



## **FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

### **DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS EN UNA GRADIENTE ALTITUDINAL EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO E INFLUENCIA DEL SANTUARIO NACIONAL CORDILLERA DE COLÁN, AMAZONAS**

**Línea de investigación:**

**Biodiversidad, ecología y conservación**

Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Biología

**Autora:**

Pillaca Rodriguez, Kristhie Alejandra

**Asesor interno:**

Lizarraga Travaglini, Alfonso Diulio

(ORCID: 0000-0002-3023-5500)

**Asesor externo:**

Arias Arone, Edith

(ORCID: 0000-0002-2011-6284)

**Jurado:**

Iannacone Oliver, José Alberto

Riveros Ramirez, Maribel Denise

Yupanqui Siccha, Gisela Francisca

**Lima - Perú**

**2023**







## **FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

DIVERSIDAD DE MURCIÉLAGOS EN UNA GRADIENTE ALTITUDINAL EN LA  
ZONA DE AMORTIGUAMIENTO E INFLUENCIA DEL SANTUARIO NACIONAL  
CORDILLERA DE COLÁN, AMAZONAS

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

**Tesis para optar el Título Profesional de:  
Licenciada en Biología**

**Autor:**

Pillaca Rodriguez, Kristhie Alejandra

Asesor (es):

Asesor interno: Mg. Lizarraga Travaglini, Alfonso Diulio  
(ORCID: 0000-0002-3023-5500)

Asesor externo: Mg. Arias Arone, Edith  
(ORCID: 0000-0002-2011-6284)

Jurados:

Iannacone Oliver, José Alberto  
Riveros Ramirez, Maribel Denise  
Yupanqui Siccha, Gisela Francisca

Lima - Perú

2023

*Dedicado a mi madre  
quien impulsó mis sueños desde niña  
y quien me motiva a ser mejor cada día.*

## AGRADECIMIENTOS

A mi madre por brindarme siempre lo mejor de ella y enseñarnos a mi hermana y a mí a no rendirnos con los obstáculos que la vida nos presente.

A Edith Arias por regalarme mi primera libreta de campo, aconsejarme y guiarme antes de que esta aventura en el campo comience y convertirse en una buena amiga y gran mentora durante la etapa de redacción de la tesis.

A la Asociación de Mastozoólogos del Perú por el financiamiento otorgado por la beca Ismael Ceballos que me ayudó a solventar parte de la tesis.

A mis amigos del departamento de mastozoología del Museo de Historia Natural de San Marcos por brindarme su amistad y enseñarme técnicas de colecta, manipulación y conservación de mamíferos y por prestarme algunos materiales para mi salida a campo.

A José Ramirez por asistirme y apoyarme en toda la fase de campo para la realización de la tesis. Asimismo, a mis amigos Vanessa Anaya Apaza y Kevin López Becerra, guardaparques voluntarios de SNCC que me asistieron algunas noches en campo.

A Christian Tarifeño y Jhonny Ramos Sandoval del Santuario Nacional Cordillera de Colán quienes me apoyaron con la logística, alimentación y traslado durante toda mi salida de campo. Sin su gran apoyo hubiese sido difícil la realización de este trabajo.

Por último y no menos importante, a la familia Palomino- Vásquez por abrirme las puertas de su hogar, brindarme su amistad, compartir sus alimentos y costumbres y permitirnos pernoctar en sus terrenos en la última fase de la tesis.

# CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Descripción y formulación del problema.....	3
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....	5
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	6
1.4 Justificación.....	6
1.5 Hipótesis .....	7
II. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1 Santuario Nacional Cordillera de Colán .....	8
2.1.1 <i>Zonificación</i> .....	8
2.1.2 <i>Zona de amortiguamiento (ZA)</i> .....	8
2.2 Diversidad biológica .....	9
2.2.1 <i>Riqueza Específica (S)</i> .....	10
2.2.2 <i>Abundancia</i> .....	10
2.3 Índices de diversidad.....	10
2.3.1 <i>Índice de dominancia de Simpson</i> .....	10
2.3.2 <i>Índice de Equidad de Shannon-Wiener</i> .....	11
2.4 Índices de similitud .....	11
2.4.1 <i>Coficiente de similitud de Jaccard</i> .....	11
2.4.2 <i>Índice de Morisita- Horn</i> .....	11
III. MÉTODO.....	12
3.1 Área de estudio.....	12
3.2 Tipo de investigación .....	13
3.3 Ámbito temporal y espacial .....	13
3.4 Variables .....	15
3.4.1 <i>Variable independiente</i> .....	15
3.4.2 <i>Variable dependiente</i> .....	15
3.5 Población y muestra .....	15
3.6 Instrumentos .....	16

3.6.1	<i>Evaluación en campo</i> .....	16
3.6.2	<i>Revisión en laboratorio</i> .....	16
3.6.3	<i>Guías de identificación</i> .....	16
3.7	<b>Procedimientos</b> .....	16
3.7.1	<i>Captura e identificación de murciélagos</i> .....	16
3.8	<b>Análisis de datos</b> .....	17
3.8.1	<i>Esfuerzo de muestreo</i> .....	17
3.8.2	<i>Análisis de diversidad</i> .....	18
3.8.3	<i>Abundancia</i> .....	18
3.8.4	<i>Análisis de gradiente altitudinal</i> .....	18
3.8.5	<i>Descripción del grupo funcional</i> .....	19
3.8.6	<i>Estado de conservación</i> .....	19
3.9	<b>Consideraciones éticas</b> .....	19
IV.	<b>RESULTADOS</b> .....	20
4.1	Esfuerzo y eficacia de muestreo.....	20
4.2	Análisis de la diversidad .....	22
4.2.1	<i>Riqueza específica</i> .....	22
4.2.2	<i>Abundancia</i> .....	24
4.2.3	<i>Diversidad alfa</i> .....	27
4.2.4	<i>Diversidad Beta</i> .....	27
4.3	<b>Análisis de gradiente altitudinal</b> .....	28
4.4	Grupo funcional .....	29
4.5	Estado de conservación .....	31
V.	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	33
5.1	Análisis de la diversidad .....	33
5.2	Análisis del gradiente altitudinal.....	35
5.3	<b>Grupo funcional</b> .....	38
5.4	<b>Estado de conservación</b> .....	39
VI.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	40
VII.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	41
VIII.	<b>REFERENCIAS</b> .....	42
	<b>ANEXOS</b> .....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación de las redes en las cinco estaciones de muestreo a lo largo de la ZA e influencia del Santuario Nacional Cordillera de Colán.....	11
Tabla 2: Esfuerzo de muestreo expresado en metros red hora por estación evaluada.....	19
Tabla 3: Riqueza de murciélagos de la ZA e Influencia del SNCC.....	22
Tabla 4: Abundancia absoluta y relativa de murciélagos de los alrededores del SNCC.....	24
Tabla 5: Estado de conservación de especies según la legislación nacional DS N° 004-2014-MINAGRI y el libro rojo y la legislación internacional CITES y IUCN.....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa del Santuario Nacional Cordillera de Colán. Rutas de los patrullajes en la ACP Copallín- ZA del SNCC: Ruta Aramango (Anaranjado), Ruta Cambio Pitec (Rojo), Ruta las Higueras (celeste) y Ruta Perlamayo (verde). Mapa proporcionado por SERNANP.....	8
Figura 2: Mapa de área de estudio y ubicación de las cinco estaciones, Amazonas...13	
Figura 3: Curva de acumulación de especies de murciélagos registrados en la temporada húmeda de la Zona de Amortiguamiento e influencia del SNCC.....	19
Figura 4: Número de individuos, Especies observadas, riqueza estimada y porcentaje de eficiencia de muestreo de la ZA e influencia del SNCC.....	20
Figura 5: Riqueza de especies observadas y esperadas por los estimadores Jackknife 1 y Chao 2.....	20
Figura 6: Porcentaje de la abundancia de familias de murciélagos de la ZA e Influencia del SNCC. ....	23
Figura 7: Especies de murciélagos registrados según las estaciones de muestreo....	23
Figura 8: Gráfica de rango-abundancia del total de registros de toda la evaluación en los alrededores del SNCC.....	25
Figura 9: Abundancia absoluta de individuos por género de quirópteros en la ZA e influencia del SNCC.....	26
Figura 10: Abundancia de murciélagos por estación de muestreo en la ZA e influencia del SNCC.....	26
Figura 11: Índices de diversidad alfa .....	27
Figura 12: Similitud entre estaciones según los índices de Jaccard (izquierda) y Morisita	Horn
(derecha).....	28
Figura 13: Correlación de Pearson entre la riqueza de especies y la altitud.....	28
Figura 14: Correlación de Pearson entre la abundancia de especies y la altitud.....	29
Figura 15: Grupo funcional de las especies de murciélagos en el área de estudio. Fs: frugívoro sedentario, Fn: Frugívoro nómada, H: Hematófago, N: Nectarívoro, C: Carnívoro, Ir: Insectívoro recolector, Ia: Insectívoro aéreo. Adaptado de Arias y Pacheco (2019), Casallas et al. (2017), Soriano (2000), y Fleming (1986).....	30

Figura 16: Grupo funcional de las especies de murciélagos por estación en la Zona de Amortiguamiento e influencia del SNCC.....31

**ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO I: Abundancia de murciélagos según estaciones de muestreo de la Zona de Amortiguamiento e influencia del Santuario Nacional Cordillera de Colán.....52

ANEXO II: Estaciones de muestreo.....53

ANEXO III: Procesamiento de individuos colectados.....56

ANEXO IV: Galería fotográfica.....57

## RESUMEN

El Santuario Nacional Cordillera de Colán (SNCC) es considerado una de las 22 áreas prioritarias para la conservación de mamíferos en el Perú; a la fecha, estudios que documenten la diversidad de mamíferos voladores en estos ecosistemas son nulos. Se presenta el primer estudio de diversidad y riqueza de murciélagos de una evaluación realizada en la temporada húmeda en la zona de Amortiguamiento e influencia del SNCC, en una gradiente altitudinal entre 1400 y 3000 m s. n. m. n. Se ubicaron cinco estaciones: Las Lechuzas (3000 m s. n. m.), Refugio Las Lechuzas (2600 m s. n. m.), Abado (2200 m s. n. m.), Guayaquil (1800 m s. n. m.) y La Unión (1400 m s. n. m.), en cada estación se instalaron redes de niebla a nivel de sotobosque. Con un esfuerzo de 21237.5 mrh se registraron 159 murciélagos distribuidos en 24 especies, 14 géneros y tres familias Phyllostomidae (86.79 %), Vespertilionidae (12.58 %) y Mormoopidae (0.63 %). Las estaciones Guayaquil y las Lechuzas presentaron mayor y menor riqueza respectivamente. Las especies *Carollia perspicillata* y *Artibeus planirostris* fueron las más abundantes en toda la evaluación. El análisis de gradiente altitudinal mostró una fuerte correlación inversamente proporcional entre la altitud y la riqueza de especies ( $r = -0.9646$ ,  $p = 0.008$ ). Según el grupo funcional, se registraron cinco gremios tróficos donde el frugívoro fue el más predominante. En cuanto al estado de conservación del listado de murciélagos descritos sólo el murciélago *Platyrrhinus ismaeli* se encuentra como casi amenazado según legislación internacional.

**Palabras clave:** diversidad, murciélagos, gradiente altitudinal

## ABSTRACT

Cordillera de Colán National Sanctuary (CCNS) is considered one of the 22 priority areas for the conservation of mammals in Peru; To date, studies that document the diversity of flying mammals in these ecosystems are null. The first study of bat diversity and richness of an evaluation carried out in the wet season in the buffer zone and influence of the SNCC, in an altitudinal gradient between 1400 and 3000 m. a. s. l. is presented. Five stations were located: Las Lechuzas (3000 m a.s.l.), Refugio Las Lechuzas (2600 m a.s.l.), Abado (2200 m a.s.l.), Guayaquil (1800 m a.s.l.) and La Unión (1400 m a.s.l.), nets were installed at each station. of fog at understory level. With an effort of 21237.5 mrh, 159 bats distributed in 24 species, 14 genera and three families Phyllostomidae (86.79%), Vespertilionidae (12.58%) and Mormoopidae (0.63%) were recorded. The Guayaquil and Las Lechuzas stations presented higher and lower richness respectively. The species *Carollia perspicillata* and *Artibeus planirostris* were the most abundant in the entire evaluation. The altitudinal gradient analysis showed a strong inversely proportional correlation between altitude and species richness ( $r = -0.9646$ ,  $p = 0.008$ ). According to the functional group, five trophic guilds were recorded where the frugivore was the most predominant. Regarding the conservation status of the list of described bats, only the bat *Platyrrhinus ismaeli* is listed as almost threatened under international law.

**Keywords:** diversity, bats, altitudinal gradient

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Descripción y formulación del problema

El Santuario Nacional Cordillera de Colán (SNCC) fue creado el 9 de diciembre con el objetivo de la conservación de la diversidad biológica de la Cordillera de Colán con énfasis en la flora, fauna y bosques de neblina (Decreto Supremo N°021-2009 MINAM, art. 68).

Debido a que presenta accidentes geográficos propios de la Cordillera de los Andes, la flora y fauna de estos lugares es única, por ello se piensa que podría presentar una alta diversidad de especies y endemismos sobre todo en las zonas poco exploradas, así como en sus alrededores. La ecorregión de Yungas peruanas se encuentra categorizada como “Amenazada” en su estado de conservación, cuya principal amenaza es la deforestación, cambio del uso de suelo para agricultura, y la fragmentación del hábitat (Tejedor et al., 2012). En los monitoreos realizados en su zona de influencia y amortiguamiento se han observado cambios en el uso de suelo con fines agrícolas y el avance de la tala. Como sabemos los efectos biológicos como el cambio en la dinámica y abundancia de especies, repercuten en la extensión de las áreas naturales ya que cada especie cumple un rol importante en el ecosistema (Mosquera et al., 2015).

Recientemente Venegas et al. (2021 a, b) describieron la fauna de anfibios y reptiles presentes en el SNCC, reportando nuevas especies para la ciencia. Asimismo, Pederson y Olivera (2018) publicaron una guía de campo sobre los mamíferos mayores registrados con cámaras trampa en el SNCC y el Área de conservación privada (ACP) Copallín, no obstante, no se registra ningún estudio sobre mamíferos menores voladores en el Santuario ni en su Zona de amortiguamiento.

Se tiene conocimiento que los murciélagos brindan servicios ecológicos como la polinización de plantas y dispersión de semillas contribuyendo en el establecimiento de la

vegetación y los procesos de sucesión secundaria (Medellín & Gaona, 1999); así también como controladores de poblaciones como son los insectívoros e indicadores del estado de conservación de los bosques como los carnívoros (Gonçalves et al., 2017).

El papel ecológico que desempeñan los murciélagos en la zona en la que habitan es de gran importancia. Existen estudios que revelan la diversidad de murciélagos en bosques tropicales del Perú (Arias et al., 2009; Novoa et al., 2011; Maguiña et al., 2012; Nina, 2013 y Velazco, 2017) pero estos no son suficientes, se requieren mayores esfuerzos en zonas aún no exploradas. Este vacío de información es un limitante para el establecimiento de estrategias de conservación ya que estos datos permitirían predecir el comportamiento, disposición y uso de hábitat de las poblaciones presentes de este grupo de mamíferos (Drickamer, 1971, citado en Cortés et al., 2002; Cossios et al., 2007; Chávez, 2018 y Osbahr et al., 2018).

## **1.2 Antecedentes**

En el Manu, Patterson et al. (1996) hicieron un estudio sobre la diversidad de murciélagos según una gradiente altitudinal. Sus resultados mostraron que a mayor altitud la riqueza de murciélagos disminuye.

En el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco, Vivar (2006) hizo un análisis de la distribución de mamíferos pequeños según la altitud. Ella determinó que la riqueza de especies para el caso de murciélagos, marsupiales y mamíferos pequeños terrestres es mayor en bajas altitudes y que ésta decrece conforme asciende la altitud.

En los bosques de Tumbes, Cadenillas (2010) examinó el número de especies de murciélagos, la abundancia y el gremio alimenticio con la elevación. En su estudio observó que no existe una relación entre el número de especies y la altitud, pero si hay una disminución en la abundancia y gremio alimenticio conforme aumenta la altitud, especialmente en las especies frugívoras.

En hábitats montanos y premontanos de Puno, Pacheco et al. (2011) hicieron un estudio de la diversidad de mamíferos en la cuenca del río Tambopata en una gradiente altitudinal entre 850 y 1985 m. s. n. m donde reportaron 33 especies de murciélagos sugiriendo una correlación negativa moderada entre la abundancia relativa y la elevación, siendo la abundancia mayor en menores altitudes.

En las Yungas centrales, Refulio (2015) estudió la diversidad de murciélagos en una gradiente altitudinal entre los 986 y 2900 m. s. n. m en Pampa Hermosa, Junín, donde ubicó siete localidades. En su tesis reporta la presencia de 22 especies de murciélagos y su análisis mostró una correlación inversa significativa entre la riqueza y la altitud.

En Junín, Arias (2016) realizó un estudio de dieta y estructura trófica de murciélagos, donde evaluó cuatro localidades del Santuario Nacional Pampa Hermosa y su zona de amortiguamiento. En su estudio además se presenta la diversidad y abundancia de murciélagos según la gradiente altitudinal, sus resultados señalan una correlación negativa entre el número de especies y variación altitudinal.

En los bosques montanos de Ayacucho, Muñoz (2021) estudió los efectos de la altitud en la diversidad, abundancia y riqueza de murciélagos. Sus resultados indican que la altitud se relaciona de manera inversa con la riqueza y abundancia, mostrando los valores más altos en altitudes entre los 700-1100 m. s. n. m.

## **1.3 Objetivos**

### ***1.3.1 Objetivo General***

Determinar la diversidad de murciélagos en una gradiente altitudinal en la Zona de amortiguamiento e influencia del Santuario Nacional Cordillera de Colán, Amazonas.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la riqueza y composición de murciélagos en cinco rangos altitudinales.
- Describir los grupos funcionales de los murciélagos registrados en el estudio.
- Consultar el estado de conservación de los murciélagos registrados según la legislación nacional e internacional.

### **1.4 Justificación**

El Santuario Nacional Cordillera de Colán presenta bosques montanos de neblina con funciones elementales en el ecosistema, como son: 1) la prevención de la erosión de los suelos, 2) la captura del agua de lluvia y de neblina, 3) almacenamiento de carbono y 4) el control del efecto invernadero (Plan maestro SNCC 2016-2020, Asociación peruana para la Conservación de la Naturaleza [APECO], 2016). SNCC es considerado una de las 22 áreas prioritarias para la conservación de mamíferos a nivel de Perú (Servicio Nacional de Áreas protegidas (SERNANP), s/f). Sin embargo, estudios que documenten la diversidad de mamíferos voladores en estos ecosistemas son nulos.

El orden Chiroptera representan el mayor número de especies dentro del grupo de mamíferos peruanos con 192 especies descritas hasta la fecha (Velazco, 2021). Los murciélagos, especialmente los frugívoros, tienen un papel sumamente importante para los bosques por su aporte en el ecosistema (Escribano- Ávila et al, 2018 citado en Escribano-Ávila., 2019) en la dispersión especialista de semillas, por los filostómidos (Phyllostomidae), así como en la dispersión ocasional por especies de otro gremio alimenticio distinto (Nassar et al., 2013).

Estudiar la diversidad de especies en una gradiente altitudinal generaría información valiosa que servirá como un antecedente para el establecimiento de estrategias de conservación para los bosques del Santuario Nacional Cordillera de Colán, puesto que los

estudios en una gradiente altitudinal nos muestran la respuesta de las especies a diferentes condiciones de lluvia, temperatura, viento y al medio ambiente en general en sus condiciones extremas, estas respuestas podrían generar indicios del futuro frente al cambio climático para muchos ecosistemas y organismos que habitan estos habitats (Willig & Presley, 2015).

Este tipo de estudios nos permiten conocer las especies presentes en un determinado microhábitat y la función que cumplen (Muñoz, 2021), y así seleccionar a las especies de interés para la conservación (Ramos et al., 2017).

### **1.5 Hipótesis**

Existe una diversidad beta en relación con el ensamblaje de murciélagos según los rangos altitudinales en la ZA e influencia del Santuario Nacional Cordillera de Colán.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Santuario Nacional Cordillera de Colán

El SNCC se encuentra en el departamento de Amazonas entre los distritos de Aramango y Copallín (Bagua) y en el distrito de Cajaruro (Utcubamba). Fue creada el 9 de diciembre del 2009 mediante DS N° 021-2009- MINAM con una extensión de 39215.80 ha. Presenta bosques de tipo montano, premontano y montano bajo que constituyen una gran diversidad en flora y fauna. Su objetivo es la conservación de la diversidad biológica de la Cordillera de Colán, especialmente los bosques de neblina, flora y fauna silvestre endémica (Decreto Supremo N°021-2009 MINAM, art. 68).

#### 2.1.1 Zonificación

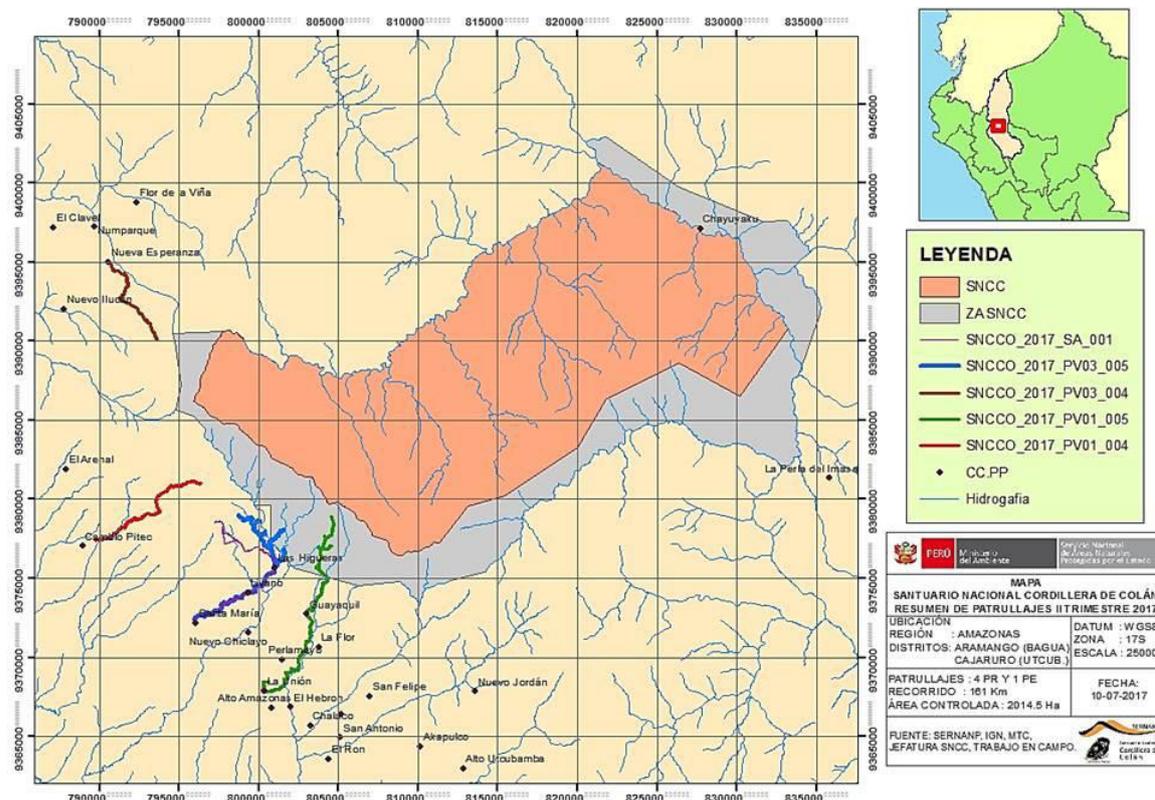
Según el art. 23 de la ley 26834, cada área debe ser zonificada de acuerdo con sus requerimientos y objetivos. Es así como el SNCC se encuentra definida en cuatro de los seis criterios de zonificación para Áreas naturales protegidas: Zona de Protección estricta, Zona silvestre, Zona de recuperación y Zona de uso especial.

#### 2.1.2 Zona de amortiguamiento (ZA)

Es el área que rodea al SNCC cuya función es el amortiguar las actividades antrópicas realizadas en el exterior. La ZA del SNCC engloba territorios comunales y privados; actualmente lo conforman la zona norte del distrito de Cajaruro (incluida la Comunidad Nativa de Chayuyacu) y la Reserva Comunal Chayu Nain, ésta última como “Zona de Amortiguamiento especial” (MINAM, 2009). Así mismo, la creación del Área de conservación privada Copallín en el año 2011, contribuye en la protección del SNCC, pues forma parte de su ZA (Figura 1) (Resolución Ministerial 140-2011-MINAM: art.70).

**Figura 1**

*Mapa del Santuario Nacional Cordillera de Colán. Rutas de los patrullajes en la ACP Copallín- ZA del SNCC: Ruta Aramango (Anaranjado), Ruta Cambio Pitec (Rojo), Ruta las Higueras (celeste) y Ruta Perlamayo (verde). Mapa proporcionado por SERNANP.*



### 2.1.3 Zona de influencia

Se define las zonas de influencia como “superficies aledañas a la poligonal de un ANP que mantienen una estrecha interacción social económica y ecológica con ésta” (Domínguez, 2019, p.17).

Estos terrenos tienen diversos tipos de uso de suelo donde se permite la continuidad biológica y social entre el área protegida y los habitantes.

## 2.2 Diversidad biológica

“El término biodiversidad se acuñó a finales de los 80 y significa diversidad o variedad biológica. La diversidad biológica actual es el resultado de un complejo e irrepetible proceso

evolutivo que trasciende el marco de estudio general de la Ecología” (Moreno, 2001).

Magurran (2004) define a la diversidad bajo dos componentes: la riqueza y la uniformidad de especies.

### **2.2.1 Riqueza Específica (S)**

Es el número total de especies que se obtiene al hacer un inventario en un determinado lugar, entendida como el número de especies presentes sin importar la relevancia de estas (Moreno, 2001).

### **2.2.2 Abundancia**

Es una forma de medir la estructura de la comunidad, es la frecuencia de aparición de cada especie (Villarreal et al., 2006). Podemos diferenciar la abundancia total de la abundancia relativa; la primera es el número total de individuos por especie, mientras que la segunda permite no sólo determinar la abundancia sino también la distribución que hay entre las especies y es importante porque ayuda a identificar a las especies más sensibles a perturbaciones debido a su baja representatividad (Moreno, 2001).

## **2.3 Índices de diversidad**

### **2.3.1 Índice de dominancia de Simpson**

Este índice está influenciado por las especies más dominantes, muestra la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie (Moreno, 2001).

$$1 - D = 1 - \sum p_i^2$$

donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

### 2.3.2 Índice de Equidad de Shannon-Wiener

Este índice mide el grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar, asumiendo que los individuos seleccionados son al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001).

## 2.4 Índices de similitud

### 2.4.1 Coeficiente de similitud de Jaccard

Es un índice cualitativo, que va de cero a uno y compara cuando dos sitios o lugares tienen la misma composición de especies. Mientras más se acerque a uno mayor similitud de especies compartidas.

donde

$a$  = número de especies presentes en el sitio A

$b$  = número de especies presentes en el sitio B

$c$  = número de especies presentes en ambos sitios A y B

### 2.4.2 Índice de Morisita- Horn

Es un índice cuantitativo que está influenciado por la riqueza de especies y es altamente sensible a la abundancia. Los valores también van de cero a uno, donde mientras más cercano a cero sea el valor quiere decir que no hay similitud entre los sitios (Moreno, 2001).

donde

$a_{ni}$  = número de individuos de la  $i$ -ésima especie en el sitio A

$b_{nj}$  = número de individuos de la  $j$ -ésima especie en el sitio B

$d_a = \sum a_{ni}^2 / aN^2$

$d_b = \sum b_{nj}^2 / bN^2$

### III. MÉTODO

#### 3.1 Área de estudio

El estudio se realizó en la Ruta 4 de monitoreo del SNCC en la Comunidad Campesina de Copallín, distrito de Cajaruro, provincia de Utcubamba en el departamento de Amazonas entre los 1400-3000 m. s. n. m. (Tabla 1). El área evaluada forma parte de la Zona de Amortiguamiento e influencia del Santuario Nacional Cordillera de Colán con precipitaciones anuales entre 3.000 - 6.000 mm/ año y temperaturas entre 6 - 24 °C. (MINAM, 2021)

**Tabla 1**

*Ubicación de las redes en las cinco estaciones de muestreo a lo largo de la ZA e influencia del Santuario Nacional Cordillera de Colán.*

CAMPAMENTO	ESTACIÓN	RED	COORDENADAS UTM	ALTITUD
<i>Las Lechuzas</i>	I	1	17M 0804200 9377524	3000
		2	17M 0804188 9377398	2984
		3	17M 0804126 9377235	2936
		4	17M 0804122 9377230	2930
		5	17M 0804118 9377162	2905
		6	17M 0804116 9377160	2890
		7	17M 0804030 9376973	2853
		8	17M 0803983 9376951	2850
		9	17M 0803992 9376926	2822
		10	17M 0803973 9376891	2800
<i>Refugio "Las Lechuzas"</i>	II	1	17M 0803963 9376853	2658
		2	17M 0803968 9376844	2642
		3	17M 0803938 9376856	2637
		4	17M 0803904 9376907	2619
		5	17M 0803911 9376913	2629
		6	17M 0803955 9376803	2630
		7	17M 0803873 9376743	2606
		8	17M 0803862 9376639	2601
		9	17M 0803876 9376505	2610
		10	17M 0803931 9376439	2603
<i>Abado</i>	III	1	17M 0804047 9375261	2214
		2	17M 0804097 9375304	2240
		3	17M 0804135 9375269	2208
		4	17M 0804119 9375348	2240
		5	17M 0804123 9375399	2242
		6	17M 0804132 9375437	2213
		7	17M 0804158 9375452	2232
		8	17M 0804187 9375466	2264
		9	17M 0804202 9375483	2280

		10	17M 0804020 9375311	2239
		1	17M 0803415 9372916	1890
		2	17M 0803416 9372903	1876
		3	17M 0803368 9372939	1894
<i>Guayaquil</i>	IV	4	17M 0803426 9373043	1889
		5	17M 0803461 9373153	1861
		6	17M 0803464 9373185	1860
		7	17M 0803571 9372237	1899
		1	17M 0800651 9368462	1423
		2	17M 0800612 9368457	1424
<i>La Unión</i>	V	3	17M 0800515 9368449	1419
		4	17M 0800549 9368454	1416
		5	17M 0800563 9368482	1423

### 3.2 Tipo de investigación

El estudio fue de tipo descriptivo al señalar a los quirópteros presentes en los alrededores del SNCC; de tipo explicativo, porque señala la variación de estos micromamíferos según la altitud. Así mismo, de acuerdo con el tiempo cumple un diseño de tipo transversal.

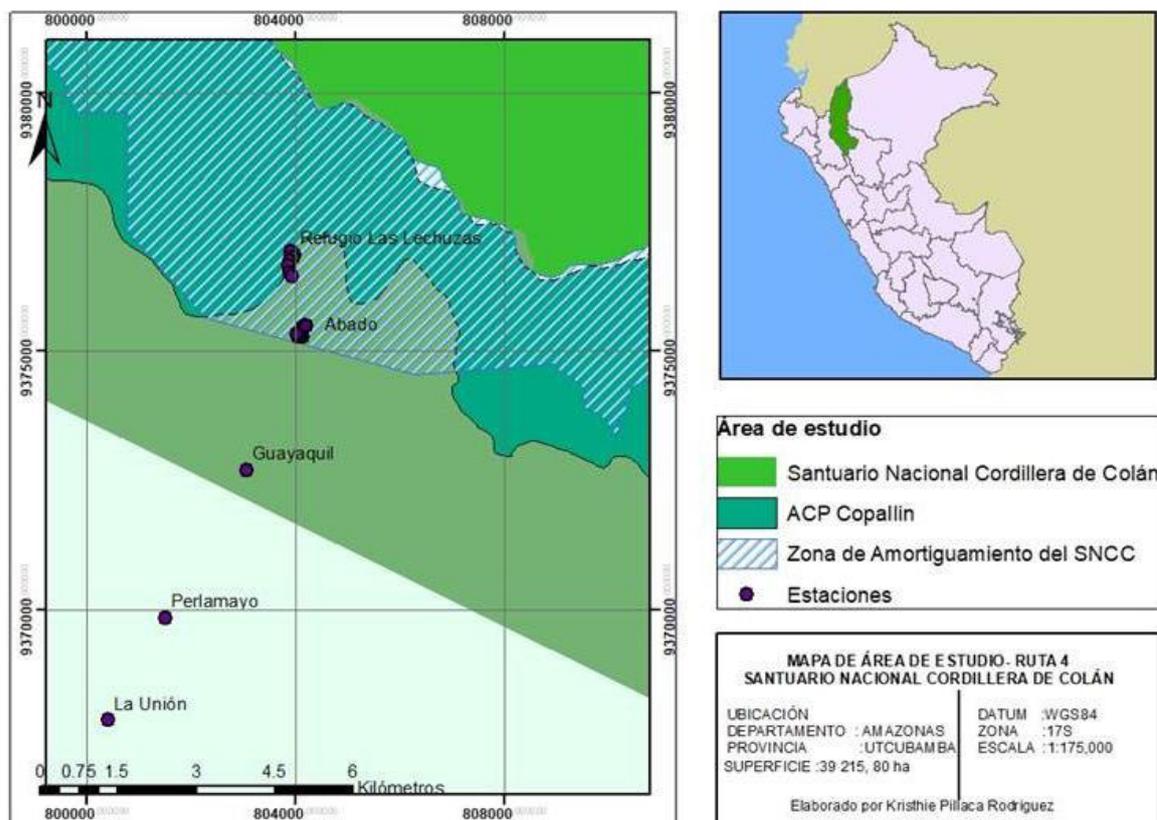
### 3.3 Ámbito temporal y espacial

La investigación se llevó a cabo en la temporada húmeda (marzo-abril) del año 2020 en los alrededores de la Zona de Amortiguamiento e Influencia del Santuario Nacional Cordillera de Colán en el departamento de Amazonas.

Los tipos de bosque predominantes son el bosque basimontano de yunga con altitudes entre 600-800 y 1500-1800 msnm, bosque montano de yunga entre los 1800 y 2500 msnm y el bosque altimontano (pluvial) de yunga entre los 2500 a 3800 msnm (SERNANP et al., 2021) Las zonas de vida corresponden a Bosque húmedo Premontano Tropical y Bosque húmedo Montano Bajo Tropical con una temperaturas que oscilan entre 18°-24°C y 12°-18°C y precipitaciones anuales entre 8000-12000 mm y 3000-8000 mm respectivamente (Aybar-Camacho et al., 2017).

**Figura 2**

Mapa de área de estudio y ubicación de las cinco estaciones, Amazonas.



Se determinaron cinco estaciones de muestreo (Figura 2) estableciendo una gradiente altitudinal de por lo menos 400 metros (Anexo II).

- Las Lechuzas (3000 msnm): Bosque de montaña montano nublado achaparrado con presencia de arbustos enanos de Podocarpaceae (*Podocarpus* sp.), Araceae (*Phylodendron* sp.), Cyclanthaceae (*Asplundia* sp., *Thoracocarpus* sp.), Araliaceae (*Schaefflera* sp.), Melastomataceae, Orquidaceae y Pteridofitas. Este punto esta próximo al pajonal de puna. Se resalta en esta estación la presencia de fuertes vientos y abundante vegetación de Bromelias.
- Refugio las Lechuzas (2600 msnm): Bosque de montaña montano nublado achaparrado con presencia de arbustos enanos de Podocarpaceae (*Podocarpus* sp.), Bromeliaceae, Araceae (*Phylodendron* sp.), Cyclanthaceae (*Asplundia* sp.,

*Thoracocarpus* sp.), Myrtaceae, Araliaceae (*Schaefflera* sp.), Melastomataceae, Orquidaceae y Pteridofitas.

- Abado (2200 msnm): Bosque de montaña premontano con presencia de dos tipos de formaciones vegetales: bosque secundario de árboles de 20 – 30 m y bosque de transición con presencia de *Schaefflera*, *Begonia*, *Cecropia*, Melastomataceas, Solanaceas, Higuierón (*Ficus* sp.), Caryocaraceas (*Caryocar* sp), Piperaceas, Araceas (*Phylodendron* sp.) y sangre de grado (*Croton lecheri*).
- Guayaquil (1800 msnm): Zona de influencia de la Cordillera de Colán, vegetación secundaria con pastizales, herbazales y cultivos de granadilla, racacha, bituca y maíz de autoconsumo, además de presencia de ganado vacuno y de carga.
- La Unión (1400 msnm): Puesto de Control y vigilancia en el caserío La Unión en el distrito de Cajaruro, pertenece a la Zona de influencia de la Cordillera de Colán. Es un pueblo principalmente agricultor con áreas de cultivo de café y otros cultivos para consumo local como plátano y cítricos, así como la cría de ganado en menor proporción.

### **3.4 Variables de estudio**

#### **3.4.1 Variable independiente**

La gradiente altitudinal establecida a lo largo de la Zona de influencia y Amortiguamiento del Santuario Nacional Cordillera de Colán.

#### **3.4.2 Variable dependiente**

La Riqueza y abundancia de murciélagos presentes en la Zona de influencia y Amortiguamiento del Santuario Nacional Cordillera de Colán.

### **3.5 Población y muestra**

La población es la diversidad existente en todo el área del Santuario Nacional y su zona de amortiguamiento e influencia, la muestra es la diversidad de murciélagos presentes

en cinco estaciones de la gradiente altitudinal establecida entre los 1400 y 3000 m. s. n. m. de la Ruta Perlamayo (Ruta 4 de monitoreo de los guardaparques) siguiendo un muestreo no probabilístico cuyo punto inicial fue la estación “Las Lechuzas” y la estación final el Puesto de Control y vigilancia La Unión (PCV La Unión) .

### **3.6 Instrumentos**

#### **3.6.1 *Evaluación en campo***

Para el trabajo en campo se empleó un GPSMAP® 64s para referenciar el lugar, cámara fotográfica Nikon Coolpix B700, diez redes de niebla de 12 x 2.5 m, linterna de cabeza, bolsas de tela, regla metálica, pesola de 100 y 200 g, libreta de campo, pentobarbital sódico como agente eutanásico, tuberculinas, equipo de disección, algodón, agua oxigenada, alcohol y formol como preservantes.

#### **3.6.2 *Revisión en laboratorio***

Se empleó un estereoscopio, placas Petri y ejemplares en alcohólicos, cráneos y pieles de la colección científica del departamento de Mastozoología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

#### **3.6.3 *Guías de identificación***

Se emplearon las guías de Pacheco & Solari (1997), Clave de Identificación de murciélagos de Sudamérica (Díaz et al., 2016), la Clave de identificación de los murciélagos Neotropicales (Díaz et al., 2021) y el libro Mammals of South America (Gardner, 2008).

### **3.7 Procedimientos**

#### **3.7.1 *Captura e identificación de murciélagos***

En cada estación de muestreo se instalaron diez redes de niebla de 12 x 2.5 m a nivel de sotobosque por noche de muestreo durante seis noches consecutivas. Las redes fueron instaladas en caminos, claros de día, cerca de fuentes de agua y alrededores de árboles,

arbustos y herbáceas en fructificación donde permanecieron abiertas entre las 6 pm y 12 am (Arias et al., 2016). Por motivos logísticos, la evaluación en los puntos IV y V varió respecto al número de redes, número de días y las horas de evaluación: en el punto IV se colocaron siete redes entre las 6 pm a 12 am que fueron revisadas por cinco noches y en el punto V se colocaron cinco redes abiertas entre las 6 pm y 5 am del día siguiente por siete noches para balancear el esfuerzo de muestreo.

Las redes fueron revisadas cada hora, cambiando de posición en algunos puntos cada 2 o 3 días para aumentar la probabilidad de un mayor registro (Bracamonte, 2018 y Bergallo *et al.*, 2003). Los individuos que cayeron en las redes fueron transportados en bolsas de tela e identificados en campo, para ello se tomó registros del peso (W), longitud total( LT), longitud de pata (Lp), cola (Lc), oreja (Lo), trago (Ltr) y de antebrazo (LA), sexo, y estado reproductivo. Antes de ser liberados, los individuos fueron marcados con un corte de mechón de pelo con la finalidad de evitar la recaptura (Novoa et al., 2011). Los murciélagos que no pudieron ser identificados en campo fueron fotografiados y colectados para su posterior determinación en laboratorio siguiendo las Normas de ética de La Sociedad Americana de mastozoólogos (Sikes & The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists, 2016) donde se empleó el pentobarbital sódico como agente eutanásico (Anexo III). Las colectas fueron depositadas en el departamento de mastozoología del Museo de Historia Natural de San Marcos (MHN UNMS) en Lima.

Para la identificación en campo se siguieron las guías y claves mencionadas con anterioridad y posteriormente corroboradas con los especímenes de la colección científica del MHN-UNMS.

### **3.8 Análisis de datos**

#### **3.8.1 *Esfuerzo de muestreo***

El esfuerzo de muestreo fue estimado en metros red hora (MH), producto de la multiplicación del total metros de red por horas evaluadas en cada punto (Mena, 2010 y Medellín, 1993) y se representó mediante una curva de Clench empleando el software Statistica. La eficiencia de muestreo se estimó como especies observadas sobre especies esperadas según los estimadores no paramétricos Chao1 y Jackknife1 con el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013).

### **3.8.2 *Análisis de diversidad***

La diversidad alfa para cada estación se determinó bajo la riqueza específica y los índices de Shannon – Wiener y Simpson.

La diversidad Beta se determinó mediante la similitud aplicando los índices de Jaccard y Morisita Horn con el paquete estadístico Past; el primero, cuyo valor se expresa entre 0 a 1 donde valores próximos a uno significan que se comparten mayor cantidad de especies y el segundo fuertemente influenciado por la abundancia de especies (Magurran, 2004).

### **3.8.3 *Abundancia***

La abundancia se determinó mediante la abundancia absoluta y relativa. La primera basándonos con el número total de individuos por especie y la segunda como la abundancia absoluta de cada especie sobre el total de esfuerzo de muestreo (Mena, 2010). Así mismo, se graficó una Curvas de rango-abundancia para una mejor representación de la diversidad (Flores, 2008).

### **3.8.4 *Análisis de gradiente altitudinal***

Para el análisis de la relación entre la composición de murciélagos y la altitud se empleó el coeficiente de correlación de Pearson (Manga, 2019) con R Studio. Esta correlación va de 0 a 1, siendo el valor más cercano a 1 el que muestra mayor asociación entre variables.

### **3.8.5 Descripción del grupo funcional**

Para la descripción del grupo funcional se emplearon las referencias de Arias y Pacheco (2019), Fleming (1986), Gardner (2008) y Soriano (2000). De acuerdo con el régimen alimentario insectívoro, frugívoro, nectarívoro, carnívoro, piscívoro y hematófago. Considerando además la estrategia de alimentación que utilizan: nómades, sedentarios, recolectores, cazadores aéreos, etc.

### **3.8.6 Estado de conservación**

El estado de conservación de las especies registradas fue consultado en el Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú (SERFOR, 2018) y en la legislación nacional mediante el DS N° 004-2014-MINAGRI (Ministerio de agricultura (MINAGRI), 2014) y en los listados actualizados internacionales: International Union for the Conservation of Nature (IUCN, 2021) y Convention on International Trade in Endangered Species (CITES, 2021).

## **3.9 Consideraciones éticas**

Los murciélagos colectados en el estudio fueron sacrificados bajo la normativa de ética de La Sociedad Americana de mastozoólogos (Sikes & The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists, 2016). En adición, esta investigación tiene permiso para su realización con el código N° AUT-IFS-2020-020, expedido por el Servicio nacional forestal y de fauna silvestre (SERFOR).

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Esfuerzo y eficacia de muestreo

En la Zona de Amortiguamiento e Influencia del Santuario Nacional Cordillera de Colán durante la temporada húmeda, con un esfuerzo de muestreo total de 21237.5 mhr se registraron 159 murciélagos y una recaptura, pertenecientes a las familias Phyllostomidae, Mormoopidae y Vespertilionidae. El esfuerzo empleado en cada estación de muestreo se detalla en la tabla 2.

**Tabla 2**

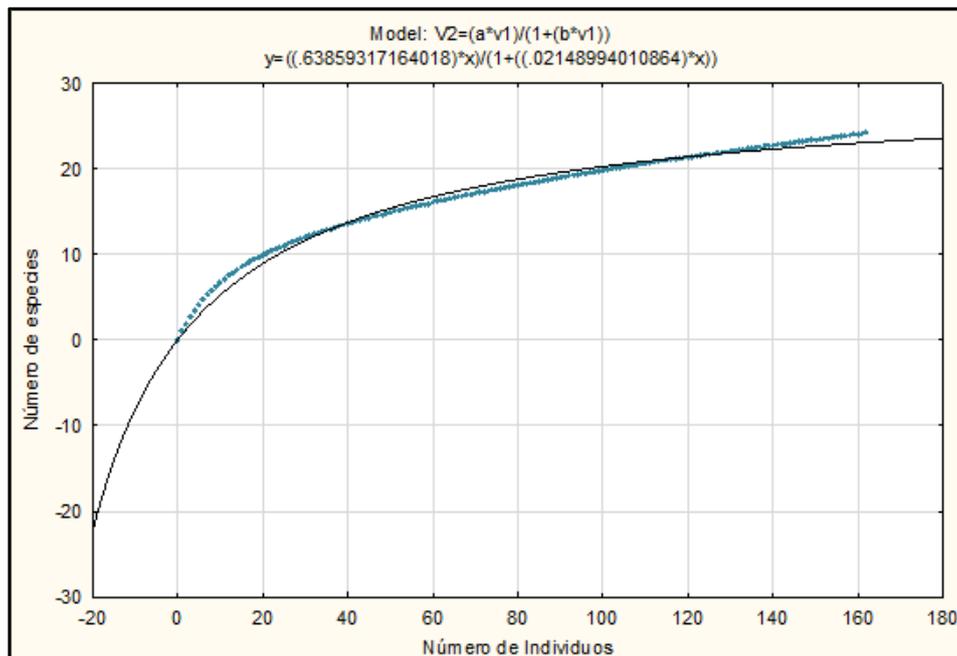
*Esfuerzo de muestreo expresado en metros red hora por estación evaluada.*

Puntos	Redes	Horas	Metros de red	EM Red Noche	EM Metros red hora (Mrh)
I	10	36	12.5	60	4500
II	10	36	12.5	60	4500
III	10	39	12.5	60	4875
IV	7	30	12.5	31	2325
V	5	83	12.5	38	5037.5
			Total	249	21237.5

Para una mejor representación del esfuerzo empleado se elaboró una curva de acumulación de especies, donde se visualiza un crecimiento acelerado de especies hasta el registro aproximado de diez. Luego la curva empieza a crecer, pero de forma lenta, adicionando sólo algunas pocas especies. Como se observa en la Figura 3, la curva no llega a saturarse.

**Figura 3**

*Curva de acumulación de especies de murciélagos registrados en la temporada húmeda de la Zona de Amortiguamiento e influencia del SNCC.*



**Figura 4**

*Número de individuos, Especies observadas, riqueza estimada y porcentaje de eficiencia de muestreo de la ZA e influencia del SNCC.*

N° de Individuos	S obs	Riqueza estimada		Eficiencia de muestreo	
		Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean
159	24	38.91	33.94	61.68%	70.71%

El cálculo del coeficiente de determinación fue de 0.985, al ser este valor cercano a uno nos indica un buen ajuste del modelo de clench.

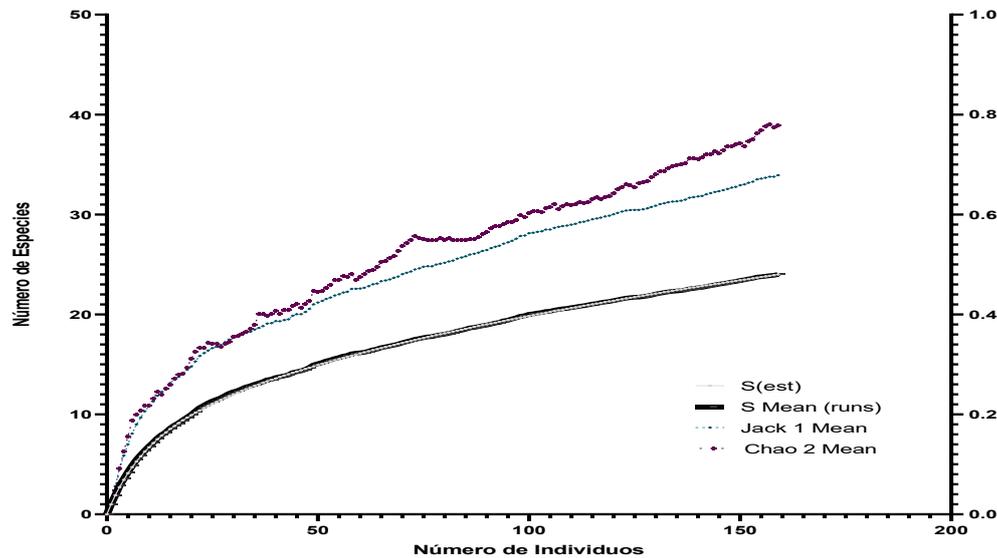
La representatividad de muestreo fue del 85%. Asimismo, se calculó la proporción de fauna registrada con la fórmula  $S_{obs} / (a/b)$ , obteniendo como resultado el 75%.

La eficiencia de muestreo basados en los registros de presencia- ausencia fue evaluada con los índices no paramétricos de Chao 2 y Jackknife 1. La figura 4 muestra el porcentaje de la eficiencia estimada, donde Jackknife 1 señala una mayor eficiencia empleado en la

evaluación. Como muestra la figura 5, los resultados son aceptables mas no altamente suficientes.

## Figura 5

*Riqueza de especies observadas y esperadas por los estimadores Jacknife 1 y Chao 2.*



## 4.2 Análisis de la diversidad

### 4.2.1 Riqueza específica

El esfuerzo de muestreo empleado permitió el registro de 159 individuos distribuidos en 24 especies y 14 géneros (Tabla 3). Los Phyllostomidae fueron el grupo más diverso y abundante con 12 géneros y 21 especies seguida de la familia Vespertilionidae con dos especies (ambas del género *Myotis* sp.) y una especie de la familia Mormoopidae (género *Mormoops* sp.) (Figura 6).

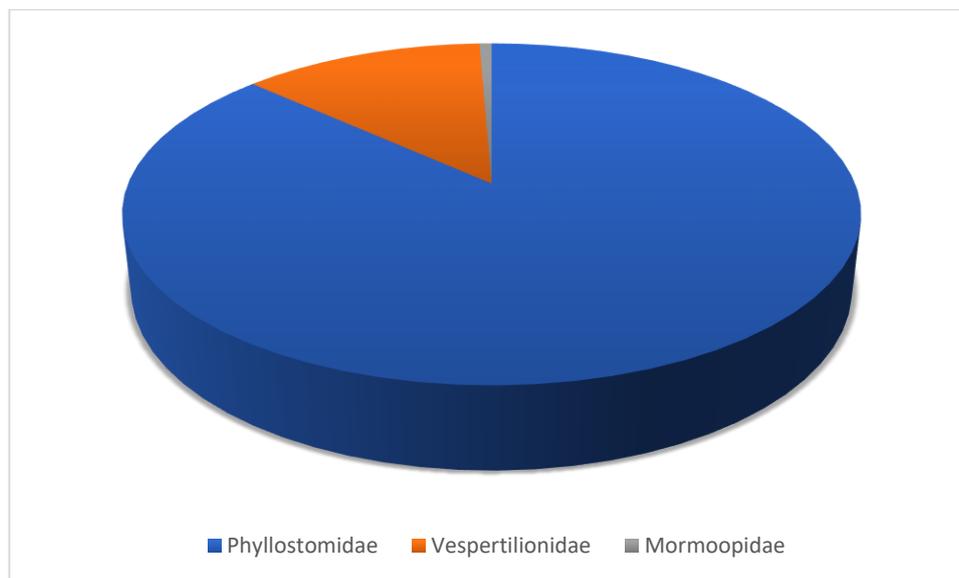
La estación V fue la que presentó mayor riqueza de especies, seguida de las estaciones IV y III (Figura 7).

**Tabla 3***Riqueza de murciélagos de la ZA e Influencia del SNCC.*

<b>FAMILIA</b>	<b>SUBFAMILIA</b>	<b>TRIBU</b>	<b>ESPECIES</b>	
Phyllostomidae	Carollinae		<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	
			<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	
	Desmodontinae	Desmodontini	<i>Desmodus rotundus</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	
		Diphyllini	<i>Diphylla ecaudata</i> (Spix, 1823)	
	Glossophaginae	Anourina	<i>Anoura aequatoris</i> (Lönnberg, 1921)	
		Choeronycterini	<i>Anoura peruana</i> (Tschudi, 1844)	
		Glossophagini	<i>Glossophaga commissarisi</i> (Gardner, 1962)	
	Phyllostominae	Phyllostomini	<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	
	Stenodermatinae			<i>Artibeus glaucus</i> (Thomas, 1893)
				<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)
				<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)
				<i>Enchisthenes hartii</i> (Thomas, 1892)
				<i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)
				<i>Platyrrhinus infuscus</i> (Peters, 1866)
<i>Platyrrhinus masu</i> (Velazco, 2005)				
<i>Platyrrhinus ismaeli</i> (Velazco, 2005)				
<i>Vampyressa thyone</i> (Thomas, 1909)				
<i>Vampyrodes major</i> (Allen, 1908)				
Mormoopidae			<i>Sturnira bidens</i> (Thomas, 1909)	
			<i>Sturnira oporaphillum</i> (Tschudi, 1844)	
			<i>Sturnira tildae</i> (De la Torre, 1959)	
			<i>Mormoops megalophylla</i> (Peters, 1864)	
Vespertilionidae	Myotinae		<i>Myotis keaysi</i> (Allen, 1914)	
			<i>Myotis caucensis</i> (Allen, 1914)	
	TOTAL		24	

**Figura 6**

*Porcentaje de la abundancia de familias de murciélagos de la ZA e Influencia del SNCC.*

**Figura 7**

*Especies de murciélagos registrados según las estaciones de muestreo.*

Especie	Estaciones de muestreo				
	I	II	III	IV	V
	Las lechuzas (3000 msnm)	Refugio las Lechuzas (2600 msnm)	Abado (2200 msnm)	Guayaquil (1800 msnm)	PVC La Unión (1400 msnm)
<i>Anoura aequatoris</i>	-	-	X	-	X
<i>Anoura peruana</i>	-	-	X	X	X
<i>Artibeus glaucus</i>	-	-	-	X	-
<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	-	-	X
<i>Artibeus planirostris</i>	-	-	-	X	X
<i>Carollia brevicauda</i>	-	-	X	X	X
<i>Carollia perspicillata</i>	-	-	X	X	X
<i>Desmodus rotundus</i>	-	-	-	X	X
<i>Diphylla ecaudata</i>	-	-	-	-	X
<i>Enchisthenes hartii</i>	-	X	-	-	-
<i>Glossophaga commissarisi</i>	-	-	-	-	X
<i>Mormoops megalophylla</i>	-	-	-	X	-
<i>Myotis caucensis</i>	-	-	X	-	-
<i>Myotis keaysi</i>	-	-	X	-	-
<i>Phyllostomus discolor</i>	-	-	-	-	X
<i>Platyrrhinus helleri</i>	-	-	-	-	X

Especie	Estaciones de muestreo				
	I	II	III	IV	V
	Las lechuzas (3000 msnm)	Refugio las Lechuzas (2600 msnm)	Abado (2200 msnm)	Guayaquil (1800 msnm)	PVC La Unión (1400 msnm)
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	-	-	-	x	x
<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	-	-	x	-	-
<i>Platyrrhinus masu</i>	-	-	x	-	-
<i>Sturnira bidens</i>	-	x	x	-	-
<i>Sturnira oporaphillum</i>	-	-	x	x	x
<i>Sturnira tildae</i>	-	-	-	-	x
<i>Vampyressa thyone</i>	-	-	-	-	x
<i>Vampyrodes major</i>	-	-	-	x	-
<b>TOTAL</b>	0	2	10	10	15

#### 4.2.2 Abundancia

Las especies *Carollia perspicillata* y *Artibeus planirostris* fueron las más abundantes en toda la evaluación con 31 y 25 individuos respectivamente (Tabla 4) (Anexo I).

Para una mejor visualización, se construyó una curva rango-abundancia de los individuos obtenidos durante toda la evaluación donde las especies anteriormente mencionadas se encuentran en los rangos más altos (Figura 8). Por consiguiente, los géneros *Carollia*, *Artibeus*, *Sturnira* y *Myotis* presentaron mayor abundancia de individuos en contraste con los géneros *Glossophaga*, *Phyllostomus*, *Vampyrodes* y *Mormoops* que presentaron un solo individuo por género (Figura 9).

Respecto a las estaciones de muestreo, éstas fueron muy heterogéneas, siendo la Estación V la que presentó mayor abundancia. Por otro lado, la estación I no registró presencia de murciélagos sobrevolando el área ni atrapados en las redes de niebla (Figura 10).

**Tabla 4**

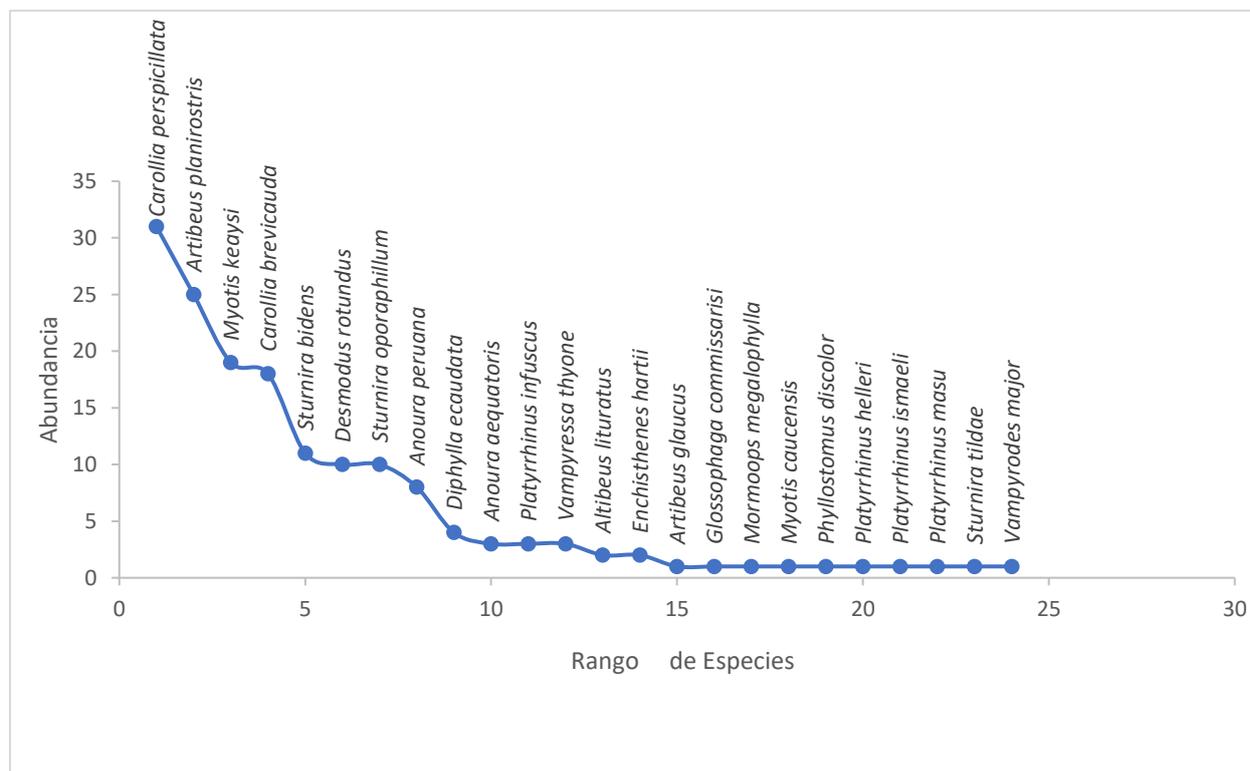
*Abundancia absoluta y relativa de murciélagos de los alrededores del SNCC.*

N°	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
1	<i>Anoura aequatoris</i>	3	0.141
2	<i>Anoura peruana</i>	8	0.377
3	<i>Artibeus glaucus</i>	1	0.047
4	<i>Artibeus lituratus</i>	2	0.094
5	<i>Artibeus planirostris</i>	<b>25</b>	<b>1.177</b>

N°	Especie	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
6	<i>Carollia brevicauda</i>	18	0.848
7	<i>Carollia perspicillata</i>	<b>31</b>	<b>1.460</b>
8	<i>Desmodus rotundus</i>	10	0.471
9	<i>Diphylla ecaudata</i>	4	0.188
10	<i>Enchisthenes hartii</i>	2	0.094
11	<i>Glossophaga commissarisi</i>	1	0.047
12	<i>Mormoops megalophylla</i>	1	0.047
13	<i>Myotis caucensis</i>	1	0.047
14	<i>Myotis keaysi</i>	19	0.895
15	<i>Phyllostomus discolor</i>	1	0.047
16	<i>Platyrrhinus helleri</i>	1	0.047
17	<i>Platyrrhinus infuscus</i>	3	0.141
18	<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	1	0.047
19	<i>Platyrrhinus masu</i>	1	0.047
20	<i>Sturnira bidens</i>	11	0.518
21	<i>Sturnira oporaphillum</i>	10	0.471
22	<i>Sturnira tildae</i>	1	0.047
23	<i>Vampyressa thylene</i>	3	0.141
24	<i>Vampyrodes major</i>	1	0.047

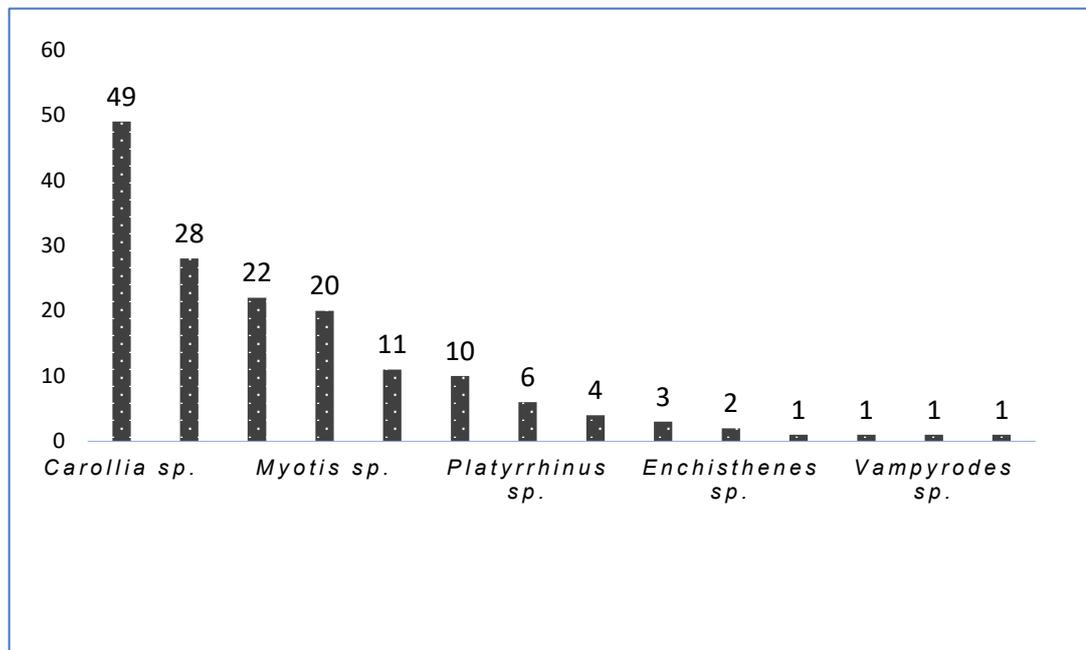
**Figura 8**

Gráfica de rango-abundancia del total de registros de toda la evaluación en los alrededores del SNCC.

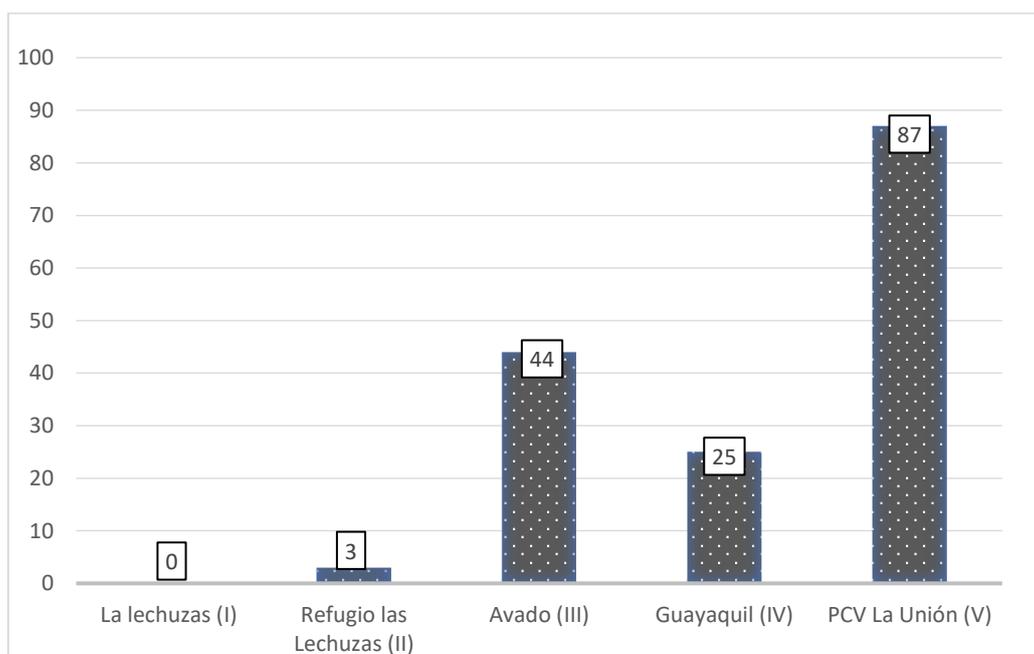


**Figura 9**

*Abundancia absoluta de individuos por género de quirópteros en la ZA e influencia del SNCC*

**Figura 10**

*Abundancia de murciélagos por estación de muestreo en la ZA e influencia del SNCC.*



### 4.2.3 Diversidad alfa

Los resultados mostraron que, en las estaciones de muestreo evaluadas en la temporada húmeda, los valores de los índices de Shannon – Wiener y Simpson en la estación IV (Guayaquil) fueron más altos con 2.058 indv/nats y 0.848 indv/nats respectivamente. Asimismo, los valores más bajos se obtuvieron en la estación II (Refugio las Lechuzas); cabe resaltar que el menor valor se le otorga a la estación I (Las Lechuzas) puesto que no se obtuvo registro.

### Figura 11

*Índices de diversidad alfa*

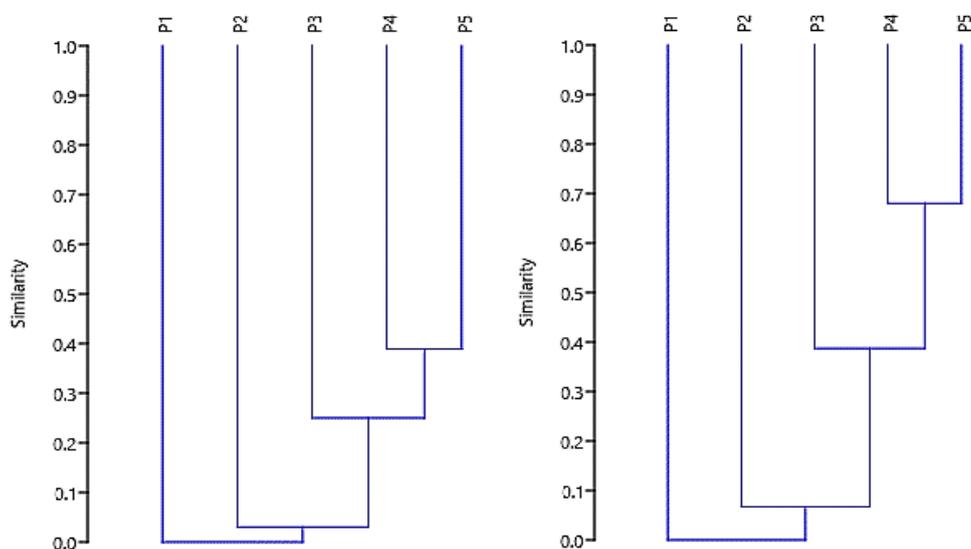
	ESTACIONES			
	II	III	IV	V
Dominance_D	<b>0.5556</b>	0.2583	0.152	0.1912
Simpson_1-D	0.4444	0.7417	0.848	0.8088
Shannon_H	0.6365	1.714	<b>2.058</b>	2.029

### 4.2.4 Diversidad Beta

La diversidad Beta fue estimada bajo los índices de similitud de Jaccard y Morisita Horn, para lo cual los datos fueron transformados a Logaritmo en base diez +1. Según Jaccard, las estaciones que comparten más especies son Guayaquil y La Unión con un 38.9% de las especies compartidas. Por otro lado, según Morisita Horn la similitud entre los mismos puntos es mayor si hablamos de abundancia de especies con un 68% (Figura 12).

**Figura 12**

*Similitud entre estaciones según los índices de Jaccard (izquierda) y Morisita Horn (derecha).*



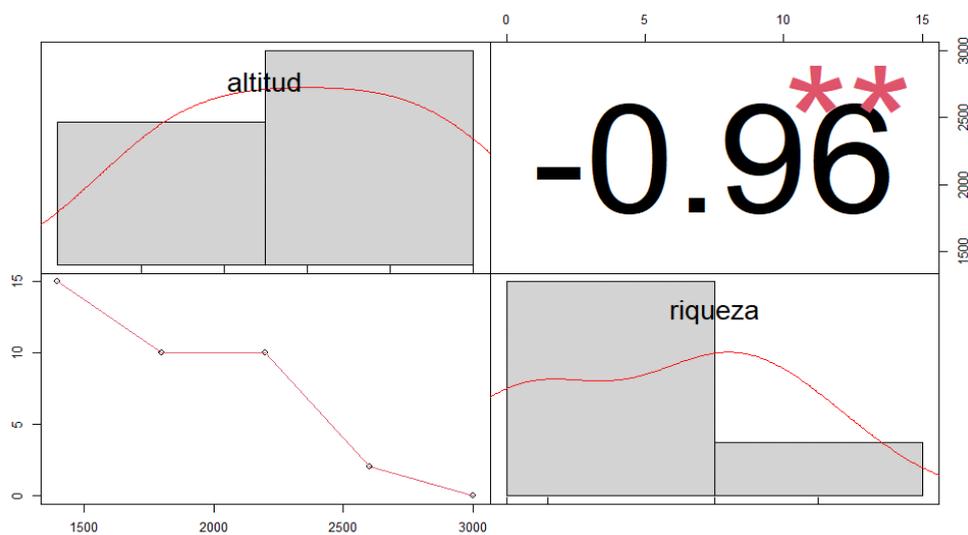
### 4.3 Análisis de gradiente altitudinal

#### *Relación entre la riqueza de especies y la altitud*

Como se muestra en la Figura 13, las variables riqueza y altitud están fuertemente correlacionadas, pero de forma negativa. Asimismo, el análisis mostró un valor de significancia de  $p=0.008$  con un Intervalo de confianza al 95% de  $-0.998$ .

**Figura 13**

*Correlación de Pearson entre la riqueza de especies y la altitud.*

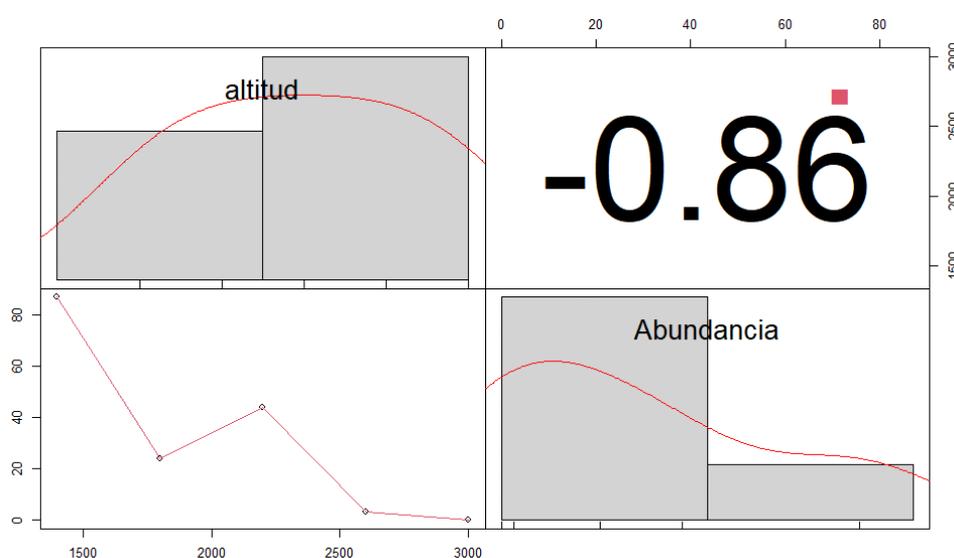


### ***Relación entre la abundancia de especies y la altitud***

Como se muestra en la Figura 14, las variables abundancia y altitud están correlacionadas negativamente, pero de forma moderada. Sin embargo, esta relación no es significativa como muestra su valor de significancia de  $p=0.059$  con un Intervalo de confianza al 95% de  $-0.991$ .

### **Figura 14**

*Correlación de Pearson entre la abundancia de especies y la altitud.*



### **4.4 Grupo funcional**

El siguiente cuadro muestra la estructura de la comunidad de murciélagos presentes en la evaluación, como se observa, por lo menos 15 de 24 especies pertenecen al gremio frugívoro, cinco especies nectarívoras, nueve insectívoros, dos hematófagos y una especie carnívora estricta.

Las especies *Artibeus glaucus*, *A. planirostris*, *Carollia brevicauda*, *C. perspicillata* y *Enchisthenes hartii* pertenecen a varios grupos funcionales, teniendo una dieta muy variada.

**Figura 15**

*Grupo funcional de las especies de murciélagos en el área de estudio. Fs: frugívoro sedentario, Fn: Frugívoro nómada, H: Hematófago, N: Nectarívoro, C: Carnívoro, Ir: Insectívoro recolector, Ia: Insectívoro aéreo. Adaptado de Arias y Pacheco (2019), Casallas et al. (2017), Soriano (2000), y Fleming (1986).*

<b>Especie</b>	<b>G.Funcional</b>
<i>Anoura aequatoris</i>	N
<i>Anoura peruana</i>	N,Ir
<i>Artibeus glaucus</i>	Fn, N, Ir
<i>Artibeus lituratus</i>	Fn, N, Ir
<i>Artibeus planirostris</i>	Fn
<i>Carollia brevicauda</i>	Fs, Ir
<i>Carollia perspicillata</i>	Fs, Ir
<i>Desmodus rotundus</i>	H
<i>Diphylla ecaudata</i>	H
<i>Enchisthenes hartii</i>	Fn, Ir
<i>Glossophaga commissarisi</i>	N
<i>Mormoops megalophylla</i>	I
<i>Myotis caucensis</i>	Ia
<i>Myotis keaysi</i>	Ia
<i>Phyllostomus discolor</i>	C
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Fn
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	Fn
<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	Fn
<i>Platyrrhinus masu</i>	Fn
<i>Sturnira bidens</i>	Fs
<i>Sturnira oporaphillum</i>	Fs
<i>Sturnira tildae</i>	Fs
<i>Vampyressa thuyone</i>	Fn
<i>Vampyrodes major</i>	Fn

Según las estaciones de muestreo establecidas, se observó que individuos del grupo funcional frugívoro estuvieron presentes en todas las estaciones a excepción de la primera estación. Las estaciones 5 y 4 (E5 y E4) presentaron una mayor cantidad de murciélagos frugívoros sedentarios respectivamente. Asimismo, la E5 mostró una mayor abundancia de frugívoros sedentarios seguido de los frugívoros nómades .

La presencia de los insectívoros aéreos y recolectores se visualizó a partir de altitudes menores a los 2600 m. s. n. m. Por otro lado, la mayor abundancia de insectívoros se registró en los 2200 m. s. n. m.

El grupo funcional hematófago se hizo presente en las estaciones de baja altitud (menores a 1800 m. s. n. m.), donde se resalta la crianza de ganado y aves de corral.

### Figura 16

*Grupo funcional de las especies de murciélagos por estación en la Zona de Amortiguamiento e influencia del SNCC.*

ESTACIONES	GRUPO FUNCIONAL											
	Fs	Fn	H	N	C	I	Ir	Ia	Fs, Ir	Fn, Ir	N, Ir	Fn, N, Ir
Las Lechuzas (3000 msnm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R. Las Lechuzas (2600 msnm)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Abado (2200 msnm)	13	2	0	1	0	0	0	20	4	0	4	0
Guayaquil (1800 msnm)	4	7	6	0	0	1	0	0	3	0	3	1
PCV La Unión (1400 msnm)	4	26	8	3	1	0	0	0	42	0	1	2
TOTAL	22	35	14	4	1	1	0	20	49	2	8	3

### 4.5 Estado de conservación

Se revisó el estado de conservación según la legislación nacional e internacional, donde no se encontró a ninguna especie en alguna categoría de protección según el libro rojo de especies endémicas ni el DS N° 004-2014-MINAGRI. Asimismo, se revisó los apéndices del CITES donde no se encontró ninguna especie registrada en la presente evaluación. Por otro lado, cuando se consultó en la IUCN el estado de conservación de las especies, la especie *Platyrrhinus ismaeli* fue categorizada en riesgo de extinción como especie casi amenazada. El resto de las especies se encontraron en categoría de preocupación menor.

**Tabla 5**

*Estado de conservación de especies según la legislación nacional DS N° 004-2014-MINAGRI y el libro rojo y la legislación internacional CITES y IUCN.*

<b>Especie</b>	<b>DS-2014</b>	<b>Libro Rojo</b>	<b>CITES</b>	<b>IUCN</b>
<i>Carollia brevicauda</i>	-	-	-	LC
<i>Carollia perspicillata</i>	-	-	-	LC
<i>Desmodus rotundus</i>	-	-	-	LC
<i>Diphylla ecaudata</i>	-	-	-	LC
<i>Anoura aequatoris</i>	-	-	-	LC
<i>Anoura peruana</i>	-	-	-	LC
<i>Glossophaga commissarisi</i>	-	-	-	LC
<i>Phyllostomus discolor</i>	-	-	-	LC
<i>Artibeus glaucus</i>	-	-	-	LC
<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	-	LC
<i>Artibeus planirostris</i>	-	-	-	LC
<i>Enchisthenes hartii</i>	-	-	-	LC
<i>Platyrrhinus helleri</i>	-	-	-	LC
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	-	-	-	LC
<i>Platyrrhinus masu</i>	-	-	-	LC
<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	-	-	-	NT
<i>Vampyressa thylene</i>	-	-	-	LC
<i>Vampyrodes major</i>	-	-	-	LC
<i>Sturnira bidens</i>	-	-	-	LC
<i>Sturnira oporaphilum</i>	-	-	-	LC
<i>Sturnira tildae</i>	-	-	-	LC
<i>Mormoops megalophylla</i>	-	-	-	LC
<i>Myotis keaysi</i>	-	-	-	LC
<i>Myotis caucensis</i>	-	-	-	-

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1 Análisis de la diversidad

En el presente estudio se reporta una riqueza de 24 especies de murciélagos para la ruta 4 de monitoreo perteneciente a la Zona de amortiguamiento e influencia del Santuario Nacional Cordillera de Colán donde en su mayoría las especies son de la familia Phyllostomidae. Asimismo, el registro representa el 12.5% de la totalidad de murciélagos presentes en el Perú. Estos resultados no representan un alto porcentaje, sin embargo, supera el listado de quirópteros publicado en el libro del Santuario donde registran 14 murciélagos filostómidos (SERNANP et al., 2021). Por otro lado, el registro presentado en este trabajo, enlista hasta tres familias de quirópteros presentes.

Si bien el presente estudio sólo empleó la captura de especies por medio de redes de neblina a nivel de sotobosque, los resultados mostraron que el estudio fue eficiente; en adición, la curva de acumulación de especies mostró que el esfuerzo de muestreo empleado fue aceptable. Por otro lado, este método no permitió el registro de otras especies de murciélagos como las especies de dosel o de vuelo alto mayores a tres metros de altura. Los murciélagos por su variedad y habilidad de ecolocalización pueden evitar las redes omitiéndose a un gran número de especies (Bader et al.2015). Por ello, se sugiere el empleo de otros métodos como redes de dosel y equipos de detección acústica para un inventario más exacto y diverso.

La riqueza de especies fue mayor en los puntos bajos de la gradiente en comparación con los puntos más altos. El mayor número de registros obtenidos en la evaluación puede deberse a que en las zonas evaluadas corresponden también a zonas de influencia donde se practica el cultivo de algunos frutos y cafetales sobre todo en los puntos Guayaquil y la Unión con altitudes hasta los 1800 m que a su vez fueron los puntos con mayor riqueza de especies y según los índices de similitud, los más semejantes. Es importante recalcar los cultivos de café en estaciones como la Unión en estado de fructificación ya que algunos autores sugieren que

los cultivos de café proporcionan una mayor diversidad de murciélagos debido a que éstos ofrecen refugio y espacios abiertos (Mendoza y Horváth, 2013) o como corredores de paisajes debido a que algunas especies tienen mayor control en su vuelo en este tipo de estructura vegetal (Kraker-Castañeda y Pérez-Consuegra, 2011). Esto es soportado en el estudio de Arias (2016), donde en una localidad en los bosques montanos de Pampa Hermosa, a 1450 m reporta la presencia de hasta el doble del número de especies de murciélagos en una zona con cultivos de café. Su estudio demuestra que los cafetales permiten el desarrollo de especies vegetales de sombra ofreciendo alimento y refugio para un ensamblaje de murciélagos.

Por otro lado, se resalta la ausencia de murciélagos en la estación I, las lechuzas, esto puede deberse a que en los días de evaluación hubo presencia de lluvia y días de luna de llena. Vásquez et al. (2020) y Lang et al. (2006) sostienen que la luna y sus diferentes intensidades modifica el comportamiento y actividad de algunos murciélagos insectívoros neotropicales. Asimismo, otros factores como la altitud y temperatura pueden modificar la presencia o ausencia de especies de murciélagos, esto se detallará más adelante.

La curva de rango abundancia y la abundancia relativa mostraron que las especies *C.perspicillata* y *A. planirostris* fueron las especies más abundantes en toda la evaluación. La primera presente desde los 1400 hasta 2200 m y la segunda registrada hasta los 1800 m. La abundante presencia de estos individuos puede deberse a la disponibilidad de alimento y refugio que encontraron, se resalta su alta abundancia sobre todo en el punto más bajo, La Unión, zona de abundantes cultivos de cafetales y presencia de algunos árboles frutales usados como cercos. Refulio (2015) sugiere que la alta presencia de *Carollia* sp. se debe a la homogenización de hábitat producto de la actividad y crecimiento humano en estas zonas, lo que favorece la presencia de esta especie de bosques secundarios. Al no ser una especie especialista y tener una mayor amplitud de su nicho trófico obtuvo mayor oportunidad de forrajeo en estas áreas (Zegarra, 2019). En el caso de *A.planirostris*, Agudelo et al.(2018) lo

señalan como una especie adaptable a los cambios humanos por poseer una amplia variedad de recursos vegetales en su dieta, además de ser una especie de largo desplazamiento éste puede aprovechar los recursos de ambientes transformados como son los granos de polen, néctar y frutos; es así que en su estudio fue registrado en estratos conservados y sitios con alteración antrópica.

El registro de un individuo macho de *Mormoops megalophylla* en las redes de niebla, fue una aparición rara ya que esta especie es de hábito insectívoro, difícil de ser atrapado en redes (Boada et al., 2003), asimismo, es una especie de bosque seco ecuatorial y costero registrado más al occidente en Lambayeque, por lo que éste puede ser el primer registro para Amazonas.

Por otro lado, la ausencia de especies en la estación I (3000 m), podría deberse a factores ambientales como la baja temperatura, presencia de lluvias y la altitud, puesto que en el lado oriente del Perú pasamos de un clima cálido-húmedo a frío-húmedo y finalmente pasamos a un clima frío-seco conforme aumenta la altitud (Cadenillas, 2010). Willing (2003) menciona que las características climáticas como humedad, precipitación evapotranspiración y temperatura son mecanismos de elevación que limitan a algunas especies, tal es el caso de la mayoría de los filostómidos. Asimismo, la humedad en ciertas zonas y la temperatura permite el desarrollo favorable de una vegetación ideal para una cierta población de murciélagos y otros mamíferos, así como una temperatura ideal para el desarrollo de estos.

## **5.2 Análisis del gradiente altitudinal**

La fuerte correlación negativa entre la riqueza de especies y la altitud en este estudio se corrobora con otros aportes sobre gradiente altitudinal en Perú como son los estudios de Muñoz (2021) en Ayacucho, Arias (2016) en Junín, Refulio (2015) en Pampa Hermosa, Pacheco (2011) en Puno, Vivar (2006) en Yanachaga Chemillén y Petterson et al. (1996) en el Manu donde se observa una gran disminución de especies de mamíferos voladores conforme aumenta

la altitud. Refulio (2015) menciona que esto puede deberse a factores intrínsecos como las restricciones fisiológicas siendo una de ellas la resistencia a los niveles de oxígeno y extrínsecos como la adaptación a los diferentes niveles de temperatura, asimismo la disponibilidad de alimento y tipo de vegetación que se encuentra en cada espacio que permiten la colonización de algunas especies. De Oliveira et al. (2018) mencionan la importancia del establecimiento de las cuevas en ciertas altitudes, ya que brindan un microhábitat estable de temperatura y humedad para los murciélagos cavernícolas, por ejemplo, los murciélagos que viven en cuevas son menos afectados por gradientes ecológicos al éstas convertirse en un ambiente estable ante climas adversos incluso para el desarrollo de la gestación y para ayudar en la termorregulación. Es así como Hoeh et al. (2018) mencionan que las hembras suelen buscar cuevas con temperaturas más altas y de esta forma asegurar el éxito reproductivo, por menos gasto de termorregulación, asimismo señala la importancia de la variación de la temperatura y humedad cuando hablamos de gradientes altitudinales.

La diversidad, riqueza y abundancia de murciélagos no sólo varía por un único factor, como es en este caso la gradiente altitudinal, sino también influyen otros factores como la heterogeneidad espacial, estabilidad en el clima, productividad y edad del mismo ecosistema, fuentes alimentarias, competencia, depredación, termorregulación, procesos evolutivos y otros (Flores, 2008). Por ello, Rodríguez (2017) sugiere la importancia del estudio de murciélagos en gradientes altitudinales y pudiendo ser clave para futuros estudios de sistemas naturales, generando evidencia sobre su comportamiento frente al cambio climático para poder contrarrestar estos escenarios cercanos aprovechando los cambios de temperatura y humedad que generan los gradientes.

En cuanto a la distribución altitudinal, las especies *Anoura peruana*, *C. perspicillata*, *C. bravicauda* y *Sturnira oporaphillum* tuvieron un mayor rango altitudinal estando presente

hasta los 2200 m. Bejarano et al. (2007) señalan que esta amplia distribución puede deberse a que son especies de hábito generalista.

Fisiológicamente todas las especies presentan ciertas restricciones que determinan sus rangos de distribución. Rapoport (1982) sostiene que las especies generalistas suelen tolerar mayores condiciones a nivel de clima sea por temperatura o humedad y esto las hace capaces de ocupar mayor rango de distribución.

En bosques montanos y basimontanos Bernabé (2019) corrobora la alta abundancia de estas especies debido a la gran disponibilidad de alimento en estos ambientes, asimismo al no ser especies estrictamente frugívoras debido al consumo de otros ítems alimenticios como son néctar-polen e insectos (Maguiña et al., 2012).

Por otro lado, si hacemos una comparación a nivel de bosque (>2200 m.s. n. m) y cultivo de cafetales (<1800 m.s. n. m) el Anexo 1 nos muestra que hay especies que aparecen de forma única en bosque montano como *Myotis caucensis*, *Myotis keaysi*, *Sturnira bidens*, *Platyrrhinus ismaeli* y *Platyrrhinus masu*, así como especies e mayor abundancia ya antes descritas en cultivos de cafetales y asociados. Lindner & Morawetz (2014) encontraron en las heces de *S.bidens* semillas de *Anthurium* y *Solanaceas* propias de bosques montanos, afirmando que es una especie especialista y además aparece de acuerdo a la estacionalidad. Asimismo, especies del género *Platyrrhinus*, los frugívoros especialistas que se alimentan de árboles y arbustos de los géneros *Cecropia*, *Ficus* y *Piper* , plantas con características quiropterocoras del dosel (Daza et al. 2019). Por otro lado, los vespertilionidos mencionados con anterioridad también tienen una alimentación especialista insectívora pudiendose concluir que las características bióticas y abióticas en ese gradiente altitudinal permiten el desarrollo y proliferación de algunas especies recursos aprovechados por los murciélagos descritos.

### 5.3 Grupo funcional

El gremio mayor representado en el estudio fue el frugívoro entre sedentarios y nómades en todas las estaciones a excepción de la más alta, *Carollia* sp. y *Artibeus* sp. presentes en los puntos de mayor impacto antropogénico con áreas de cultivo, esto debido a la disponibilidad de alimento y refugio que encontraron ya que algunos autores sostienen que los Carollinae aprovechan de algunos beneficios que le brindan las perturbaciones humanas (Mena, 2010). Asimismo, el género *Artibeus* es conocido por su amplio espectro alimenticio al alimentarse no sólo de frutas sino también de hojas, insectos y néctar de flores (Castillo et al., 2018 y Arone y Quispe, 2022).

Los registros de los hematófagos *Desmodus rotundus* y *Diphylla ecaudata* en las estaciones con altitudes menores a 1800 m, se debió a la presencia de ganado y crianza de animales domésticos en la zona. Soriano (2000) menciona que su presencia en los bosques nublados se debe precisamente a la alteración del área con la introducción de la ganadería ya que su fisiología, dieta en proteínas y baja en azúcares no lo permite, así también su tasa metabólica muy baja. Asimismo, señala que la baja presencia de carnívoros en las partes altas se debería a la menor disponibilidad y diversidad de recursos presa, como es el caso del carnívoro *Phyllostomus discolor* en la estación La Unión (1400 m). Por otro lado, la alta presencia de insectívoros como *Myotis* sp. en el bosque Abado (2200 m) y su observación directa en el Refugio Las Lechuzas (2600 m) concuerda con lo mencionado por Soriano, al señalar que sólo las familias Vespertilionidae y Molossidae soportan grandes altitudes porque su distribución geográfica va más allá de los límites tropicales. Sin embargo, la ausencia de este gremio en las zonas más altas esta explicado por la poca disponibilidad de alimento a mayor altitud y a la disminución de la temperatura, un factor ambiental importante ya que los insectívoros presentan una tasa metabólica baja. Por otro lado, Arias et al. (2020) sostienen que existe una correlación entre el peso corporal de los murciélagos y la temperatura, donde

individuos del género *Myotis* al ser muy pequeños tienen un mayor gasto energético por ello prefieren temperaturas más altas, caso contrario los filostómidos al tener mayor peso corporal prefieren las temperaturas más bajas donde precisamente hay mayor altitud.

El gremio nectarívoro también estuvo presente, destacando su mayor abundancia en el bosque Abado, seguido de Guayaquil y La Unión respectivamente. *Anoura* sp. representó a este gremio, donde durante las capturas se observó de manera directa la presencia de polen en el cuerpo de los individuos. La presencia de especies como *A. aequatoris* y *A. peruana* se debería a la mayor disponibilidad de recursos alimentarios, ya que según el estudio de Arias y Pacheco (2019) serían generalista al consumir polen de un amplio grupo de las familias como Fabaceae, Euphorbiaceae, Bromeliaceae, además de complementar su dieta con insectos.

#### **5.4 Estado de conservación**

A pesar de la revisión que se hizo al listado de especies encontradas en la legislación nacional e internacional, no se encontraron especies en algún estado de amenaza. A excepción del filostómido *Platyrrhinus ismaeli* que según la IUCN lo clasifica como casi amenazado. Si bien esta especie no se encuentra en algún grado de protección a nivel nacional, se resalta que fue encontrado en un área de transición y que a su vez pertenece a la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional Cordillera de Colán, cuyo riesgo es el cambio de uso de suelo y el avance de la ganadería.

## VI. CONCLUSIONES

- En la Zona de Amortiguamiento e Influencia del Santuario Nacional Cordillera de Colán durante la temporada húmeda se registró una riqueza de 24 especies de murciélagos pertenecientes a las familias Phyllostomidae, Vespertilionidae y Mormoopidae.
- La familia Phyllostomidae fue predominante en todo el estudio, donde *Carollia perspicillata* y *Artibeus planirostris* fueron las especies más abundantes.
- La estación Guayaquil (1800 m) presenta los valores más altos de riqueza según los índices de Shannon y Wiener.
- La riqueza de especies y la altitud presentan una correlación negativa, la riqueza de especies disminuye conforme aumenta la altitud.
- Las características bióticas y abióticas de una determinada gradiente altitudinal permiten el desarrollo de especies específicas.
- Se registraron un total de cinco gremios tróficos: frugívoro, nectarívoro, insectívoro, hematófago y carnívoro.
- Ninguna especie enlistada en este estudio se encuentra en alguna categoría de conservación según las legislaciones nacionales e internacionales.

## VII. RECOMENDACIONES

- La aplicación de otros métodos como el uso de detectores acústicos o redes a nivel de dosel favorecen a una detección más completa aumentando la posibilidad de conseguir más registros. El uso de redes de neblina está destinado sólo a la captura de murciélagos de la familia Phyllostomidae.
- Para una descripción más completa de la diversidad de especies en el lugar se recomienda la evaluación en temporada seca.
- Adicionalmente se recomienda realizar estudios de dieta en frugívoros para a futuro documentar el rol que brindan en el ecosistema estudiado de una manera más específica.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo, R., Giraldo, V., Setina, V., y Mantilla-Meluk, H. (2018). Evaluando los efectos del posconflicto sobre la transformación de los bosques de la Guayana colombiana, cambios en la diversidad de quirópteros en la Serranía de La Lindosa, Guaviare, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 8(3), 179-196. <http://dx.doi.org/10.18636/bioneotropical.v8i3.784>
- Arias, E., Cadenillas, R. y Pacheco, V. (2009). Dieta de murciélagos nectarívoros del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes. *Revista peruana de biología*, 16(2): 187- 190. DOI: 10.15381/rpb.v16i2.20.
- Arias, E. (2016). *Dieta y estructura trófica de un ensamblaje de murciélagos en un bosque montano de los andes orientales del centro del Perú 2015* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos] Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.
- Arias, E, y Aguirre, M. (2022). PRIMER REGISTRO DE FOLIVORÍA EN *Artibeus fraterculus* y *Artibeus planirostris* EN ÁREAS DE BOSQUES SECOS DEL NORESTE DEL PERÚ. *Folia Amazónica*, 31(1), 135-147.
- Arias, E. y Pacheco, V. (2019). Dieta y estructura trófica de un ensamblaje de murciélagos en los bosques montanos del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín, Perú. *Revista peruana de biología*, 26(2), 169- 182. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v26i2.16375>.
- 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://dx.doi.org/10.15381/rpb.v23i2.12381>
- Arias, S., Díaz, D. R., y Medina, C. E. (2020). Preferencia de temperatura por murciélagos de los bosques montanos de Machu Picchu, Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(4), 347-351.

Asociación peruana para la Conservación de la naturaleza. (23 de agosto de 2016). *Más bosques montanos conservados en la Cordillera de Colán.*

<http://www.apeco.org.pe/web/actividades/item/93-bosques-montanos2016>

Aybar-Camacho, C., Lavado-Casimiro, W., Sabino, E., Ramírez, S., Huerta, J. & Felipe-Obando, O. (2017). Atlas de zonas de vida del Perú – Guía Explicativa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología.

Bader, E., Jung, K., Kalko, E. K., Page, R. A., Rodriguez, R. & Sattler, T. (2015). Mobility explains the response of aerial insectivorous bats to anthropogenic habitat change in the Neotropics. *Biological Conservation*, 186, 97-106.

Bergallo, H., Esbérard, C., Mello, M., Lins, V., Mangolin, R., Melo, G., & Baptista, M. (2003). Bat Species Richness in Atlantic Forest: What Is the Minimum Sampling Effort? *Biotropica*, 35(2), 278-288. <http://www.jstor.org/stable/30044935>

Bejarano, D., Yate, A. & Bernal, M. (2007). Bat diversity and distribution along an altitudinal transect in the Tolima region of Colombia. *Caldasia*, 29(2), 297-308.

Bernabé, K. (2019). *Coexistencia de murciélagos frugívoros del Santuario Nacional Tabaconas Namballe, Cajamarca, Perú* [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma] <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2390>

Boada, C., Burneo, S., de Vries, T., & Tirira, D. (2003). Notas ecológicas y reproductivas del murciélago rostro de fantasma *Mormoops megalophylla* (Chiroptera: Mormoopidae) en San Antonio de Pichincha, Pichincha, Ecuador. *Mastozoología Neotropical*, 10(1), 21-26.

Bracamonte, J. (2018). Protocolo de muestreo para la estimación de la diversidad de murciélagos con redes de niebla en estudios de ecología. *Ecología Austral* 28:446-454. <https://doi.org/10.25260/EA.18.28.2.0.272>.

Cadenillas Ordinola, R. E. (2010). *Diversidad, ecología y análisis biogeográfico de los murciélagos del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes Perú* [Tesis de maestría, Universidad

Nacional Mayor de San Marcos]

<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/2121>

Castillo, M., Fuentes, R., y Nay, F. (2018). Nuevo aporte sobre la omnivoría ocasional en la dieta de *Artibeus jamaicensis* en Panamá. *Scientia*, 28(1), 73-77.

Chávez, A. (2018). *Influencia del hábitat y la estacionalidad sobre la dieta del oso andino (Tremarctos ornatus) en el distrito de Corosha, departamento de Amazonas* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú]. <http://cort.as/-TsfV>

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). (2021). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Recupera el día 25 de octubre de 2021 de <https://checklist.cites.org>

Colwell, R. (2013). *Estimate S*. Statistical estimation of species richness and shared species from <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateSRegistration.htm>.

Cortés, A., Rau, J., Miranda, E. & Jiménez, J. (2002). Hábitos alimenticios de *Lagidium viscacia* y *Abrocoma cinerea*: roedores sintópicos en ambientes altoandinos del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 75(3), 583-593. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2002000300009>

Cossíos D., Beltrán, F., Bennet, M., Bernal, N., Fajardo, U., Lucherini, M., Merino, J., Marino, J., Napolitano, N., Palacios, R., Perovic, P., Ramirez, Y., Villalba, L., Walker, S., y Sillero-Zubiri, C. (2007). *Manual de metodologías para relevamientos de carnívoros altoandinos*. Alianza Gato Andino. Buenos Aires, Argentina.

Daza-Gallo, J. G., Sánchez-Londoño, J. D., Carvajal-Zapata, A., & Solari, S. (2019). Análisis de la dieta de los murciélagos frugívoros del Refugio de Vida Silvestre Alto de San Miguel (Caldas, Antioquia). *Estudios en biodiversidad del Alto de San Miguel*, 1, 242.

- De Oliveira, H. F. M., Oprea, M., & Dias, R. I. (2018). Distributional patterns and ecological determinants of bat occurrence inside caves: a broad scale meta-analysis. *Diversity*, 10(3), 49.
- Decreto Supremo N° 004-2014- MINAGRI. (08 de abril del 2014). Decreto supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. *El Peruano, Normas legales*.
- Decreto Supremo N° 021-2009- MINAM. (10 de diciembre del 2009). Decreto supremo que aprueba la categorización definitiva de la Zona Reservada Cordillera de Colán como Santuario Nacional Cordillera de Colán y Reserva Comunal Chayu Nain. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds212009minam.pdf>.
- Díaz., M., Solari, S, Aguirre, L., Aguiar, L. & Bárquez, R. (2016). *Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica*. Publicación especial N°2, PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina), 160pp. ISBN 978-987-42-0110-2.
- Díaz., M., Solari, S., Gregorin, R., Aguirre, L. & Bárquez, R. (2021). *Clave de identificación de los murciélagos de los murciélagos neotropicales*. Publicación especial N°4, PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina).
- Domínguez-Cervantes, E. (2009). *Conectividad biológica y social. Zonas de influencia de las áreas naturales protegidas*. Editorial Rosalba Becerra. [https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones\\_digitaes/C5Conectividad.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitaes/C5Conectividad.pdf)
- Escribano-Avila, G. (2019). Non-specialized frugivores as key seed dispersers in dry disturbed environments: An example with a generalist neotropical mesocarnivore. *Journal of Arid Environments*. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.04.015>
- Fleming, T. H. (1986). The structure of Neotropical bat communities: a preliminary analysis. *Revista Chilena de Historia Natural*, 59(13), 5-1.

- Flores, M. (2008). Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la reserva de la biosfera y tierra comunitaria de origen Pilon Lajas, Bolivia. *Mastozoología neotropical*, 15(2), 309-322.
- Gardner, A.L (Ed.). (2008). *Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats*. University of Chicago Press.
- Gonçalves, F., Fischer, E., & Dirzo, R. (2017). Forest conversion to cattle ranching differentially affects taxonomic and functional groups of Neotropical bats. *Biological conservation*, 210, 343-348.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2. <https://www.iucnredlist.org>
- Kraker-Castañeda, C., y Pérez-Consuegra, S. (2011). Contribución de los cafetales bajo sombra en la conservación de murciélagos en la Antigua Guatemala, Guatemala. *Acta zoológica mexicana*, 27(2), 291-303.
- Lang, A., Kalko, E., Römer, H., Bockholdt, C., & Dechmann, D. K. (2006). Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle. *Oecologia*, 146(4), 659-666.
- Lindner, A., & Morawetz, W. (2014). Seed dispersal by frugivorous bats on landslides in a montane rain forest in Southern Ecuador. *Chiroptera Neotropical*, 12(1), 232-237.
- Maguiña, R., Amanzo, J., & Huamán, L. (2012). Dieta de murciélagos filostómidos del valle de Kosñipata, San Pedro, Cusco-Perú. *Revista peruana de biología*, 19(2), 159-166.
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Malden: Blackwell Publishing Company. 256 p. ISBN 0-632-05633-9.
- Manga, A., Bakwo, E. & Lebel, J. (2019). Diversity and altitudinal distribution of bats (Mammalia: Chiroptera) on Mount Cameroon, *Tropical Zoology*, 32(4), 166-187. <https://doi.org/10.1080/03946975.2019.168007>

- Medellín R. (1993). *Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el tropico humedo Mexicano*. - En: Medellín, R. y Ceballos, G. (eds.), *Avances en el Estudio de los Mamíferos de Mexico*. (pp. 333-354). Publicaciones Especiales. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México D. F.
- Medellín., R. & Gaona, O. (1999). Seed Dispersal by Bats and Birds in Forest and Disturbed Habitats od Chiapas, Mexico. *Biotropica* ,31(3), 478-485. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00390.x>.
- Mena, J. L. (2010). Respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 17(3), 277-284.
- Mendoza Sáenz, V., y Horváth, A. (2013). Roedores y murciélagos en la zona cafetalera del Volcán Tacaná, Chiapas, México. *Therya*, 4(2), 409-423.
- MINAM (Ministerio del ambiente). (2021). *Perú. Reino de bosques*. Segunda edición. Lettera Gráfica. [http://www.bosques.gob.pe/archivo/Libro\\_Peru\\_Reino\\_Bosques.pdf](http://www.bosques.gob.pe/archivo/Libro_Peru_Reino_Bosques.pdf).
- Moreno, C. E. (2000). *Métodos para medir la biodiversidad*. Manuales y tesis SEA. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Muñoz Ozaita, A. J. (2021). *Diversidad de murciélagos (Chiroptera) a lo largo de una gradiente altitudinal (700 msnm a 2900 msnm) de los distritos de Anco y Anchiuay, La Mar-Ayacucho, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, Ayacucho] <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4481>
- Nassar, J., Stoner, K., Ávila-Cabadilla, L., Do Espírito-Santo, M., Aranguren, C., González-Carcacia, J., Lobato, J., Olívio, L., Álvarez, M., De Matos Brandão, H., Dolabela, L. & Rodríguez, J. (2013). Fruit-eating bats and birds of three seasonal in Sánchez-Azofeifa, A., Powers, JS, Fernandes, GW, Quesada (ed), *Tropical Dry Forests in the Americas: Ecology, Conservation and Management* (1st Edition, pp 173-220). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b15417-12>

- Nina, P. (2013). *Diversidad y dieta de murciélagos frugívoros en el bosque montano del “Área de conservación privada Huiquilla”, Amazonas, Perú* [Tesis de pregrado no publicada]. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Novoa, S., Cadenillas, R. & Pacheco, V. (2011). Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en bosques del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoología Neotropical*, 18(1), 81-93.  
[https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub\\_masto/Novoa\\_et\\_al\\_2011\\_Seed\\_bats\\_Tumbes.pdf](https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_masto/Novoa_et_al_2011_Seed_bats_Tumbes.pdf).
- Mosquera, D., Corredor, G., Cardona, P. y Armbrrecht, I. (2015). Fototrampeo de aves caminadoras y mamíferos asociados en El Piedemonte de Farallones de Cali. *Boletín científico. Centro de Museos de Historia Natural Universidad de Caldas*, 18 (2), 144-156.
- Osbahr, K., Ortiz Montero, J., & Pérez Torres, J. (2018). Amplitud de nicho y selectividad alimentaria del Borugo de páramo (*Cuniculus Taczanowskii*) (Stolzmann 1885) en un bosque andino nublado (Zipacón – Cundinamarca). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 10(2), 105-114.  
<https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/589>.
- Pacheco, V., Márquez, G., Salas, E., y Centty, O. (2011). Diversidad de mamíferos en la cuenca media del río Tambopata, Puno, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 18(2), 231-244.
- Pacheco, V., Cadenillas, R., Salas, E., Tello, C. y Zeballos, H. (2009). Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista peruana de Biología*, 16(1), 5- 32.
- Pacheco, V. y Solari, S. (1997). *Manual de los murciélagos peruanos con énfasis en las especies hematófagas*. Organización Panamericana de la salud, 3-34.
- Patterson, B., Pacheco, V., & Solari, S. (1996). Distributions of bats along an elevational gradient in the Andes of south-eastern Peru. *Journal of Zoology*, 240(4), 637-658.  
<https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1996.tb05313.x>

Plan maestro del Santuario Nacional Cordillera de Colán 2016- 2020. (2017). Recuperado de <http://cort.as/-TtiT>.

Pederson, K. y Olivera, C. (2018). *Amazonas - Mamíferos de la Área de Conservación Copallín y del Santuario Nacional Cordillera de Colán. Amazonas, Perú*. ACP-Copallín, Santuario Nacional Cordillera de Colán, con el apoyo de Peace Corps Perú y USAID.

Ramos, M., Cevillano, S., Aquino, R., Zárate, R. y Tirado, E. (2017). Diversidad de murciélagos en bosques de colina del río Itaya, Loreto, Perú. *Folia Amazónica*, 26 (2), 139 – 152. DOI: <https://doi.org/10.24841/fa.v26i2.430>.

Rapoport, E. (1982). *Areography: Geographical Strategies of Species*. Pergamon Press, Oxford.

Refulio, S. (2015). *Diversidad de murciélagos a lo largo de una gradiente altitudinal en las Yungas de la cuenca del río Pampa Hermosa (Junín, Perú)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/4092>

Resolución Ministerial 140-2011 [Ministerio del Ambiente]. Por lo cual reconocen Área de conservación privada Copallín. 24 de junio de 2011 Recuperado de [http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/201Restre3/09/rm\\_140-2011-minam.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/201Restre3/09/rm_140-2011-minam.pdf).

Rodríguez, A. (2017). *Respuestas potenciales de los murciélagos frugívoros ante el cambio climático, en áreas de conservación en un gradiente altitudinal del Caribe de Costa Rica*. [Tesis de maestría, Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza] <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/8573>.

SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). (2018). *Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú*. Serfor Lima, Perú. <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2018/10/Libro-Rojo.pdf>

SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (s.f). Santuario Nacional Cordillera de Colán. Conoce más acerca del Santuario Nacional Cordillera de Colán [Folleto].

- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas), Yunkawasi, Rainforest Partnership. (2021). *Santuario Nacional Cordillera de Colán. Refugio de Biodiversidad y Cultura*. A&J Publicidad gráfica. <https://acortar.link/HIAfXE>.
- Sikes, R. & The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. (2016). Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education, *Journal of Mammalogy*, 97(3),663–688. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw078>
- Soriano, P. J. (2000). Functional structure of bat communities in tropical rainforests and Andean cloud forests.. *Ecotropicos*, 13(1), 1-20.
- Tejedor, N., Álvarez, E., Arango, S., Araujo, A., Blundo, C., Boza, T., La Torre, M., Gaviria, J., Gutiérrez, N., Jørgensen, P., León, B., López, R., Malizia, L., Millán, B., Moraes, M., Pacheco, S., Rey, J., Reynel, C., Timaná de la Flor, M.,... Newton, A. (2012). Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales. *Ecosistemas* 21 (1-2): 148-166.
- Vásquez, D., Grez, A. & Rodríguez-San Pedro, A. (2020). Species-specific effects of moonlight on insectivorous bat activity in central Chile. *Journal of Mammalogy*, 101(5), 1356-1363.
- Velazco, S. (2017). *Diversidad de murciélagos frugívoros y de las especies de plantas que diseminan en el bosque montano, cafetales con sombra y áreas abiertas de la Cordillera Real Oriental, Cajamarca, Perú* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/7197>
- Velazco, P. (2021). Murciélagos del Perú/ Bats of Peru. Recuperado el día 13 de octubre de 2021 de [http://www.paulvelazco.com/murcielagos\\_peru.htm](http://www.paulvelazco.com/murcielagos_peru.htm).
- Venegas, P., García-Ayachi, L., Echevarría, L., Paluh, D., Chávez–Arribasplata, J., Marchelie, A. & Catenazzi, A. (2021 a). A new species of marsupial frog (Anura; Gastrotheca) from the

Cordillera de Colán in northeastern Peru. *Vertebrate Zoology*, 71, 201-218.  
<https://doi.org/10.3897/vz.71.e60097>.

Venegas, P., García-Ayachi, L., Ormeño, J., Bullard, S., Catenazzi, A. & Motta, A. (2021 b). Two new species of terrestrial-breeding frogs (Anura: Brachycephaloidea) from Cordillera de Colán, Peru. *Neotropical Biodiversity*, 7(1), 279-296. DOI: 10.1080/23766808.2021.1953894.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humbolt. Bogotá, Colombia, 236p.  
<http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf>

Vivar, S. (2006). *Análisis de distribución altitudinal de mamíferos pequeños en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco, Perú* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/812>.

Willig, M. (2003). Patterns of range size, richness, and body size in the Chiroptera. *Bat ecology*, 580-621.

Willig, M. R., & Presley, S. J. (2015). Biodiversity and metacommunity structure of animals along altitudinal gradients in tropical montane forests. *Journal of Tropical Ecology*, 32(05), 421–436. <https://doi.org/10.1017/s0266467415000589>

Zegarra, O. (2019). *Diversidad y distribución estacional de los ensamblajes de quirópteros en el bosque secundario del Fundo Santa Teresa en Satipo, Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3915>

## ANEXOS

**ANEXO I: Abundancia de murciélagos según estaciones de muestreo de la Zona de Amortiguamiento e influencia del Santuario Nacional Cordillera de Colán.**

Especie	Estaciones de muestreo				
	I	II	III	IV	V
	Las lechuzas (3000 msnm)	E. Las Lechuzas (2600 msnm)	Abado (2200 msnm)	Guayaquil (1800 msnm)	PVC La Unión (1400 msnm)
<i>Anoura aequatoris</i>	0	0	1	0	2
<i>Anoura peruana</i>	0	0	4	3	1
<i>Artibeus glaucus</i>	0	0	0	1	0
<i>Artibeus lituratus</i>	0	0	0	0	2
<i>Artibeus planirostris</i>	0	0	0	5	20
<i>Carollia brevicauda</i>	0	0	3	1	14
<i>Carollia perspicillata</i>	0	0	1	2	28
<i>Desmodus rotundus</i>	0	0	0	6	4
<i>Diphylla ecaudata</i>	0	0	0	0	4
<i>Enchisthenes hartii</i>	0	2	0	0	0
<i>Glossophaga commissarisi</i>	0	0	0	0	1
<i>Mormoops megalophylla</i>	0	0	0	1	0
<i>Myotis caucensis</i>	0	0	1	0	0
<i>Myotis keaysi</i>	0	0	19	0	0
<i>Phyllostomus discolor</i>	0	0	0	0	1
<i>Platyrrhinus helleri</i>	0	0	0	0	1
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	0	0	0	1	2
<i>Platyrrhinus ismaeli</i>	0	0	1	0	0
<i>Platyrrhinus masu</i>	0	0	1	0	0
<i>Sturnira bidens</i>	0	1	10	0	0
<i>Sturnira oporaphillum</i>	0	0	3	4	3
<i>Sturnira tildae</i>	0	0	0	0	1
<i>Vampyressa thyone</i>	0	0	0	0	3
<i>Vampyrodes major</i>	0	0	0	1	0
TOTAL	0	3	44	25	87

## ANEXO II: Estaciones de muestreo

Foto 1: Estación Las Lechuzas 3000 m. s. n. m.



Foto 2: Estación Refugio Las Lechuzas 2600 m. s. n. m.



Foto 3: Estación Bosque Abado 2200 m. s. n. m.



Foto 4: Estación Guayaquil 1800 m. s. n. m.



Foto 5: Estación La Unión 1400 m. s. n. m.



### ANEXO III: Procesamiento de individuos colectados

Foto 1: Elaboración de pieles para posterior comparación con especímenes del MHN-UNMSM.



Foto 2: Corte de pelo en individuo de *Carollia* sp. para evitar las recapturas.



#### ANEXO IV: Galería fotográfica

Foto 1: *Carollia* sp. atrapado en las redes de neblina.



Foto 2: Individuo de *Anoura aequatoris*



Foto 3: Individuo de *Artibeus glaucus*



Foto 4: Individuo de *A. lituratus*.



Foto 5: Individuo de *A. planirostris*.



Foto 6: Individuo de *Carollia brevicauda*



Foto 7: Individuo de *C. perspicillata*.



Foto 8: Individuo de *Desmodus rotundus*



Foto 9: Individuo de *Diphylla ecaudata*



Foto 10: Individuo de *Enchisthenes hartii*.



Foto 11: Individuo de *Glossophaga commissarisi*



Foto 12: Individuo de *Mormoops megalophylla*.



Foto 13: Individuo de *Myotis caucensis*.



Foto 14: Individuo de *Myotis keaysi*.



Foto 15: Individuo de *Phyllostomus discolor*.



Foto 16: Individuo de *Platyrrhinus helleri*.



Foto 17: Individuo de *Platyrrhinus infuscus*.



Foto 18: Individuo de *Platyrrhinus masu*.



Foto 19: Individuo de *Sturnira bidens*.



Foto 20: Individuo de *S. oporaphyllum*.



Foto 21: Individuo de *S. tildae*.



Foto 22: Individuo de *Vampyressa thyone*.

