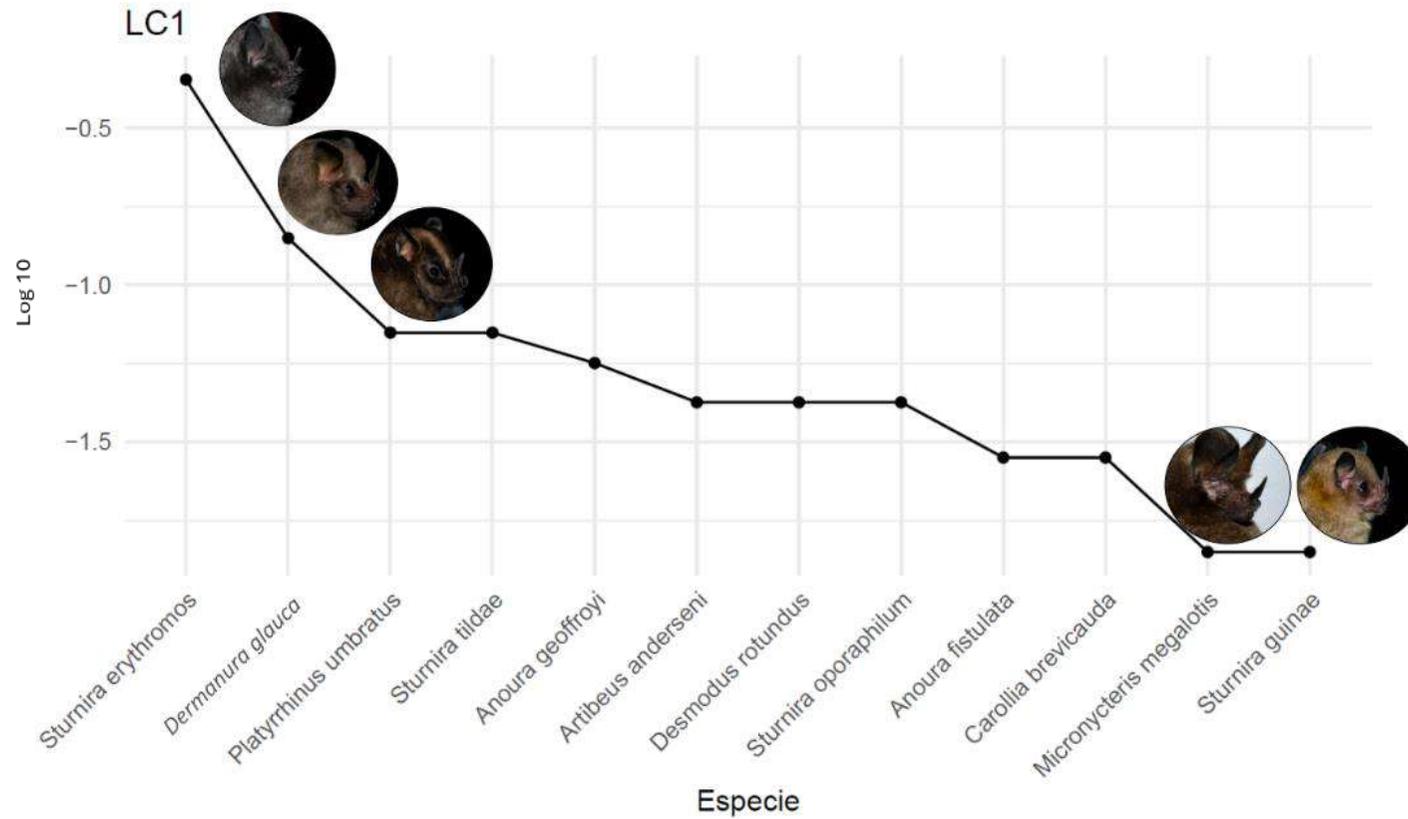
Curva de Rango Abundancia para U3



La (Figura 18) muestra una curva logarítmica para la localidad U3 con dominancia de la especie *A. peruana*, de hábitos nectarívoros, por lo que podríamos asumir, que este es un ecosistema de óptimo requerimiento para esta especie.

Figura 19

Curva de Rango Abundancia para LC1

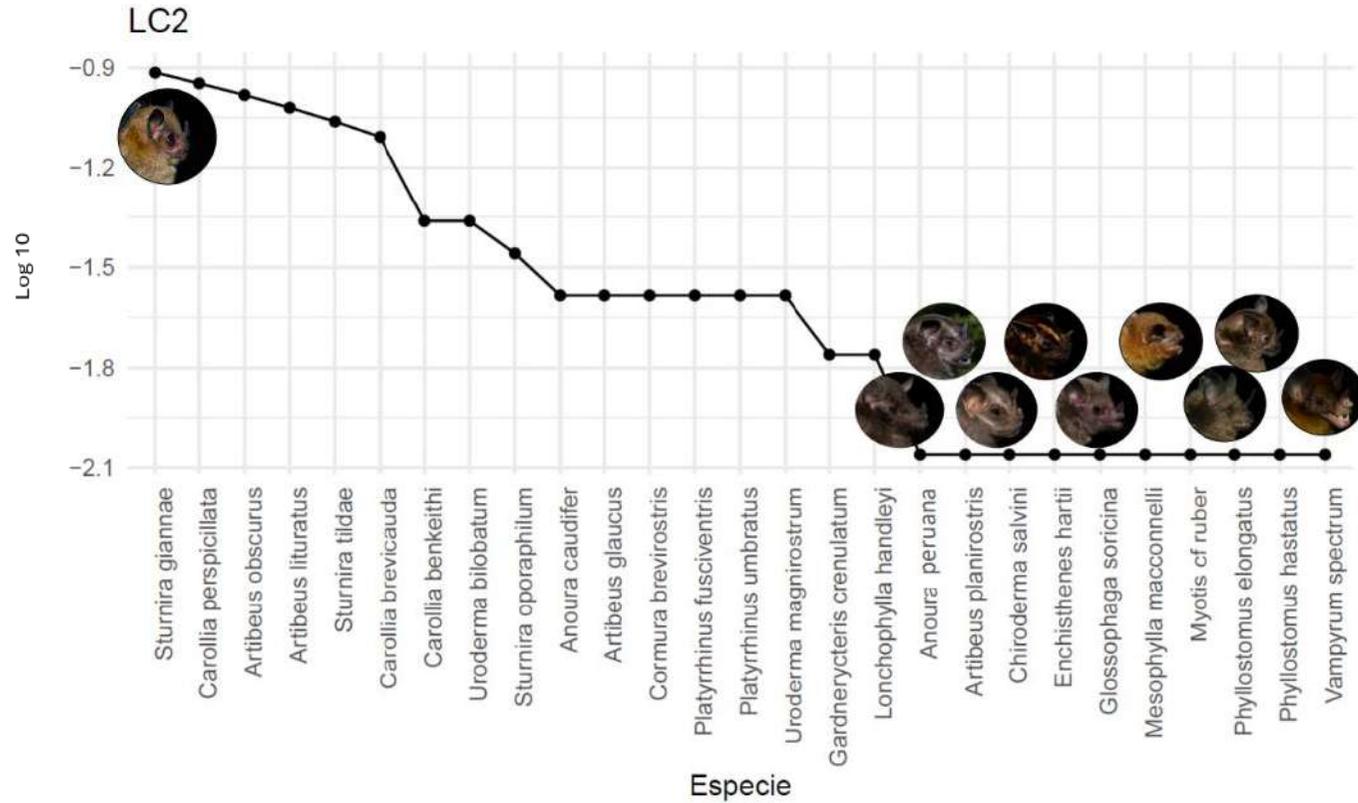


Los ecosistemas de bosques montanos, pese a no ser muy ricos en número de especies, denotan la distribución natural de los ecosistemas, estos se expresan mediante el modelo logarítmico, en este caso (Figura 19) observamos las especies *S. erythromos*, *D. glauca* y *P. umbratus* como las dominantes y sólo dos raras *M. megalotis* y *S. guinae*.

También al oriente de la Cordillera con los puntos de muestreo LC2 y LC3, en los que se encuentran en mayor medida los Bosques de terraza alta o baja, también se observa la dominancia de algunas especies como *Sturnira giannae* y *Carollia perspicillata* que se comparten tanto para LC2 como LC3, también tenemos *Artibeus obscurus*, *A. lituratus*, *Sturnira tildae* y *Carollia brevicauda* como especies dominantes en LC2 y *Anoura peruana*, *Artibeus planirostris*, *Chiroderma salvini*, *Enchisthenes hartii*, *Glossophaga soricina*, *Mesophylla macconnelli*, *Myotis cf ruber*, *Phyllostomus elongatus*, *P. hastatus* y *Vampyrum spectrum* como las especies menos dominantes. Para LC3 también encontraríamos a *Sturnira oporaphilum* junto con las especies dominantes, y *Choeroniscus minor*, *Glossophaga soricina*, *Lonchophylla handleyi*, *Mesophylla macconnelli*, *Platyrrhinus incarum*, *Rhinophylla pumilo* y *Sphaeronycteris toxophyllum* como las menos dominantes.

Figura 20

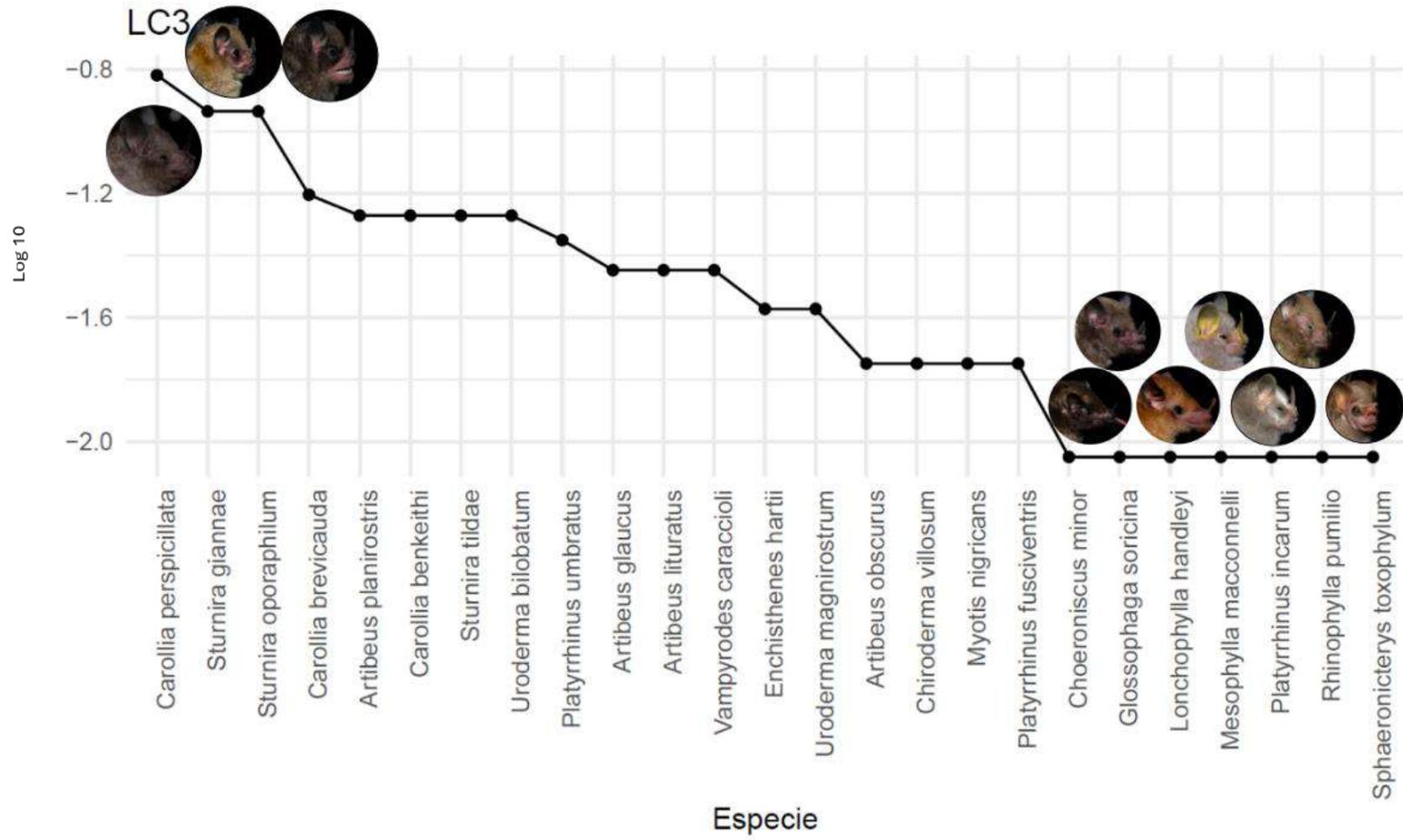
Curva de Rango Abundancia para LC2



En los ecosistemas de selva baja y menos impactados, es claramente observable el incremento de las especies raras, pero sin dejar de lado las abundancias de las especies generalistas, que hacen que las comunidades de murciélagos se distribuyan patrones de modelos logarítmicos.

Figura 21

Curva de Rango Abundancia para LC3



4.2. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DEL ENSAMBLAJE (DIVERSIDAD BETA)

4.2.1. Diversidad BETA

Este análisis mostró que las localidades U1 y C1 obtuvieron el valor de 1 para el índice de Jaccard, mientras que LC2 y LC3 0.53, U3 y LC1 0.45; demostrando que las localidades presentes en ecosistemas similares sugieren un menor recambio de especies, mientras que las primeras localidades mencionadas poseen la misma composición de especies, la idea que soporta este análisis es la del incremento en el esfuerzo de muestreo para lograr la totalidad de especies en los ecosistemas evaluados.

Dentro de los ecosistemas se encontró que el Bosque Basimontano de Yunga es el más diverso con 25 especies, seguido del Bosque de Colina Alta con 22 especies, luego de Bosque Montano de Yunga con 16 especies, el Bosque Aluvial Inundable con diez especies, en comparación con las zonas de más altitud que presentan muchas menos especies como el Matorral arbustivo con cuatro especies, zona agrícola con cuatro especies, y la zona urbana que presenta solo una especie.

Tabla 6

Presencia-Ausencia de especies por Ecosistemas evaluados

ESPECIE	B-ai	B-ca	B-bY	B-mY	Vsec	B-aY	Ma	Agri	Urb
<i>Anoura caudifer</i>			x						
<i>Anoura fistulata</i>				x					
<i>Anoura peruana</i>				x	x	x		x	
<i>Artibeus anderseni</i>				x					
<i>Artibeus glaucus</i>		x	x	x	x				
<i>Artibeus lituratus</i>	x	x	x						
<i>Artibeus obscurus</i>	x	x	x	x					
<i>Artibeus planirostris</i>	x	x							
<i>Carollia benkeithi</i>		x	x						
<i>Carollia brevicauda</i>	x	x	x	x	x				
<i>Carollia perspicillata</i>	x	x	x	x	x				
<i>Chiroderma villosum</i>			x						
<i>Chiroderma salvini</i>			x						
<i>Choeroniscus minor</i>		x							
<i>Desmodus rotundus</i>				x	x		x	x	x
<i>Enchisthenes hartii</i>		x	x						
<i>Gardnerycteris crenulata</i>			x						
<i>Glossophaga soricina</i>		x	x						

<i>Lonchophylla handleyi</i>		x	x						
<i>Mesophylla macconnelli</i>		x	x						
<i>Micronycteris megalotis</i>				x					
<i>Phyllostomus elongatus</i>			x						
<i>Phyllostomus hastatus</i>			x						
<i>Platyrrhinus fusciventris</i>		x	x						
<i>Platyrrhinus incarum</i>		x							
<i>Platyrrhinus umbratus</i>		x		x		x			
<i>Rhinophylla pumilio</i>		x							
<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i>		x							
<i>Sturnira erythromos</i>				x	x		x	x	
<i>Sturnira giannae</i>	x	x	x	x	x				
<i>Sturnira oporaphilum</i>	x	x	x	x	x				
<i>Sturnira tildae</i>		x	x	x	x	x			
<i>Uroderma bilobatum</i>	x	x	x	x					
<i>Uroderma magnirostrum</i>	x		x						
<i>Vampyroides caraccioli</i>	x								
<i>Vampyrum spectrum</i>			x						
<i>Cormura brevirostris</i>				x					
<i>Eptesicus andinus</i>					x	x			
<i>Myotis sp</i>							x	x	
<i>Myotis cf ruber</i>			x						
<i>Myotis nigricans</i>		x	x		x	x			
<i>Lasiurus villosissimus</i>							x		
TOTAL	10	22	25	16	11	5	4	4	1

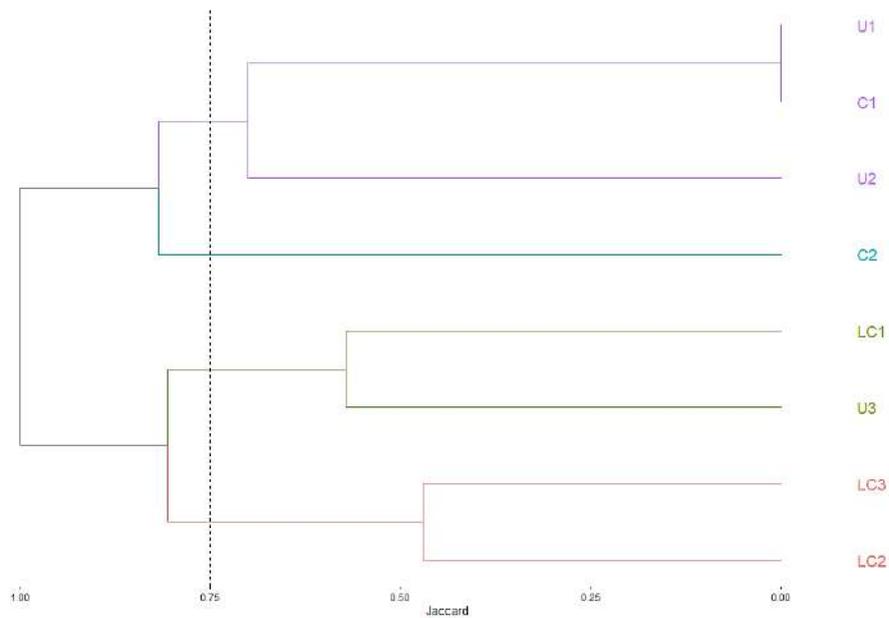
4.2.2. Determinación de la variabilidad en la composición de especies de quirópteros en los ecosistemas estudiados.

Para entender la similaridad explicada por la composición de especies de los sitios de estudio, se realizó un análisis de agrupamiento o clúster, tomando en cuenta los valores del índice de Jaccard, el cual mostró la presencia de dos grupos representados por los ecosistemas localizados en cada vertiente de la cordillera, con este análisis se observa cómo la cordillera cumple el papel de divisor de los ecosistemas, agrupando en la zona andina o vertiente occidental a los ecosistemas de C1, C2, U1 y U2 en un grupo, mientras que a las otras localidades las agrupa en la vertiente oriental o zona amazónica; U1 y C1 muestran identidad en cuanto a la composición de especies, U2 y C2 agregan algunas especies para la zona andina, LC1 y U3 correspondientes a ecosistemas

de bosque montano muestran una similaridad mayor comparada con los otros ecosistemas de la vertiente oriental, finalmente los últimos sitios evaluados LC2 y LC3 se agrupan por tener composiciones similares al ser ambos ecosistemas de selva baja.

Figura 22

Clúster de disimilitud de los ecosistemas evaluados



El clúster (Figura 22) muestra los dos grandes grupos formados por las vertientes, al mismo tiempo se generan cuatro clústeres, en color morado los ecosistemas andinos que tienen un 60% de disimilaridad, C2 de color turquesa un poco más disimilar dentro de los ecosistemas andinos, mientras que en los ecosistemas amazónicos, claramente el clúster de color verde aunque presente una disimilaridad en cuanto a la composición de especies de 50% representan a los ecosistemas de bosque montano, finalmente el clúster de color rojo, con una disimilaridad de 45% son los ecosistemas de selva baja; esto permite inferir que los ecosistemas cercanos o con la misma estructura ambiental, poseen composiciones más similares.

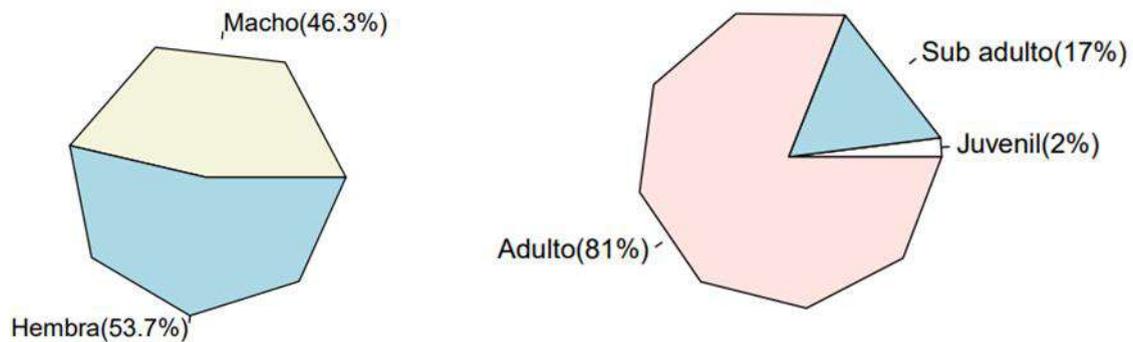
4.2.3. Estructura poblacional.

a. Demografía poblacional.

Se hizo análisis para determinar el porcentaje de machos y hembras, así como de las edades de todos los individuos capturados, en el periodo del estudio, obteniendo así que el 54% fueron hembras y el 81% fueron adultos.

Figura 23

Estado demográfico de las poblaciones de quirópteros



Representación de los porcentajes de machos y hembras obtenidos, así como de la edad de estos individuos.

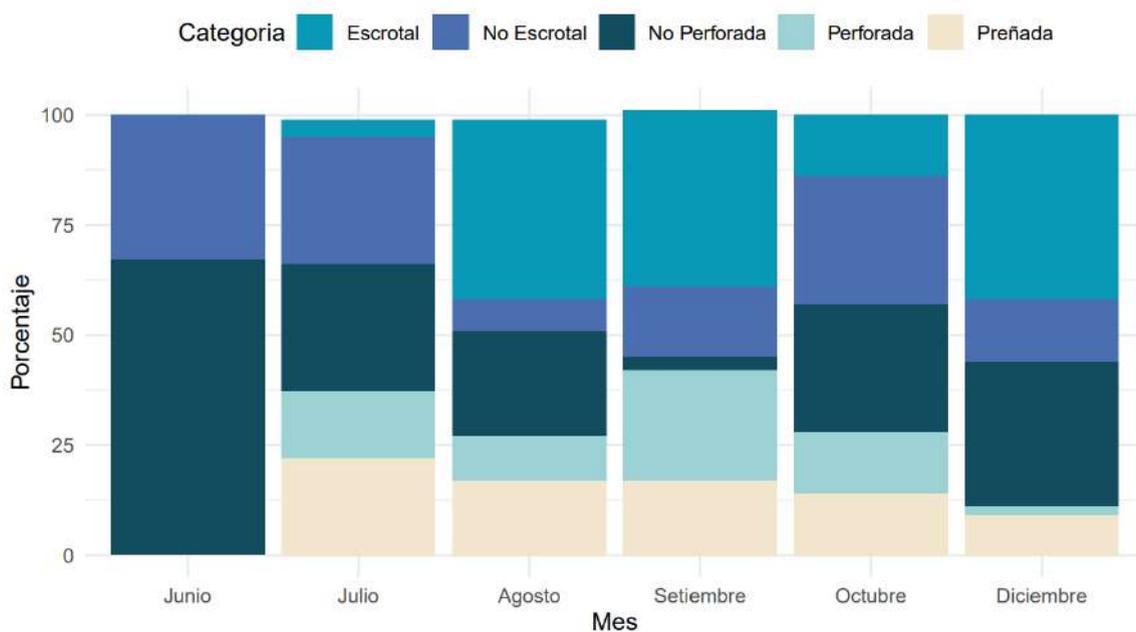
b. Estado reproductivo.

Se analizó el estado reproductivo de los individuos capturados en los meses que se realizó el estudio, el estado reproductivo se dividió en cinco categorías teniendo para machos Testículo Escrotal y no Escrotal; para hembras Vagina no Perforada, Perforada y Preñada (Fig. 24).

En julio, se registró una baja cantidad de machos escrotales, cifra que aumenta en agosto y septiembre. Asimismo, se observa un incremento en el número de hembras no perforadas tanto en julio como en octubre. El porcentaje de hembras preñadas muestra una disminución gradual a medida que avanza el tiempo, indicando que las hembras preñadas comienzan a parir entre agosto y diciembre. En diciembre, el número de hembras perforadas es notablemente reducido, sugiriendo que recientemente han dado a luz, lo que limita su capacidad sexual debido a la mayor inversión de energía en el cuidado de las crías. También se aprecia una ligera reducción en el porcentaje de machos escrotales durante los meses en que las hembras están disponibles para la reproducción, ya sea porque no están preñadas o por la ausencia de crías.

Figura 24

Estado reproductivo



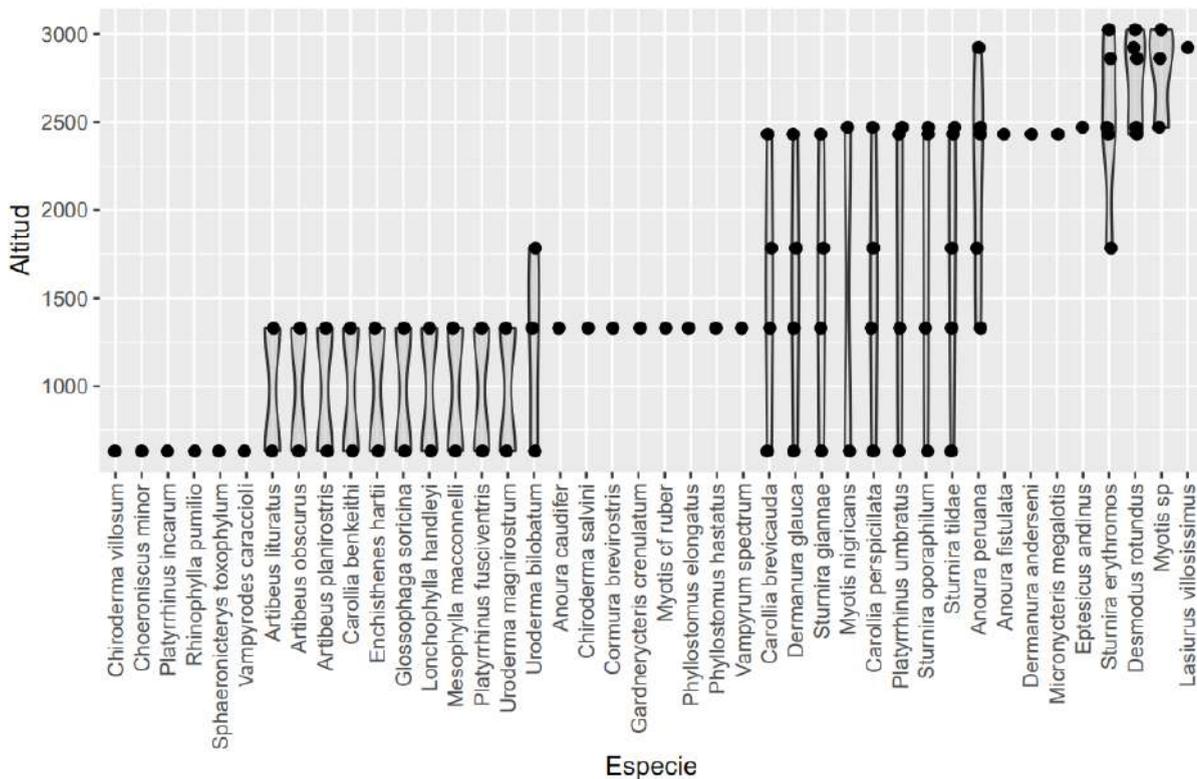
Representación del estado reproductivo de los murciélagos con respecto a los meses en los cuales se realizó el muestreo.

4.3. DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE QUIROPTEROS

El análisis de distribución altitudinal muestra la presencia de las especies obtenidas a través de la gradiente altitudinal, donde se tiene seis especies que se encuentran solo a una altitud menor a 1000 m, diez especies un rango de distribución altitudinal más amplio que va desde las zonas bajas hasta casi los 1500m, ocho especies que se encuentran entre los 1000 y 1500m, *Uroderma bilobatum* que se distribuye de las zonas más bajas hasta casi los 2000m, ocho especies generalistas que poseen la distribución más amplia encontrándose desde los cero metros hasta 2500m, en este grupo tenemos a *S. tildae*, *S. erythromos*, *P. umbratus*, *C. perspicillata*, *M. nigricans*, *S. guianae* y *C. bervicauda*; las especies que se distribuyen en los ecosistemas más altos y la vertiente oriental, sobre los 2500m fueron *L. villosissimus* y *Myotis sp.*

Figura 25

Distribución altitudinal de los quirópteros en la cuenca del Vilcanota-Urubamba



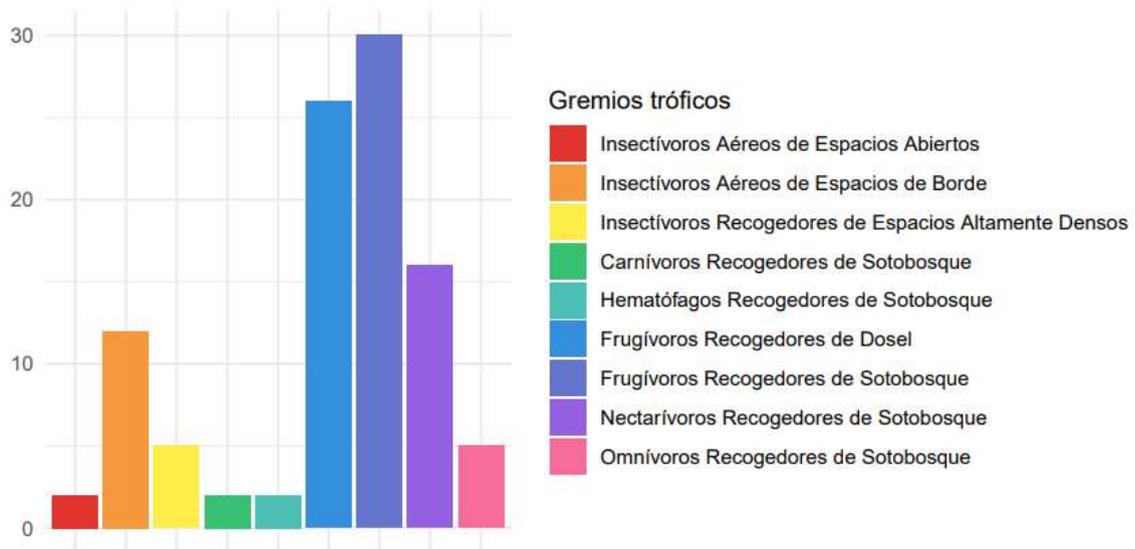
Registro altitudinal de las especies de murciélagos, donde cada punto corresponde a la altitud de las estaciones de muestreo en cada salida realizada.

4.4. GREMIOS TRÓFICOS DE QUIRÓPTEROS

Los gremios tróficos más abundantes fueron los frugívoros, tanto recogedores de sotobosque como recogedores de dosel, seguidos de los nectarívoros recogedores de sotobosque; los gremios menos encontrados fueron insectívoros aéreos de espacios abiertos, carnívoros recogedores de sotobosque y hematófagos recogedores de sotobosque, siguiendo la clasificación de gremios tróficos alimenticios de murciélagos en bosques tropicales (Sampaio et al., 2003).

Figura 26

Porcentaje de gremios tróficos



Porcentaje de especies obtenidas que perteneces a los respectivos gremios tróficos representados por diferentes colores.

4.5. CARACTERIZACIÓN DE LLAMADOS DE ECOLOCALIZACIÓN DE QUIRÓPTEROS

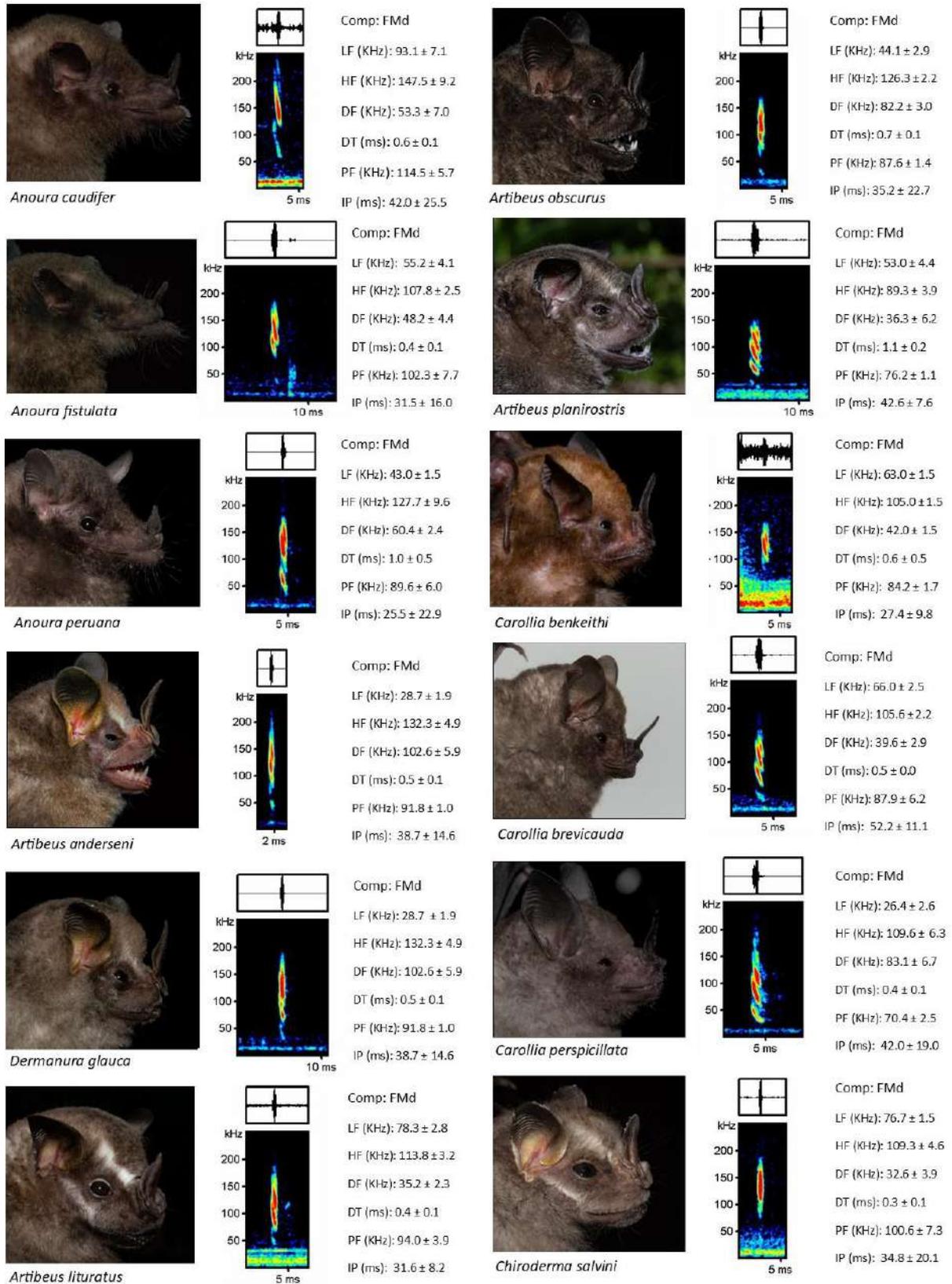
Los pulsos de ecolocalización de 42 especies de murciélagos, capturadas mediante redes de neblina, y 12 especies registradas a través de grabación pasiva, fueron objeto de caracterización en el presente estudio, siguiendo los parámetros metodológicos establecidos (Fig. 9). Las especies capturadas con redes de neblina fueron directamente registradas dentro del túnel de vuelo, mientras que otras especies fueron identificadas mediante grabación pasiva.

Es fundamental considerar que los pulsos de ecolocalización pueden verse afectados en condiciones de estrés y durante diversas fases de los llamados de ecolocalización. En el contexto de esta investigación, no se examinaron las llamadas sociales debido a la escasa presencia de dormideros y cuevas.

A continuación, se presenta una guía detallada de los pulsos de ecolocalización de las especies de murciélagos capturadas directamente en el túnel de vuelo. Cada entrada incluye la imagen de la especie, el espectrograma del pulso de ecolocalización y los valores de referencia asociados a cada parámetro del pulso. Esta guía facilita la observación visual de la especie junto con su representación gráfica del pulso de ecolocalización, así como los valores cuantitativos que caracterizan cada pulso, permitiendo así la discriminación de los pulsos de cada especie.

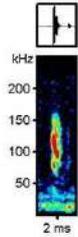
Figura 27

Caracterización de los llamados de ecolocalización





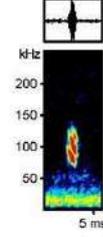
Chiroderma villosum



Comp: FMd
LF (KHz): 31.2 ± 1.2
HF (KHz): 49.2 ± 1.2
DF (KHz): 17.7 ± 2.2
DT (ms): 1.1 ± 0.2
PF (KHz): 40.4 ± 0.9
IP (ms): 121.7 ± 11.4



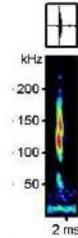
Gardnercycteris crenulatum



Comp: FMd
LF (KHz): 53.0 ± 1.3
HF (KHz): 100.0 ± 2.1
DF (KHz): 47.0 ± 3.1
DT (ms): 0.5 ± 0.1
PF (KHz): 84.7 ± 1.9
IP (ms): 35.1 ± 18.7



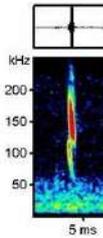
Choeromys minor



Comp: FMd
LF (KHz): 31.2 ± 1.2
HF (KHz): 49.2 ± 1.2
DF (KHz): 17.7 ± 2.2
DT (ms): 1.1 ± 0.2
PF (KHz): 40.4 ± 0.9



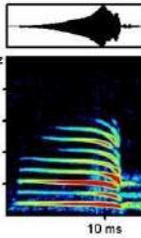
Glossophaga soricina



Comp: FMd
LF (KHz): 53.0 ± 2.9
HF (KHz): 127.3 ± 7.3
DF (KHz): 74.3 ± 2.6
DT (ms): 0.6 ± 0.2
PF (KHz): 79.4 ± 2.5
IP (ms): 16.5 ± 17.5



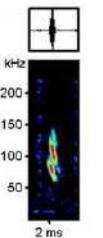
Cormura brevirostris



Comp: FMd
LF (KHz): 31.2 ± 1.2
HF (KHz): 49.2 ± 1.2
DF (KHz): 17.7 ± 2.2
DT (ms): 1.1 ± 0.2
PF (KHz): 40.4 ± 0.9



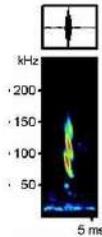
Lasius villosissimus



Comp: FMd
LF (KHz): 49.8 ± 2.1
HF (KHz): 91.2 ± 2.3
DF (KHz): 41.4 ± 2.5
DT (ms): 1.2 ± 0.3
PF (KHz): 73.6 ± 1.1
IP (ms): 79.3 ± 5.9



Desmodus rotundus



Comp: FMd
LF (KHz): 47.8 ± 1.1
HF (KHz): 113.9 ± 1.7
DF (KHz): 66.1 ± 2.4
DT (ms): 0.7 ± 0.1
PF (KHz): 73.1 ± 1.1
IP (ms): 22.5 ± 4.3



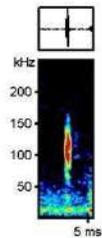
Lonchophylla handleyi



Comp: FMd
LF (KHz): 66.2 ± 1.5
HF (KHz): 103.9 ± 4.6
DF (KHz): 37.7 ± 3.8
DT (ms): 0.7 ± 0.1
PF (KHz): 87.3 ± 2.7
IP (ms): 29.1 ± 18.6



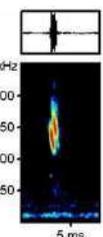
Enchisthenes hartii



Comp: FMd
LF (KHz): 52.5 ± 4.0
HF (KHz): 111.0 ± 4.6
DF (KHz): 58.5 ± 4.4
DT (ms): 0.6 ± 0.1
PF (KHz): 77.6 ± 5.4
IP (ms): 16.5 ± 1.2



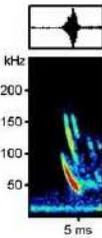
Mesophylla macconnelli



Comp: FMd
LF (KHz): 87.5 ± 3.6
HF (KHz): 143.0 ± 7.5
DF (KHz): 55.6 ± 7.3
DT (ms): 0.5 ± 0.2
PF (KHz): 110.9 ± 4.9
IP (ms): 26.3 ± 10.6



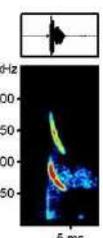
Eptesicus andinus



Comp: FMd
LF (KHz): 30.1 ± 2.0
HF (KHz): 56.8 ± 4.3
DF (KHz): 26.8 ± 4.9
DT (ms): 1.4 ± 0.2
PF (KHz): 39.4 ± 1.8
IP (ms): 39.9 ± 12.0



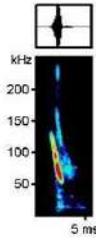
Myotis sp



Comp: FMd
LF (KHz): 40.6 ± 1.8
HF (KHz): 121.4 ± 3.2
DF (KHz): 80.9 ± 3.9
DT (ms): 1.4 ± 0.2
PF (KHz): 62.5 ± 1.5
IP (ms): 79.1 ± 6.9



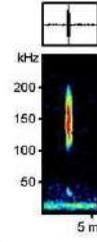
Myotis nigricans



Comp: FMd
LF (KHz): 41.2 ± 1.2
HF (KHz): 91.8 ± 6.1
DF (KHz): 50.6 ± 5.5
DT (ms): 1.7 ± 0.2
PF (KHz): 54.9 ± 4.2
IP (ms): 29.7 ± 2.8



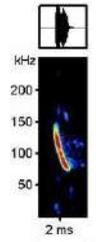
Platyrhinus incarum



Comp: FMd
LF (KHz): 48.4 ± 1.5
HF (KHz): 98.7 ± 2.7
DF (KHz): 50.2 ± 3.4
DT (ms): 0.4 ± 0.0
PF (KHz): 81.9 ± 5.9
IP (ms): 43.0 ± 17.5



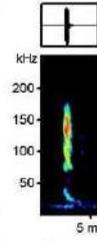
Myotis cf. ruber



Comp: FMd
LF (KHz): 50.2 ± 2.3
HF (KHz): 106.4 ± 4.5
DF (KHz): 56.2 ± 4.5
DT (ms): 2.0 ± 0.3
PF (KHz): 60.9 ± 7.0



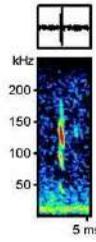
Platyrhinus umbratus



Comp: FMd
LF (KHz): 54.2 ± 4.5
HF (KHz): 124.0 ± 1.7
DF (KHz): 69.7 ± 4.9
DT (ms): 1.4 ± 0.3
PF (KHz): 86.7 ± 1.5
IP (ms): 64.8 ± 40.9



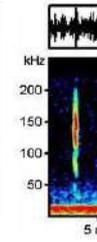
Micronycteris megalotis



Comp: FMd
LF (KHz): 53.4 ± 2.0
HF (KHz): 134.6 ± 2.3
DF (KHz): 81.2 ± 4.2
DT (ms): 0.7 ± 0.4
PF (KHz): 83.0 ± 3.1
IP (ms): 89.6 ± 69.1



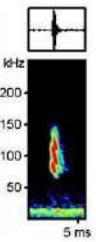
Rhinophylla pumilio



Comp: FMd
LF (KHz): 78.0 ± 4.2
HF (KHz): 108.8 ± 3.3
DF (KHz): 29.3 ± 2.7
DT (ms): 0.4 ± 0.1
PF (KHz): 96.0 ± 5.2
IP (ms): 43.5 ± 28.6



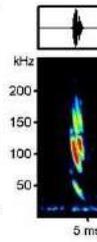
Phyllostomus elongatus



Comp: FMd
LF (KHz): 63.7 ± 1.2
HF (KHz): 99.2 ± 2.8
DF (KHz): 35.5 ± 3.7
DT (ms): 0.8 ± 0.1
PF (KHz): 84.0 ± 0.0
IP (ms): 76.2 ± 55.1



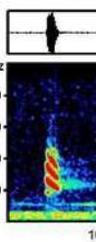
Sturnira erythromis



Comp: FMd
LF (KHz): 23.7 ± 1.8
HF (KHz): 100.4 ± 1.2
DF (KHz): 76.7 ± 1.1
DT (ms): 2.5 ± 0.3
PF (KHz): 40.6 ± 6.7
IP (ms): 60.4 ± 16.1



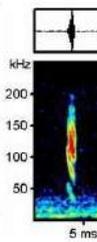
Phyllostomus hastatus



Comp: FMd
LF (KHz): 33.1 ± 1.3
HF (KHz): 52.2 ± 1.1
DF (KHz): 19.1 ± 1.6
DT (ms): 1.3 ± 0.3
PF (KHz): 44.7 ± 0.9
IP (ms): 194.4 ± 65.1



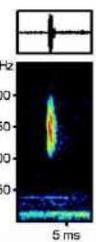
Sturnira giannae



Comp: FMd
LF (KHz): 47.1 ± 1.0
HF (KHz): 126.1 ± 8.5
DF (KHz): 78.9 ± 1.1
DT (ms): 0.7 ± 0.1
PF (KHz): 87.3 ± 9.4
IP (ms): 49.4 ± 22.2



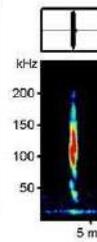
Platyrhinus fusciventris



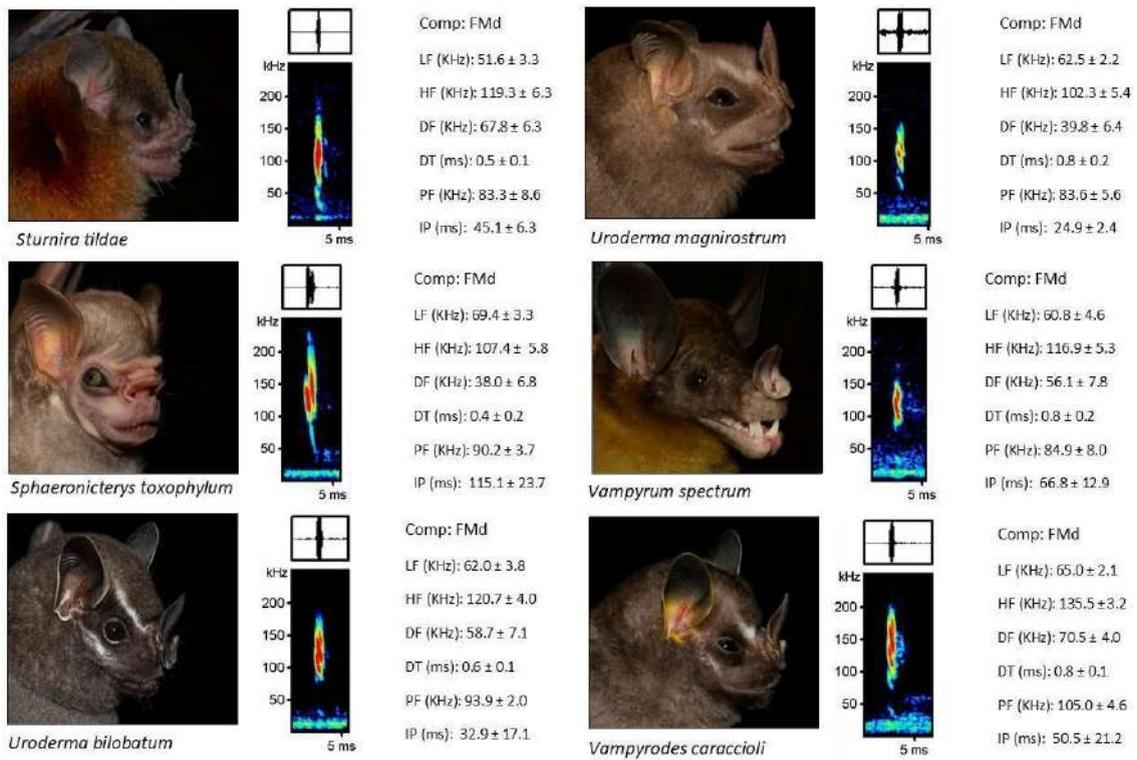
Comp: FMd
LF (KHz): 73.7 ± 3.0
HF (KHz): 133.3 ± 5.0
DF (KHz): 59.6 ± 5.2
DT (ms): 0.6 ± 0.1
PF (KHz): 108.8 ± 6.9
IP (ms): 29.4 ± 15.2



Sturnira oporaphilum



Comp: FMd
LF (KHz): 54.9 ± 1.3
HF (KHz): 93.8 ± 1.1
DF (KHz): 38.9 ± 7.0
DT (ms): 0.7 ± 0.2
PF (KHz): 85.5 ± 1.0
IP (ms): 13.7 ± 5.2



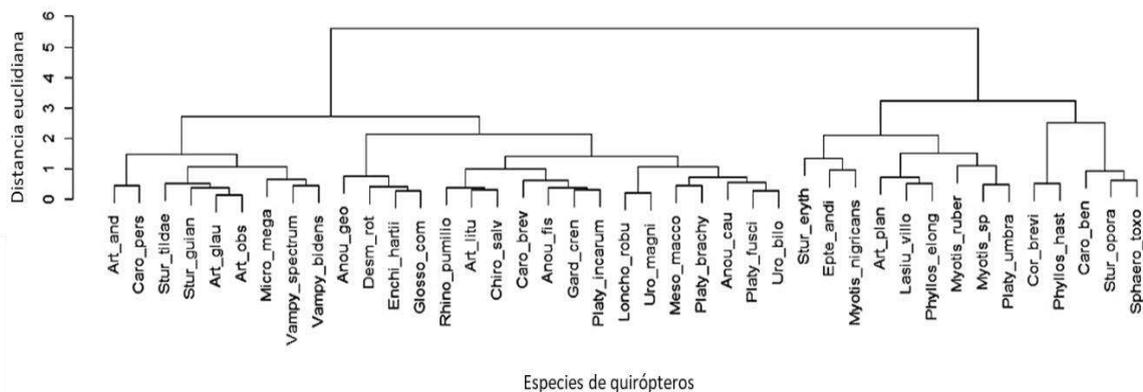
Nota: Lista de las especies de murciélagos con sus fotografías, junto al espectrograma de su llamado de ecolocalización y sus valores referenciales donde: **Comp** es el tipo de frecuencia teniendo: **FMd**: Frecuencia modulada descendente. **LF (KHz)**: Frecuencia mínima en kilohertz, **HF (KHz)**: Frecuencia máxima, **DF (KHz)**: Ancho de banda, **DT (ms)**: Duración del pulso, **PF (KHz)**: Frecuencia pico, **IP (ms)**: Intervalo de pulso.

4.5.1. Análisis de disimilitud de llamados de ecolocalización de las especies de Quirópteros

El Clúster formado por las distancias de Bray-Curtis, asocia a las especies de murciélagos en base a los parámetros de ecolocalización de las especies encontradas, donde se ha comparado con las mediciones de cada pulso de ecolocalización (LF, HF, DF, DT, PF, IP) en búsqueda de alguna relación entre las especies. El resultado muestra la presencia de dos grandes grupos, dentro del Grupo B se observa al grupo B1 donde se reúnen la mayoría de especies insectívoras que mostrarían una clara relación debido al tipo de alimento y espacio aéreo que utilizan además que pertenecerían a la familia Vespertilionidae, en este grupo también se encuentran algunas inclusiones de especies frugívoras, en el grupo B2 se encontrarían especies frugívoras con la inclusión de *Cormura brevirostris* perteneciente a la familia Emballonuridae. En el grupo A se encuentran la mayoría de las especies frugívoras, nectarívoras y hematófagas.

Figura 28

Análisis de disimilitud de llamados de ecolocalización de Quirópteros



Clúster donde se observan las agrupaciones de las especies de quirópteros relacionados por las distancias de Bray Curtis de los parámetros de sus pulsos de ecolocalización.

Las distancias de Bray-Curtis empleadas en el análisis anterior estaban soportadas por los parámetros utilizados para medir los pulsos de ecolocalización, para robustecer el clúster se realizó un análisis de componentes principales, de los que se puede observar que los primeros componentes explican el 75.3% de la variabilidad de los pulsos de ecolocalización, dónde las variables que explican de mejor manera la variabilidad de los pulsos de ecolocalización son: para el primer componente se observa la frecuencia delta y la frecuencia alta, mientras que para el segundo componente se observa la frecuencia pico y la duración del pulso.

Figura 29

Análisis de componentes principales de los pulsos de ecolocalización de Quirópteros

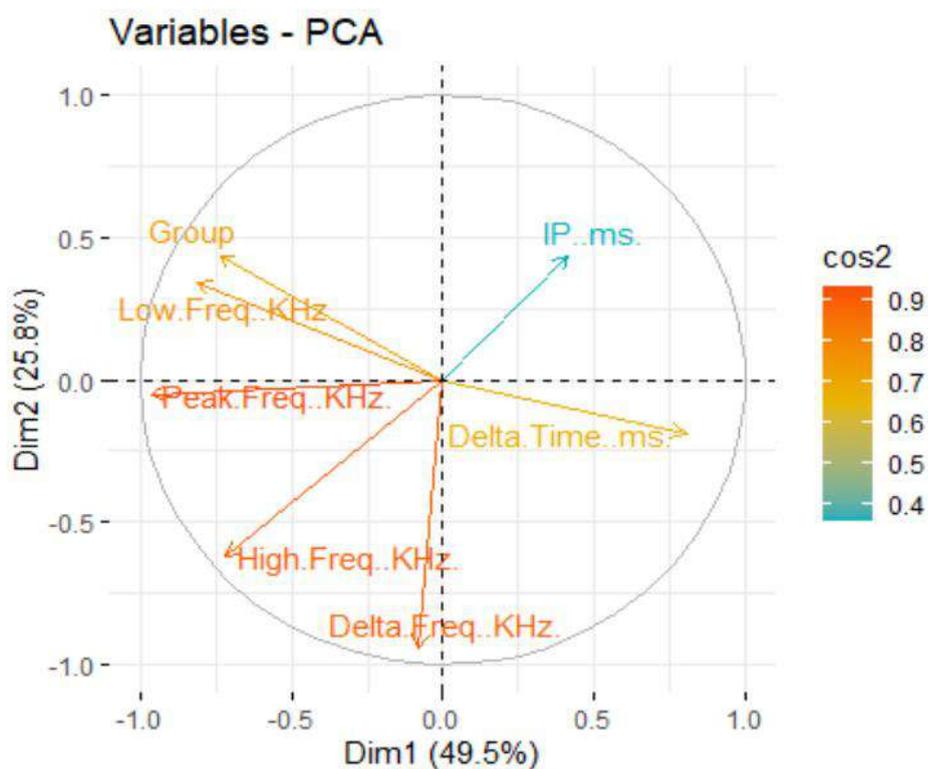


Gráfico de biplot que permite visualizar los vectores que representan a las variables y como explican cada uno de los componentes principales.

4.5.2. Familias y Especies determinadas con grabación pasiva

Las grabaciones pasivas realizadas con el equipo SM4 Song Meter Mini Bat permitió detectar especies que son difíciles de capturar con redes de neblina. Sin embargo, no capturar a los individuos y observar sus características morfológicas hace que determinar las especies únicamente a través de los pulsos de ecolocalización siga siendo un desafío.

Es crucial entender que las especies que realizan forrajeo en espacios abiertos y vuelan por encima de las redes de neblina pueden ser detectadas mediante métodos acústicos. No obstante, es importante señalar que la determinación precisa de la especie a través de estos métodos no siempre es posible por la falta de información y datos para comparar. A pesar de ello, esta metodología de detección confirma la presencia de estas especies y enriquece la integridad de los ensamblajes de murciélagos en los ecosistemas.

Se logró identificar 12 pulsos diferenciados mediante el análisis de archivos de audio de grabación pasiva, comparando los parámetros de los pulsos de ecolocalización de los llamados encontrados en los archivos de audio. Se incluyeron uno a la familia Emballonuridae, cuatro Vespertilionidae y cinco Molossidae. Con estos datos se confirma la presencia del gremio trófico de los insectívoros de espacios abiertos, los cuales no pudieron ser capturados usando solo las redes de neblina. Se corroboró la información acústica utilizando la bibliografía con datos de los pulsos de ecolocalización y rangos de distribución (Fernández et al., 2016; Gardner, 2007a; Ossa et al., 2010; Ugarte-Núñez, 2020).

Los parámetros de los pulsos de ecolocalización para *Phyllostomidae 2* se corresponden con los de la especie *Uroderma bilobatum*, identificada en la localidad de La Convención 1. En cambio, el pulso de *Phyllostomidae 1*

corresponde a los parámetros de la especie *Lonchophylla handleyi*, a pesar de que las localidades en las que fue grabado no están dentro del rango de distribución conocido de dicha especie.

Tabla 7

Quirópteros detectados con grabación pasiva

	C1	C2	U1	U2	U3	LC1	LC2	LC3
<i>Emballonuridae</i>							x	
<i>Histiotus montanus</i>	x	x					x	
<i>Molossido 1</i>								x
<i>Molossus molossus</i>								x
<i>Mormopterus kalinowski</i>	x	x						
<i>Myotis 1</i>			x	x				x
<i>Myotis 2</i>			x					
<i>Myotis 3</i>	x	x						
<i>Nyctinomops sp</i>							x	
<i>Phyllostomidae 1</i>			x	x				
<i>Phyllostomidae 2</i>						x		
<i>Tadarida brasiliensis</i>	x	x						

DISCUSIÓN

Este estudio buscó como eje principal conocer en su totalidad la composición de los ensamblajes de murciélagos en los ecosistemas asociados al río Vilcanota-Urubamba en la porción de las provincias de Calca, Urubamba y La Convención, mediante la aplicación de dos metodologías, la captura con redes de neblina y la bioacústica.

Se obtuvo una riqueza de 42 especies que corresponde casi al 50% de las reportadas en la revisión bibliográfica de Córdova en 2021, en relación con otros estudios de la región como el de Secca, (2013) que reporta 32 especies de murciélagos para la localidad de Quincemil, o el estudio de Portillo (2021) que reportó 30 especies de murciélagos para tres localidades de Madre de Dios, Medina (2016) reportó 13 especies en una gradiente altitudinal de los 3600 hasta los 1250 metros y Yanque (2021) nueve especies en la localidad de Chahuares en La Convención, este estudio representa un muestreo más completo respecto al número de ecosistemas evaluados, esto se ve expresado en las 42 especies reportadas para el número de 411 individuos.

La comparación de los hábitats reveló que las áreas situadas en zonas bajas exhiben una mayor riqueza de especies en contraste con los ecosistemas de mayor altitud. Específicamente, los ecosistemas de selva baja LC2 y LC3 presentan los mayores valores de diversidad, según lo evidenciado en las curvas de rango-abundancia, que se ven representadas por el modelo de “palo quebrado” característico de comunidades más equitativas propias de ecosistemas con mínima intervención antrópica. Este patrón sugiere que los ecosistemas más bajos ofrecen una mayor disponibilidad de recursos en comparación con las áreas de mayor altitud o afectadas por la actividad agrícola. Respaldo los estudios realizados por Medina (2016), Burneo & Tirira (2014)

y Pacheco (2021) que documentaron una mayor diversidad de quirópteros en ecosistemas tropicales más bajos.

Los ecosistemas de la vertiente occidental, correspondientes a los valles interandinos con matorrales arbustivos, exhiben una diversidad de cinco especies de quirópteros, a pesar de su limitada disponibilidad de recursos. Entre estas especies destacan los insectívoros *Myotis sp.* y *L. villosissimus*. Además, los registros bioacústicos incluyen a *Histiotus montanus*, *Mormopterus kalinowskii* y *Tadarida brasiliensis*, siendo las dos últimas de la familia Molossidae. Esto subraya la importancia de estos ecosistemas más secos para la presencia de quirópteros insectívoros.

Para el análisis de la diversidad beta, se utilizó el Índice de Jaccard debido a su capacidad para mostrar una distribución más equitativa de las comunidades, al no depender de la abundancia, en comparación con el índice de Morisita-Horn, que mostró una agrupación desigual de las localidades estudiadas. Este análisis reveló que la cordillera divide la cuenca en dos vertientes. El gráfico de similitud de Jaccard identifica dos grandes grupos de comunidades de quirópteros separados por la barrera natural de la cordillera del Vilcabamba, indicando que esta actúa como una barrera biogeográfica que impide la conectividad de los ecosistemas. Además, el gráfico muestra que las zonas con altitudes y condiciones similares albergan comunidades de quirópteros comparables.

La distribución de los quirópteros en los ecosistemas asociados al río Vilcanota-Urubamba sucede de manera distinta dependiendo de la especificidad y requerimiento alimenticio, las especies que poseen un rango altitudinal mayor son *A. geoffroyi*, *S. erythromos*, *A. glaucus* y *D. rotundus* que se encuentran presentes en más de tres ecosistemas diferentes y no son tan exigentes en cuanto a la preferencia por ecosistemas andinos o amazónicos, por lo que se

considera a estas especies como generalistas. La mayoría de las especies prefieren hábitats más específicos en los que, fiel a la regla, la diversidad de murciélagos incrementa a medida que la altitud disminuye y se acerca a zonas de selva donde además de una mayor disponibilidad de alimento y refugio, factores como la temperatura es mayor y la precipitación más frecuente influyen directamente en la presencia de quirópteros.

También se comparó los estadios reproductivos de las poblaciones de quirópteros, encontrando que los meses de mayor productividad (agosto, setiembre y noviembre) son propicios para el nacimiento de nuevas crías, mientras que los meses menos productivos (junio y julio) y más fríos, son donde se encuentran la mayor cantidad de individuos que muestran alguna característica que implique un acto de reproductivo, tanto en hembras como en machos, comprender esta dinámica, nos ayudará conocer cómo fluctúan las comunidades murciélagos y en que temporadas es propicio realizar estudios de manipulación de individuos, cómo también abre puertas a descubrir que sucede con las nuevas generaciones en ambas temporadas dentro de nuestra región.

Este estudio destaca la importancia de los ecosistemas en la presencia de quirópteros, subrayando la resiliencia de este grupo ante presiones ambientales y antropogénicas. A pesar de la contaminación del río Vilcanota en varias de las localidades estudiadas, se han encontrado ensamblajes de murciélagos que utilizan este cuerpo de agua como fuente de alimento y hábitat adecuado para su prosperidad.

Para este estudio se ha reportado la especie *Myotis sp.*, que no comparte características morfológicas con ninguna otra especie del género *Myotis*; por ende, aún queda realizar los análisis pertinentes para describir una potencial nueva especie para la región. Pacheco (2004) describió la especie *Carollia manu*

en territorios boscosos del Parque Nacional del Manu, basándose en características morfológicas. Mantilla y Baker (2010) separaron la especie *Anoura peruana* de *A. geoffroyi* por la presencia del arco zigomático completo en los individuos de *A. peruana*, siguiendo la corriente de estos investigadores ecosistemas aislados dentro de la región del Cusco guardan potencial aislando linajes que podrían estar experimentando procesos de especiación.

Finalmente el aporte más representativo del estudio radica en la descripción de los pulsos de ecolocalización de 42 especies capturadas con redes de neblina, las cuales pudieron ser grabadas de manera diferenciada, por medio de un túnel de vuelo que permitió obtener el pulso en condiciones de menor estrés a otros métodos similares como el zipline o la grabación de liberación; además, se describe detalladamente el proceso de análisis de los archivos de audio en los diferentes softwares empleados, en comparación con el trabajo realizado por Ugarte en 2020 reportando los pulsos de ecolocalización de la especies de la costa sur-occidental del Perú, en este estudio se ha reportado las especies en nueve ecosistemas a lo largo del río Vilcanota-Urubamba, teniendo la primera biblioteca acústica para especies presentes en la región de Cusco.

CONCLUSIONES

1. Se determinaron 42 especies de murciélagos mediante la captura con redes de neblina, y se añadieron a esta lista 12 registros o morfoespecies acústicas mediante grabación pasiva. Destacan los ecosistemas de Bosque Montano de Yunga, Bosque Basimontano de Yunga presentes en LC2; Bosque Aluvial inundable y Bosque de Colina Alta presentes LC3, reportando 27 y 25 especies respectivamente, constituyendo así los ecosistemas de mayor riqueza.
2. La composición y estructura del ensamblaje de especies de murciélagos presentes en los ecosistemas asociados al río Vilcanota-Urubamba, es diferente en vista que la cordillera cumple el papel de divisor, agrupándose las comunidades de la vertiente occidental C1, C2, U1, U2; Mientras que la vertiente oriental forma otro grupo U3, LC1, LC2, LC3.
3. La distribución altitudinal de especies de quirópteros evidencia capturas desde los 631 m hasta los 3026 m, con especies registradas únicamente a una determinada altitud como *Chiroderma villosum*, *Choeroniscus minor*, *Platyrrhinus incarum*, *Rhinophylla pumilio*, *Sphaeronycteris toxophyllum*, *Vampyrodes caraccioli* presentes alrededor de los 631 m; *Anoura caudifer*, *Chiroderma salvini*, *Cormura brevirostris*, *Gardnerycteris crenulatum*, *Myotis cf ruber*, *Phyllostomus elongatus*, *Phyllostomus hastatus*, *Vampyrum spectrum* presentes alrededor de los 1330 m. Otras que presentan un rango altitudinal mayor como *Carollia brevicauda*, *Dermanura glauca*, *Sturnira giannae*, *Myotis nigricans*, *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus umbratus*, *Sturnira oporaphilum*, *Sturnira tildae*, que estuvieron presentes desde 613

hasta los 2500; además de algunas especies que se encontraron a ambas vertientes de la cordillera como lo fue *Anoura peruana* y *Sturnira erythromos*.

4. Se determinaron nueve gremios tróficos que agrupan a las especies de murciélagos obtenidas en el estudio, siendo más abundantes los Frugívoros recogedores de Sotobosque al que pertenecieron el 30% de las especies registradas y los Frugívoros recogedores de Dosel con un 26%. Por otro lado, los gremios tróficos menos representados fueron los Insectívoros Aéreos de Espacios abiertos, Carnívoros recogedores de Sotobosque y Hematófagos recogedores de Sotobosque.
5. Mediante la elaboración de una guía se caracterizaron los pulsos de llamadas de ecolocalización de 42 especies de quirópteros, que fueron capturados con redes de neblina. Las variables de frecuencia pico, frecuencia delta y frecuencia alta, fueron más influyentes en los análisis de disimilaridad entre pulsos de ecolocalización.

RECOMENDACIONES

El estudio de quirópteros ha ganado relevancia recientemente, aunque se requieren esfuerzos colaborativos para comprender y proteger las comunidades de murciélagos en nuestro país. Es vital que los interesados en su conservación difundan la importancia de estos animales para los ecosistemas y promuevan zonas de conservación ante el RELCOM, dada la gran diversidad del Cusco. Además, es esencial reconocer el papel económico de los murciélagos, ya que pueden reducir el uso de agroquímicos y agregar valor a los productos agrícolas en mercados extranjeros. Continuar investigando el ensamblaje de murciélagos en diferentes temporadas y localidades ayudará a entender mejor sus dinámicas. Finalmente, la educación ambiental es crucial para destacar la importancia de los murciélagos y prevenir actividades destructivas como la tala y los incendios forestales.

Estimar correctamente la riqueza específica en cada ecosistema es necesario para poder realizar el esfuerzo de muestreo suficiente junto a todas las metodologías posibles, ayudará a conocer de manera más certera la composición de las comunidades de quirópteros asociadas a la cuenca del Vilcanota-Urubamba.

En cuanto a la bioacústica, replicar el proceso de describir los pulsos de ecolocalización en diferentes épocas, ecosistemas, estadíos y localidades, permitirá tener valores más precisos para el posterior reconocimiento automatizado por medio de grabación pasiva, a la vez, adquirir mejores softwares que permitan el estudio de la bioacústica de manera más simple podrá ayudar a futuros investigadores, finalmente, llegar al consenso entre investigadores será la fórmula clave para la toma de datos bioacústicos, y con esto se podrán entender muchos procesos evolutivos y ecológicos de los quirópteros.

BIBLIOGRAFIA

- Alpízar, P., Rodríguez-Herrera, B., & Jung, K. (2019). The effect of local land use on aerial insectivorous bats (Chiroptera) within the two dominating crop types in the Northern-Caribbean lowlands of Costa Rica. *PLoS ONE*, *14*(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210364>
- Arias, E., Pacheco, V., Cervantes, K., Aguilar, A., & 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. <https://doi.org/10.15381/rpb.v23i2.12381>
- Bennie, J., Anderson, K., & Wetherelt, A. (2011). Measuring biodiversity across spatial scales in a raised bog using a novel paired-sample diversity index. *Journal of Ecology*, *99*(2), 482–490. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01762.x>
- Burneo, S. F., & Tirira, D. G. (2014). Murciélagos del Ecuador: un análisis de sus patrones de riqueza, distribución y aspectos de conservación. *Therya*, *5*(1), 197–228. <https://doi.org/10.12933/therya-14-184>
- Chávez, W., Cusiquispe, M., Apaza, D., Palomino, C., Gonzales, R., Chávez, A., Tupayachi, J., Olázabal, M., Sánchez, P., Preguntegui, P., Paniagua, G., Zela, G., Alva, M., & Jiménez, L. (2005). Zonificación Económica Ecológica de la región del Cusco.
- Claireau, F., Bas, Y., Pauwels, J., Barré, K., Machon, N., Allegrini, B., Puechmaille, S. J., & Kerbiriou, C. (2019). Major roads have important negative effects on insectivorous bat activity. *Biological Conservation*, *235*, 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.04.002>
- Collen, A. (2012). *The evolution of echolocation in bats: a comparative approach*.
- Córdova, Y. (2021). *Catálogo del orden Chiroptera de la Región Cusco*.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

- Costa, L. da F. (2021). *Further Generalizations of the Jaccard Index*. <http://arxiv.org/abs/2110.09619>
- Del Aguila-Heller, A. A. (2023). *Valoración social de los servicios ecosistémicos del bosque aluvial inundable “Arboleda del Amor” en el caserío 7 de junio, distrito de Yarinacocha, Ucayali, Perú*. Universidad Nacional de Ucayali.
- Díaz, M., Renato, S. S., Aguirre, L. F., & Barquez, R. (2021). *Clave de identificación de murciélagos neotropicales*.
- Estrada, Y.-Q., Luna, R. A., & Escalante, T. (2012). Patrones de distribución de los Mamíferos en la Provincia Oaxaca-Tehuacanense, México. *Therya*, 3(1), 33–51. <https://doi.org/10.12933/therya-12-55>
- Fenton, M. B., Grinnell, A. D., Popper, A. N., & Fay, R. R. (2016). *Bat Bioacoustics* (Vol. 54). <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3527-7>
- Fernández, I., Yáñez, J., Allendes, J. L., Ossa, G., & Rodríguez-San Pedro, A. (2016). Murciélagos de Chile: Lineamientos para su estudio. *Gestión Ambiental*, 32, 5–18.
- Fleming, T. H., Geiselman, C., & Kress, W. J. (2009). The evolution of bat pollination: A phylogenetic perspective. *Annals of Botany*, 104(6), 1017–1043. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp197>
- Fontúrbel, F. E., Jordano, P., & Medel, R. (2017). Plant-animal mutualism effectiveness in native and transformed habitats: Assessing the coupled outcomes of pollination and seed dispersal. *Perspectives in Plant Ecology*, <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2017.09.003>
- Garbino, G. S. T., & Tavares, V. da C. (2018). Roosting ecology of Stenodermatinae bats (Phyllostomidae): evolution of foliage roosting and

- correlated phenotypes. In *Mammal Review* (Vol. 48, Issue 2, pp. 75–89). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/mam.12114>
- Gardner, A. (2007a). Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. In *Mammals of South America: Vol. Volume 1* (1st ed.).
 - Gardner, A. (2007b). *Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats: Vol. Volume 1*.
 - Gotelli, N. J., & Chao, A. (2013). Measuring and Estimating Species Richness, Species Diversity, and Biotic Similarity from Sampling Data. In *Encyclopedia of Biodiversity: Second Edition* (pp. 195–211). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00424-X>
 - Gunnell, G. F., & Simmons, N. B. (2005). Fossil evidence and the origin of bats. *Journal of Mammalian Evolution*, 12(1-2 SPEC. ISS.), 209–246. <https://doi.org/10.1007/s10914-005-6945-2>
 - IUCN. (2023). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org>
 - Kelt, D. A., & Patton, J. L. (2020). *A Manual of the Mammalia*. University of Chicago Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.7208/chicago/9780226533148.001.0001>
 - Koleff, P., Gaston, K. J., & Lennon, J. J. (2003). Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*, 72, 367–382. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2003.00710.x>
 - Kunz, T. H., & Parsons, S. (2009). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Johns Hopkins University Press.
 - Lopez-Baucells, A., Bobrowiec, P., Bernard, E., & Rocha, R. (2016). *Field Guide to Amazonian Bats*. www.tropicalconservation.net

- Mantilla, H., & Baker, R. J. (2010). New Species of Anoura (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with Systematic Remarks and Notes on the Distribution of the *A. geoffroyi* Complex. In *New species of Anoura (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia, with systematic remarks and notes on the distribution of the A. geoffroyi complex* (Vol. 292). www.ttu.edu/strauss/Matlab/Matlab.htm,
- Marrugan, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.
- Martínez, D., Sánchez, J., Zurc, D., Sánchez, F., Otálora-Ardila, A., Restrepo-Giraldo, C., Acevedo-Charry, O., Leal, F. H., & Lizcano, D. (2021). Standards for recording echolocation signals and building reference libraries of bats in Colombia. *Biota Colombiana*, 22(1), 36–56. <https://doi.org/10.21068/C2021.V22N01A03>
- Medellín, R. A., Equihua, M., & Amin, M. A. (2000). Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. *Conservation Biology*, 14(6), 1666–1675.
- Medellín, R. A., & Viquez-R, L. R. (2014). *Los murciélagos como bioindicadores de la perturbación ambiental*.
- Medina, C. E., Pino, K., Pari, A., Llerena, G., Zeballos, H., & López, E. (2016). Mammalian diversity in the savanna from Peru, with three new additions from country. *Papeis Avulsos de Zoologia*, 56(2), 9–26. <https://doi.org/10.11606/0031-1049.2016.56.02>
- Mena, J. L. (2010). Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. In *Rev. peru. biol* (Vol. 17, Issue 3). <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/biologiaNEW.htm>
- MINAM. (2015a). *Guía de inventario de la fauna silvestre: Vol. I*.
- MINAM. (2015b). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal*.

<https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>

- MINAM. (2018). *Listado de especies de fauna silvestre CITES-Perú* (Dirección General de Diversidad Biológica, Ed.).
- MINAM. (2021). *Mapa nacional de ecosistemas del Perú: Memoria descriptiva*.
- Mora, J. M. (2017). Clave para la Identificación de las Especies de Murciélagos de Honduras. *Ceiba*, 54(2), 93–117. <https://doi.org/10.5377/ceiba.v54i2.3283>
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la Biodiversidad*. <http://entomologia.rediris.es/sea>
- Niwattanakul, S., Singthongchai, J., Naenudorn, E., & Wanapu, S. (2013). *Using of Jaccard Coefficient for Keywords Similarity: Vol. Vol I*. Newswood Ltd.
- Novaes, R. L. M., Wilson, D. E., & Moratelli, R. (2022). Catalogue of primary types of Neotropical Myotis (Chiroptera, Vespertilionidae). *ZooKeys*, 2022(1105), 127–164. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1105.85055>
- Ossa, G. (2010). *Métodos bioacústicos: una aproximación a la ecología de comunidades de murciélagos en las eco-regiones mediterránea y el bosque templado de Chile*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Ossa, G., Laker, J., & Bonacic, C. (2010). Conociendo los murciélagos a través de sus ultrasonidos Proyecto MACS View project The Next Frontier for White-Nose Syndrome: Identifying High-Risk Species and High-Impact Management Practices in South America View project. *La Chiricoca*, 11. <https://www.researchgate.net/publication/236111428>

- Pacheco, V., Diaz, S., Graham-Angeles, L., Flores-Quispe, M., Calizaya-Mamani, G., Ruelas, D., & Sánchez-Vendizú, P. (2021a). Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. *Revista Peruana de Biología*, 28(4). <https://doi.org/10.15381/RPB.V28I4.21019>
- Pacheco, V., Diaz, S., Graham-Angeles, L., Flores-Quispe, M., Calizaya-Mamani, G., Ruelas, D., & Sánchez-Vendizú, P. (2021b). Updated list of the diversity of mammals from Peru and a proposal for its updating. *Revista Peruana de Biología*, 28(4). <https://doi.org/10.15381/RPB.V28I4.21019>
- Pacheco, V., Solari, S., & Velazco, P. M. (2004). A New Species of *Carollia* (Chiroptera: Phyllostomidae) from the Andes of Perú and Bolivia. *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University*, 236, 1–15.
- Portillo, A. (2021). *Concentración de mercurio en murciélagos en las localidades de Santa Rita, Malinowski y Tahuamanu - Región de Madre de Dios*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Refulio, S. M. (2015). *Diversidad de murciélagos a lo largo de una gradiente altitudinal en las yungas de la cuenca de río Pampa Hermosa (Junín, Perú)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Rex, K., Kelm, D. H., Wiesner, K., Kunz, T. H., & Voigt, C. C. (2008). Species richness and structure of three Neotropical bat assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society*, 94, 617–629.
- Ríos, M. C., & Pérez, J. (2015). Dieta de las especies dominantes del ensamblaje de murciélagos frugívoros en un bosque seco tropical (Colombia). *Mastozoología Neotropical*, 22, 103–111. <http://www.sarem.org.ar>
- Sampaio, E. M., Kalko, E. K. V., Bernard, E., Rodríguez-Herrera, B., & Handley, C. O. (2003). A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a

- tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38(1), 17–31. <https://doi.org/10.1076/snfe.38.1.17.14035>
- Santana, S. E., & Cheung, E. (2016). Go big or go fish: Morphological specializations in carnivorous bats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1830). <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0615>
 - Secca, J. (2013). *Diversidad de Quirópteros en dos épocas estacionales en la localidad de Quincemil, Cusco*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
 - Sedano, E. (2019a). *Biología reproductiva de murciélagos frugívoros y su relación con el ambiente en un bosque de pino-encino con actividad antrópica del occidente de México*. Universidad de Guadalajara.
 - Sedano, E. (2019b). *Biología reproductiva de murciélagos frugívoros y su relación con el ambiente en un bosque de pino-encino con actividad antrópica del occidente de México*. Universidad de Guadalajara.
 - SENAMHI. (2012). *Caracterización climática de las regiones Apurímac y Cusco* (Programa de Adaptación al Cambio Climático PACC - Perú, Ed.; Primera edición). www.paccperu.org.pe
 - SERFOR. (2018). *Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú* (1ra Edición).
 - Soberón, J., & Llorente, J. (1993). *The use of species accumulation functions for the prediction of species richness*. <https://www.researchgate.net/publication/306407508>
 - Ugarte, J. A. (2020). Clave de identificación por ecolocación de 20 especies de murciélagos del suroeste de Perú. *Ciencia & Desarrollo*, 27, 37–48. <https://doi.org/10.33326/26176033.2020.27.996>

- Ugarte-Núñez, J. (2020). Clave de identificación por ecolocación de 20 especies de murciélagos del suroeste de Perú. *Ciencia & Desarrollo*, 27, 3748. <https://doi.org/https://doi.org/10.33326/26176033.2020.27.996>
- Vallejo, A. (2014a). *Caracterización de llamadas de ecolocación e historia natural de tres especies de género Anoura (Chiroptera: Phyllostomidae)* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11441>
- Vallejo, A. (2014b). *Caracterización de llamadas de ecolocación e historia natural de tres especies del género Anoura (Chiroptera: Phyllostomidae)*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Velazco, P. M. (2023, October 17). *Murciélagos del Perú / Bats of Peru*. http://www.paulvelazco.com/murcielagos_peru.html.
- Whittaker, R. H. (1972). *Evolution and Measurement of Species Diversity* (Vol. 21, Issue 2).
- Yanque, S. (2021). *Acción dispersora de Chiropteros frugívoros en una plantación de cacao de Chahuares, La Convención, Cusco*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Yoh, N., Syme, P., Rocha, R., Meyer, C. F. J., & López-Baucells, A. (2020). Echolocation of Central Amazonian 'whispering' phyllostomid bats: call design and interspecific variation. *Mammal Research*, 65(3), 583–597. <https://doi.org/10.1007/s13364-020-00503-0>

ANEXOS

ANEXO 1: Registro de individuos capturados

ESPECIE	FECHA	LOCALIDAD	CORD_X	CORD_Y	SEXO	C_SEXUAL	EDAD	AB
<i>Desmodus rotundus</i>	16/10/2020	C1	-71.937700°	-13.349454°	F	P	A	64.91
<i>Myotis sp</i>	16/10/2020	C1	-71.937700°	-13.349454°	M	NE	A	35.82
<i>Myotis sp</i>	16/10/2020	C1	-71.937700°	-13.349454°	M	NE	A	38.53
<i>Myotis sp</i>	18/10/2020	C1	-71.937700°	-13.349454°	F	P	SA	37.45
<i>Sturnira erythromos</i>	20/10/2020	C1	-71.937700°	-13.349454°	F	VNP	SA	44.88
<i>Anoura geoffroyi</i>	27/10/2020	C2	-71.985851°	-13.327297°	M	E	A	46.21
<i>Desmodus rotundus</i>	28/10/2020	C2	-71.985851°	-13.327297°	F	VP	SA	66.66
<i>Sturnira erythromos</i>	02/06/2021	U1	-72.078324°	-13.325515°	F	VNP	A	41.36
<i>Desmodus rotundus</i>	03/06/2021	U1	-72.078324°	-13.325515°	M	VNP	A	65.38
<i>Desmodus rotundus</i>	04/06/2021	U1	-72.078324°	-13.325515°	M	NE	A	61.02
<i>Carollia perspicillata</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		SA	40.9
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	44.02
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		SA	46.34
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		SA	45.08
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	47.37
<i>Eptesicus andinus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	46.23
<i>Myotis nigricans</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		A	40.79
<i>Myotis nigricans</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		A	40.89
<i>Myotis nigricans</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	40.6

<i>Myotis sp</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		A	38.83
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		SA	49.74
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		A	48.12
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		A	49.84
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		SA	49.74
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	49.72
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		A	47.67
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	49.83
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		A	49.13
<i>Sturnira oporophilum</i>	06/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		A	45.54
<i>Eptesicus andinus</i>	07/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	45.13
<i>Eptesicus andinus</i>	07/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	46.68
<i>Eptesicus andinus</i>	07/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	45.65
<i>Eptesicus andinus</i>	07/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	45.74
<i>Eptesicus andinus</i>	07/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	46.31
<i>Eptesicus andinus</i>	07/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	45.39
<i>Eptesicus andinus</i>	07/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	
<i>Eptesicus andinus</i>	07/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	
<i>Eptesicus andinus</i>	07/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	07/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	49.8
<i>Sturnira erythromos</i>	07/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	44.63
<i>Eptesicus andinus</i>	08/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	47.1
<i>Eptesicus andinus</i>	08/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F	P	A	46.44
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	08/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		A	49.55
<i>Sturnira erythromos</i>	08/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	40.71
<i>Sturnira tildae</i>	08/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	46.04
<i>Sturnira tildae</i>	08/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	45.06
<i>Anoura geoffroyi</i>	09/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	F		A	43.6
<i>Anoura geoffroyi</i>	09/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		SA	43.31

<i>Eptesicus andinus</i>	09/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°				
<i>Myotis nigricans</i>	09/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M		A	36.19
<i>Desmodus rotundus</i>	10/07/2021	U2	-72.477399°	-13.179516°	M			
<i>Anoura geoffroyi</i>	26/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	41.54
<i>Desmodus rotundus</i>	26/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	62.47
<i>Micronycteris megalotis</i>	26/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	34.44
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	26/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	47.52
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	26/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	48.62
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	26/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	49.8
<i>Sturnira erythromos</i>	26/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	41.83
<i>Sturnira erythromos</i>	26/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	39.14
<i>Sturnira oporaphilum</i>	26/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	SA	40.16
<i>Sturnira oporaphilum</i>	26/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	41.8
<i>Sturnira tildae</i>	26/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	45.54
<i>Anoura geoffroyi</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	E	A	40.7
<i>Artibeus anderseni</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	40.21
<i>Artibeus glaucus</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	40.03
<i>Artibeus glaucus</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	42.12
<i>Artibeus glaucus</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	42.02
<i>Artibeus glaucus</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	41.9
<i>Artibeus glaucus</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	40.81
<i>Artibeus glaucus</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	39.87
<i>Carollia brevicauda</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	40.18
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	50.41
<i>Sturnira erythromos</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	42.61
<i>Sturnira erythromos</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	41.62
<i>Sturnira erythromos</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	44.09
<i>Sturnira tildae</i>	27/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	41.7
<i>Anoura geoffroyi</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	SA	43.75
<i>Anoura geoffroyi</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	44.15

<i>Artibeus anderseni</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	40.75
<i>Artibeus glaucus</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	39.92
<i>Artibeus glaucus</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	43.23
<i>Carollia brevicauda</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	39.16
<i>Desmodus rotundus</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	59.39
<i>Sturnira erythromos</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	41.28
<i>Sturnira erythromos</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	41.88
<i>Sturnira erythromos</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	42.93
<i>Sturnira erythromos</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	SA	42.54
<i>Sturnira erythromos</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	SA	40.54
<i>Sturnira erythromos</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	SA	41.34
<i>Sturnira erythromos</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	41.25
<i>Sturnira erythromos</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	42.03
<i>Sturnira tildae</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	45.62
<i>Sturnira tildae</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	43.07
<i>Sturnira tildae</i>	29/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	42.86
<i>Artibeus glaucus</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	SA	42.39
<i>Artibeus glaucus</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	SA	39.22
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	48.92
<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	40.6
<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	41.33
<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	42.31
<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	E	SA	38.54
<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	42.95
<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	SA	43.18
<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	42.24
<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	E	SA	42.36
<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	43.65
<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	SA	43
<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	42.34

<i>Sturnira erythromos</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	SA	42.2
<i>Sturnira oporophilum</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VP	A	42.64
<i>Sturnira tildae</i>	30/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	SA	44.09
<i>Artibeus anderseni</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	40.18
<i>Desmodus rotundus</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	E	A	60.32
<i>Sturnira erythromos</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	42.39
<i>Sturnira erythromos</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	41.72
<i>Sturnira erythromos</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	40.9
<i>Sturnira erythromos</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	VNP	A	42.08
<i>Sturnira erythromos</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	40.95
<i>Sturnira guinae</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	SA	43.15
<i>Anoura fistulata</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	L	A	38.62
<i>Anoura fistulata</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	J	38.48
<i>Sturnira erythromos</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	F	P	SA	41.6
<i>Sturnira erythromos</i>	31/7/2021	LC1	-72.648444°	-13.165936°	M	NE	A	41.61
<i>Desmodus rotundus</i>	27/08/2021	U1	-72.078324°	-13.325515°	M	NE	A	60.62
<i>Myotis sp</i>	27/08/2021	U1	-72.078324°	-13.325515°	M	NE	A	37.7
<i>Sturnira erythromos</i>	27/08/2021	U1	-72.078324°	-13.325515°	M	NE	A	45.25
<i>Sturnira erythromos</i>	27/08/2021	U1	-72.078324°	-13.325515°	F	VP	A	46.27
<i>Sturnira erythromos</i>	28/08/2021	U1	-72.078324°	-13.325515°				
<i>Sturnira erythromos</i>	28/08/2021	U1	-72.078324°	-13.325515°				
<i>Sturnira erythromos</i>	28/08/2021	U1	-72.078324°	-13.325515°				
<i>Artibeus lituratus</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	77
<i>Artibeus lituratus</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	73
<i>Artibeus obscurus</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P	A	62
<i>Carollia benkeithi</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	37
<i>Carollia perspicillata</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P	A	40
<i>Carollia perspicillata</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	42
<i>Cormura brevirostris</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	A	59
<i>Mesophylla macconnelli</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	32

<i>Sturnira giannae</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	42
<i>Anoura caudifer</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	37
<i>Anoura caudifer</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	37
<i>Artibeus lituratus</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	
<i>Carollia benkeithi</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	A	35
<i>Carollia brevicauda</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M			
<i>Carollia brevicauda</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P		
<i>Carollia perspicillata</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	44
<i>Cormura brevirostris</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	SA	49
<i>Cormura brevirostris</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	SA	47
<i>Uroderma magnirostrum</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	42
<i>Uroderma magnirostrum</i>	21/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P	A	39
<i>Anoura caudifer</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	42
<i>Artibeus glaucus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Artibeus lituratus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	73
<i>Artibeus lituratus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F			
<i>Artibeus lituratus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M			
<i>Artibeus obscurus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F		A	59
<i>Artibeus obscurus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P		
<i>Artibeus obscurus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	59
<i>Carollia benkeithi</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	SA	34
<i>Carollia benkeithi</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F		A	35
<i>Carollia brevicauda</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M		A	38
<i>Carollia brevicauda</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F		SA	38
<i>Carollia perspicillata</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F		SA	43
<i>Platyrrhinus fusciventris</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	39
<i>Sturnira giannae</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	42
<i>Sturnira oporaphilum</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	SA	49
<i>Sturnira tildae</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	47
<i>Sturnira tildae</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	50

<i>Uroderma bilobatum</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P	A	42
<i>Uroderma magnirostrum</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P	A	41
<i>Artibeus glaucus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Artibeus lituratus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Artibeus lituratus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Artibeus lituratus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Artibeus lituratus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Artibeus obscurus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	60
<i>Artibeus obscurus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	61
<i>Artibeus obscurus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	59
<i>Artibeus obscurus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	58
<i>Artibeus obscurus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Artibeus obscurus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Artibeus obscurus</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Carollia benkeithi</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	SA	
<i>Carollia brevicauda</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	SA	38
<i>Carollia brevicauda</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F			
<i>Carollia perspicillata</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	A	44
<i>Carollia perspicillata</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	44
<i>Carollia perspicillata</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Carollia perspicillata</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Chiroderma salvini</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	SA	45
<i>Platyrrhinus fusciventris</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P	A	
<i>Sturnira tildae</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	SA	48
<i>Sturnira tildae</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P	A	49
<i>Sturnira tildae</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Uroderma bilobatum</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Uroderma bilobatum</i>	22/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Artibeus lituratus</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	72
<i>Carollia brevicauda</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	SA	37

<i>Enchisthenes hartii</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	41
<i>Glossophaga soricina</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	SA	34
<i>Platyrrhinus fusciventris</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	F	SA	41
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P	A	47
<i>Sturnira giannae</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	44
<i>Sturnira oporaphilum</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	SA	44
<i>Sturnira oporaphilum</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	A	45
<i>Sturnira oporaphilum</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P	A	44
<i>Sturnira tildae</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	SA	45
<i>Uroderma bilobatum</i>	23/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Anoura geoffroyi</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	A	
<i>Artibeus glaucus</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	40
<i>Artibeus planirostris</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	64
<i>Myotis cf ruber</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	37
<i>Sturnira giannae</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	44
<i>Sturnira giannae</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	44
<i>Sturnira giannae</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	45
<i>Sturnira giannae</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Sturnira giannae</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Sturnira giannae</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Sturnira giannae</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Sturnira tildae</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	46
<i>Sturnira tildae</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Sturnira tildae</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Sturnira tildae</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Vampyrum spectrum</i>	24/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	SA	119
<i>Artibeus obscurus</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	59
<i>Carollia brevicauda</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Carollia perspicillata</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	42
<i>Carollia perspicillata</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				

<i>Carollia perspicillata</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Carollia perspicillata</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Carollia perspicillata</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°				
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	47
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	53
<i>Lonchophylla handleyi</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	46
<i>Lonchophylla handleyi</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	NE	A	46
<i>Sturnira giannae</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	44
<i>Sturnira giannae</i>	25/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VP	A	44
<i>Carollia brevicauda</i>	26/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	VNP	A	39
<i>Phyllostomus elongatus</i>	26/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F			
<i>Phyllostomus hastatus</i>	26/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M			
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	26/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P	A	43
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	26/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	42
<i>Sturnira giannae</i>	26/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	F	P	A	44
<i>Sturnira giannae</i>	26/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	A	43
<i>Uroderma bilobatum</i>	26/09/2021	LC2	-73.136659°	-12.545623°	M	E	SA	45
<i>Anoura geoffroyi</i>	03/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	44.74
<i>Anoura geoffroyi</i>	03/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	SA	43.66
<i>Anoura geoffroyi</i>	03/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	SA	42.84
<i>Anoura geoffroyi</i>	03/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	46.59
<i>Anoura geoffroyi</i>	03/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	SA	45.78
<i>Anoura geoffroyi</i>	03/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VP	SA	44.67
<i>Anoura geoffroyi</i>	03/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	SA	43.31
<i>Carollia brevicauda</i>	03/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	NE	A	39.99
<i>Carollia brevicauda</i>	03/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F			
<i>Carollia brevicauda</i>	03/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	40.57
<i>Uroderma bilobatum</i>	03/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	A	42.56
<i>Anoura geoffroyi</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	SA	42.49
<i>Anoura geoffroyi</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	A	43.8

<i>Anoura geoffroyi</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	45.2
<i>Anoura geoffroyi</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	A	44.62
<i>Anoura geoffroyi</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	42.14
<i>Anoura geoffroyi</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	43.99
<i>Anoura geoffroyi</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	45.03
<i>Artibeus glaucus</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	J	41.54
<i>Carollia perspicillata</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	41.28
<i>Carollia perspicillata</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	PRE	A	41.36
<i>Sturnira erythromos</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	NE	SA	42.84
<i>Sturnira tildae</i>	04/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	42.71
<i>Anoura geoffroyi</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	A	42.56
<i>Anoura geoffroyi</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	43.08
<i>Anoura geoffroyi</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	A	46.75
<i>Anoura geoffroyi</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	SA	42.47
<i>Anoura geoffroyi</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	44.24
<i>Anoura geoffroyi</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	SA	43.09
<i>Carollia brevicauda</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	P	A	38.57
<i>Carollia brevicauda</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	P	A	40.46
<i>Sturnira erythromos</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	NE	J	42.92
<i>Sturnira erythromos</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	NE	SA	42.36
<i>Sturnira erythromos</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	J	41.66
<i>Sturnira erythromos</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	AD	
<i>Sturnira erythromos</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	NE	J	40.41
<i>Sturnira erythromos</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	J	42.92
<i>Sturnira giannae</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	J	44.33
<i>Sturnira giannae</i>	05/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	P	A	44.92
<i>Anoura geoffroyi</i>	07/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	NE	A	46.16
<i>Anoura geoffroyi</i>	07/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	43.48
<i>Anoura geoffroyi</i>	07/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	SA	44.51
<i>Anoura geoffroyi</i>	07/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	M	E	A	43.68

<i>Anoura geoffroyi</i>	07/12/2021	U3	-72.563350°	-13.174186°	F	VNP	J	47.16
<i>Lasiurus villosissimus</i>	29/07/2022	C2	-71.985851°	-13.327297°	M	NE	A	52.70
<i>Carollia benkeithi</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	NE	A	35.04
<i>Carollia benkeithi</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	33.49
<i>Carollia brevicauda</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	38.56
<i>Carollia brevicauda</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	38.14
<i>Carollia perspicillata</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	SA	40.81
<i>Carollia perspicillata</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	41.7
<i>Carollia perspicillata</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	40.49
<i>Myotis nigricans</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	A	37.89
<i>Sturnira giannae</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	42.41
<i>Sturnira giannae</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	SA	43.95
<i>Sturnira giannae</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	42.54
<i>Sturnira giannae</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	44.82
<i>Sturnira oporaphilum</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	NE	A	41.67
<i>Carollia perspicillata</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	41.28
<i>Enchisthenes hartii</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	SA	39.18
<i>Glossophaga soricina</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	NE	A	34.67
<i>Sturnira giannae</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	42.31
<i>Uroderma bilobatum</i>	15/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	42.09
<i>Artibeus glaucus</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	41.53
<i>Artibeus planirostris</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	NE	A	65.23
<i>Carollia brevicauda</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	38.22
<i>Carollia brevicauda</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	38.26
<i>Carollia brevicauda</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	A	40.29
<i>Sturnira giannae</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	A	43.78
<i>Sturnira giannae</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	40.03
<i>Sturnira giannae</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	40.8
<i>Sturnira oporaphilum</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	43.53
<i>Sturnira oporaphilum</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	A	42.48

<i>Sturnira oporaphilum</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	41.02
<i>Sturnira oporaphilum</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	42.06
<i>Sturnira oporaphilum</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	44.93
<i>Sturnira oporaphilum</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	44.14
<i>Sturnira tildae</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	45.68
<i>Sturnira tildae</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	44.48
<i>Sturnira tildae</i>	16/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	53.14
<i>Carollia benkeithi</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	34.64
<i>Carollia benkeithi</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	A	35.4
<i>Carollia benkeithi</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	SA	33.81
<i>Carollia perspicillata</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	40.81
<i>Carollia perspicillata</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	40.13
<i>Mesophylla macconnelli</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	31.46
<i>Uroderma bilobatum</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	41.08
<i>Artibeus lituratus</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	Sa	70.9
<i>Artibeus lituratus</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	68.3
<i>Artibeus obscurus</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	57.4
<i>Artibeus obscurus</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	SA	57.75
<i>Artibeus planirostris</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	67.38
<i>Artibeus planirostris</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	SA	64.95
<i>Artibeus planirostris</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	67.28
<i>Carollia benkeithi</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	34.69
<i>Carollia perspicillata</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	40.74
<i>Carollia perspicillata</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	NE	A	40.92
<i>Carollia perspicillata</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	41.1
<i>Carollia perspicillata</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	SA	42.58
<i>Carollia perspicillata</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	40.64
<i>Carollia perspicillata</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	39.17
<i>Carollia perspicillata</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	41.06
<i>Choeroniscus minor</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	34.76

<i>Enchisthenes hartii</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	40.62
<i>Myotis nigricans</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	A	36.65
<i>Platyrrhinus fusciventris</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	37.56
<i>Rhinophylla pumilio</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	TE	A	33.34
<i>Sphaeronicterys toxophylum</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	39.97
<i>Sturnira giannae</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	42.49
<i>Sturnira giannae</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	42.3
<i>Sturnira giannae</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	41.09
<i>Sturnira giannae</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	42.33
<i>Sturnira oporaphilum</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	48.96
<i>Sturnira oporaphilum</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	42.93
<i>Sturnira oporaphilum</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	42.91
<i>Sturnira tildae</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	47.57
<i>Uroderma bilobatum</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	41.78
<i>Uroderma magnirostrum</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	41.85
<i>Vampyriscus bidens</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	38.25
<i>Vampyriscus bidens</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	A	36.1
<i>Vampyriscus bidens</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	37.2
<i>Vampyriscus bidens</i>	17/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	40.67
<i>Artibeus lituratus</i>	18/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	SA	70.49
<i>Enchisthenes hartii</i>	18/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	39.56
<i>Platyrrhinus fusciventris</i>	18/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	36.92
<i>Sturnira giannae</i>	18/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	41.48
<i>Sturnira tildae</i>	18/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	47.56
<i>Sturnira tildae</i>	18/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	45.8
<i>Uroderma bilobatum</i>	18/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	41.73
<i>Uroderma bilobatum</i>	18/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	43.94
<i>Uroderma magnirostrum</i>	18/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	44.45
<i>Artibeus glaucus</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	38.62
<i>Artibeus glaucus</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	39.25

<i>Artibeus glaucus</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	36.64
<i>Artibeus lituratus</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	67.95
<i>Artibeus planirostris</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	66.6
<i>Artibeus planirostris</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	66.45
<i>Carollia brevicauda</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	39.44
<i>Carollia brevicauda</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	37.64
<i>Carollia perspicillata</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	A	41.6
<i>Carollia perspicillata</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	41.2
<i>Carollia perspicillata</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	39.8
<i>Carollia perspicillata</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	39.54
<i>Chiroderma villosum</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VP	A	46.69
<i>Chiroderma villosum</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	47.06
<i>Lonchophylla handleyi</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	44.77
<i>Platyrrhinus incarum</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	SA	37.58
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	41.85
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	41.68
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	19/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	20/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	41.23
<i>Sturnira oporaphilum</i>	20/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	42.51
<i>Sturnira oporaphilum</i>	20/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	P	A	41.42
<i>Sturnira oporaphilum</i>	20/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	A	43.4
<i>Uroderma bilobatum</i>	20/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	M	E	A	44.68
<i>Uroderma magnirostrum</i>	20/08/2022	LC3	-72.986948°	-11.995649°	F	VNP	A	44.53

ANEXO 2: Registro de capturas de individuos de murciélagos por día en cada estación de muestreo

CALCA 1 (C1)	16/10/2020	17/10/2020	18/10/2020	19/10/2020	20/10/2020	21/10/2020
<i>Desmodus rotundus</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Myotis sp</i>	2	0	1	0	0	0
<i>Sturnira erythromos</i>	0	0	0	0	1	0

CALCA 2 (C2)	27/10/2020	28/10/2020	29/10/2020	27/07/2022	28/07/2022	29/07/2022
<i>Anoura peruana</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Desmodus rotundus</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Lasiurus villosissimus</i>	0	0	0	0	0	1

URUBAMBA 1 (U1)	2/06/2021	3/06/2021	4/06/2021	27/08/2021	28/08/2021	29/08/2021
<i>Desmodus rotundus</i>	0	1	1	1	0	0
<i>Myotis sp</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Sturnira erythromos</i>	1	0	0	2	3	0

URUBAMBA 2 (U2)	6/07/2021	7/07/2021	8/07/2021	9/07/2021	10/07/2021	11/07/2021
<i>Anoura peruana</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Carollia perspicillata</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Desmodus rotundus</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Eptesicus andinus</i>	13	10	2	1	0	0
<i>Myotis nigricans</i>	3	0	0	1	0	0
<i>Myotis sp</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	8	1	1	0	0	0
<i>Sturnira erythromos</i>	0	1	1	0	0	0
<i>Sturnira oporaphilum</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Sturnira tildae</i>	0	0	2	0	0	0

URUBAMBA 3 (U3)	3/12/2021	4/12/2021	5/12/2021	6/12/2021	7/12/2021	8/12/2021
<i>Anoura peruana</i>	7	7	6	0	5	0
<i>Artibeus glaucus</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Carollia brevicauda</i>	3	0	2	0	0	0
<i>Carollia perspicillata</i>	0	2	0	0	0	0
<i>Sturnira erythromos</i>	0	1	6	0	0	0
<i>Sturnira giannae</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Sturnira tildae</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Uroderma bilobatum</i>	1	0	0	0	0	0

LA CONVENCIÓN 1 (LC1)	26/07/2021	27/07/2021	28/07/2021	29/07/2021	30/07/2021	31/07/2021
<i>Anoura fistulata</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Anoura peruana</i>	1	1	0	2	0	0
<i>Artibeus anderseni</i>	0	1	0	1	0	1
<i>Artibeus glaucus</i>	0	6	0	2	2	0
<i>Carollia brevicauda</i>	0	1	0	1	0	0
<i>Desmodus rotundus</i>	1	0	0	1	0	1
<i>Micronycteris megalotis</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	3	1	0	0	1	0
<i>Sturnira erythromos</i>	2	3	0	8	12	7
<i>Sturnira giannae</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Sturnira oporaphilum</i>	2	0	0	0	1	0
<i>Sturnira tildae</i>	1	1	0	3	1	0

LA CONVENCIÓN 2 (LC2)	21/09/2021	22/09/2021	23/09/2021	24/09/2021	25/09/2021	26/09/2021
<i>Anoura caudifer</i>	2	1	0	0	0	0
<i>Anoura peruana</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Artibeus anderseni</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Artibeus glaucus</i>	0	2	0	1	0	0
<i>Artibeus lituratus</i>	3	7	1	0	0	0
<i>Artibeus obscurus</i>	1	10	0	0	1	0
<i>Artibeus planirostris</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Carollia benkeithi</i>	2	3	0	0	0	0
<i>Carollia brevicauda</i>	2	4	1	0	1	1
<i>Carollia perspicillata</i>	3	5	0	0	5	0
<i>Chiroderma salvini</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Cormura brevirostris</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Enchisthenes hartii</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Glossophaga soricina</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Lonchophylla handleyi</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Mesophylla macconnelli</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Myotis cf ruber</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Phyllostomus elongatus</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Phyllostomus hastatus</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Platyrrhinus fusciventris</i>	0	2	1	0	0	0
<i>Platyrrhinus incarum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	0	0	1	0	0	2
<i>Sturnira giannae</i>	1	1	1	7	2	2
<i>Sturnira oporaphilum</i>	0	1	3	0	0	0
<i>Sturnira tildae</i>	0	5	1	4	0	0
<i>Uroderma bilobatum</i>	0	3	1	0	0	1
<i>Uroderma magnirostrum</i>	2	1	0	0	0	0
<i>Vampyrum spectrum</i>	0	0	0	1	0	0

LA CONVENCIÓN 3 (LC3)	15/08/2022	16/08/2022	17/08/2022	18/08/2022	19/08/2022	20/08/2022
<i>Artibeus glaucus</i>	0	1	0	0	3	0
<i>Artibeus lituratus</i>	0	0	2	1	1	0
<i>Artibeus obscurus</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Artibeus planirostris</i>	0	1	3	0	2	0
<i>Carollia benkeithi</i>	2	0	4	0	0	0
<i>Carollia brevicauda</i>	2	3	0	0	2	0
<i>Carollia perspicillata</i>	4	0	9	0	4	0
<i>Chiroderma salvini</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Chiroderma villosum</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Choeroniscus minor</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Enchisthenes hartii</i>	1	0	1	1	0	0
<i>Glossophaga soricina</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Lonchophylla handleyi</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Mesophylla macconnelli</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Myotis nigricans</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Platyrrhinus fusciventris</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Platyrrhinus incarum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	0	0	0	0	4	1
<i>Rhinophylla pumilio</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Sphaeronicterys toxophylum</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Sturnira giannae</i>	5	3	4	1	0	0
<i>Sturnira oporaphilum</i>	1	6	3	0	0	3
<i>Sturnira tildae</i>	0	3	1	2	0	0
<i>Uroderma bilobatum</i>	1	0	2	2	0	1
<i>Uroderma magnirostrum</i>	0	0	1	1	0	1
<i>Vampyriscus bidens</i>	0	0	4	0	0	0

ANEXO 3: Registro de especies obtenidas con su estado de conservación nacional e internacional.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	IUCN	Cites	DS Nº 004- 2014- MINAGRI
	<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1818)	Murciélago longirostro menor	LC	-	-
	<i>Anoura fistulata</i> Muchhala, Mena & Albuja, 2005	Murciélago longirostro de grandes labios	DD	-	-
	<i>Anoura peruana</i> Gray, 1838	Murciélago longirostro peruano	LC	-	-
	<i>Artibeus anderseni</i> Osgood, 1916	Murcielaguito frugívoro de Andersen	LC	-	-

	<i>Dermanura glauca</i> Thomas, 1893	Murciélago frutero plateado	LC	-	-
	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Murcielaguito frugívoro mayor	LC	-	-
	<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	Murcielaguito frugívoro negro	LC	-	-
	<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	Murciélago frutero de rostro plano	LC	-	-
	<i>Carollia benkeithi</i> Solari & Baker, 2006	Murciélago frutero de Ben Keith	LC	-	-
	<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	Murciélago frutero colicorto	LC	-	-
	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Murciélago frutero común	LC	-	-
	<i>Chiroderma villosum</i> Peters, 1860	Murciélago de líneas tenues	LC	-	-
	<i>Chiroderma salvini</i> Dobson, 1878	Murciélago de listas claras	LC	-	-
	<i>Choeroniscus minor</i> (Peters, 1868)	Murcielaguito longirostro amazónico	LC	-	-
	<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy St.- Hilaire, 1818)	Vampiro común	LC	-	-
	<i>Enchisthenes hartii</i> (Thomas, 1892)	Murciélago frutero aterciopelado	LC	-	-
	<i>Gardnerycteris crenulata</i> (É. Geoffroy St.- Hilaire, 1803)	Murciélago de hoja nasal peluda	LC	-	-
PHYLLOSTOMIDAE	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Murciélago longirostro de Pallas	LC	-	-
	<i>Lonchophylla handleyi</i> Hill, 1980	Murciélago longirostro de Handley	LC	-	-
	<i>Mesophylla macconnelli</i> Thomas, 1901	Murcielaguito cremoso	LC	-	-
	<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	Murciélago orejudo común	LC	-	-
	<i>Phyllostomus elongatus</i> (É. Geoffroy St.- Hilaire, 1810)	Murciélago hoja de lanza alargado	LC	-	-

	<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	Murciélago hoja de lanza mayor	LC	-	-
	<i>Platyrrhinus fusciventris</i> Velazco, Gardner y Patterson, 2010	Murciélago de nariz ancha y vientre marrón	LC	-	-
	<i>Platyrrhinus incarum</i> (Thomas, 1912)	Murciélago de nariz ancha inca	LC	-	-
	<i>Platyrrhinus umbratus</i> (Lyon, 1902)	Murciélago de nariz ancha negrito	DD	-	-
	<i>Rhinophylla pumilio</i> Peters, 1865	Murciélago pequeño frutero común	LC	-	-
	<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i> Peters, 1882	Murciélago apache	LC	-	DD
	<i>Sturnira erythromos</i> (Tschudi, 1844)	Murciélago frugívoro oscuro	LC	-	-
	<i>Sturnira giannae</i> Velazco & Patterson, 2019	Murciélago de charreteras amarillas	LC	-	-
	<i>Sturnira oporaphilum</i> (Tschudi, 1844)	Murciélago de hombros amarillos de oriente	LC	-	-
	<i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959	Murciélago de charreteras rojizas	LC	-	-
	<i>Uroderma bilobatum</i> Peters, 1866	Murciélago constructor de toldos	LC	-	-
	<i>Uroderma magnirostrum</i> Davis, 1968	Murciélago amarillento constructor de toldos	LC	-	-
	<i>Vampyroides caraccioli</i> (Thomas, 1889)	Murciélago de listas pronunciadas	LC	-	-
	<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)	Gran falso vampiro	NT	-	-
EMBALLONURIDAE	<i>Cormura brevirostris</i> (Wagner, 1843)	Murciélago de saco ventral	LC	-	-
	<i>Eptesicus andinus</i> J. A. Allen, 1914	Murciélago café andino	LC	-	-
	<i>Myotis sp</i>		-	-	-
	<i>Myotis cf ruber</i>		-	-	-
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	Murciélago negruzco común	LC	-	-

Lasiurus villosissimus (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1806)

Murciélago escarchado

- - -

ANEXO 4: Localidades de estudio



Figura 30: Imagen panorámica de la localidad de C1.



Figura 31: Imagen panorámica de la localidad de C2.



Figura 32: Imagen panorámica de la localidad de U1.

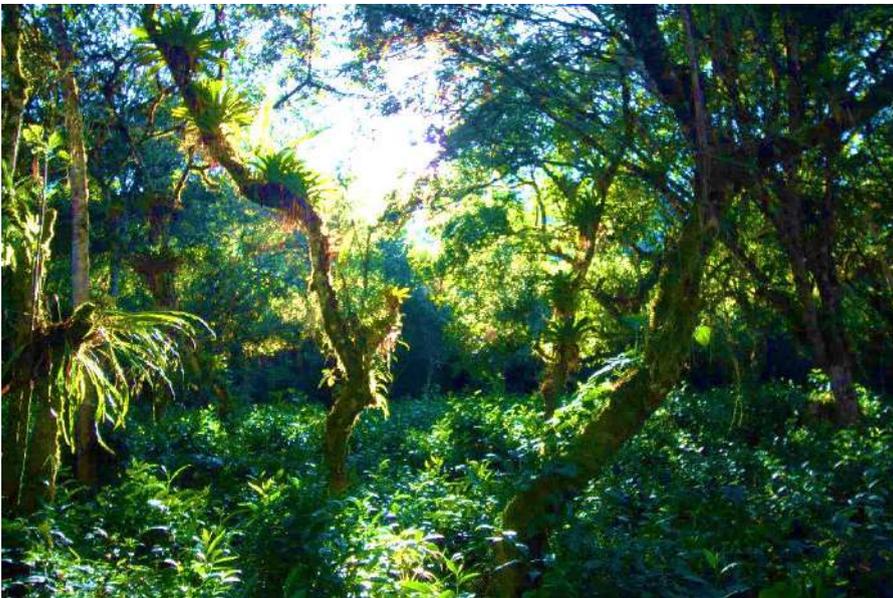


Figura 33: Imagen panorámica de la localidad de U2.



Figura 36: Imagen panorámica de la localidad de U3.



Figura 37: Imagen panorámica de la localidad de LC1.



Figura 35: Imagen panorámica de la localidad de LC2.



Figura 34: Imagen panorámica de la localidad de LC3.

ANEXO 5: Actividades realizadas



Figura 38: Instalación de redes de neblina a orillas del río Vilcanota en la localidad de C1.



Figura 39: Instalación de redes de neblina en el río Vilcanota en la localidad de C2.



Figura 40: Apertura de redes de neblina al empezar la noche.



Figura 41: Instalación de grabadora de ultrasonido a orillas del río.

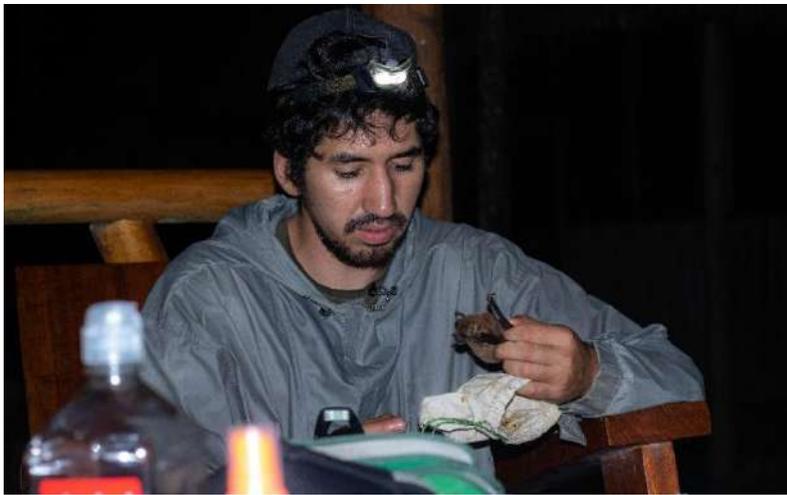


Figura 42: Revisión e identificación de los individuos capturados.



Figura 43: Liberación de los individuos.



Figura 44: Grabación directa de los pulsos de ecolocalización utilizando un micrófono de ultrasonido.



Figura 45: Toma de medidas morfométricas de los individuos capturados.



Figura 46: Revisión de los patrones de coloración de pelaje de la especie *Myotis sp.*



Figura 47: Preparación de piel de estudio de individuo colectado.



Figura 48: Muestras de cráneos de las colectas realizadas, preservadas en el MUBI.



Figura 49: Muestra de cráneo después de haber pasado por el Dermestario.



Foto 50: Ancho craneal de cráneo preparado en las instalaciones del MUBI.



Figura 51: Longitud de cráneo de especie de la familia Phyllostomidae.



Figura 52: Amplitud de los arcos zigomáticos.



Figura 53: Revisión de las características craneales observando a través del estereoscopio.



Figura 54: Revisión de las características cráneo-dentales observando a través del estereoscopio.



Figura 55: Pieles de estudio de murciélagos colectados que fueron depositados en el MUBI.



Figura 56: Piel de estudio con etiqueta para la colección científica del MUBI.



Figura 57: Cráneos limpios para revisión depositados en el MUBI.



Figura 58: Determinación de especies de murciélagos en gabinete.

ANEXO 6: Constancia de deposito



CONSTANCIA

Cusco, 20 de setiembre del 2023

Constancia N° 004-MUBI-MAS-2023

Señores: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)

Asunto: Constancia de depósito de material biológico


De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a Ud. para hacer constar que el investigador, Bach. Antony Andree Rivera Garcia, natural de Cusco y de nacionalidad peruana, identificado con DNI N° 72128862, ha depositado un total de 48 especímenes que incluyen murciélagos y roedores pequeños, cada espécimen con su correspondiente muestra de tejido (ver tabla 1), el material cuenta con sus respectivos datos de colecta, y provienen de las localidades: Aendoshiari, Alto Shima, Chimparina, Chocoriari, Kepashiato, Shipetiari, Ticumpinia y Vilcabamba, provincia de La Convención, departamento de Cusco. Las muestras forman parte del proyecto "Taxonomía, diversidad e historia natural de mamíferos menores, anfibios, reptiles y arácnidos, de la Costa, Sierra y Selva del Perú", proyecto dirigido por el Museo de Biodiversidad del Perú, quien obtuvo el permiso de investigación y colecta con Resolución de Dirección N° D000123-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS, emitido el 31 de agosto de 2022, donde se menciona al investigador Antony Andree Rivera García. Todas las muestras provienen de localidades fuera de Áreas Naturales Protegidas por el Estado Peruano.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere pertinentes y para el conocimiento de SERFOR.

Sin otro particular me despido ante Ud. renovando mi aprecio y estima personal.

Atentamente.


Msc. Juan Carlos Chaparro Auza
Director del Museo de Biodiversidad del Perú
Email: jchaparroauza@yahoo.com. Móvil: 974287384

MUSEO DE BIODIVERSIDAD DEL PERÚ

DIRECCIÓN

Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra A-61, Zona 2, Cusco, Perú. Teléfono móvil: 974-287384, 984-299362. E-mail: contacto@mubi-peru.org , juan.chaparro@mubi-peru.org

1

ANEXO 1.- Listado de material biológico depositado, como parte del proyecto “Taxonomía, diversidad e historia natural de mamíferos menores, anfibios, reptiles y arácnidos, de la Costa, Sierra y Selva del Perú”, según el permiso de investigación con colecta N° D000123-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFFS.

N°	Clase	Orden	Familia	Especie (nombre científico)	Especímen entero	Tejido hígado/muscular
1	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia benkehitii</i>	1	1
2	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira guianae</i>	1	1
3	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira oporaphilum</i>	1	1
4	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma bilobatum</i>	1	1
5	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga</i> sp	1	1
6	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus</i> sp	2	2
7	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus planirostris</i>	1	1
8	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus glaucus</i>	1	1
9	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira tildae</i>	1	1
10	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia</i> cf <i>benkehitii</i>	1	1
11	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Rhinophylla</i> sp	1	1
12	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeroniscus minor</i>	1	1
13	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyroides</i> sp	2	2
14	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sphaeronycteris toxophilum</i>	1	1
15	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus</i> cf <i>umbratus</i>	1	1
16	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyroides caraccioli</i>	1	1
17	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma magnirostrum</i>	1	1
18	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Enchisthenes hartii</i>	1	1
19	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lonchophylla robusta</i>	1	1
20	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura fistulata</i>	1	1
21	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis</i> cf <i>riparius</i>	1	1
22	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis</i> cf <i>nigricans</i>	1	1
23	Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosops noctivagus</i>	1	1
24	Mammalia	Rodentia	Critecidae	<i>Neacomys spinosus</i>	1	1
25	Mammalia	Rodentia	Critecidae	<i>Akodon torques</i>	1	1
26	Mammalia	Rodentia	Critecidae	<i>Oecomys</i> sp	2	2
27	Mammalia	Rodentia	Critecidae	<i>Oxymycterus inca</i> 1	4	4
28	Mammalia	Rodentia	Critecidae	<i>Hylaeamys</i> cf <i>yunganus</i>	2	2
29	Mammalia	Rodentia	Critecidae	<i>Akodon</i> cf <i>mimus</i>	3	3
30	Mammalia	Rodentia	Critecidae	<i>Euryoryzomys nitidus</i>	1	1
31	Mammalia	Rodentia	Critecidae	<i>Hylaeamys yunganus</i>	1	1
32	Mammalia	Rodentia	Critecidae	<i>Akodon</i> cf <i>torques</i>	1	1
33	Mammalia	Rodentia	Critecidae	<i>Oxymycterus inca</i> 2	2	2

Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra A-61, Zona 2, Cusco, Perú. Teléfono móvil: 974-287384, 984-299362. E-mail: contacto@mubi-peru.org, juan.chaparro@mubi-peru.org

2



34	Mammalia	Rodentia	Echymidae	<i>Proechimys simonsi</i>	3	3
35	Mammalia	Rodentia	Echymidae	<i>Proechimys brevicauda</i>	1	1
36	Mammalia	Rodentia	Echymidae	<i>Proechimys pattoni</i>	1	1
			TOTAL		48	48

MUSEO DE BIODIVERSIDAD DEL PERÚ



Dirección: Urbanización Mariscal Gamarra A-61, Zona 2, Cusco, Perú. Teléfono móvil: 974-287384, 984-299362. E-mail: contacto@mubi-peru.org , juan.chaparro@mubi-peru.org

3