



**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



PROGRAMA ACADÉMICO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS

**Diversidad de murciélagos (Orden: Chiroptera) en el campus de la
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, abril -
diciembre 2025.**

Tesis presentada para optar el Título Profesional de Licenciada en Ciencias
Biológicas

Autora:

Mendoza Huamán Betty Stéphany Brighith

Asesora:

Dr. Fupuy Chung Jorge Antonio

Co-asesor:

Blgo. Barboza Castro Roger Gilberto

Lambayeque, Perú

2026

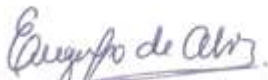
**Diversidad de murciélagos (Orden: Chiroptera) en el campus de la
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, abril - diciembre
2025.**



Bach. Mendoza Huamán Betty Stephany Brigith
Autor

Tesis presentada para optar el Título Profesional de Licenciada en Ciencias
Biológicas

Aprobada por:



Dra. Elsa Violeta Angulo de Alva
Presidenta



Dra. Carmen Patricia Calderón Arias
Secretaria



Mg. Jorge Luis Chanamé Céspedes
Vocal



Dr. Jorge Antonio Fupuy Chung
Asesor

ACTA DE SUSTENCIACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 48-2026 / FCCBB-UI

Siendo las 9:15 horas del día 25 de agosto de 2026, en la Sala de Sesiones-Sustentaciones de la Facultad de Ciencias Biológicas se reunieron los miembros del Jurado designado mediante **Resolución N° 131-2025-FCCBB/D de fecha 04 de setiembre de 2025 y aprobado mediante Resolución N° 407-2025-FCCBB/D de fecha 26 de agosto de 2025**, conformado por:

Dra. Elsa Violeta Angulo de Alva	Presidenta
Dra. Carmen Patricia Calderón Arias	Secretaria
Mg. Jorge Luis Chanamé Céspedes	Vocal
Mg. Jorge Antonio Fupuy Chung	Asesor
Lic. Roger Gilberto Barboza Castro	Co-asesor

con la finalidad de evaluar la sustentación de tesis titulada: **Diversidad de murciélagos (Orden: Chiroptera) en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, Abril -Diciembre 2025**, a cargo de la Bachiller **BETTY STEPHANY BRIGITH MENDOZA HUAMÁN**.

Sustentación autorizada mediante **RESOLUCIÓN N°277-2026-FCCBB-D Lambayeque, 21 de agosto de 2026** la misma que tuvo una duración de 30 minutos y luego de absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado; se procedió a la calificación respectiva, obteniendo 20 puntos que equivale al calificativo de Excelente.

Por lo que la sustentante queda **APTA** para obtener el Título Profesional de **Licenciada en Ciencias Biológicas-Biología** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Biológicas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 10:15 horas se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto, con la firma de los miembros del jurado.

Dra. Elsa Violeta Angulo de Alva
Presidenta

Mg. Jorge Luis Chanamé Céspedes
Vocal

Dra. Carmen Patricia Calderón Arias
Secretaria

Dr. Jorge Antonio Fupuy Chung
Asesor

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Dr. Fupuy Chung Jorge Antonio**; usuario revisor del informe de tesis titulado: “Diversidad de murciélagos (Orden: Chiroptera) en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, Abril - Diciembre 2025.”

Cuya autora es, Bach. Betty Stéphaney Brighth Mendoza Huamán con DNI: 76033986; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático ha arrojado un porcentaje de similitud de 17%, verificable en el Resumen de Reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecida en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Lambayeque, 08 de Octubre del 2025



FIRMA

NOMBRES Y APELLIDOS: Dr. Fupuy Chung Jorge Antonio

DNI: 16720210

ASESOR

Se adjunta:

*Resumen del Reporte automatizado de similitudes (Informe de originalidad)

*Recibo digital

Diversidad de murciélagos (Orden: Chiroptera) en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, abril - diciembre 2025

INDICADORES DE ORIGINALIDAD

17%	17%	12%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

PLISTOS PUBLICADOS

1	www.revistas.unitru.edu.pe	2%
2	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	1%
3	hdl.handle.net	1%
4	www.minem.gob.pe	1%
5	Submitted to Organismo de Evaluación y Fiscalización	1%
6	dspace.unitru.edu.pe	1%
7	repositorio.unjbg.edu.pe	<1%
8	docplayer.es	<1%
9	repositorio.cucba.udg.mx:8080	<1%
10	www.mammalogynotes.org	<1%
11	repositorio.lamolina.edu.pe	<1%
12	www.researchgate.net	<1%
13	www.bio-nica.info	<1%
14	revistas.unjbg.edu.pe	<1%


FIRMA

Dr. Fupuy Chung Jorge Antonio
DNI: 16720210
ASESOR



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Betty Stéphany Brigith Mendoza Huamán
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Diversidad de murciélagos (Orden: Chiroptera) en el campus d...
Nombre del archivo: TESIS_ACTUALIZADA_INFORME_AGOStO.docx
Tamaño del archivo: 16.26M
Total páginas: 98
Total de palabras: 20,549
Total de caracteres: 122,514
Fecha de entrega: 18-ago-2026 03:23p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 3014336008



Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.


FIRMA

NOMBRES Y APELLIDOS: Dr. Fupuy Chung Jorge Antonio
DNI: 16720210
ASESOR

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por fortalecer mi espíritu, guiar mis decisiones y llenarme de energía para avanzar con determinación. Sin su guía, este logro no habría sido alcanzado.

A mi familia y a mi novio

Por ser mi mayor soporte emocional. Gracias por su amor incondicional, su comprensión en los momentos más exigentes y por motivarme a no rendirme. Su presencia en mi vida ha sido un pilar indispensable durante este camino académico.

A mi asesor y coasesor

Al Dr. Fupuy Chung Jorge Antonio, por su confianza, paciencia y valiosa orientación a lo largo de todo este proceso. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para culminar con éxito esta investigación. Al Lic. Roger, por sus sugerencias, apoyo y comentarios brindados durante el desarrollo del trabajo.

A los voluntarios del Museo de Historia Natural UNPRG

Por acompañarme en los muestreos, compartir largas jornadas de trabajo y aportar su entusiasmo y apoyo en cada etapa de la investigación. Su apoyo fue esencial para hacer posible este estudio.

ÍNDICE GENERAL

ACTA DE SUSTENCIACIÓN	iv
CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD	v
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
I. DISEÑO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Bases teóricas	7
1.2.1. Orden Chiroptera.	7
1.2.2. Áreas urbanas.....	7
1.2.3. Bioacústica en murciélagos.....	7
1.2.4. Diversidad biológica	8
1.2.5. Índices de diversidad	9
1.2.6. Abundancia.....	9
1.2.7. Diversidad Alfa.....	9
1.2.8. Diversidad Beta	10
1.2.9. Categorías de conservación de especies.....	11
1.3. Bases conceptuales (Operacionalización o categorización de variables).....	14
II. DISEÑO METODOLÓGICO	15
2.1. Diseño de la investigación	15
2.2. Población y muestra	15
2.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
2.3.1. Método:	15
2.3.2. Técnica:	15
2.3.3. Instrumento:	15
2.4. Procedimiento.....	16
2.4.1. Área de estudio	16
2.4.2. Fase de campo	18
2.4.3. Fase de gabinete	21
2.5. Análisis de datos	22
2.6. Aspectos Éticos.....	23

III: RESULTADOS.....	24
3.1. Área de estudio	24
3.2. Composición de especies	26
3.3. Análisis de Diversidad Alfa	29
3.3.1. Composición de Riqueza de especies por temporada.....	29
3.3.2. Abundancia total de especies y abundancia relativa por temporadas.....	31
3.3.3. Índices de diversidad alfa.....	35
3.4. Análisis de Diversidad beta:.....	39
3.4.1. Análisis de similitud por zonas	39
3.4.2. Análisis NMDS por zonas.....	40
3.5. Evaluación acústica.....	41
3.6. Búsqueda de refugios o cuevas.....	44
3.7. Categorías de conservación	47
IV: DISCUSIÓN.....	49
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS	58
ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La estructura de las categorías.....	13
Figura 2. Mapa del área de muestreo con sus zonas de evaluación en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.....	17
Figura 3. Esquema de instalación de la Red de niebla.....	19
Figura 4. Zonas de muestreo registradas en el área de estudio.....	25
Figura 5. Captura, manipulación y toma de datos morfométricos de un murciélago durante el trabajo de campo en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.	27
Figura 6. Riqueza de especies de murciélagos por temporada en las zonas de muestreo.	29
Figura 7. Especies de murciélagos (Chiroptera) capturadas mediante redes de neblina en el campus de la UNPRG, Lambayeque.	30
Figura 8. Curva de acumulación de especies de murciélagos por temporada.	31
Figura 9. Abundancia total de individuos de murciélagos por zona de muestreo y temporada.	32
Figura 10. Abundancia absoluta de individuos de murciélagos por especie registrada en el área de estudio.	32
Figura 11. Abundancia absoluta de individuos de murciélagos por su sexo y estado reproductivo.	33
Figura 12. Abundancia relativa promedio de individuos por especies de murciélagos.....	34
Figura 13. Abundancia relativa promedio de individuos por familia de murciélagos.....	34
Figura 14. Comparación de los índices de diversidad alfa de especies de la comunidad de murciélagos registrada durante la temporada húmeda y seca en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.	36
Figura 15. Índices de diversidad alfa de la comunidad de murciélagos por zona de muestreo durante la temporada húmeda en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.....	38
Figura 16. Índices de diversidad alfa de la comunidad de murciélagos por zona de muestreo durante la temporada seca en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.....	38
Figura 17. Similitud de comunidades de murciélagos entre zonas (Índice de Bray-Curtis, agrupamiento jerárquico).	39

Figura 18. Ordenación NMDS de la composición de especies de murciélagos por zona y temporada.....	40
Figura 20. Pulso de ecolocalización de <i>Neoptesicus innoxius</i>	43
Figura 19. Pulso de ecolocalización de <i>Molossus molossus</i>	43
Figura 22. Pulso de ecolocalización de <i>Promops davisoni</i>	43
Figura 21. Pulso de ecolocalización de <i>Artibeus fraterculus</i>	43
Figura 23. Pulso de ecolocalización de <i>Tadarida brasiliensis</i> . *	43
Figura 24. Pulso de ecolocalización de <i>Nyctinomops macrotis</i> . **	43
Figura 25. Pulso de ecolocalización de <i>Nyctinomops laticaudatus</i> . *	44
Figura 26. Mapa de la ubicación de refugios activos y potenciales de murciélagos identificados en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.	45
Figura 27. Refugios de murciélagos registrados en los postes del área de estudio.	46
Figura 28. Refugios de murciélagos registrados en edificaciones del área de estudio.	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo por temporada y zona en función del número de redes, días, personas y horas/red.....	18
Tabla 2. Composición de especies de quirópteros del campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque Perú	28
Tabla 3. Índices de diversidad alfa (Riqueza de especies, Shannon H', Simpson 1-D y Pielou J) de la comunidad de murciélagos registrada por temporada climática en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.....	35
Tabla 4. Índices de diversidad alfa (Riqueza de especies, Shannon H', Simpson 1-D y Pielou J) de la comunidad de murciélagos registrada por zona de muestreo y temporada climática en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.....	37
Tabla 5 Parámetros bioacústicos principales de murciélagos del Campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.	42

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Ficha de ingreso de material quiropterológico, colección científica, MUPRG - UNPRG.	73
ANEXO 2. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo mediante redes de neblina y grabadores acústicos en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.	74
ANEXO 3. Coordenadas geográficas de la ubicación de los grabadores acústicos en el área de estudio.	75
ANEXO 4. Constancia de depósito de material biológico en la colección científica de mastozoología del Museo de Historia Natural Victor Aguinaga Castro de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.	76
ANEXO 5. Permiso de investigación presentado ante el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR.	78
ANEXO 6. Variables meteorológicas registradas por el SENAMHI en las cuatro zonas de estudio, según temporada, campus UNPRG (2025).	79
ANEXO 7. Curva de acumulación de especies de murciélagos por zona en la temporada húmeda.	79
ANEXO 8. Curva de acumulación de especies de murciélagos por zona en la temporada seca.	80
ANEXO 9. Tabla de Abundancias totales por temporada y especie registradas durante los muestreos con redes de niebla en el área de estudio.	80
ANEXO 10. Abundancia de datos reproductivos incluyendo muestreo piloto, de murciélagos capturados en el Campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. ...	81
ANEXO 11. Coordenadas geográficas de los refugios activos y potenciales registrados en el área de estudio.	82
ANEXO 12. Hembras de murciélagos con sus crías registradas en el área de estudio y zonas aledañas al campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.	83

RESUMEN

El estudio evaluó la diversidad de murciélagos (Orden: Chiroptera) en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, durante el período abril – diciembre 2025, abarcando la temporada húmeda y seca. Se emplearon tres metodologías: redes de neblina como método principal y evaluación acústica pasiva, además de búsqueda de refugios. Se registraron un total de ocho especies distribuidas en tres familias (Phyllostomidae, Vespertilionidae y Molossidae): *Artibeus fraterculus*, *Glossophaga valens*, *Neoptesicus innoxius*, *Molossus molossus*, *Promops davisoni*, *Nyctinomops macrotis*, *Nyctinomops laticaudatus* y *Tadarida brasiliensis*. En la temporada húmeda, *A. fraterculus* presentó la mayor abundancia relativa (61,2%), mientras que en la temporada seca destacó *M. molossus* (57,1%). La abundancia fue significativamente mayor en la temporada húmeda (n=61) que en la seca (n=27). Aunque la riqueza fue idéntica entre temporadas (S=4), Los índices de diversidad variaron ligeramente entre temporadas ($H' = 0,975-1,084$; $J = 0,703-0,782$), sin diferencias significativas (Hutcheson: $t = -0,596$; $p = 0,555$). Adicionalmente, se identificaron 22 refugios antropogénicos en estructuras de concreto del campus (8 activos y 14 potenciales). Cabe destacar el registro de *N. innoxius* (Casi Amenazada) y *P. davisoni* (Datos Insuficientes). Estos resultados demuestran que el campus universitario constituye un hábitat funcional para quirópteros en un entorno urbano árido, evidenciando además una diversidad alfa baja en ambas temporadas, atribuible a la reducida riqueza de especies (S=4).

Palabras clave: Diversidad, Chiroptera, Zona urbana, Bioacústica.

ABSTRACT

The study assessed bat diversity (Order: Chiroptera) on the campus of the Pedro Ruiz Gallo National University in Lambayeque, Peru, during the period from April to December 2025, covering both the wet and dry seasons. Three methodologies were used: mist nets as the primary method, passive bioacoustic monitoring, and roost searches. A total of eight species were recorded, distributed across three families (Phyllostomidae, Vespertilionidae, and Molossidae): *Artibeus fraterculus*, *Glossophaga valens*, *Neoptesicus innoxius*, *Molossus molossus*, *Promops davisoni*, *Nyctinomops macrotis*, *Nyctinomops laticaudatus*, and *Tadarida brasiliensis*. During the wet season, *A. fraterculus* showed the highest relative abundance (61.2%), while *M. molossus* stood out during the dry season (57.1%). Abundance was significantly higher during the wet season (n=61) than during the dry season (n=27). Although species richness was identical between seasons (S=4), diversity indices varied slightly between seasons ($H' = 0.975-1.084$; $J = 0.703-0.782$), with no significant differences (Hutcheson: $t = -0.596$; $p = 0.555$), indicating low alpha diversity in both seasons, attributable to the low species richness (S=4). Additionally, 22 anthropogenic refuges were identified in concrete structures on campus (8 active and 14 potential). Of particular note are the records of *N. innoxius* (Near Threatened) and *P. davisoni* (Data Deficient). These findings demonstrate that the university campus serves as a functional habitat for bats in an arid urban environment.

Keywords: Diversity, Chiroptera, Urban area, Bioacoustics.

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos han estado en la Tierra durante más de 50 millones de años, y con más de 1 400 especies, conforman el segundo orden más grande de mamíferos y cerca del 20% de toda la diversidad del planeta (Simmons & Cirranello, 2025; Mendoza S. et al., 2017). Esta gran variedad se refleja en los diferentes hábitos alimenticios que poseen, además de brindar servicios ecosistémicos vitales, como el control de plagas de insectos, la polinización de plantas y la dispersión de semillas, convirtiéndolos en elementos esenciales para la salud de los ecosistemas (Rivera-Villanueva & Dalaí-López, 2023; Altringham, 2011; Kunz et al., 2011).

Los quirópteros han desarrollado adaptaciones que los hacen únicos, las cuales les permiten sobrevivir en diferentes ambientes del mundo (Rivera Garcia & Barriga Salas, 2024), presente en la mayoría de los tipos de terrenos y climas (Schnitzler & Kalko, 2001). En el neotrópico, investigaciones han demostrado que la urbanización ha tenido consecuencias adversas para la mayoría de las especies de murciélagos. Sin embargo, algunas especies se ajustan más fácilmente a los entornos urbanos, ya que pueden aprovechar los recursos alimentarios y los refugios presentes en áreas significativamente alteradas (Barreda, 2021).

En Perú, el orden Chiroptera constituye el segundo grupo más numeroso y conforma el 33% de la mastofauna peruana con 8 familias, 64 géneros y 189 especies registradas hasta la fecha (Pacheco, Diaz, Angeles, et al., 2021). No obstante, enfrentan crecientes amenazas debido a la pérdida de hábitat, la fragmentación de bosques, la contaminación y los cambios en el uso de la tierra, factores que comprometen la estabilidad poblacional de varias especies y su rol ecológico (Burneo et al., 2015; Tirira & Burneo, 2012). Ante ello, resulta crucial implementar medidas que promuevan la conservación del hábitat y fomenten la investigación científica para un manejo adecuado de estas especies (Ramos et al., 2017), integrando esfuerzos sostenidos que permitan evaluar tendencias poblacionales e identificar factores de estrés (Frick et al., 2020).

Esta necesidad cobra especial relevancia en Lambayeque, cuya ecorregión de bosque seco alberga una notable biodiversidad y endemismo, pero se encuentra entre los ecosistemas más degradados del Perú (Nuñez, 2022). Aunque la mayoría de estudios sobre quirópteros en el país se han concentrado en la dejando poco explorada la diversidad de estos mamíferos en los bosques secos del norte (Díaz-Vélez et al., 2015), donde además las zonas urbanas pueden proveer refugio y recursos que permitan la supervivencia de diversas especies. Por esta razón

se planteó el siguiente problema: ¿Cuál es la diversidad de murciélagos (Orden: Chiroptera) en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, abril - diciembre 2025?

El objetivo general fue determinar la diversidad de los murciélagos (Orden: Chiroptera) en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. Para ello, se plantearon los siguientes objetivos específicos: identificar taxonómicamente las especies presentes; determinar la riqueza y abundancia relativa de murciélagos en el campus; y comparar la diversidad de especies entre época húmeda y época seca, con miras a generar información base que contribuya al conocimiento y conservación de estos mamíferos en ecosistemas urbanos del norte del Perú.

I. DISEÑO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Carrasco-Escudero (2024), describe los patrones de uso temporal de un refugio de *Nyctinomops macrotis* en el campus de la Universidad Nacional de Piura, explorando diferencias en los patrones de ocupación según el sexo y el estado reproductivo observados en el refugio ubicado en una grieta de un edificio, en el cual se obtuvo 54 capturas (24 machos y 30 hembras) en un período de meses entre octubre 2017 a julio 2018. El estudio mostró que el refugio presentó un uso variable a lo largo del tiempo, con menor cantidad de capturas desde junio, predominando los machos, mientras que entre marzo y abril de 2018 (época reproductiva) se capturaron más hembras que machos, incluidas nueve hembras preñadas y una con su cría, lo que sugiere su uso como refugio temporal de maternidad. Se observó una mayor proporción de machos en general, aunque estos no estaban en estado reproductivo.

Castiblanco (2022), realizó una revisión de investigaciones de bioacústica sobre murciélagos en el Neotrópico, entre los años 2010 y 2020. Se analizaron 257 publicaciones. Los resultados destacaron que la mayoría de los estudios estaban orientados a la ecología, siendo Brasil y México los países con mayor número de publicaciones. Además, se identificó la bioacústica como una herramienta clave para la identificación taxonómica, el monitoreo, y el entendimiento de la ecología, comportamiento y conservación de los murciélagos. Sin embargo, se resaltaron desafíos importantes, como la necesidad de colaboración interdisciplinaria, la automatización de datos acústicos y la creación de bibliotecas acústicas enriquecidas que faciliten la identificación de especies y potencien el monitoreo en el Neotrópico.

Acevedo-Quintero & Zamora-Abrego (2021), inventariaron las especies de mamíferos presentes en el campus universitario de una sede de la Universidad Nacional de Colombia, un área con coberturas boscosas y vegetación en diferentes estados sucesionales. Empleando una combinación de métodos, incluyendo redes de neblina, donde registraron 21 especies de mamíferos distribuidas en siete órdenes y 15 familias. El orden Chiroptera fue el más diverso con siete especies, entre las que *Glossophaga soricina* presentó la mayor abundancia ($n = 39$), seguida de *Artibeus jamaicensis* ($n = 5$). La riqueza y composición del ensamblaje de murciélagos registrada en este campus universitario evidencia la capacidad de estas especies para ocupar áreas verdes insertas en entornos con perturbación antrópica.

Aguiar et al. (2021), evaluaron el papel de los murciélagos insectívoros como agentes de control biológico en áreas urbanas de Brasilia, Padre Bernardo y Valparaíso (Brasil), analizando mediante metabarcoding de ADN fecal la dieta de 175 individuos de cinco colonias, de los cuales 43 alcanzaron la etapa de secuenciación, pertenecientes a cinco especies: *Nyctinomops laticaudatus* (n=15), *Histiotus diaphanopterus* (n=11), *Cynomops planirostris* (n=7), *Eumops perotis* (n=6) y *Molossus molossus* (n=4), todas de las familias Molossidae y Vespertilionidae, típicamente asociadas a entornos urbanos. Los resultados evidenciaron una dieta compuesta por artrópodos de 10 órdenes, 61 familias y 83 morfoespecies, incluyendo 40 especies de insectos entre plagas agrícolas y vectores de enfermedades, lo que resalta el valor ecológico de estas especies en contextos urbanos. La amplitud dietaria varió entre especies, siendo *N. laticaudatus* la de dieta más diversa y *C. planirostris* la más especializada.

Barreda (2021), realizó un muestreo acústico mediante un detector ultrasónico en 11 transectos durante abril-mayo 2018 en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, evaluando 26 ha de ecosistema urbano con diferentes tipos de cobertura vegetal (bosque, borde y pradera), considerando además la presencia de refugios potenciales y cuerpos de agua. En 6,7 horas de esfuerzo de muestreo se obtuvieron 62 archivos de grabación, identificándose tres especies: *Tadarida brasiliensis*, *Mormopterus kalinowskii* y *Promops davisoni*. *Mormopterus kalinowskii* presentó la mayor actividad acústica, siendo la única especie registrada en todos los tipos de hábitat, mientras que junto a *T. brasiliensis* mostró mayor actividad en el borde; *P. davisoni* fue la de menor actividad acústica.

Villarreal et al. (2021), registraron la diversidad de quirópteros en el campus de la Universidad de Panamá durante junio-octubre de 2018, empleando un esfuerzo de muestreo de 320 horas/red. Se capturaron 478 individuos, excluyendo 12 recapturas de ocho especies distribuidas en dos familias: Phyllostomidae (97.49 %) y Molossidae (2.51 %), siendo *Artibeus jamaicensis* (n = 227), *Artibeus intermedius* (n = 103) y *Artibeus lituratus* (n = 93) las especies dominantes, mientras que *Molossus molossus* fue la única representante de Molossidae (n = 12). El gremio trófico predominante fue el frugívoro (87.5 %), cuya alta abundancia se asoció a la disponibilidad de árboles frutales en el campus. Los índices de riqueza y diversidad resultaron bajos, mientras que la equitabilidad indicó mayor similitud en la composición entre los puntos de muestreo.

Villarroya-Villalba et al. (2021), evaluaron la respuesta de murciélagos e insectos nocturnos a las áreas verdes urbanas en tres ciudades europeas: Zúrich, París y Amberes,

empleando grabaciones ultrasónicas para la detección de murciélagos y trampas de luz para el muestreo de insectos. Se registraron 283 126 pases de murciélagos correspondientes a cinco millones de llamadas, de las cuales el 91% fueron atribuidas a *Pipistrellus pipistrellus*, siendo los murciélagos de alcance medio el grupo más representado. Respecto a los insectos, se muestrearon 12 714 individuos, donde dípteros y tricópteros fueron los órdenes dominantes con el 56%, seguidos por lepidópteros y coleópteros. La diversidad y actividad de ambos grupos fue mayor en Zúrich y menor en París. Asimismo, la iluminación artificial resultó un factor negativo sobre la diversidad de murciélagos, al excluir especies sensibles a este disturbio.

Bonifaz et al. (2020), registraron murciélagos en cinco localidades de la costa peruana, abarcando Piura, Lima y Tacna, zonas caracterizadas por paisajes áridos e influencia antrópica, con el fin de identificar sus ectoparásitos asociados. Mediante dos redes de neblina por localidad, operadas entre las 18:00 y la 01:00 h con revisiones cada 30 minutos, acumularon un esfuerzo de muestreo de 84 r/h, capturando 85 individuos de siete especies, siendo *Platalina genovensium* (n = 33) y *Molossus molossus* (n = 20) las especies con mayor número de capturas, y *Nyctinomops macrotis* (n = 2) la de menor representación. Esta última comparte con *Molossus molossus* la familia Molossidae, cuyos integrantes son frecuentemente asociados a ambientes perturbados y áreas urbanas.

Acosta (2019), analizó los grupos funcionales de murciélagos en la ciudad de Bogotá, Colombia, a partir de 97 ejemplares de 24 especies pertenecientes a cuatro familias, correspondientes al área urbana, depositados en cinco colecciones científicas y agrupados en tres periodos históricos. Mediante el análisis de cinco atributos funcionales se definieron siete grupos funcionales. El análisis histórico-comparativo evidenció que los grupos insectívoros de áreas abiertas estuvieron presentes únicamente antes de 2001, asociados a condiciones de mayor disponibilidad de hábitat, mientras que géneros como *Nyctinomops*, *Sturnira* y *Anoura* se registraron en los tres periodos, reflejando una mayor capacidad de adaptación a la fragmentación progresiva del paisaje urbano.

Carhuajulca (2019), estimó la diversidad de quirópteros presentes en el campus de la Universidad Nacional de Trujillo, durante los primeros tres meses de 2019, en cinco facultades del campus. Registró una riqueza total de dos especies pertenecientes a la familia Phyllostomidae, *Glossophaga soricina* y *Artibeus jamaicensis*, distribuidas únicamente en las estaciones de Ciencias Biológicas y Ciencias Económicas (50% cada una). Con base en los índices de diversidad alfa, se determinó una muy baja diversidad de especies ($H' = 0,6931$), un

índice de Margalef de $DMg = 1,443$ y un índice de Simpson de $D = 0,5$ en ambas estaciones con registros, lo que indica ausencia de dominancia y una equitatividad perfecta entre las especies encontradas ($J = 1$).

Pérez-García et al. (2019), estudiaron los refugios utilizados por murciélagos en edificios del campus universitario de Villavicencio, Colombia, un área considerada entre rural y exurbana debido a su cercanía al núcleo urbano municipal y a la actividad propia de la universidad. Para cada refugio se registraron variables como la altura al sitio de percha, la distancia al poste de luz más cercano y la cobertura de dosel. Se identificaron 13 edificios con 15 refugios activos, ocupados por cuatro especies: *Saccopteryx leptura* utilizó siete refugios, *Carollia perspicillata* ($n=4$), *Molossus molossus* ($n=3$) y *Phyllostomus elongatus* ($n=2$); registrándose además un caso de uso compartido entre *M. molossus* y *C. perspicillata*, lo que sugiere cierta tolerancia interespecífica en la selección de sitios de percha dentro del entorno urbano.

Mena & Castro (2002), estudiaron la diversidad y patrones reproductivos de quirópteros en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, área urbana de la ciudad de Lima, Perú. Con el objetivo de reconocer los patrones reproductivos de las especies. Se capturó un total de 180 individuos, entre octubre 1995 a septiembre 1996, registrándose cuatro especies pertenecientes a las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae, siendo las más abundantes *Glossophaga soricina* y *Artibeus fraterculus*; confirmando para ambas especies el patrón de poliestría bimodal, determinando que las hembras de *G. soricina* y *A. fraterculus* presentan al menos un período de estro postparto por año.

Aragón & Aguirre (2014), registraron la diversidad de quirópteros en tres provincias de la Región Tacna, en el sur del desierto costero del Perú, mediante 82 expediciones entre 2006 y 2012, en un rango altitudinal de 0 a 5 000 m s. n. m. Se registraron ocho especies de cuatro familias distribuidas en 15 localidades, identificándose además cinco refugios en las zonas visitadas. Entre los hallazgos más relevantes destaca la ampliación del rango de distribución de *Platalina genovensium*, categorizada en Peligro Crítico (CR), hacia los límites con la Región Moquegua, siendo la cuenca del río Locumba la de mayor riqueza específica con cinco de las ocho especies reportadas.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Orden Chiroptera.

En el Perú actualmente existe una gran diversidad de los mamíferos, el orden Chiroptera registra 189 especies de murciélagos, 64 géneros y ocho familias, con 9 especies endémicas y 33% en porcentaje de especies, siendo uno de los grupos con mayor diversidad biológica, después del orden Rodentia, la cual varía de acuerdo a la geografía del territorio, siendo más elevada en la selva baja tropical (Carhuajulca, 2019; Pacheco, Diaz et al., 2021).

Los murciélagos, clasificados en el orden Chiroptera y pertenecientes al grupo de vertebrados con características como mamas, pelo y una placenta bien desarrollada, se destacan principalmente por su especialización anatómica que les facilita la capacidad de vuelo (Horváth et al., 2020). Además de su función como indicadores confiables del estado de conservación de varios ecosistemas, los murciélagos cumplen un papel ecológico crucial para mantener la estabilidad de los bosques y selvas tropicales; tienen una diversidad en hábitos alimentarios, que incluyen insectívoros, frugívoros, carnívoros, nectarívoros-polinívoros, ictiófagos y hematófagos, los convierte en participantes esenciales en la reutilización de nutrientes y energía en los ecosistemas (Tarquino-Carbonell, 2014).

1.2.2. Áreas urbanas.

En áreas urbanas, la diversidad de quirópteros puede verse influenciada por diversos factores, como la disponibilidad de hábitats adecuados, la contaminación lumínica, el ruido y la alteración del paisaje (Mena & Castro, 2002). Estos factores pueden afectar tanto la distribución como la abundancia de las especies de murciélagos, ya que los hábitats urbanos presentan desafíos únicos que no se encuentran en ambientes naturales, además, la iluminación pública y las casas pueden atraer a los insectos, que son la principal fuente de alimento para muchos quirópteros, ya que estos en áreas urbanas muestran una mayor habilidad en la búsqueda y uso de alimentos, agua y refugios disponibles, lo que les permite adaptarse a estos entornos antropizados y teóricamente hostiles (SENAMHI, 2020; Chura, 2014).

1.2.3. Bioacústica en murciélagos

El comportamiento de ecolocación de los murciélagos insectívoros se dividió, independientemente de la especie, en tres fases sucesivas relacionadas con la detección, localización y captura de presas. La primera, denominada fase de búsqueda, correspondió al momento en que el murciélago exploraba el espacio en vuelo emitiendo pulsos relativamente

uniformes, con poca variabilidad espectral y temporal, lo que permitió que estas señales fueran las más utilizadas para la identificación acústica de especies (Schnitzler & Kalko, 2001; Ugarte-Núñez, 2020). Una vez detectada la presa, el murciélago ingresó en la fase de aproximación, en la que aumentó la tasa de repetición de los pulsos y se redujo su duración, con el fin de obtener información más precisa sobre la posición y el desplazamiento del objetivo.

Finalmente, en el instante previo a la captura, se produjo la fase terminal o feeding buzz, caracterizada por una emisión automática de pulsos muy cortos y a una tasa de repetición máxima, lo que brindó al murciélago información continua sobre la localización exacta de la presa. Esta fase, al depender de un control vocal reducido, se manifestó como una secuencia rápida y de baja frecuencia relativa, y su registro se empleó frecuentemente para estimar la intensidad de forrajeo en estudios de uso de hábitat (Schnitzler & Kalko, 2001). Para el caso de las especies registradas en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, el análisis se centró en los pulsos de la fase de búsqueda, dado que estos parámetros (frecuencia pico, ancho de banda y duración) resultaron los más adecuados para la discriminación específica (Ugarte-Núñez, 2020).

1.2.4. Diversidad biológica

La diversidad es un término amplio que se utiliza en ecología para describir la complejidad en la estructura de una comunidad; en otras palabras, se refiere a las diferencias que existen entre los elementos que componen un «ensamble» de especies (Jost & González, 2012). En cuanto a la diversidad biológica, en particular, representa un patrimonio natural cuyo cuidado es esencial para la preservación de la vida en la tierra (Gómez, 1995). Esta se organiza en tres niveles jerárquicos: diversidad genética, diversidad de especies y diversidad ecológica. La diversidad genética se refiere a la variabilidad molecular dentro de las especies, la diversidad de especies al número de especies diferentes y la diversidad ecológica a los ecosistemas formados por organismos y su entorno físico (Crisci, 2001).

En la actualidad, se registra una alarmante disminución de la biodiversidad en varios países, provocada principalmente por acciones humanas, lo cual afecta negativamente todos los niveles de variación biológica (J. Pérez-García, 2020). La pérdida de hábitat, causada por la expansión de actividades agrícolas, forestales y mineras, vinculadas a proyectos de infraestructura como carreteras, gasoductos y grandes represas, es la mayor amenaza para la biodiversidad (Rengifo et al., 2023).

1.2.5. Índices de diversidad

Son herramientas matemáticas que analizan la composición de los individuos presentes en una comunidad e involucran la estructura de las comunidades o riqueza de especies (Villarreal et al., 2019).

1.2.5.1. Riqueza específica de especies (S).

La riqueza de especies es la medida de biodiversidad más utilizada y se basa en el número total de especies registradas en un muestreo, sin tomar en cuenta la importancia de estas. Es la forma más sencilla y comparable de medir la biodiversidad. A pesar de su simplicidad, comparar la cantidad de especies entre diferentes comunidades requiere considerar criterios básicos, los cuales dependerán en gran medida del tamaño de las muestras (Moreno et al., 2018; MINAM, 2015; Carmona-Galindo & Carmona, 2013).

1.2.5.2. Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación es una relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de captura y/o observación (esfuerzo de muestreo) (MINAM, 2015). Para determinar si el esfuerzo ha sido suficiente requiere evaluar la curva de acumulación, esta curva muestra cómo la detección de nuevas especies varía con el número de individuos recolectados, donde la curva alcanzará una asíntota cuando se haya logrado un registro exhaustivo de las especies presentes en el área de estudio (Schilling & Batista, 2008; Thompson et al., 2007; Ugland et al., 2003).

1.2.6. Abundancia

La abundancia absoluta se refiere al número de individuos por unidad de superficie o volumen, es decir, la densidad de individuos, estimada mediante censos o muestreos como parcelas o captura-marcado-recaptura. La abundancia relativa compara el número de individuos de una población con otra o con el esfuerzo de muestreo, por ejemplo, el número de murciélagos capturados por red y por hora (Perovic et al., 2008).

1.2.7. Diversidad Alfa.

La diversidad alfa se refiere a la variedad de especies dentro de todas las subunidades locales (por ejemplo, hábitats), e incluye la riqueza de especies (Carmona-Galindo & Carmona, 2013).

Para evaluarla se emplean tres índices principales: el índice de Shannon-Wiener, el más utilizado para medir la diversidad ecológica, que refleja la heterogeneidad de una comunidad según el número de especies y su abundancia relativa, siendo sensible a especies dominantes y poco comunes (Moreno et al., 2018; Pla, 2006; Soler et al., 2012); el índice de Simpson, que es más bien un indicador de dominancia y representa la probabilidad de que dos individuos al azar pertenezcan a la misma especie, estando fuertemente influido por las especies dominantes, por lo que su inverso ($1/\lambda$) se considera un mejor indicador de diversidad (Krebs, 1989, citado en Salmerón López et al., 2017; Valdez M. et al., 2018); y el índice de Pielou, que mide la uniformidad en la distribución de las especies, con valores entre 0 (ausencia de uniformidad) y 1 (especies igualmente abundantes) (Ferriol & Merle, 2012; MINAM, 2015; Magurran, 1988 citado en Valdez M. et al., 2018).

1.2.8. Diversidad Beta

Se define como la medida de diferencias en la composición de especies entre comunidades, representando la diversidad de especies entre hábitats que no está compartida (Moreno et al., 2018). Puede estimarse a partir de coeficientes de similitud o disimilitud y de distancias, siendo el índice de Bray-Curtis uno de los más empleados (Carmona-Galindo & Carmona, 2013; Ferriol & Merle, 2012). Este índice cuantifica la disimilitud en la composición entre dos sitios diferentes con base en los conteos de cada uno, y es sensible a las diferencias en abundancia, otorgando mayor peso a las especies más comunes frente a las más raras (Bray-Curtis, 1957, citado en Caranqui et al., 2016; Ricotta & Podani, 2017). Su valor varía entre 0 y 1, donde 1 indica que los dos sitios comparten toda su composición de especies, y 0 que no comparten ninguna (Caranqui et al., 2016; Chen et al., 2021).

1.2.9. Categorías de conservación de especies

Las categorías de conservación constituyen un sistema estandarizado para clasificar especies según su riesgo de extinción, evaluando parámetros como tamaño poblacional, tendencias demográficas y extensión del hábitat (UICN, 2012). La Lista Roja de la UICN es el inventario más reconocido mundialmente sobre el estado de amenaza de las especies, elaborado por la Comisión de Supervivencia de Especies mediante una red de más de 8.000 especialistas de todo el mundo (Mace et al., 2008). La Lista Roja opera tanto a escala global como a nivel nacional y regional, orientando decisiones de política pública y acciones de conservación en distintos contextos (IUCN, 2012).

1.2.9.1. Categorización peruana de especies legalmente protegidas

En el Perú, la clasificación oficial de especies amenazadas de fauna silvestre se rige por el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, norma que actualizó la lista de especies legalmente protegidas a nivel nacional. Para su elaboración se utilizaron como base los criterios y categorías de la UICN, incorporando información sobre tendencias poblacionales, distribución y amenazas de los taxones dentro de su distribución natural.

Esta categorización reconoce cinco niveles: Datos Insuficientes (DD), para especies sin información suficiente para determinar su riesgo; Casi Amenazada (NT), para aquellas próximas a los umbrales de amenaza; Vulnerable (VU), ante un riesgo alto de extinción; En Peligro (EN), cuando el riesgo es muy alto; y En Peligro Crítico (CR), la categoría de mayor amenaza antes de la extinción en estado silvestre. Asimismo, la norma prohíbe la caza, captura, tenencia, comercio, transporte o exportación con fines comerciales de todas las especies listadas Operacionalización de Variables (Ministerio de Agricultura y Riego, 2014)

1.2.9.2. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)

La CITES constituye un acuerdo multilateral entre gobiernos cuyo propósito central es regular el comercio internacional de especímenes de fauna y flora silvestre, garantizando que dicho intercambio no comprometa la viabilidad de las poblaciones en su hábitat natural (CITES, 1973). Para ello, las especies bajo su protección se distribuyen en tres apéndices según su nivel de vulnerabilidad comercial.

El Apéndice I agrupa a las especies en mayor riesgo de extinción, para las cuales el comercio internacional queda prohibido salvo excepciones estrictamente justificadas con fines no comerciales, como la investigación científica. El Apéndice II incluye especies que, sin estar necesariamente en peligro inmediato, podrían llegar a estarlo si su comercio no es debidamente controlado, por lo que se exige un sistema de permisos y seguimiento. Finalmente, el Apéndice III reúne especies protegidas por al menos un país miembro que ha solicitado la cooperación internacional para regular su comercio, permitiendo así un control conjunto que previene su explotación ilegal o insostenible (CITES, 1973).

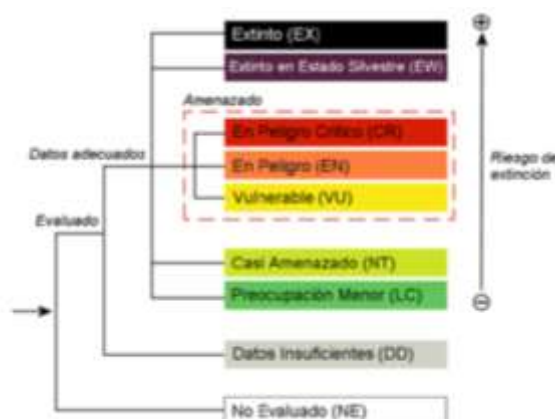
1.2.9.3. Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN o UICN)

El estado de conservación de las especies a escala global es evaluado mediante la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2026), considerada el referente científico más sólido en materia de biodiversidad. Su valor radica no solo en catalogar taxones, sino en sistematizar evidencia sobre parámetros ecológicos clave: tendencias demográficas, extensión del área de ocupación, presiones antrópicas, dinámicas de comercio y condiciones del hábitat, todo ello bajo criterios estandarizados y replicables (UICN, 2012). La integración de esta evidencia permite identificar prioridades de acción, orientar la asignación de recursos para la conservación y sustentar marcos normativos dirigidos a la protección del patrimonio natural y los servicios ecosistémicos que sostienen el bienestar humano (Mace et al., 2008).

El sistema de clasificación que emplea la Lista Roja se estructura en nueve categorías jerarquizadas según el grado de riesgo de extinción, evaluadas a partir de cinco criterios cuantitativos aplicables a cualquier grupo taxonómico. Dentro de esta jerarquía como se muestra en la (Figura 1), las categorías Vulnerable (VU), En Peligro (EN) y En Peligro Crítico (CR) constituyen el grupo denominado especies "amenazadas", representando los niveles de mayor urgencia para la intervención conservacionista (UICN, 2012; Mace et al., 2008).

Figura 1.

La estructura de las categorías.



Fuente: IUCN, 2012.

1.2.9.4. Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS).

La migración en murciélagos (Chiroptera) constituye un fenómeno ecológico complejo que involucra desplazamientos estacionales, periódicos y de larga distancia entre áreas de reproducción y de refugio o alimentación invernal, impulsados principalmente por la disponibilidad de recursos y las condiciones climáticas (Lagerveld et al., 2024; Popa-Lisseanu & Voigt, 2009). A diferencia de otros grupos de mamíferos, los murciélagos migratorios presentan adaptaciones fisiológicas y comportamentales específicas que les permiten recorrer cientos o incluso miles de kilómetros, aunque su estudio ha sido históricamente limitado por las dificultades metodológicas asociadas al seguimiento de animales de pequeño tamaño y hábitos nocturnos (Fleming & Peggy, 2005; Popa-Lisseanu & Voigt, 2009).

Dado el carácter transfronterizo de estas especies, su conservación requiere coordinación internacional; en este marco, la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS, conocida como Convención de Bonn), adoptada en 1979 bajo el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), establece obligaciones de protección estricta para las especies migratorias amenazadas de extinción incluidas en su Apéndice I, y promueve acuerdos de cooperación para aquellas listadas en el Apéndice II (CMS, 1979).

1.3. Bases conceptuales (Operacionalización o categorización de variables)

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Independiente: -Campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú	Área geográfica ubicada en Lambayeque, Perú, dentro del Desierto Costero y el Bosque Seco Tropical. (Chanamé C. et al., 2008)	Ubicación en la que se realizarán los muestreos nocturnos de murciélagos mediante redes de niebla.	Ubicación geográfica	Coordenadas geográficas	Cuantitativa
			Tipo de hábitat	Tipos de áreas muestreadas (áreas verdes, edificaciones, arboledas)	Cualitativa
			Tiempo	Temporada del año (época húmeda y seca)	Cualitativa ordinal
Dependiente: Diversidad de murciélagos (Orden: Chiroptera)	Variabilidad taxonómica y ecológica de los murciélagos presentes en un ecosistema u área determinada (Tirira, 2020).	Se evaluará mediante la identificación taxonómica de especies capturadas, y el análisis de riqueza, abundancia relativa e índices de diversidad.	Riqueza de especies	Número de especies identificadas	Cuantitativa discreta
			Abundancia relativa	Número de individuos por especie	Cuantitativa discreta
			Diversidad de especies	Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')	Cuantitativa continua
				Índice de Simpson (D)	Cuantitativa continua

II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Diseño de la investigación

Este diseño corresponde a un estudio no experimental, de tipo observacional y descriptivo, con comparación transversal entre temporadas climáticas (Hernández et al., 2014). Implica la observación sistemática y la recolección de datos durante la temporada húmeda y la temporada seca del año 2025, sin intervenir en las condiciones del entorno ni en el comportamiento de los murciélagos, con el fin de determinar su diversidad en el hábitat natural. Este enfoque permite caracterizar la composición de especies y explorar posibles patrones estacionales en la diversidad de murciélagos dentro del área de estudio.

2.2. Población y muestra

La población estuvo constituida por todos los murciélagos (Orden: Chiroptera) presentes en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú, mientras que la muestra correspondió a los 88 individuos capturados y estudiados mediante redes de niebla en dicho campus, durante la temporada húmeda y la temporada seca del año 2025.

2.3. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.3.1. Método:

Investigación cuantitativa (Hernández et al., 2014).

2.3.2. Técnica:

Cuantitativa observacional (Hernández et al., 2014).

2.3.3. Instrumento:

Ficha de registro de datos, redes de niebla para captura de individuos, y detectores bioacústicos (Song Meter Mini Bat) para la evaluación acústica pasiva de vocalizaciones de ultrasonido. **(Anexo 1)**

2.4. Procedimiento

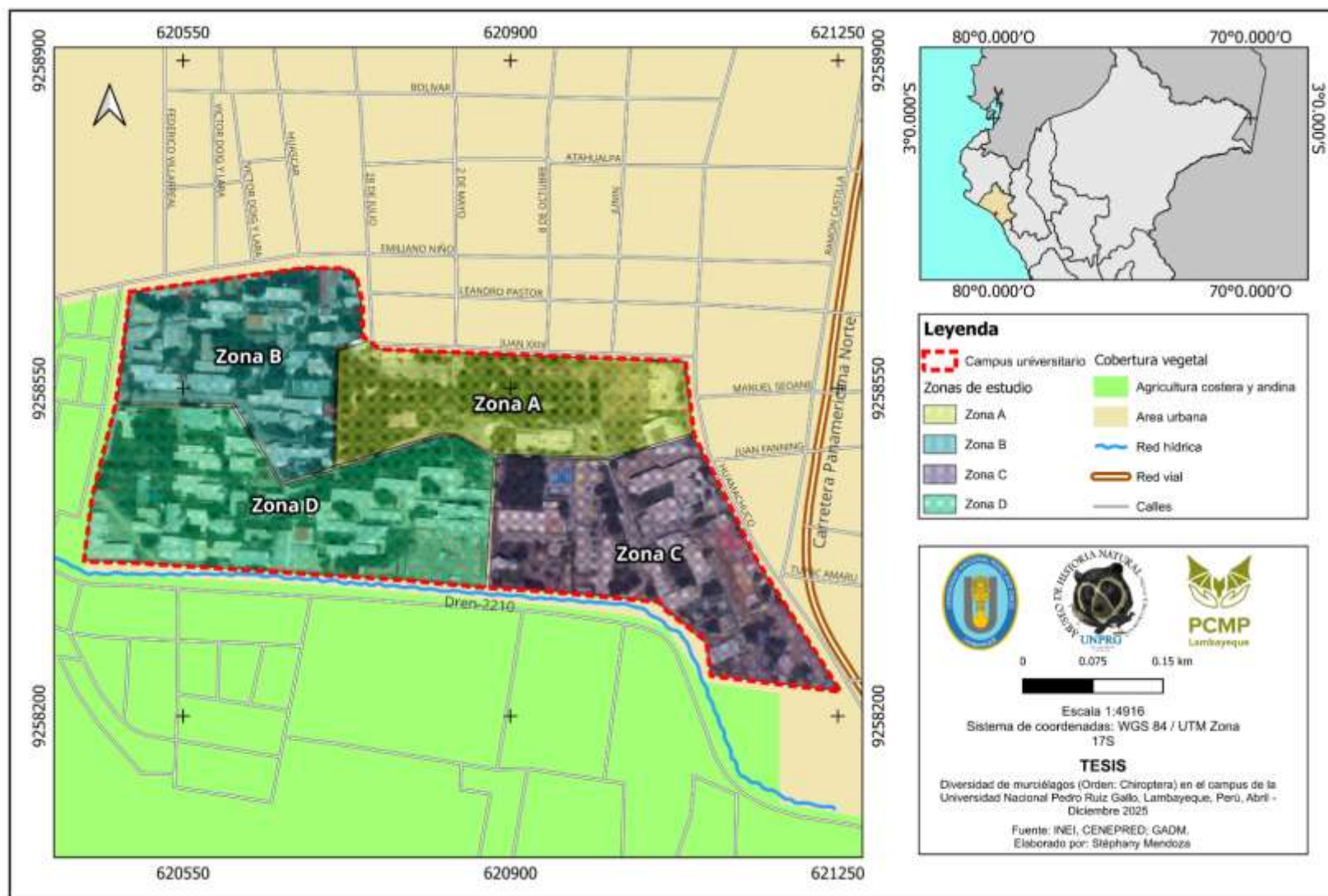
2.4.1. Área de estudio

El campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG), Lambayeque - Perú ($6^{\circ}42' 22.97''$ S, $79^{\circ} 54'20.45''$ W, a 16 msnm), ocupa alrededor de 20 hectáreas al sur de la ciudad. Se ubica entre las ecorregiones de Desierto Costero y el Bosque Seco Tropical (Brack, 1986), rodeado de expansión urbana, y limita en su margen meridional con la Reserva Forestal Montes de la Virgen, un ecosistema de dunas y médanos que alberga especies endémicas o bajo categoría de amenaza, además de terrenos agrícolas colindantes.

El campus fue delimitado en cuatro zonas de muestreo, según la distribución de sus áreas verdes y edificaciones (**Figura 2**). La **Zona A** comprende el Parque Inteligente, la playa de estacionamiento, el Jardín Botánico, la Plaza del Saber y las oficinas administrativas, incluido el Rectorado. La **Zona B** abarca las áreas circundantes a la Facultad de Ciencias Histórico-Sociales y Educación (FACHSE), la Facultad de Medicina Humana (FMH) y la Facultad de Medicina Veterinaria (FMV). La **Zona C** comprende la Biblioteca Central y su área verde, la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME), la Escuela de Posgrado (EPG), playa de estacionamiento y el garaje de buses de transporte estudiantil. La **Zona D** está conformada por la Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura (FICSA), la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias (FIQUIA), la Facultad de Ciencias Biológicas (FCCBB) y el pozo tubular.

Figura 2.

Mapa del área de muestreo con sus zonas de evaluación en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.



Nota: Ubicación geográfica y zonas de muestreo en el Campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo A) Ubicación en el departamento de Lambayeque, B) Campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo con las 4 zonas de muestreo (A, B, C y D).

2.4.2. Fase de campo

2.4.2.1. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo fue de un total de 1920 horas/red, siguiendo el criterio metodológico propuesto por Fenton et al., (1992). Este esfuerzo se distribuyó durante dos temporadas: húmeda y seca, realizándose tres repeticiones por temporada en cada una de las cuatro zonas de muestreo (A, B, C y D). Para cada repetición se utilizaron diez redes, operadas por tres personas durante ocho horas continuas. Previamente al inicio de las evaluaciones, se llevó a cabo un reconocimiento de campo con el objetivo de seleccionar áreas adecuadas para la instalación de las zonas de muestreo (**Tabla 1**).

Tabla 1.

Esfuerzo de muestreo por temporada y zona en función del número de redes, días, personas y horas/red.

Temporada	Zona de muestreo	NºRed	NºDías/ Repeticiones	Nº Personas	Nº Horas/ Red	Esfuerzo total por zona (H/Red)
Húmeda	Zona A	10	3	3	8	240
Húmeda	Zona B	10	3	3	8	240
Húmeda	Zona C	10	3	3	8	240
Húmeda	Zona D	10	3	3	8	240
Seca	Zona A	10	3	3	8	240
Seca	Zona B	10	3	3	8	240
Seca	Zona C	10	3	3	8	240
Seca	Zona D	10	3	3	8	240
Esfuerzo Total						1920

2.4.2.2. Metodología Principal

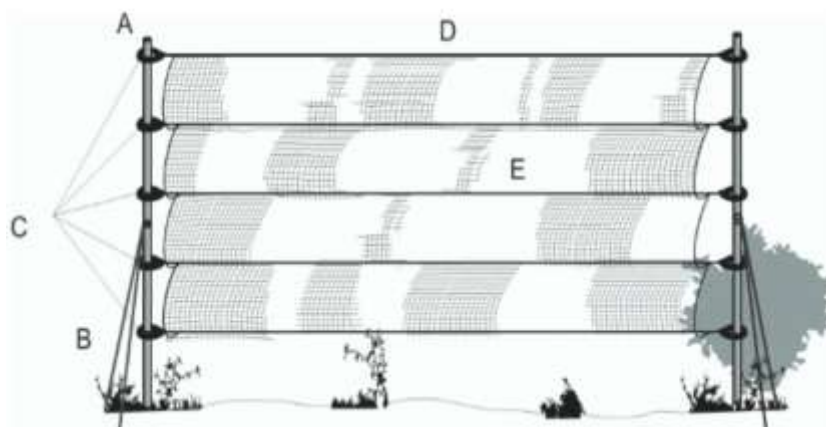
Redes de Neblina

Para la captura de murciélagos se emplearon redes de neblina de malla de nylon de 12 metros de largo por 2,5 a 3 metros de alto, sostenidas por hilos tensores horizontales que forman bolsillos de captura (Bracamonte, 2018). Se instalaron 10 redes por noche de muestreo durante tres noches consecutivas en cada zona de muestreo (**Anexo 2**). Las redes fueron colocadas a partir de las 16:00 horas y aperturadas a las 18:00 horas, coincidiendo con el inicio de la actividad de forrajeo; la revisión se realizó en intervalos no mayores a 30 minutos para minimizar el estrés en los animales durante su manipulación y liberación (MINAM, 2015) (**Figura 3**).

Este método tiende a capturar principalmente murciélagos de la familia Phyllostomidae debido a su vuelo bajo y a su limitada capacidad para detectar y evadir las mallas mediante visión y ecolocalización (MacSwiney G. et al., 2008). En los casos en que se detectó evasión de redes por memoria espacial, estas fueron reubicadas en una dirección o posición distinta dentro del mismo sitio de muestreo (Bracamonte, 2018).

Figura 3.

Esquema de instalación de la Red de niebla.



Nota: Red de niebla a nivel del suelo: A) Sostenes o parantes de la red; B) tensores de los parantes atados a estacas; C) anillos de la red; D) tensor horizontal de la red que define los cuatro paños; E) malla. Obsérvese la presencia de “bolsillos” o pliegues en la parte inferior de cada paño (Bracamonte, 2018).

Los individuos capturados fueron contenidos temporalmente en bolsas de tela de dos tallas (25 × 18 cm y 30 × 18 cm) según el tamaño corporal de cada especie, hasta su procesamiento en campo (Vela-Vargas & Pérez-Torres, 2012), en el cual se registraron datos como el sexo, el estado reproductivo y la osificación de la epífisis, distinguiendo entre lactantes, jóvenes o adultos (Kunz & Parsons, 2009; Costa et al., 2007). Por otro lado, para la determinación taxonómica se recopilaban datos morfométricos que incluyen: longitud total (LT), longitud de la cola (LC), longitud del antebrazo (LA), longitud de la pata (LP), longitud de la oreja (LO), longitud del trago (LTr) y peso en gramos (g) (Núñez-Novas et al., 2019).

Colecta u conservación de especímenes

Los individuos capturados fueron contenidos temporalmente en bolsas de tela de dos tallas (25 × 18 cm y 30 × 18 cm) según el tamaño corporal de cada especie, anotando los datos de captura de cada individuo (fecha, hora, zona de muestreo y red de captura), hasta su posterior

traslado al Taller de Taxidermia del Museo de Historia Natural de la UNPRG (Vela-Vargas & Pérez-Torres, 2012).

2.4.2.3. Metodología complementaria

Monitoreo acústico

La técnica de grabación bioacústica fue una metodología complementaria utilizada para incrementar la lista de especies presentes en el campus, para ello se emplearon tres tipos de grabadores acústicos Song Meter Mini Bat (Wildlife Acoustics), modelos SMU06618 (firmware v3.0), SMU14058 (firmware v3.7) y SMU02044 (firmware v4.6), dispositivos portátiles de alta sensibilidad para captar ultrasonidos de murciélagos, siendo accesibles para estudios de biodiversidad (Lapp et al., 2023; Pronk, 2022; Hill et al., 2018). Los detectores fueron instalados en cinco puntos distribuidos a lo largo del área de muestreo (**Anexo 2 y 3**), seis durante la época húmeda y una durante la época seca, fijados en troncos de árboles y postes a una altura aproximada de 3,5 metros sobre el suelo, con el micrófono orientado hacia el dosel para maximizar la detección de la actividad de murciélagos en vuelo.

En cada punto se realizaron dos noches consecutivas de grabación pasiva continua, programadas desde las 18:00 hasta las 06:00 horas. Además, esta metodología permitió registrar exitosamente murciélagos insectívoros aéreos cuyo vuelo puede ser más alto y que poseen un sistema de ecolocalización más desarrollado que les permite evitar las redes de neblina, pero emiten pulsos de ecolocalización de alta intensidad que pueden ser reconocidos por este tipo de detectores acústicos a varios metros de distancia (Pech-Canche et al., 2010; Simmons & Voss, 1998), a comparación de los murciélagos filostómidos que producen llamadas de baja intensidad (MacSwiney G. et al., 2008).

Las grabaciones obtenidas fueron procesadas y depuradas manualmente mediante el software Raven Pro v1.6.5 (K. Lisa Yang, Centro de Bioacústica para la Conservación del Laboratorio de Ornitología de Cornell., 2026), descartando ruido ambiental y señales no asignables a murciélagos, conservando únicamente los llamados acústicos en fase de búsqueda. Para la identificación y caracterización de especies, se analizaron los siguientes parámetros acústicos de cada llamado: frecuencia de máxima energía o *peak frequency* (Peak Freq), frecuencia máxima (High Freq), frecuencia mínima (Low Freq), ancho de banda (BW), duración del pulso (Dur) e intervalo entre pulsos (IP), contrastados posteriormente con

literatura especializada en ecolocalización de quirópteros del sur del Perú (Ugarte-Núñez, 2021) y del Neotrópico (Arias-Aguilar et al., 2018).

Búsqueda de refugios o cuevas.

De igual manera, esta metodología es complementaria, siguiendo las recomendaciones del Ministerio del Ambiente del Perú (MINAM, 2015). Para ello, se establecieron transectos lineales de aproximadamente 250 metros, recorridos de manera diurna a un ritmo de 1 km/hora en ambas direcciones, inspeccionando los primeros 0 a 5 metros sobre el nivel del suelo. Durante el recorrido se examinaron microhábitats con potencial de albergar colonias o individuos en reposo, incluyendo cavidades y hendiduras en troncos, grietas en paredes y muros, techos y cielos rasos de construcciones oscuras o en desuso, y otras estructuras con condiciones de oscuridad y baja perturbación. La presencia de murciélagos fue determinada mediante observación directa, detección de fecas, restos de alas o presas, y registro de vocalizaciones provenientes del interior de las estructuras.

2.4.3. Fase de gabinete

2.4.3.1. Procesamiento de material biológico

Una vez en el Taller de Taxidermia, se determinó qué individuos serían destinados como material biológico representativo para la obtención de vouchers de referencia, mientras que al resto solo se les tomaron los datos morfológicos y posteriormente se liberaron. Para sacrificar los especímenes seleccionados como vouchers, se les inyectó una solución de "Halatal" entre la primera vértebra cervical y el cráneo, evitando de esta manera que sufrieran en el proceso.

Los individuos fueron medidos y pesados; las medidas morfológicas externas se tomaron con un calibrador digital de 0,01 mm de precisión, y para registrar el peso de cada individuo se usó una pesola de la marca Lightline, con capacidad de 100 g. Cada espécimen destinado a voucher fue registrado en la Ficha de ingreso de material quiropterológico de la colección científica del MUPRG - UNPRG (**Anexo 1**) y, una vez identificado y procesado, se procedió a rotularlo para su posterior identificación (Murillo et al., 2011). Finalmente, todo el material biológico fue depositado en la Colección Científica de Mastozoología del Museo de Historia Natural Víctor F. Baca Aguinaga de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (**Anexo 4**).

2.4.3.2. Identificación taxonómica

En este estudio, la identificación taxonómica de los murciélagos capturados se realizó meticulosamente mediante el uso de claves taxonómicas específicas como de Diaz et al. (2021) y Solari et al., (1999). Estas claves taxonómicas, basadas en características morfológicas distintivas como la forma y tamaño de las orejas, el pelaje, características dentarias y otras estructuras anatómicas, serán empleadas para determinar con precisión las especies presentes en el Campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. Adicionalmente, se realizaron consultas y comparaciones con los especímenes de referencia de quirópteros depositadas en el MUPRG.

Para la identificación de las especies registradas acústicamente se realizó mediante la comparación de los parámetros de ecolocalización con literatura especializada de Martínez-Medina et al. (2021), Restrepo Giraldo et al. (2025), Tique-Bernal et al. (2025) y Ugarte-Núñez (2021), y también con la ayuda de especialistas en bioacústica de murciélagos.

2.4.3.3. Estado de categorías de conservación Nacional e Internacional

Se procedió a evaluar las categorías de conservación o amenaza en que se encuentran las especies identificadas. A partir del listado de especies obtenido durante la investigación, se consultaron las bases de datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2026), la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 1973) el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI del Ministerio de Agricultura y Riego (Ministerio de Agricultura y Riego, 2014) y la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS, 1979), con el fin de determinar el estado de conservación de cada especie de murciélago registrada en el estudio.

Para evaluar el endemismo y la distribución geográfica, se revisaron bases de datos y publicaciones científicas, incluyendo Pacheco et al., (2021) quienes describen los rangos de distribución y endemismo de las especies, sirviendo como guía para realizar las identificaciones de manera adecuada.

2.5. Análisis de datos

Para evaluar la diversidad de murciélagos en el área de estudio, se determinó la riqueza de especies (S) mediante el conteo del número total de especies registradas por zona y

temporada (Moreno et al., 2018). Como complemento, se construyó la curva de acumulación de especies mediante la aplicación iNEXT (Hsieh et al., 2016), para verificar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente, evaluando cómo varió la detección de nuevas especies en función del número de individuos recolectados (Thompson et al., 2007).

La diversidad alfa se estimó mediante los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson ($1-D$) y equidad de Pielou (J) (MINAM, 2015; Moreno et al., 2018; Pla, 2006), calculados para cada zona y temporada climática. Para comparar la diversidad entre la época húmeda y la época seca, se evaluó la diversidad beta mediante el índice de Bray-Curtis (Bray-Curtis, 1957, citado en Caranqui et al., 2016), generando además dendrogramas y gráficos de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) diferenciando la agrupación de zonas de muestreo según la época estacional.

Los datos recolectados se organizaron en hojas de cálculo de Microsoft Excel, registrando el sitio de muestreo, ubicación, especie identificada, número de individuos y condiciones ambientales. Los índices de diversidad alfa (Shannon, Simpson, Pielou), la curva de acumulación de especies y el análisis de diversidad beta (Bray-Curtis, dendrogramas, nMDS) se calcularon en el software PAST, con un nivel de confianza del 95%. Los resultados se representaron gráficamente mediante el paquete ggplot2 del software R.

2.6. Aspectos Éticos

Todas las actividades de captura, manejo y liberación de murciélagos se realizaron siguiendo los protocolos establecidos para el manejo ético de quirópteros, previa capacitación en las técnicas requeridas, con el fin de minimizar el estrés durante la captura y manipulación Briones-Salas et al. (2018). Para ello, se gestionó y obtuvo la autorización del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), mediante la Resolución Directoral N° D00079-2025-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS (**Anexo 5**), garantizando que todas las actividades se llevaran a cabo conforme a la normativa vigente para la captura y colecta de fauna silvestre.

III: RESULTADOS

3.1. Área de estudio

El campus de la UNPRG presenta una cobertura del suelo heterogénea, con aproximadamente el 28% de superficie edificada y el 22% de áreas verdes distribuidas en parques, jardines y arboledas, y el 50% restante correspondiente a vías internas, veredas, estacionamientos, patios y espacios abiertos. La vegetación presente incluye tanto especies nativas como introducidas, con gran representación de vegetación propia del bosque seco costero. Con el propósito de describir la diversidad y distribución de la vegetación en el campus, el área de estudio fue delimitada en cuatro zonas de muestreo: Zona A, B, C y D (**Figura 4**).

El clima del área de estudio correspondió al tipo árido y templado característico de la costa norte del Perú, con deficiencia de humedad durante todo el año. Según los datos hidrometereológicos de la estación SENAMHI en Lambayeque para el 2025, febrero constituyó el mes con temperatura más alta (33°C), agosto el mes con temperatura más baja (14.4°C), y febrero el mes de mayor precipitación (16.5 mm/mes) (SENAMHI, 2020, 2026). Las evaluaciones de campo se desarrollaron en fechas puntuales dentro de la época húmeda, que abarca de diciembre a mayo (con muestreos formales en abril, y la época seca, que abarca de junio a noviembre (con muestreos formales en agosto y septiembre); la primera evaluación, de carácter piloto, se realizó en marzo de 2025 (**Anexo 6**).

Cada zona presenta distintos tipos de cobertura vegetal, con estratos arbóreo, herbáceo y arbustivo. La **Zona A** concentra las principales áreas verdes del campus: el Parque Inteligente, ubicado próximo a la puerta principal, está dominado por *Neltuma pallida* "Algarrobo" como especie nativa predominante, acompañada en menor proporción por *Phoenix dactylifera* "Palmera Dátil", especie introducida de tipo palmera. Frente a esta zona, una arboleda bordea el recorrido desde la Plaza del Saber hasta FACFIM, con una composición variada que incluye *Ficus carica* "Higuera", *Schinus molle* "Molle", *Prunus dulcis* "Almendro", *Delonix regia* "Ponciana" y diversas palmeras. Asimismo, el Jardín Botánico está conformado principalmente por *N. pallida* "Algarrobo" y, en menor medida, por *Parkinsonia aculeata* "Palo Verde".

La **Zona B** comprende las áreas verdes que rodean FACHSE, FMH y la FMV. En estas zonas destacan especies como *N. pallida* “Algarrobo”, *F. carica* “Higuera” y *Eucalyptus citriodora* “Eucalipto”, las cuales aportan una cobertura vegetal representativa. Por su parte, la **Zona C** abarca el área situada al frente y alrededores de la Biblioteca Central. Aquí se distribuyen ejemplares de *D. regia* “Ponciana”, palmeras, *N. pallida* “Algarrobo” y *Schinus molle* “Molle” en menor proporción. Esta vegetación se extiende hacia las áreas verdes próximas al estacionamiento de los buses de transporte estudiantil, donde también predomina el *N. pallida* “Algarrobo”.

Finalmente, la **Zona D** está conformada por las áreas verdes correspondientes a la FICSA y la FIQUIA. En este sector, se encuentran especies representativas como *N. pallida* “Algarrobo”, *Acacia macracantha* “Faique”, *Ficus americana* “Higuerón” y diversas palmeras, conformando la vegetación característica de esta zona del campus.

Figura 4.

Zonas de muestreo registradas en el área de estudio.



Nota: Las letras indican las distintas zonas de muestreo. **Zona (A):** Parque Inteligente; **Zona (B):** FACHSE; **Zona (C):** Biblioteca Central y playa de estacionamiento; **Zona (D):** FICSA, FIQUIA y Edificios de FCCBB.

3.2. Composición de especies

En el presente estudio, realizado en áreas urbanas correspondientes al campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, se evaluó la composición de especies de murciélagos mediante diferentes metodologías de muestreo. A través de la metodología principal de captura con redes de neblina, se registró un total de 88 individuos, los cuales estuvieron distribuidos en tres familias, cuatro géneros y cuatro especies (**Tabla 2**). Este proceso incluyó la extracción cuidadosa de los ejemplares, la evaluación de sus características externas y la toma de datos morfométricos (**Figura 5**), lo que permitió identificar directamente cada individuo capturado, así como su clasificación taxonómica, asignación a grupos funcionales y categoría de conservación.

De manera complementaria, con la evaluación bioacústica se obtuvieron un total de 6 803 grabaciones acústicas, de las cuales, tras un proceso de depuración, solo se contó con 4 902 llamados acústicos de murciélagos correspondientes a fase de búsqueda, a partir de los cuales se lograron identificar ocho especies, correspondientes a tres familias y siete géneros, lo que permitió caracterizarlas mediante sus parámetros acústicos. El uso combinado de ambas metodologías permitió una caracterización más completa de la comunidad de murciélagos presente en el campus universitario, alcanzando un total de ocho especies distribuidas en tres familias, e incrementando la probabilidad de detección de especies con diferentes estrategias ecológicas.

Finalmente, para la identificación de refugios utilizados por los murciélagos se realizó una revisión exhaustiva de todas las zonas del campus universitario. Como resultado de esta evaluación, se contabilizó un total de 8 refugios activos y 11 refugios potenciales, distribuidos en diferentes sectores del campus, evidenciando la disponibilidad de sitios adecuados que favorecen el establecimiento y permanencia de las especies registradas en el área de estudio (**Figuras 20 y 21**).

Figura 5.

Captura, manipulación y toma de datos morfométricos de un murciélago durante el trabajo de campo en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.



Nota. (A) Individuo capturado en red de niebla durante el muestreo nocturno. (B) Extracción cuidadosa del ejemplar de la red de niebla. (C) Evaluación preliminar de características externas para su identificación taxonómica. (D) Medición de variables morfométricas para registro.

Tabla 2.

Composición de especies de quirópteros del campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque Perú

N o	METODOLOGÍA					CATEGORÍA EN CONSERVACIÓN			CMS
	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	RED NEBLINA	BIOACÚSTICA	GREMIO ALIMENTICIO	IUCN (2026-1)	TENDENCIA POBLACIONAL	DSN004 MINAGRI 2014	
Phyllostomidae									
1	<i>Artibeus fraterculus</i>	Murciélago frugívoro fraternal	x	x	Frugívoro generalista	Preocupación menor (LC)	Desconocido		
2	<i>Glossophaga valens</i>	Murciélago longirostro	x		Nectarívoro generalista	Preocupación menor (LC)	Estable		
Vespertilionidae									
3	<i>Neoptesicus innoxius</i>	Murciélago café inofensivo	x	x	Insectívoro aéreo	Casi amenazada (NT)	Desconocido	NT	
Molossidae									
4	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago casero	x	x	Insectívoro aéreo	Preocupación menor (LC)	Desconocido		
5	<i>Promops davisoni</i>	Murciélago mastín de Davison		x	Insectívoro aéreo	Datos insuficientes (DD)	Desconocido		
6	<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago de cola libre grande		x	Insectívoro aéreo	Preocupación menor (LC)	Desconocido		
7	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélago de orejas anchas		x	Insectívoro aéreo	Preocupación menor (LC)	Desconocido		
8	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago de cola libre		x	Insectívoro aéreo	Preocupación menor (LC)	Estable		Apéndice II

Nota. CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Apéndices I, II, III). IUCN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; LC = Preocupación Menor, NT = Casi Amenazada, DD = Datos Insuficientes. DS004-MINAGRI: Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, categoría NT = Casi Amenazada. CMS: Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (Convención de Bonn); Apéndice I = especies amenazadas que requieren protección estricta, Apéndice II = especies que se beneficiarían de cooperación internacional.

3.3. Análisis de Diversidad Alfa

3.3.1. Composición de Riqueza de especies por temporada.

Las capturas realizadas durante la temporada húmeda y la temporada seca evidenciaron variaciones en la riqueza de especies de murciélagos entre las cuatro zonas de muestreo evaluadas en el campus universitario (**Figura 6**). En total, se registraron 4 especies en temporada húmeda y 4 especies en temporada seca, correspondientes a *Artibeus fraterculus*, *Glossophaga valens*, *Neoptesicus innoxius* y *Molossus molossus* (**Figura 7**). A nivel de estaciones, se identificaron dos patrones contrastantes: la **zona B** presentó la mayor riqueza en temporada húmeda ($n = 4$) frente a temporada seca ($n = 2$), mientras que la **zona D** alcanzó su máximo en temporada seca ($n = 4$) frente a temporada húmeda ($n = 2$). Las **zonas A y C** mostraron menor riqueza en ambas temporadas, registrando $n = 2$ y $n = 1$ en húmeda, y $n = 3$ y $n = 0$ en seca, respectivamente, evidenciando diferencias en la disponibilidad de hábitat y recursos entre zonas del campus.

Asimismo, la curva de acumulación de especies (**Figura 8**) mostró que, a medida que aumentó el esfuerzo de muestreo en ambas temporadas, la riqueza tendió a estabilizarse, tanto a nivel general como de las zonas de muestreo (**Anexo 7 y 8**), lo que verifica que el esfuerzo empleado fue suficiente para registrar la mayor parte de las especies presentes y que el inventario obtenido presenta una adecuada representatividad.

Figura 6.

Riqueza de especies de murciélagos por temporada en las zonas de muestreo.

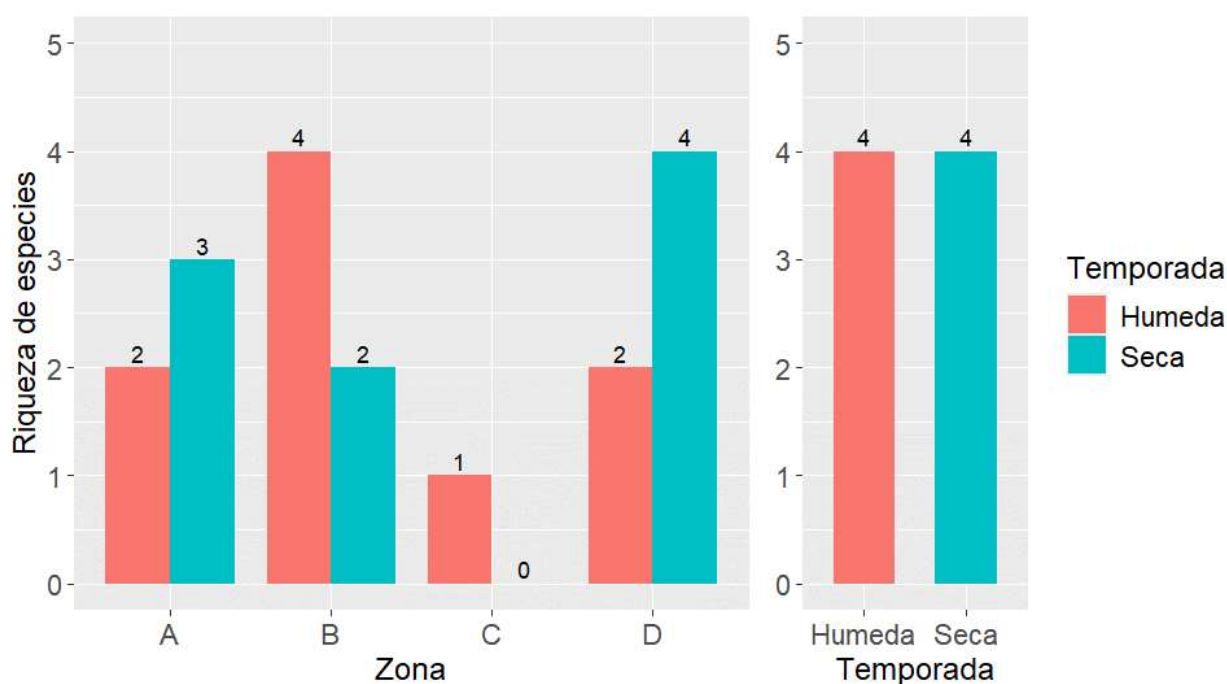


Figura 7.

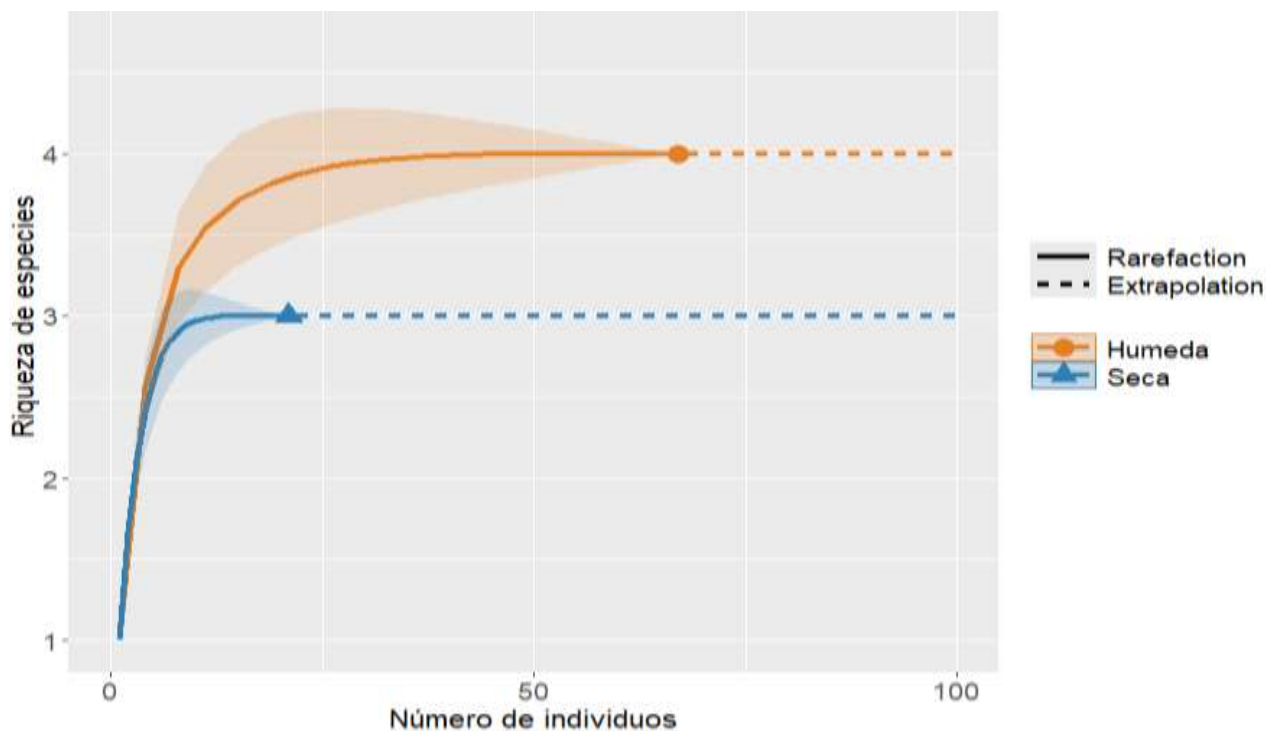
Especies de murciélagos (Chiroptera) capturadas mediante redes de neblina en el campus de la UNPRG, Lambayeque.



Nota. A) *Artibeus fraterculus* (Phyllostomidae); B) *Molossus molossus* (Molossidae); C) *Neoeptesicus innoxius* (Vespertilionidae); D) *Glossophaga valens* (Phyllostomidae). Fotografías tomadas durante las campañas de campo realizadas en las temporadas húmeda y seca de 2025.

Figura 8.

Curva de acumulación de especies de murciélagos por temporada.



3.3.2. Abundancia total de especies y abundancia relativa por temporadas.

La abundancia total fue de 88 individuos de murciélagos registrada en las zonas de muestreo dentro del campus universitario evidenció una mayor abundancia durante la temporada húmeda en comparación con la temporada seca, observándose diferencias marcadas entre zonas según la temporada de evaluación (**Figura 9**) (**Anexo 9**). Asimismo, la abundancia por especie mostró diferencias entre temporadas, destacando *Artibeus fraterculus* como la especie con mayores capturas en todo el estudio, seguida por *Molossus molossus*. Es importante precisar que la mayor abundancia de *Artibeus fraterculus* está asociado a la mayor disponibilidad de alimento durante la temporada húmeda, particularmente de frutos en el área de estudio, los cuales constituyen la base de su dieta. En contraste, *Glossophaga valens* que en este estudio no presentó variaciones apreciables en su abundancia entre temporadas. (**Figura 10**).

Figura 9.

Abundancia total de individuos de murciélagos por zona de muestreo y temporada.

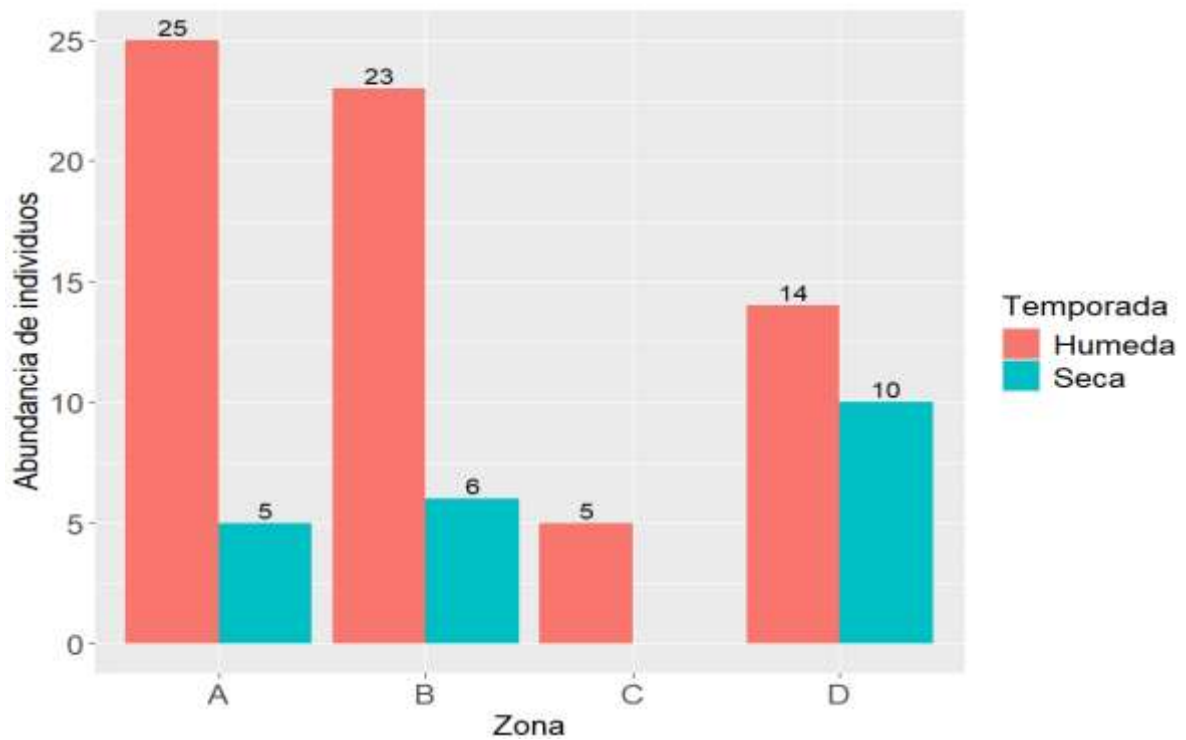
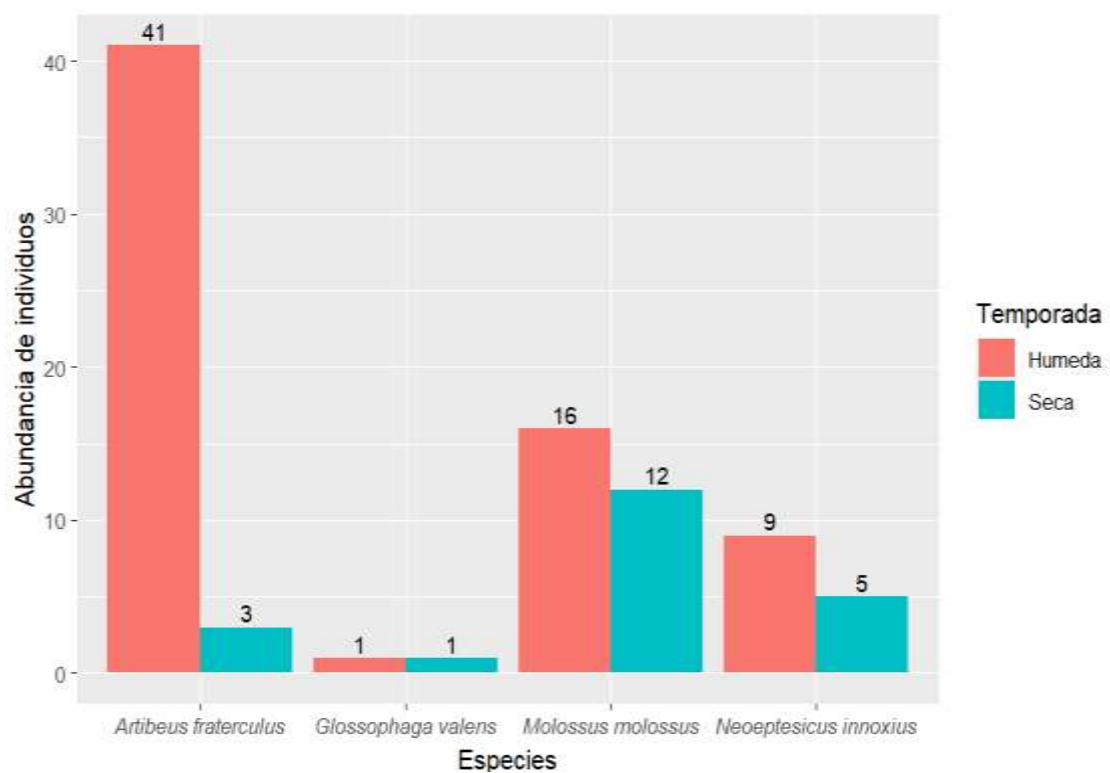


Figura 10.

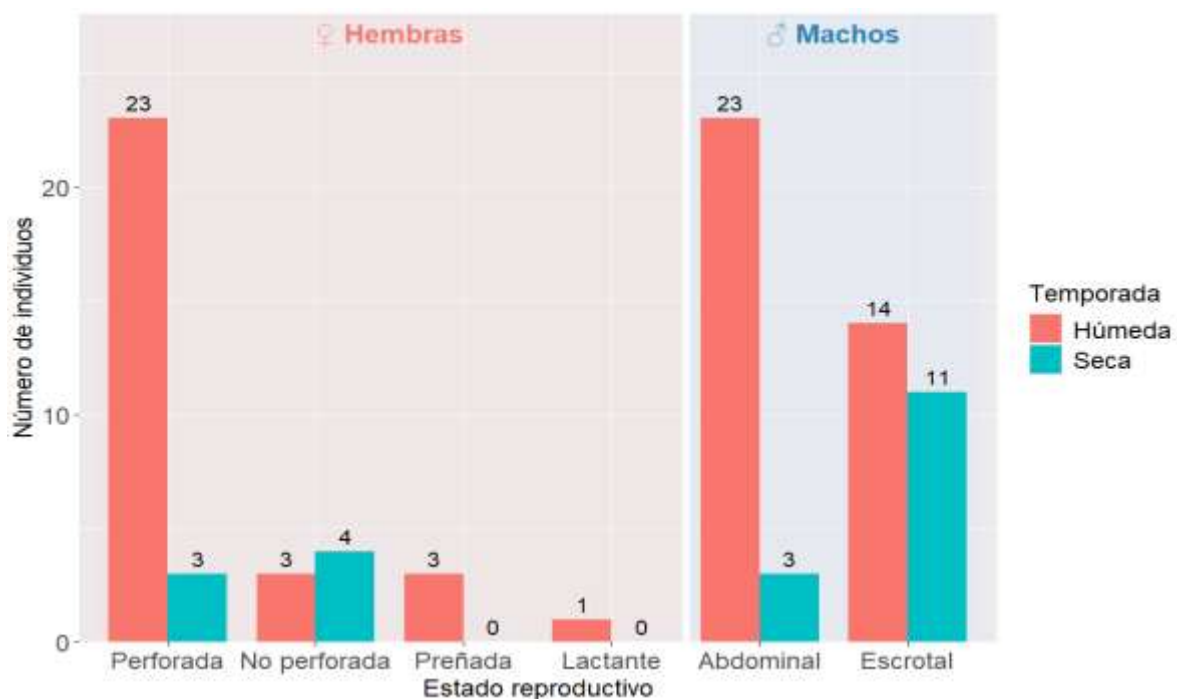
Abundancia absoluta de individuos de murciélagos por especie registrada en el área de estudio.



Durante el periodo de estudio se capturaron 88 individuos en total, siendo la temporada húmeda la de mayor registro con 61 individuos, frente a 27 en la temporada seca. De estos, 37 fueron hembras y 51 machos (**Figura 11**). Respecto al estado reproductivo de las hembras, la condición de perforada fue la más frecuente, concentrándose principalmente en la temporada húmeda (n=23), con escasa representación en la seca (n=3). Las hembras no perforadas mostraron una distribución más homogénea entre temporadas (n=3 y n=4, respectivamente), mientras que las hembras preñadas se registraron exclusivamente en la temporada húmeda (n=3). En los machos, la condición abdominal predominó notablemente en la temporada húmeda (n=23), con muy pocos registros en la seca (n=3). Los machos escrotales, en cambio, presentaron la distribución más equitativa entre ambas temporadas (n=14 y n=11), siendo el único estado reproductivo con presencia considerable en la temporada seca (**Anexo 10**).

Figura 11.

Abundancia absoluta de individuos de murciélagos por su sexo y estado reproductivo.



Del mismo modo, la estructura de la comunidad mostró cambios marcados en la composición relativa entre temporadas, tanto a nivel específico como familiar (**Figuras 12 y 13**). En la temporada húmeda, *Artibeus fraterculus* concentró la mayor abundancia relativa con un 61.2%, determinando a su vez la dominancia de la familia Phyllostomidae (62.7%). En la temporada seca, esta tendencia se invirtió notablemente: *Molossus molossus* pasó a ser la especie predominante con 57.1%, lo que se incrementó considerable a la familia Molossidae hasta el 57.1% del total registrado en dicha temporada. *Neoptesicus innoxius*, representante de Vespertilionidae, mantuvo una presencia moderada en ambas

temporadas (23.8% en seca y 13.4% en húmeda), mientras que *Glossophaga valens* registró los valores más bajos en ambos periodos (4.8% y 1.5%, respectivamente), con escasa variación entre temporadas.

Figura 12.

Abundancia relativa promedio de individuos por especies de murciélagos.

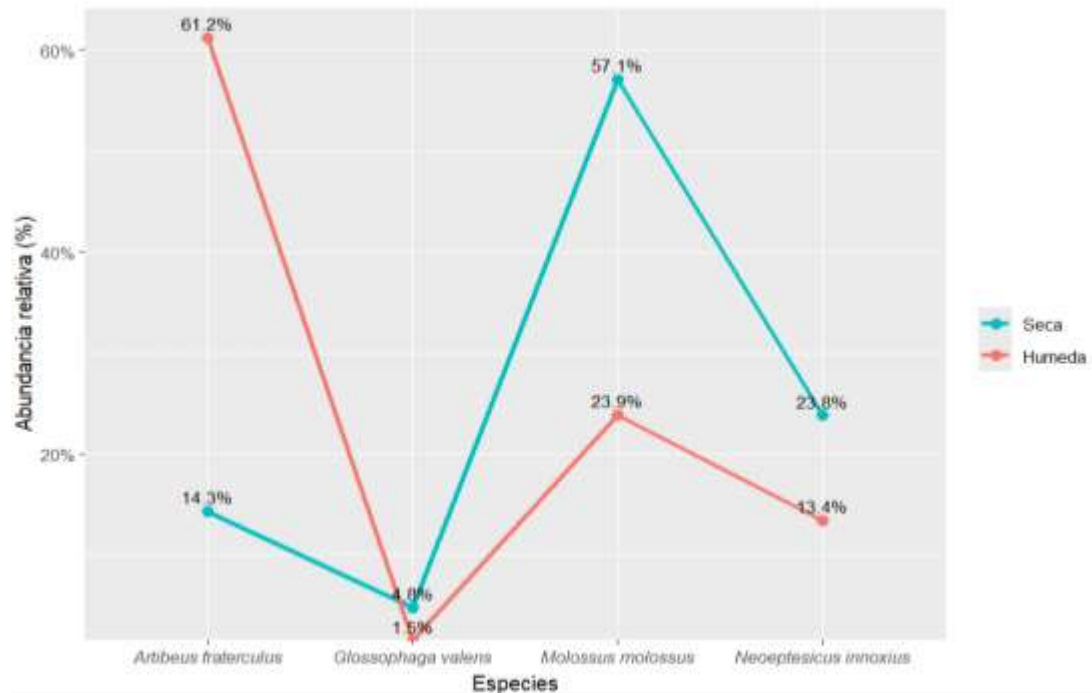
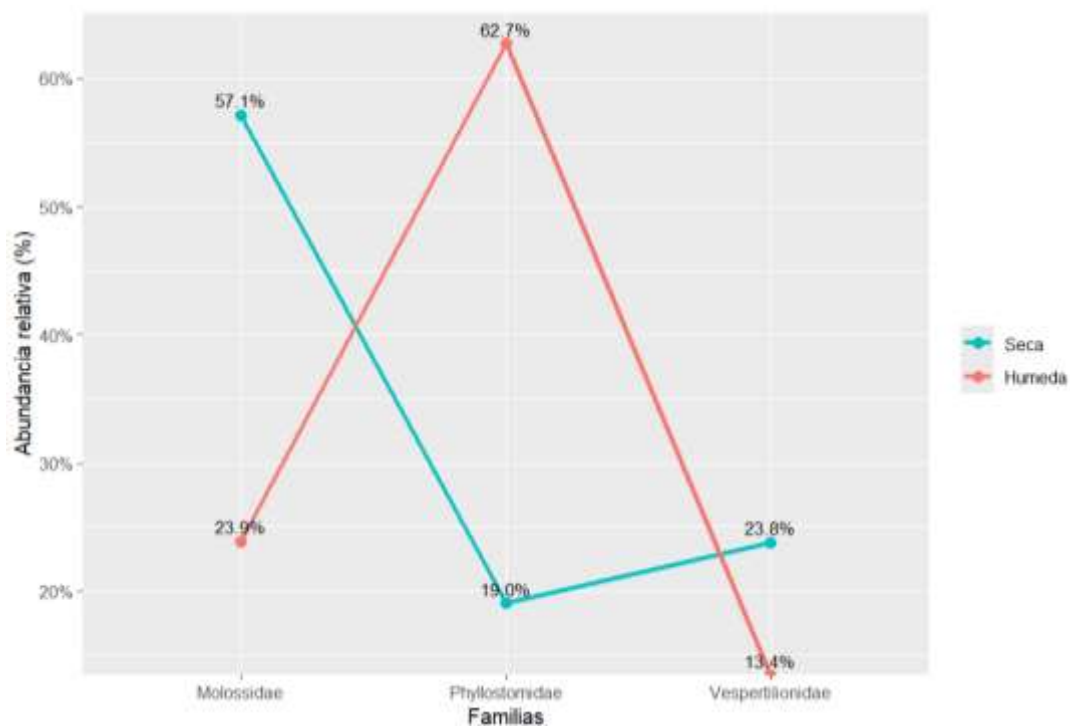


Figura 13.

Abundancia relativa promedio de individuos por familia de murciélagos



3.3.3. Índices de diversidad alfa

3.3.3.1. Índices de diversidad alfa por temporada

Para el análisis de la diversidad alfa de la comunidad de murciélagos en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, se calcularon los índices de Shannon (H'), Simpson (1-D) y Pielou (J), complementados con la riqueza de especies (S) y la abundancia total de individuos (N) **Tabla 3**. Durante la temporada húmeda se registraron 4 especies y 67 individuos, con valores de $H'=0.9749$, $1-D=0.5502$ y $J=0.7033$. Durante la temporada seca se registró la misma riqueza ($S=4$) con una abundancia menor ($N=21$), y los índices alcanzaron $H'=1.084$, $1-D=0.5941$ y $J=0.7823$ (**Figura 14**).

Pese a la riqueza idéntica, la temporada seca presentó valores superiores en los tres índices, lo que se atribuyó a la dominancia relativa de las especies antes que a la riqueza: en la temporada húmeda, la mayor abundancia total se concentró desproporcionadamente en pocas especies, reduciendo los valores de H' y J , mientras que en la temporada seca los individuos se distribuyeron de forma más equitativa entre las cuatro especies registradas.

La comparación estadística mediante la prueba t de Hutcheson (PAST, Hammer et al., 2001) no evidenció diferencias significativas entre temporadas para Shannon ($t=-0.596$; g.l.=34.27; $p=0.555$) ni para Simpson ($t=0.424$; g.l.=35.72; $p=0.674$).

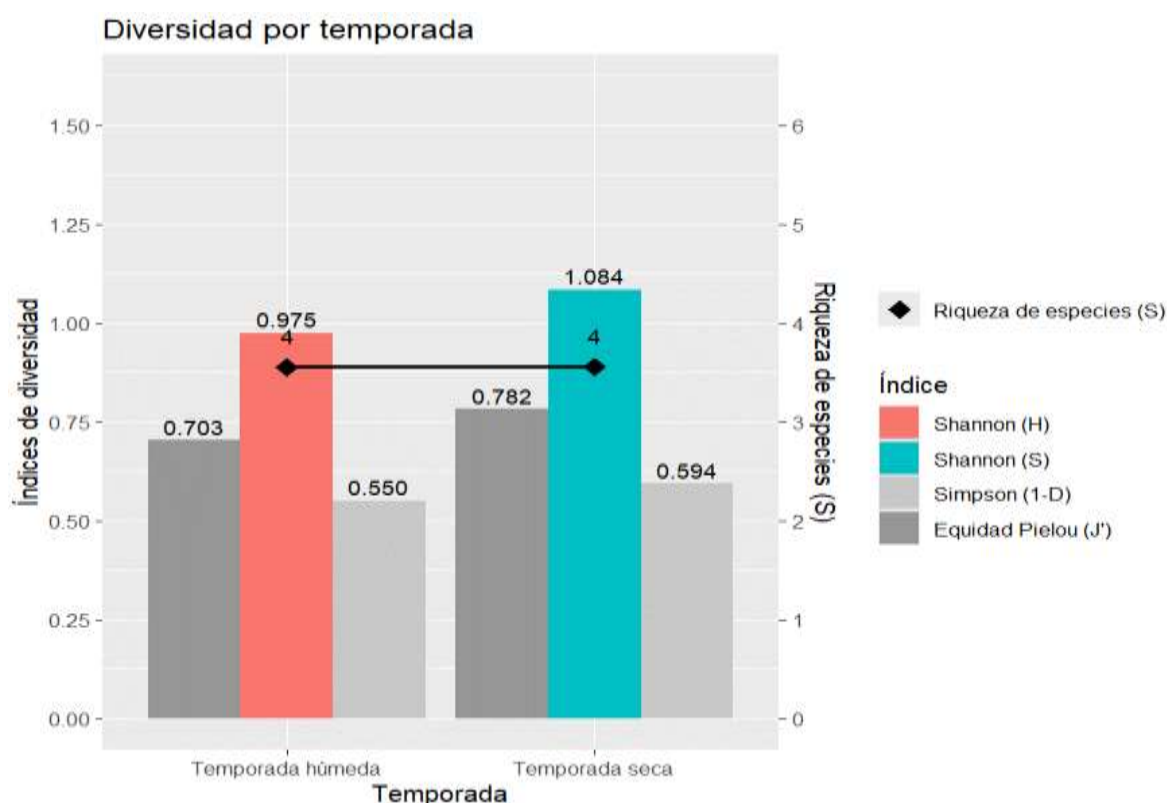
Tabla 3.

Índices de diversidad alfa (Riqueza de especies, Shannon H' , Simpson 1-D y Pielou J) de la comunidad de murciélagos registrada por temporada climática en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

	Riqueza	Abundancia (N)	Shannon (H')	Simpson (1-D)	Pielou (J)
Temporada húmeda	4	67	0.9749	0.5502	0.7033
Temporada seca	4	21	1.084	0.5941	0.7823

Figura 14.

Comparación de los índices de diversidad alfa de especies de la comunidad de murciélagos registrada durante la temporada húmeda y seca en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.



3.3.3.2. Índices de diversidad alfa por zonas

Para el análisis de la diversidad alfa por zonas de muestreo, se calcularon los mismos índices de forma independiente para cada temporada climática. Los resultados se presentan en la **Tabla 4**. Durante la temporada húmeda (**Figura 15**), la **Zona B** presentó la mayor riqueza y abundancia del período ($S=4$, $N=23$) y los valores más altos en los tres índices dentro de esta temporada ($H'=1.228$, $J=0.886$). En contraste, la **Zona A** registró la mayor abundancia ($N=25$) pero con una diversidad aún menor ($H'=0.279$, $J=0.402$), evidenciando una fuerte dominancia de pocas especies. **Zona D**, pese a compartir la misma riqueza que la **Zona A** ($S=2$), presentó una distribución casi uniforme entre sus especies ($J=0.985$). La **Zona C** registró una sola especie ($S=1$, $N=5$), condición bajo la cual los índices no son matemáticamente aplicables.

En la temporada seca (**Figura 16**), la **Zona D** alcanzó la mayor riqueza y abundancia ($S=4$, $N=10$) con los valores más altos de diversidad ($H'=1.089$), aunque con equitatividad moderada ($J=0.786$). La **Zona A**, pese a registrar la abundancia más baja ($N=5$), alcanzó la

equitatividad más alta de todas las zonas en ambas temporadas ($J=0.960$), lo que reflejaría una distribución muy homogénea de las especies. La **Zona B** mostró valores intermedios y la **Zona C** no registró individuos, por lo que los índices no pudieron calcularse. En conjunto, los resultados muestran que la riqueza y abundancia no determinan directamente los valores de diversidad y equitatividad, sino que estos dependen principalmente de cómo se distribuyen los individuos entre las especies presentes en cada zona.

Tabla 4.

Índices de diversidad alfa (Riqueza de especies, Shannon H' , Simpson 1-D y Pielou J) de la comunidad de murciélagos registrada por zona de muestreo y temporada climática en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

Temporada	Zonas	Riqueza	Abundancia (N)	Shannon (H')	Simpson (1-D)	Pielou (J)
Temporada húmeda	Zona A	2	25	0.2788	0.1472	0.4022
	Zona B	4	23	1.228	0.6919	0.8856
	Zona C	1	5	0	0	0
	Zona D	2	14	0.6829	0.4898	0.9852
Temporada seca	Zona A	3	5	1.055	0.64	0.9602
	Zona B	2	6	0.4506	0.2778	0.65
	Zona C	0	0	NA	NA	NA
	Zona D	4	10	1.089	0.58	0.7855

Figura 15.

Índices de diversidad alfa de la comunidad de murciélagos por zona de muestreo durante la temporada húmeda en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

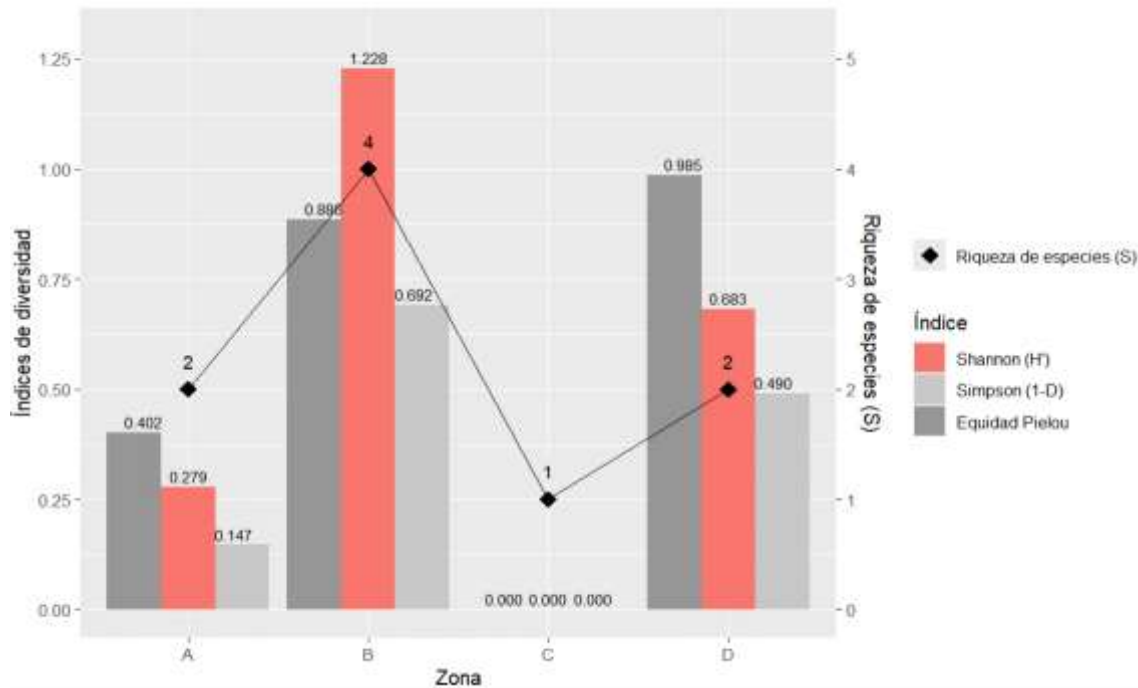
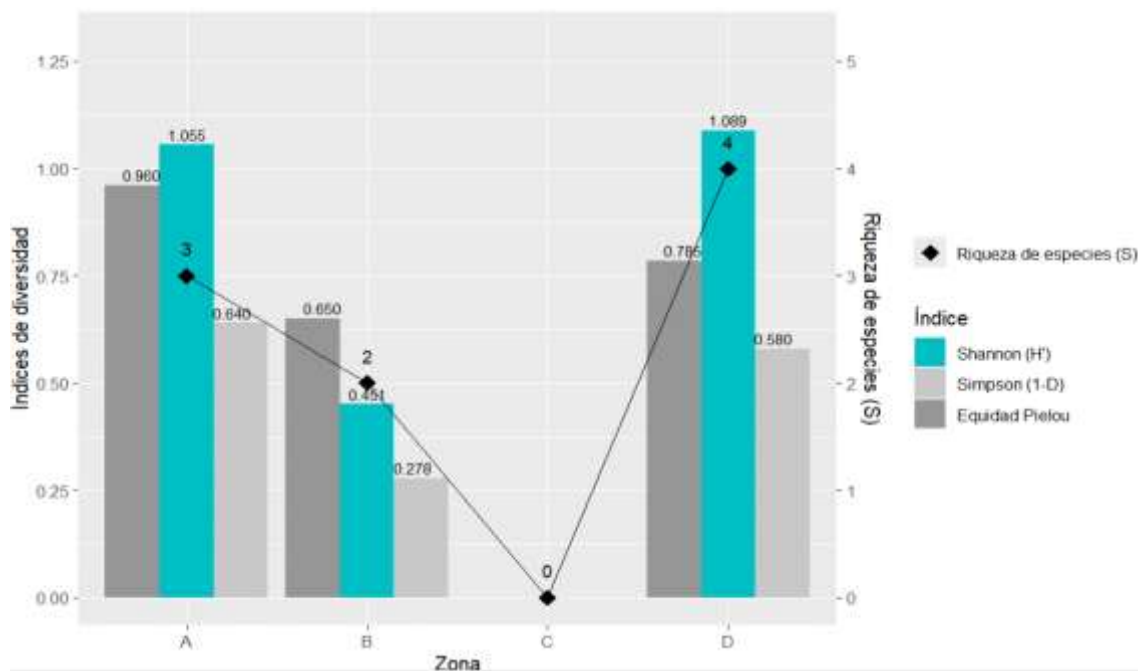


Figura 16.

Índices de diversidad alfa de la comunidad de murciélagos por zona de muestreo durante la temporada seca en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.



3.4. Análisis de Diversidad beta:

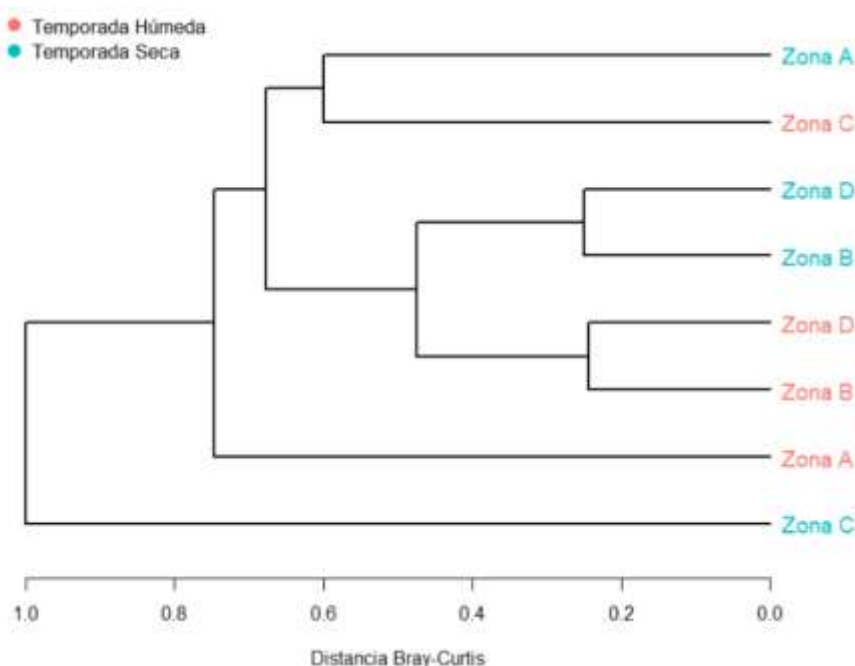
3.4.1. Análisis de similitud por zonas

Con el propósito de evaluar los cambios en la composición y abundancia de murciélagos entre las zonas evaluadas en ambas temporadas, se calculó el índice de similitud de Bray-Curtis, cuyos resultados fueron complementados con un agrupamiento jerárquico visualizado mediante un dendrograma (**Figura 17**).

Los valores más altos de similitud se registraron entre la **Zona D** y **B** en temporada seca (75%) y húmeda (75.68%), lo cual responde a que ambos sitios compartieron las mismas tres especies: *Artibeus fraterculus*, *Molossus molossus* y *Neoeptesicus innoxius*, en proporciones similares durante las dos temporadas, siendo *M. molossus* la especie con mayor número de capturas en ambas zonas. En el extremo opuesto, la **Zona C** registró una similitud de 0 frente a todos los sitios durante la temporada seca, consecuencia de la ausencia total de capturas en ese período, lo que la excluye de cualquier agrupamiento para dicha temporada.

Figura 17.

Similitud de comunidades de murciélagos entre zonas (Índice de Bray-Curtis, agrupamiento jerárquico).

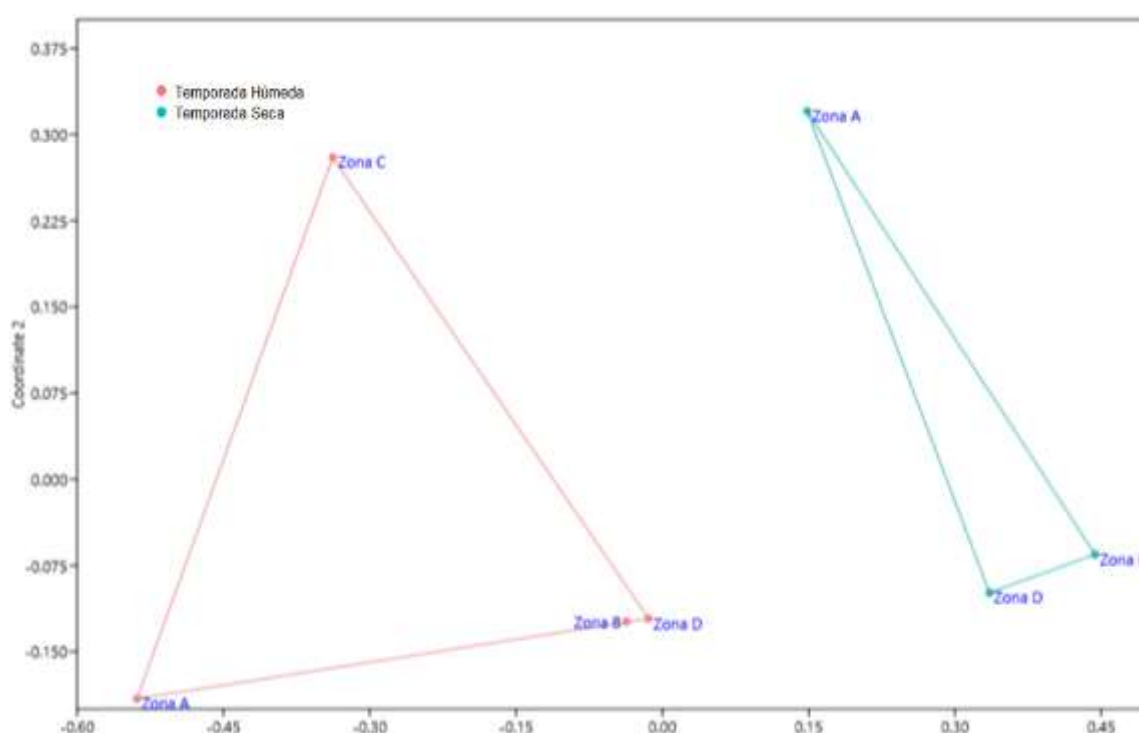


3.4.2. Análisis NMDS por zonas

La composición de especies de murciélagos por zona y temporada fue analizada mediante una ordenación NMDS (*Non-metric Multidimensional Scaling*) bidimensional, utilizando el índice de disimilitud de Bray-Curtis como medida de distancia entre muestras (**Figura 18**). El valor de stress obtenido fue de 0.19, el cual se ubica dentro del rango considerado aceptable según los criterios de Clarke (1993) y el coeficiente de determinación del Eje 1 ($R^2 = 0.60$) indica que dicho eje captura la mayor parte de la variación en la composición de especies entre las unidades de muestreo.

Figura 18.

Ordenación NMDS de la composición de especies de murciélagos por zona y temporada.



La ordenación evidenció una tendencia de separación entre temporadas, con los puntos correspondientes a cada temporada formando agrupaciones diferenciadas en el espacio de ordenación, lo que demuestra diferencias en la composición de especies de murciélagos entre ambos períodos. Dentro de la temporada húmeda, la **Zona C** presentó la mayor distancia respecto a las demás zonas de su grupo, lo cual refleja una composición diferenciada caracterizada por la ausencia de *Molossus molossus* y *Neoptesicus innoxius*, especies registradas en otras zonas. La **Zona A**, también en temporada húmeda, mostró una posición distante dentro del espacio de ordenación, patrón asociado a la elevada abundancia de *Artibeus*

fraterculus (23 individuos), la mayor registrada en todo el estudio. En la temporada seca, la **Zona A** fue la más alejada dentro de su grupo. Por su parte, las las **Zonas B y D** mostraron composiciones similares entre sí en ambas temporadas, reflejando una menor diferenciación interzonal en el ensamblaje de quirópteros.

3.5. Evaluación acústica

La evaluación acústica, empleado como metodología complementaria, permitió identificar un total de siete especies de murciélagos. Tres de estas especies coincidieron con las registradas mediante redes de neblina (*Artibeus fraterculus*, *Neoeptesicus innoxius* y *Molossus molossus*), en tanto que sS Para cada especie se logró caracterizar su pulso de ecolocalización (**Figuras 19-25**); cabe destacar que *Molossus molossus* y *Promops davisoni* exhibieron dos tipos de pulsos acústicamente diferenciables entre sí (**Tabla 5**).

Las especies presentaron frecuencias de máxima energía (PkF) contrastantes que reflejan sus distintas estrategias de forrajeo. *Artibeus fraterculus* registró la PkF más elevada del ensamble (64.7 ± 3.0 kHz) con pulsos de corta duración, mientras que *Neoeptesicus innoxius* presentó valores intermedios (41.2 ± 3.3 kHz). En el extremo opuesto, *Nyctinomops macrotis* y *N. laticaudatus* mostraron las frecuencias más bajas (16.4 y 22.7 kHz respectivamente), asociadas a pulsos de mayor duración, patrón característico de molósidos de gran tamaño. *Molossus molossus* y *Promops davisoni* presentaron dos variantes de llamado cada uno, con diferencias de frecuencia de aproximadamente 5 kHz entre ambos tipos. *Tadarida brasiliensis* registró una frecuencia intermedia-baja (25.5 ± 1.2 kHz) con pulsos de duración prolongada.

Tabla 5

Parámetros bioacústicos principales de murciélagos del Campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Especie	Peak Freq (kHz)	High Freq (kHz)	Low Freq (kHz)	BW (kHz)	Dur (ms)	IP (ms)	N°
<i>Artibeus fraterculus</i>	64.722	81.670	55.526	26.144	2.889	61.041	9
	3.032	4.293	2.775	6.605	0.695	22.042	
<i>Molossus molossus alto</i>	36.423	38.169	34.313	3.856	10.938	278.695	100
	1.435	1.498	1.743	0.811	1.481	59.142	
<i>Molossus molossus bajo</i>	31.354	32.952	28.722	4.230	10.393	246.057	100
	1.310	1.162	2.691	2.220	1.223	28.317	
<i>Neoptesicus innoxius</i>	41.229	58.997	37.390	21.606	4.030	114.714	548
	3.309	6.463	1.518	6.103	1.103	276.155	
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	22.715	24.361	21.226	3.135	10.125	441.781	302
	0.811	1.152	0.849	1.004	3.431	132.579	
<i>Nyctinomops macrotis</i>	16.409	17.756	14.146	3.610	12.565	769.191	164
	1.571	1.365	1.043	0.747	3.054	244.942	
<i>Promops davisoni ascendente</i>	30.345	31.633	29.139	2.494	11.212	241.253	293
	0.886	0.856	0.863	0.716	2.303	92.221	
<i>Promops davisoni descendente</i>	34.794	40.706	33.205	7.501	11.627	227.985	100
	1.537	3.379	1.322	2.883	4.573	67.151	
<i>Tadarida brasiliensis</i>	25.531	27.984	23.462	4.522	12.156	301.367	100
	1.170	1.655	0.814	1.345	1.049	69.663	

*Leyenda: Parámetros bioacústicos de especies de murciélagos del Campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. La media se muestra en negrita y debajo su desviación estándar. **Peak Freq (kHz)**: Frecuencia pico en kilohertz; **Low Freq (kHz)**: Frecuencia mínima; **High Freq (kHz)**: Frecuencia máxima; **BW (kHz)**: Ancho de banda; **Dur (ms)**: Duración del llamado en milisegundos; **IP (ms)**: Interpulso; **N**: Cantidad de pulsos medidos.*

3.5.1.1 Pulsos de ecolocalización.

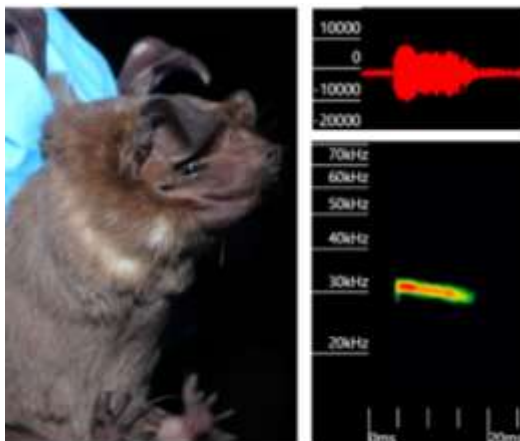


Figura 209. Pulso de ecolocalización de *Molossus molossus*.

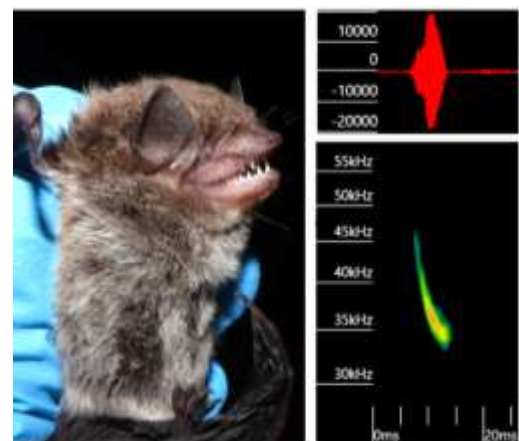


Figura 190. Pulso de ecolocalización de *Neoptesicus innoxius*.

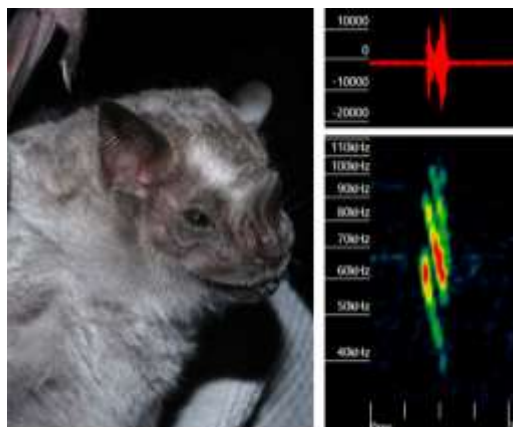


Figura 22. Pulso de ecolocalización de *Artibeus fraterculus*.

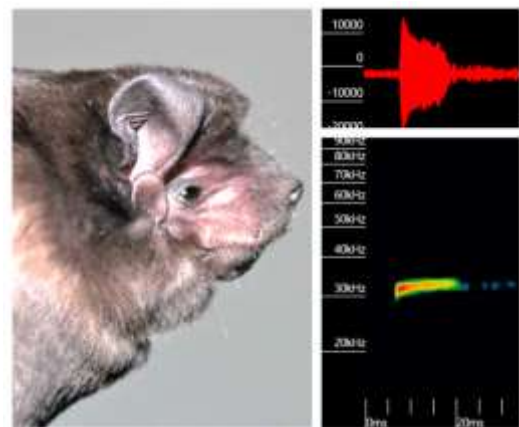


Figura 21. Pulso de ecolocalización de *Promops davisoni*.

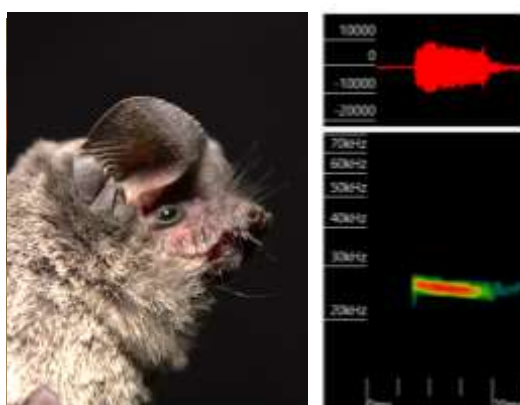


Figura 23. Pulso de ecolocalización de *Tadarida brasiliensis*.



Figura 24. Pulso de ecolocalización de *Nyctinomops macrotis*. **



Figura 25. Pulso de ecolocalización de *Nyctinomops laticaudatus*. *

* Fuente: (C. E. Medina et al., 2016)

** Fuente: (Martínez-Fonseca, 2018)

3.6. Búsqueda de refugios o cuevas.

Como metodología complementaria, se realizaron recorridos de búsqueda visual directa en campo con el fin de localizar posibles refugios de murciélagos dentro del área de evaluación. Se identificaron 22 refugios distribuidos en el campus, todos asociados a estructuras antropogénicas de concreto, los cuales fueron clasificados en 8 refugios activos y 14 refugios potenciales (**Figura 26**) (**Anexo 11**).

Los refugios activos fueron confirmados por la presencia de indicios de uso reciente: acumulación de fecas en las entradas o al pie de las estructuras y, en el caso de las edificaciones, también por la presencia de restos de semillas en el suelo interior. Los refugios potenciales comparten las mismas características estructurales que los activos: forma, orientación y accesibilidad, sin embargo, no se encontraban en uso al momento de la evaluación, evidenciado por la presencia de telas de araña en las aberturas y ausencia total de guano.

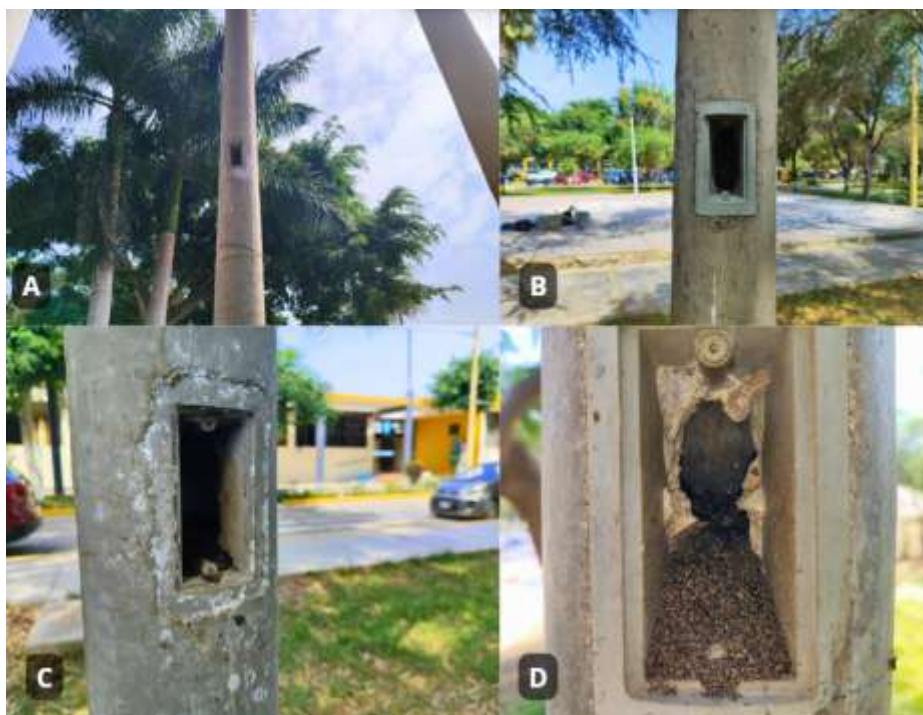
Los refugios en postes correspondieron a postes huecos de concreto con aberturas de orientación variable, ubicadas a alturas que oscilaron entre 150 cm y 350 cm sobre el nivel del suelo, con un diámetro promedio de abertura de 57 cm (**Figura 27**). Los refugios hallados en edificaciones correspondieron a estructuras universitarias desocupadas, donde los murciélagos acceden a través de tragaluces y ventanas sin cerrar. En estas edificaciones se registraron individuos de *Glossophaga valens* en el primer piso y *Artibeus fraterculus* en el segundo piso, confirmados mediante observación directa y capturas con redes de niebla instaladas en las proximidades (**Figura 28**).

Mapa de la ubicación de refugios activos y potenciales de murciélagos identificados en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.



Figura 27.

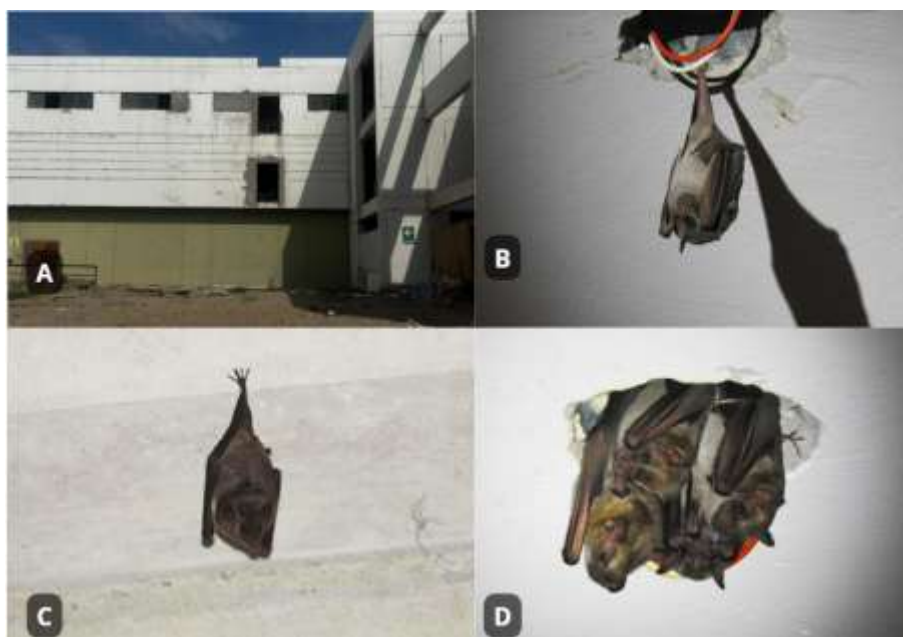
Refugios de murciélagos registrados en los postes del área de estudio.



Nota: Las letras indican refugios registrados durante los recorridos de búsqueda visual en campo. Refugio (A) techo interior de edificio desocupado; Refugio (B) abertura de poste hueco; Refugio (C) abertura de poste hueco; Refugio (D) interior de abertura de poste hueco con presencia de guano.

Figura 28.

Refugios de murciélagos registrados en edificaciones del área de estudio.



Nota: Las letras indican refugios registrados durante los recorridos de búsqueda visual en campo. Refugio (A) edificación universitaria desocupada utilizada como refugio; Refugio (B) individuo de *Glossophaga valens* registrado en el interior del primer piso; Refugio (C) individuo de *Artibeus fraterculus* registrado en el interior del segundo piso; Refugio (D) grupo de murciélagos registrados en el interior de la edificación.

3.7. Categorías de conservación

La **Tabla 2** presenta las categorías de conservación correspondientes a las especies de murciélagos registradas en el Campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, clasificados conforme a los criterios establecidos por organizaciones internacionales y nacionales, como la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre), la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI y la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS, 1979). En este análisis, se incluyen un total de 8 especies de murciélagos, que se encuentran catalogadas según su estado de conservación. Entre ellas, *Neoptesicus innoxius* está clasificado como "Casi amenazada" por el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, 2014), y presenta una tendencia poblacional desconocida según la UICN (2023), lo que destaca la incertidumbre sobre su estado exacto.

Bajo la clasificación de la UICN (2023), las especies de murciélagos del campus se agrupan principalmente bajo la categoría "LC" (Preocupación Menor), lo que implica que su población no presenta signos inmediatos de declive ni de riesgo inminente de extinción. Las cuales se encuentran: *Artibeus fraterculus*, *Molossus molossus*, *Glossophaga valens*, *Nyctinomops macrotis*, *Nyctinomops laticaudatus* y *Tadarida brasiliensis*. Sin embargo, a pesar de esta clasificación, en su mayoría, la tendencia poblacional aún se desconoce. Por otro lado, algunas especies presentan una situación más incierta en cuanto a su estado de conservación debido a la falta de información suficiente sobre sus poblaciones. Un claro ejemplo de ello es *Promops davisoni*, que se encuentra bajo la categoría "DD" (Datos Insuficientes), lo que indica la necesidad urgente de realizar investigaciones adicionales para obtener una evaluación más precisa de su conservación. Esta categoría subraya la importancia de un estudio continuo de manera profunda para poder tomar decisiones fundamentadas sobre las políticas de conservación de esta especie y otras similares.

En relación con la CMS (Convención de Bonn), *Tadarida brasiliensis* es la única especie registrada en el campus que figura en los listados de dicha convención, incluida en el Apéndice II desde 1979 (CMS, 1979), esto indica que su conservación se beneficiaría de acuerdos de cooperación internacional entre los Estados de su rango de distribución. Este listado refleja el reconocimiento del carácter migratorio de la especie y la necesidad de

coordinación transfronteriza para su protección efectiva (Owen & Cubilla, 2022; Russell et al., 2005).

En conclusión, la diversidad de categorías de conservación presentes en el campus resalta la heterogeneidad de las especies de murciélagos y los diferentes niveles de amenaza a los que están expuestas. La mayoría de las especies están catalogadas como "LC" (Preocupación Menor), lo que indica que no enfrentan amenazas inmediatas. Sin embargo, la presencia de especies clasificadas como "DD" (Datos Insuficientes) y "NT" (Casi Amenazada), así como la ausencia de información sobre las tendencias poblacionales de varias especies, resalta la necesidad de realizar una mayor inversión en investigaciones científicas. Esta inversión es fundamental para desarrollar estrategias de conservación más precisas y eficaces, con el fin de garantizar la sostenibilidad de estas especies a largo plazo teniendo en cuenta las amenazas a las que están expuestas.

IV: DISCUSIÓN

El campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú se ubica en la transición entre las ecorregiones de Desierto Costero y Bosque Seco Tropical cuya cobertura de suelo heterogénea (28 % edificada, 22 % de áreas verdes y 50 % de vías, estacionamientos y espacios abiertos) configuró un mosaico de hábitats con vegetación nativa e introducida junto a sectores fuertemente antropizados. Su cercanía a la Reserva Forestal Montes de la Virgen, ecosistema de dunas y médanos con especies endémicas o amenazadas, resulta relevante dado que esta conectividad favorece el uso de espacios urbanos por murciélagos que se desplazan entre refugio, forrajeo y hábitats adyacentes menos perturbados (Estrada & Coates-Estrada, 2002; Fahrig, 2003). Este contexto ecorregional y de conectividad ayuda a interpretar la riqueza de especies registrada en el campus.

En el estudio se registró únicamente cuatro especies de murciélagos obtenidas mediante redes de niebla en el campus de la UNPRG, área urbana, distribuidas en tres familias (Phyllostomidae, Vespertilionidae y Molossidae), y con mayor predominancia de la primera familia, representada por *Artibeus fraterculus* y *Glossophaga valens*, mientras que Vespertilionidae y Molossidae aportaron una especie cada una (*Neoeptesicus innoxius* y *Molossus molossus*, respectivamente). Esta riqueza resultó equiparable a la de otros estudios en áreas urbanas del Perú que emplearon la misma metodología, con dos a cuatro especies y ensambles con mayor presencia de la familia Phyllostomidae (Carhuajulca, 2019; Mena & Castro, 2002; Orellana et al., 2023). Al incluir bioacústica en el presente estudio, se logró ampliar el inventario a ocho especies.

En cuanto a la abundancia, el registro fue notablemente mayor en la temporada húmeda ($n = 67$) frente a la seca ($n = 21$), patrón que se ajusta al comportamiento esperado en el bosque seco ecuatorial costero, donde la oferta de recursos florales y fructíferos se concentra en los meses de mayor precipitación, condicionando tanto la actividad de forrajeo como la condición reproductiva de los murciélagos (Fleming et al., 1972; Graham, 1987). Este incremento estuvo liderado por *Artibeus fraterculus*, especie frugívora cuya actividad se intensifica con la disponibilidad estacional de frutos, mientras que en la temporada seca *Molossus molossus* de hábitos insectívoros aéreos pasó a dominar el ensamblaje, evidenciando un intercambio de dominancia asociado a la disponibilidad diferencial de recursos para cada gremio trófico.

La dominancia de *A. fraterculus* cuya presencia estuvo respaldada por la composición vegetal del campus, a partir de la recolección de sus fecas se identificó su asociación con *Solanum pimpinellifolium* y *Muntingia calabura*, donde esta última también fue documentada

por Novoa et al., (2011) en el Parque Nacional Cerros de Amotape. La presencia adicional de *Ficus* spp., género reconocido como recurso clave para frugívoros (Fleming & Peggy, 2005), junto con *Acacia macracantha*, refuerza esta oferta trófica constante a lo largo del año. Todo esto explicaría la constancia de *A. fraterculus* en el área, aunque con mayor abundancia en época húmeda.

Por su parte, *Glossophaga valens* fue capturada en una red instalada cerca de *Plumeria rubra* (flor de mayo). En el campus se identificaron también especies coincidentes, a nivel de especie o género, con las reportadas por Pellón et al., (2021) para *G. soricina* (sensu lato) en el campus de la UNALM: *Spathodea campanulata*, *Tecoma stans*, *Delonix regia* y *Morus nigra* (coincidencia a nivel de especie), además del género *Eucalyptus*, presente en ambos campus, aunque en el presente estudio se identificaron dos especies (*E. citriodora* y *E. globulus*) frente al género sin especificar reportado por Pellón et al., (2021). En ninguno de estos casos, incluido el de *Plumeria rubra*, se recolectaron fecas ni se identificó polen que permitiera establecer una relación trófica documentada para *Glossophaga* en el campus.

Más allá de su posible rol trófico, cabe precisar que los individuos capturados corresponden a *G. valens* como especie plena, siguiendo la revisión morfométrica y molecular de Calahorra-Oliart et al., (2021), quienes determinaron que las poblaciones de la vertiente occidental andina y costera del norte peruano constituyen un linaje evolutivo independiente. En conjunto, la composición vegetal del campus con especies introducidas y nativas en floración y fructificación escalonada sostiene una oferta trófica diversificada que favorece tanto a frugívoros como a nectarívoros a lo largo del año.

Respecto a los índices de diversidad, no hubo diferencias significativas entre temporadas, tanto para el índice de Shannon (H' húmeda = 0,97; H' seca = 1,08; $p = 0,555$) como para el de Simpson ($p = 0,674$), además de un notable recambio de especies dominantes entre temporadas (*A. fraterculus* en húmeda, *M. molossus* en seca). Estos valores de Shannon son bajos, patrón similar en otras áreas urbanas del Perú, aunque sin un análisis estacional comparable (Carhuajulca, 2019; Orellana et al., 2023). En estudios donde sí se evaluó estacionalidad, la ausencia de diferencia significativa también fue reportado en otros estudios (Durán & Oviedo-Morales, 2019; Pozo-Rivera et al., 2020). Por su parte, Medina et al., (2024), en valles áridos costeros de Arequipa, tampoco hallaron diferencias en riqueza ni diversidad entre primavera e invierno, estaciones que, al ubicarse ambas dentro del período sin lluvias, reportan igualmente un patrón de especies dominantes entre ambos periodos.

La ausencia de diferencia significativa en los índices de diversidad alfa entre temporadas contrasta con la marcada separación composicional observada en el NMDS (stress = 0,19; R^2 Eje 1 = 0,60) y el análisis de Bray-Curtis, que sitúan a las **Zonas B y D** como el par más similar en ambas temporadas (75,68 % en húmeda, 75 % en seca), sostenidas por la dominancia compartida de *M. molossus*. La **Zona A** se diferenció en ambos periodos, aunque por causas distintas: en húmeda, por la elevada abundancia de *A. fraterculus* (23 individuos, la mayor del estudio), asociada a su mayor cobertura arbórea; en seca, por una distribución más equitativa entre especies. La **Zona C**, por su parte, se distanció en húmeda al ser la única con una sola especie registrada (*A. fraterculus*) y ausencia de *M. molossus* y *N. innoxius*, mientras que en seca no registró capturas, por lo que su similitud frente al resto de sitios fue de 0 y quedó excluida del NMDS en esa temporada. Esta heterogeneidad composicional entre zonas es consistente con lo señalado por Estrada & Coates-Estrada, (2002), Fahrig, 2003 y Gorresen & Willig, (2004), quienes coinciden en que la estructura del hábitat es un determinante clave de la composición de los ensamblajes de murciélagos.

Además de esta heterogeneidad espacial, la variación temporal también se refleja en los patrones reproductivos, en la cual las hembras preñadas y lactantes registradas en el presente estudio se concentraron en la temporada húmeda, patrón ya documentado en estudios, donde la mayor disponibilidad de frutos durante la época de lluvias favorece un patrón reproductivo ajustado a la estacionalidad climática (Castillo-Navarro et al., 2017; Fleming et al., 1972; Wilson, D. E., 1979; Zortúa, 2003). Las especies *G. valens* s.l. y *A. fraterculus* tienen un patrón bimodal, es decir, registran dos ciclos reproductivos completos durante el año (Mena & Castro, 2002; Zortúa, 2003). Para *A. fraterculus*, Mena & Castro, (2002) reportaron preñeces y nacimientos concentrados en la temporada húmeda (noviembre-marzo y mayo, respectivamente), coincidiendo con lo aquí registrado, donde, si bien no se realizó un muestreo a lo largo del año sino evaluaciones en meses puntuales, se registraron, considerando el muestreo piloto, cinco hembras preñadas y dos lactantes, ambas en el mes de abril y de mayo.

Cabe resaltar que una de estas hembras lactantes correspondió a un individuo previamente capturado en condición de preñez, cuya recaptura semanas después en estado de lactancia evidenció que el parto ocurrió dentro del periodo de muestreo, reforzando la concentración de nacimientos hacia el final de la temporada húmeda. Un patrón similar se observó en otras especies evaluadas, aunque con ligeras variaciones (Carrasco-Escudero, 2024; Castillo-Navarro et al., 2017; Urgilés-Verdugo et al., 2021; Wilson, D. E., 1979; Zortúa, 2003).

Adicionalmente, se observaron visualmente madres con crías en años distintos al periodo de estudio: en junio de 2026 para *Neoptesicus innoxius* y en enero de 2024 para *Glossophaga valens* (**Anexo 12**). Más allá de los patrones reproductivos, la caracterización completa del ensamblaje de quirópteros del campus dependió también de metodologías complementarias a la captura física.

Este incremento en el inventario, ya señalado al inicio de esta discusión, se debió al registro acústico de cuatro molósidos no capturados con redes: *Promops davisoni*, *Nyctinomops macrotis*, *N. laticaudatus* y *Tadarida brasiliensis*, lo que confirma que la riqueza real puede pasar desapercibida si se utiliza únicamente la captura con redes (MacSwiney G. et al., 2008). De forma similar, (Barreda, 2021) sumó dos molósidos al inventario de Mena & Castro, (2002) en la UNALM gracias a que esta metodología registra especies de vuelo alto que evaden las redes de niebla, mientras que Tique-Bernal et al., (2025) reportaron dos especies y cuatro sonotipos con solo dos noches de muestreo, resaltando la utilidad del método pese a la conocida complejidad para clasificar sonotipos crípticos con pocos datos. Esta herramienta aún está en desarrollo en el Perú, con un vacío de información particularmente marcado en la costa norte del país, por lo que el presente estudio contribuye a reducir esa brecha.

Entre los registros obtenidos, el de *Neoptesicus innoxius*, especie de distribución restringida a la costa norte del Perú y el suroeste de Ecuador y escasamente documentada mediante métodos acústicos, merece especial atención: el estudio de Restrepo Giraldo et al., (2025) en Ecuador, constituyó la primera caracterización acústica formal, describiéndola como la especie de mayor variabilidad espectral y temporal entre las registradas en dicha localidad, y las diferencias observadas respecto a los parámetros obtenidos en este estudio podrían reflejar variación geográfica en los pulsos de ecolocalización, fenómeno documentado en quirópteros como respuesta a presiones ecológicas locales como la estructura del hábitat y la competencia acústica (Montauban et al., 2021; Schnitzler & Kalko, 2001).

En cuanto al estado de conservación, la mayoría de las especies se categoriza como Preocupación Menor (LC) según la UICN, aunque para seis de las ocho la tendencia poblacional es desconocida, cuyos vacíos de conocimiento dificultan su evaluación (Castiblanco, 2022). Destacan, sin embargo, tres especies por su relevancia particular: *Neoptesicus innoxius*, categorizada como Casi Amenazada (NT) tanto por la UICN como por el D.S. N° 004-2014-MINAGRI, condición que refuerza la importancia de estos hallazgos; *Promops davisoni*, con Datos Insuficientes (DD); y *Tadarida brasiliensis*, incluida en el

Apéndice II de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias (CMS, 1979), para la cual Botto et al., (2019) documentaron en la proporción de sexos, un patrón migratorio estacional en el que las hembras abandonan las colonias uruguayas durante el invierno.

Además de su estatus de conservación, la disponibilidad de refugios constituyó otro factor relevante para la gestión de estas especies en el campus. En el neotrópico, otros estudios urbanos han sumado a las redes de niebla un método adicional: la revisión de refugios, que permite capturar individuos ocultos en grietas, techos o cavidades que ni las redes ni los detectores acústicos logran registrar. Chacón-Pacheco et al. (2017) obtuvieron diez especies de cuatro familias integrando redes de neblina y revisión de refugios, mientras que Pérez-García et al. (2019) empleando únicamente búsqueda en edificios en el campus de Villavicencio, Colombia, documentaron cuatro especies, con refugios donde *Molossus molossus* compartió espacio con *Carollia perspicillata* en al menos un caso. Estos trabajos confirman que la riqueza detectada en áreas urbanas depende de la diversidad de métodos empleados, lo que resulta relevante considerando que varias de las especies registradas en el presente estudio cuentan aún con escasa documentación para la costa norte del Perú.

En el campus de la UNPRG se documentaron ocho refugios activos en estructuras de concreto (postes y edificaciones), correspondientes a 4 de las 8 especies detectadas (*A. fraterculus*, *M. molossus*, *N. innoxius* y *Glossophaga valens*). La asociación de estos refugios a la proximidad de las redes de neblina durante el muestreo refuerza la hipótesis de que la disponibilidad de sitios de percha es un factor determinante en la capturabilidad. Acevedo-Quintero & Zamora-Abrego, (2021) destacaron que la presencia de coberturas boscosas y estructuras en distintos estados sucesionales en campus universitarios colombianos fue clave para sostener ensamblajes de hasta siete especies; en el campus de la UNPRG, la combinación de árboles maduros y edificaciones antiguas con grietas parece cumplir una función análoga.

La coexistencia de distintas especies en un mismo refugio, como la registrada por Pérez-García et al. (2019) para el caso colombiano, ha sido señalada también para el Perú por Díaz & Linares García (2012) y documentada en general para el Neotrópico por Vílchez et al. (2022); en el presente estudio se observó igualmente al capturar en redes muy cercanas a sus refugios a *M. molossus* y *N. innoxius*. Sin embargo, no se obtuvo información sobre los refugios de los molósidos registrados solo por bioacústica, probablemente por su uso de sitios de difícil acceso y altura, como señaló Carrasco-Escudero, (2024) para *N. macrotis*, lo que plantea una oportunidad de investigación futura sobre aspectos clave de su biología (Suárez-Payares & Lizcano, 2011). El uso de radiotransmisores de ultraligero peso o de cámaras de trampa en

puntos de potencial entrada (cornisas, canaletas, brechas en fachadas) podría esclarecer los sitios de reposo diurnos de estas especies en el campus, información clave para implementar medidas de manejo que garanticen su conservación en el entorno universitario.

En conjunto, los resultados del presente estudio evidencian que el campus de la UNPRG alberga una comunidad de quirópteros de valor ecológico y conservacionista significativo para la región. La coexistencia de frugívoros, nectarívoros e insectívoros aéreos en un entorno urbano perturbado demuestra la capacidad de estos mamíferos para adaptarse a condiciones antrópicas, siempre que se mantengan recursos mínimos de alimento y refugio. Los vacíos de conocimiento identificados, particularmente en torno a la biología de *N. innoxius* y *P. davisoni* en el norte del Perú, señalan líneas prioritarias de investigación para futuras tesis y proyectos de monitoreo en la región.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo presentó una diversidad de murciélagos baja, con una riqueza de cuatro especies capturadas en redes de neblina y una abundancia de 88 individuos distribuidos en tres familias (Phyllostomidae, Vespertilionidae y Molossidae). Las metodologías complementarias, evaluación acústica y búsqueda de refugios, permitieron ampliar el inventario a un total de ocho especies mediante el registro adicional de cuatro molósidos de vuelo alto (*Promops davisoni*, *Nyctinomops macrotis*, *N. laticaudatus* y *Tadarida brasiliensis*), no capturados en redes.
2. Se identificaron taxonómicamente ocho especies de quirópteros en el área de estudio: *Artibeus fraterculus* y *Glossophaga valens* (Phyllostomidae); *Neoptesicus innoxius* (Vespertilionidae); y *Molossus molossus*, *Promops davisoni*, *Nyctinomops macrotis*, *Nyctinomops laticaudatus* y *Tadarida brasiliensis* (Molossidae). Cuatro de estas especies fueron confirmadas mediante captura física e identificación morfológica, mientras que las restantes fueron caracterizadas a partir de sus parámetros bioacústicos. Destacaron los registros de *Neoptesicus innoxius*, categorizada como Casi Amenazada (NT), y *Promops davisoni*, catalogada como Datos Insuficientes (DD), ambas con escasos antecedentes documentados para el norte del Perú.
3. Se determinó una abundancia total de 88 individuos, con *Artibeus fraterculus* como especie dominante ($n = 44$; 50,0 %), seguida de *Molossus molossus* ($n = 28$; 31,8 %), *Neoptesicus innoxius* ($n = 14$; 15,9 %) y *Glossophaga valens* ($n = 2$; 2,3 %).
4. Al comparar la diversidad de especies entre la temporada húmeda y la seca, se registró la misma riqueza en ambas ($S = 4$), con una abundancia marcadamente mayor en la húmeda ($N = 67$) frente a la seca ($N = 21$) y un recambio en la especie dominante: *Artibeus fraterculus* concentró el 61,2 % de las capturas en húmeda, mientras que *Molossus molossus* pasó a dominar con 57,1 % en seca. Los índices de diversidad alfa fueron bajos en ambas temporadas ($H' = 0,9749$ en húmeda; $H' = 1,084$ en seca; $1-D = 0,5502$ y $0,5941$, respectivamente) y no mostraron diferencias significativas (Hutcheson: $t = -0,596$; $p = 0,555$), lo que indicó que la dominancia relativa de especies, y no la riqueza, explicó las diferencias estacionales observadas.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ampliar el estudio hacia zonas aledañas al área de evaluación, como el Fundo La Peña, actualmente destinado a actividad ganadera, y la Reserva Forestal Montes de la Virgen, por su marcada importancia como área de conservación, integrando las tres metodologías empleadas (redes de neblina, evaluación acústica y búsqueda de refugios) con el fin de capturar una mayor riqueza de especies y obtener una caracterización más completa de la comunidad de quirópteros en el entorno. Se enfatiza además la implementación de la bioacústica, dado su escaso desarrollo en el país y, particularmente, en la región de Lambayeque.
2. Se recomienda implementar métodos complementarios para la búsqueda de refugios diurnos de los molósidos registrados únicamente mediante bioacústica (*Molossus molossus*, *Nyctinomops macrotis*, *N. laticaudatus* y *Tadarida brasiliensis*), tales como cámaras trampa instaladas en agujeros en troncos, canaletas y aberturas de concreto, dado que estas especies podrían estar utilizando refugios de difícil acceso visual.
3. Se recomienda priorizar la investigación sobre *Neoptesicus innoxius* y *Promops davisoni*, ambas con escasos antecedentes en el norte del Perú y categorizadas por la UICN bajo estatus que demandan atención: *N. innoxius* como Casi Amenazada (NT), condición para la cual la UICN prioriza precisar tendencia poblacional, extensión de ocurrencia y presiones sobre su hábitat, por lo que se recomienda estudiar su uso de refugios, actividad estacional y variabilidad geográfica de su ecolocalización, comparando los resultados del campus con los reportados para Ecuador. *P. davisoni*, catalogada como Datos Insuficientes (DD), requiere según la UICN mayor esfuerzo de muestreo en la costa norte, orientado a esclarecer su distribución y estado poblacional, información indispensable para evaluar su riesgo de extinción.
4. Dada la presencia en el área de estudio de especies con importancia para la conservación, se insta a las autoridades de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo a proteger y preservar la cobertura arbórea y los refugios antropogénicos, así como a instalar protocolos o propuestas de manejo orientadas a la conservación de estas comunidades de murciélagos. Asimismo, se recomienda difundir estos hallazgos entre la comunidad estudiantil para fomentar la conciencia sobre su conservación.

5. Se recomienda que los hallazgos del presente estudio sean considerados como antecedente base para el diseño de estrategias de manejo y conservación de quirópteros en entornos universitarios, y que sirvan de sustento para relevar la importancia de continuar investigando la diversidad de murciélagos en la región.

REFERENCIAS

- Acevedo-Quintero, J. F., & Zamora-Abrego, J. G. (2021). Inventario de mamíferos asociados al campus universitario de la Universidad Nacional de Colombia—Sede de La Paz, Cesar. *Mammalogy Notes*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.47603/mano.v7n2.298>
- Acosta, N. (2019). *Grupos funcionales de los murciélagos presentes en la ciudad de Bogotá, DC*. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano]. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/7810>
- Aguiar, L. M. S., Bueno-Rocha, I. D., Oliveira, G., Pires, E. S., Vasconcelos, S., Nunes, G. L., Frizzas, M. R., & Togni, P. H. B. (2021). Going out for dinner—The consumption of agriculture pests by bats in urban areas. *PLOS ONE*, 16(10), e0258066. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258066>
- Altringham, J. (2011). Bats: From Evolution to Conservation. *Bats: From Evolution to Conservation*, 1-352. <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199207114.001.0001>
- Aragón A, G., & Aguirre Q, M. (2014). Distribución de murciélagos (Chiroptera) de la Región Tacna, Perú. *Idesia (Arica)*, 32(1), 119-127. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292014000100015>
- Arias-Aguilar, A., Hintze, F., Aguiar, L. M. S., Rufray, V., Bernard, E., & Pereira, M. J. R. (2018). Who's calling? Acoustic identification of Brazilian bats. *Mammal Research*, 63(3), 231-253. <https://doi.org/10.1007/s13364-018-0367-z>
- Barreda, S. (2021). Uso del espacio de los murciélagos insectívoros en un campus universitario en el desierto del Pacífico de Perú. *Mammalogy Notes*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.47603/mano.v7n2.195>
- Bonifaz, E., Mena, J. L., & Oporto, R. (2020). Moscas de murciélagos en algunas localidades de la costa peruana. *Revista Peruana de Biología*, 27(2), 241-250. <https://doi.org/10.15381/rpb.v27i2.17881>
- Botto, G., González, E. M., & Rodales, A. L. (2019). Conservación de los murciélagos (Mammalia: Chiroptera) de Uruguay: estado actual y perspectivas. *Mastozoología*

neotropical, 26(1), 49-64.

https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0327-93832019000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Bracamonte, J. C. (2018). Protocolo de muestreo para la estimación de la diversidad de murciélagos con redes de niebla en estudios de ecología. *Ecología austral*, 28(2), 446-454. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1667-782X2018000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Burneo, S. F., Proaño, M. D., & Tirira, D. (2015). (PDF) *Plan de acción para la conservación de los murciélagos del Ecuador [Accion plan for conservation of bats of Ecuador]* (1.^a ed.). Editorial Murciélago Blanco. https://www.researchgate.net/publication/309459149_Plan_de_accion_para_la_conservacion_de_los_murcielagos_del_Ecuador_Accion_plan_for_conservation_of_bats_of_Ecuador

Calahorra-Oliart, A., Ospina-Garcés, S. M., & León-Paniagua, L. (2021). Cryptic species in *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae): do morphological data support molecular evidence? *Journal of Mammalogy*, 102(1), 54-68. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyaa116>

Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7(1), 33-45. <https://www.redalyc.org/journal/5722/572261583004/html/>

Carhuajulca Jara, M. G. (2019). *Diversidad de quirópteros en el campus de la Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Enero – Marzo 2019*. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/14858>

Carhuajulca, M. G. (2019). *Diversidad de quirópteros en el campus de la Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad, Enero – Marzo 2019*. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/14858>

Carmona-Galindo, V., & Carmona, T. (2013). La diversidad de los análisis de diversidad. *Bioma*, 14, 20-28.

- Carrasco-Escudero, L. A. (2024). Uso temporal de refugio por *Nyctinomops macrotis* (Gray, 1840) (Chiroptera: Molossidae), dimorfismo sexual y descripción de patrones reproductivos. *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.31687/SaremNMS24.03.6>
- Castiblanco, N. del C. (2022). *La bioacústica como herramienta para el estudio de los murciélagos en el neotrópico: Estado de conocimiento y desafíos de investigación* [Tesis de Licenciatura, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/29236>
- Castillo-Navarro, Y., Serrano-Cardozo, V. H., & Ramírez-Pinilla, M. P. (2017). Biología reproductiva de *Artibeus lituratus* y *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae: Stenodermatinae) en un área urbana en Colombia. *Mastozoología neotropical*, 24(1), 69-84. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0327-93832017000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Chacón-Pacheco, Vitoria-Rivas, Ramos-Madera, Chacón-Pacheco, Vitoria-Rivas, & Ramos-Madera. (2017). Murciélagos asociados al campus de la Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 9(1), 25-30. <https://doi.org/10.24188/recia.v9.n1.2017.494>
- Chanamé C., J., Angulo p., E., Carmona M, I., & Edevaly, E. (2008). *Avifauna de la Ciudad Universitaria Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú*. https://www.academia.edu/4570884/Avifauna_de_la_Ciudad_Universitaria_Pedro_Ruiz_Gallo_Lambayeque_Per%C3%BA
- Chen, J., Shiyomi, M., Huang, D., & Yu, H. (2021). Quantitative evaluation of species composition dissimilarity within a community and among communities. *Ecological Research*, 36(1), 152-160. <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12192>
- Chura, M. A. J. (2014). *Diversidad y distribución de quirópteros en zonas urbanas de (Magollo, Cercado y Pocollay) Tacna de junio a noviembre del 2013*. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/3280>

- CITES. (1973). *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. United Nations Treaty Series.*
<https://cites.org/sites/default/files/eng/disc/CITES-Convention-EN.pdf>. (s. f.).
- CMS. (1979). *Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals.. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (PNUMA).*
<https://www.cms.int/legalinstrument/cms>
- Costa, L. M., Almeida, J. C., & Esbérard, C. E. L. (2007). Dados de reprodução de *Platyrrhinus lineatus* em estudo de longo prazo no Estado do Rio de Janeiro (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). *Iheringia. Série Zoologia*, 97, 152-156.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0073-47212007000200004>
- Crisci, J. V. (2001). *La biodiversidad como recurso vital de la humanidad.*
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/30749>
- Denzinger, A., & Schnitzler, H.-U. (2013). Bat guilds, a concept to classify the highly diverse foraging and echolocation behaviors of microchiropteran bats. *Frontiers in Physiology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00164>
- Díaz, M., Solari, S., Gregorin, R., Aguirre, L., & Barquez, R. (2021). *CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS NEOTROPICALES / CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO DOS MORCEGOS NEOTROPICAIS.*
- Díaz-Vélez, C., León-Jiménez, F., Peña-Sánchez, R., Soto-Cáceres, V., Galán-Rodas, E., & Málaga-Rodríguez, G. (2015, julio 28). *Símpoio: Importancia de la investigación científica en ciencias de la salud.*
<https://www.semanticscholar.org/paper/Símpoio%3A-Importancia-de-la-investigaci%C3%B3n-en-de-la-D%C3%ADaz-V%C3%A9lez-Le%C3%B3n-Jim%C3%A9nez/0c769ecdb91269f459527a4a1924f5d216e4a96f>
- Durán, A. A., & Oviedo-Morales, N. (2019). Actividad de un “ensamblaje” de murciélagos en el norte de Brasil (Mammalia: Chiroptera). *Revista de Biología Tropical*, 67(1), 69-82.
<https://doi.org/10.15517/rbt.v67i1.33562>

- Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (2002). Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation*, 103(2), 237-245. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00135-5](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00135-5)
- Fahrig, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annu Rev Ecol Evol Syst* 34: 487-515. *ResearchGate*, 34, 487-515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Fenton, M. B., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M. B. C., Merriman, C., Obrist, M. K., Syme, D. M., & Adkins, B. (1992). Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24(3), 440-446. <https://doi.org/10.2307/2388615>
- Ferriol, M., & Merle, H. B. (2012). *Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/16285>
- Fleming, T. H., Hooper, E. T., & Wilson, D. E. (1972). Three Central American Bat Communities: Structure, Reproductive Cycles, and Movement Patterns. *Ecology*, 53, 555-569. <https://doi.org/10.2307/1934771>
- Fleming, T. HH., & Peggy, E. (2005). Ecology of Bat Migration. En *Bat Ecology* (pp. 156-208). University of Chicago Press. (Obra original publicada en Kunz, Thomas H. y Fenton, M. Brock)
- Frick, W. F., Kingston, T., & Flanders, J. (2020). A review of the major threats and challenges to global bat conservation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1469(1), 5-25. <https://doi.org/10.1111/nyas.14045>
- Gómez Benito, C. (1995). Diversidad biológica, conocimiento local y desarrollo. *Agricultura y sociedad*, (77), 127-146. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=83000>
- Gorresen, P. M., & Willig, M. R. (2004). Landscape Responses of Bats to Habitat Fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*, 85(4), 688-697. <https://doi.org/10.1644/BWG-125>

- Graham, G. L. (1987). Seasonality of Reproduction in Peruvian Bats. En B. D. Patterson & R. M. Timm (Eds.), *Studies in Neotropical Mammalogy: Essays in Honor of Philip Hershkovitz* (Vol. 39, pp. 173-186). Field Museum of Natural History. <http://archive.org/details/studiesinneotrop39fiel>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw Hill España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta | RUDICS* (2018.^a ed.). Editorial Mc Graw Hill Education. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Hill, A. P., Prince, P., Piña Covarrubias, E., Doncaster, C. P., Snaddon, J. L., & Rogers, A. (2018). AudioMoth: Evaluation of a smart open acoustic device for monitoring biodiversity and the environment. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(5), 1199-1211. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12955>
- Horváth, A., Benítez, O. P., & Argoytia, L. L. (2020). *Murciélagos: Los aliados de la noche*. El Colegio de la Frontera Sur.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H., & Chao, A. (2016). iNEXT: An R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1451-1456. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>
- IUCN. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: 3.1* (2.^a ed.). Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp. Originalmente publicado como IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012). <https://portals.iucn.org/library/node/10316>
- IUCN. (2026). *The IUCN Red List of Threatened Species (Version 2026-1)*. IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/es>
- Jost, L., & González-Oreja, J. A. (2012). Midiendo la diversidad biológica: Más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana*, 56(1-2), 3-14.

https://www.researchgate.net/publication/230634099_Midiendo_la_diversidad_biol%C3%B3gica_mas_alla_del_indice_de_Shannon

- K. Lisa Yang, Centro de Bioacústica para la Conservación del Laboratorio de Ornitología de Cornell. (2026). *Raven Pro: Software interactivo de análisis de sonido*. (Versión 1.6.5) [Software informático]. <https://www.ravensoundsoftware.com/knowledge-base/how-to-cite-raven-pro/>
- Kunz, T., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobova, T., & Fleming, T. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223, 1-38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- Kunz, T., & Parsons, S. (2009). *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. [2nd ed.] (No. 2nd; 2.^a ed., Número 2nd). Johns Hopkins University Press. <https://eprints.qut.edu.au/80809/>
- Lagerveld, S., de Vries, P., Harris, J., Parsons, S., Debusschere, E., Hüppop, O., Brust, V., & Schmaljohann, H. (2024). Migratory movements of bats are shaped by barrier effects, sex-biased timing and the adaptive use of winds. *Movement Ecology*, 12(1), 81. <https://doi.org/10.1186/s40462-024-00520-7>
- Lapp, S., Stahlman, N., & Kitzes, J. (2023). A Quantitative Evaluation of the Performance of the Low-Cost AudioMoth Acoustic Recording Unit. *Sensors*, 23(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/s23115254>
- Mace, G. M., Collar, N. J., Gaston, K. J., Hilton-Taylor, C., Akçakaya, H. R., Leader-Williams, N., Milner-Gulland, E. J., & Stuart, S. N. (2008). Quantification of Extinction Risk: IUCN's System for Classifying Threatened Species. *Conservation Biology*, 22(6), 1424-1442. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01044.x>
- MacSwiney G., M. C., Clarke, F. M., & Racey, P. A. (2008). What you see is not what you get: The role of ultrasonic detectors in increasing inventory completeness in Neotropical bat assemblages. *Journal of Applied Ecology*, 45(5), 1364-1371. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01531.x>

- Martínez-Fonseca, J. G. (2018, julio 24). *Murciélago cola suelta mayor (Nyctinomops macrotis)* [[Fotografía]]. iNaturalist. iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/observations/14688137>
- Martínez-Medina, D., Sánchez, J., Zurc, D., Sanchez, F., Otálora-Ardila, A., Restrepo Giraldo, C., Acevedo-Charry, O., Hernández-Leal, O., & Lizcano, D. (2021). Estándares para registrar señales de ecolocalización y construir bibliotecas de referencia de murciélagos en Colombia. *Biota Colombiana*, 22. <https://doi.org/10.21068/c2021.v22n01a03>
- Medina, C. E., Pari, A., Zamora, H. T., & Díaz, D. R. (2016). *Murciélagos del Perú*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/319213556_Murcielagos_del_Peru
- Medina, C., Núñez, A. C., López, E., Morales, J. A., & Bocardo, E. F. (2024). Uso de áreas agrícolas por murciélagos insectívoros (Chiroptera, Mammalia) en valles costeros del sur del Perú. *Acta Zoológica Lilloana*, 547-563. <https://doi.org/10.30550/j.azl/2027>
- Mena, J. L., & Castro, M. W. de. (2002). DIVERSIDAD Y PATRONES REPRODUCTIVOS DE QUIRÓPTEROS EN UNA ÁREA URBANA DE LIMA, PERÚ. *Ecología Aplicada*, 1(1-2), Article 1-2. <https://doi.org/10.21704/rea.v1i1-2.222>
- Mendoza S., V. H., Horváth, A., Ruiz Montoya, L., Escalona Segura, G., & Navarrete Gutiérrez, D. A. (Eds.). (2017). Patrones de diversidad de murciélagos en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Mastozoología Neotropical*, 365-387.
- MINAM. (2015). *Guía de inventario de la fauna silvestre*. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2676-guia-de-inventario-de-la-fauna-silvestre>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2014). Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI: Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. El Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/minagri/normas-legales/3048-004-2014-minagri>

- Montauban, C., Mas, M., Tuneu-Corral, C., Wangensteen, O. S., Budinski, I., Martí-Carreras, J., Flaquer, C., Puig-Montserrat, X., & López-Baucells, A. (2021). Bat echolocation plasticity in allopatry: A call for caution in acoustic identification of *Pipistrellus* sp. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 75(4), 70. <https://doi.org/10.1007/s00265-021-03002-7>
- Moreno, C., Calderón, J., Martín-Regalado, N., Martínez-Falcón, A., Ortega Mtz, I. J., Ríos-Díaz, C., & Rosas, F. (2018). Measuring species diversity in the tropics: A review of methodological approaches and framework for future studies. *Biotropica*, 50, 929-941.
- Murillo, O., Giraldo, A., Bedoya-Durán, M., Gracés-Restrepo, M., Carvajar-Nieto, P., Astorquiza, M., Yusti-Muñoz, A. P., Velandia-Perilla, J., Sánchez, E., & Sánchez, M. (2011). Protocolo para la obtención de datos de mamíferos. En *Protocolos de investigación en ecosistemas terrestres, intermareales, submareales y pelágicos para el Parque Nacional Natural Gorgona* (1.^a ed., pp. 55-83). https://www.researchgate.net/publication/262909363_Protocolo_para_la_obtencion_de_datos_de_mamiferos
- Norberg, U. M., & Rayner, J. M. V. (1987). Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): Wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 316(1179), 335-427. <https://doi.org/10.1098/rstb.1987.0030>
- 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://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0327-93832011000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Núñez, L. J. (2022). Reforestación del bosque seco para la prevención de desbordes fluviales en el Perú: El caso del distrito de Íllimo, provincia y región Lambayeque (2018-2019). *Revista Kawsaypacha: sociedad y medio ambiente*, (9), 108-123. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202201.005>

- Núñez-Novas, M. S., Guzmán-Pérez, R., & Contreras-Puigbó, A. (2019). Guía de identificación de los murciélagos de La Española y anotaciones sobre las familias y especies. *Novitates Caribaea*, (13), Article 13. <https://doi.org/10.33800/nc.v0i13.191>
- Orellana, G. J., Bustamante, J. A. G., Rodríguez, M. J. M., Moquillaza, L. G. M., Soriano, C. F. B., & Velarde, R. Y. Y. (2023). Un bosque urbano en el desierto: Conservación de la biodiversidad en Lima, Perú. *Espacio y Desarrollo*, (40), 5-35. <https://doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.202301.001>
- Pacheco, V., Diaz, S., Angeles, L., Quispe, M., Calizaya, G., Ruelas, D., & Sanchez Vendizu, P. (2021). Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. *Revista Peruana de Biología*, 28, e21019. <https://doi.org/10.15381/rpb.v28i4.21019>
- Pacheco, V., Diaz, S., Graham-Angeles, L., Flores-Quispe, M., Calizaya-Mamani, G., Ruelas, D., & Sánchez-Vendizú, P. (2021). Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. *Revista Peruana de Biología*, 28(4). <https://doi.org/10.15381/rpb.v28i4.21019>
- Pech-Canche, J. M., MacSwiney, C., & Estrella, E. (2010). Importancia de los detectores ultrasónicos para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales. *THERYA*, 1(3), Article 3. <https://mastoziologiamexicana.com/therya/index.php/THERYA/article/view/127>
- Pellón, J. J., Mendoza, J. L., Quispe-Hure, O., Condo, F., & Williams, M. (2021). Exotic Cultivated Plants in the Diet of the Nectar-Feeding Bat *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae: Glossophaginae) in the City of Lima, Peru. *Acta Chiropterologica*, 23(1). <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2021.23.1.009>
- Pérez-García, C., Bernal-Contreras, K., Ramírez-Castellanos, D. M., Buitrago-Valenzuela, D. C., Ceballos-Ladino, L. A., & Sánchez-Barrera, F. (2019). Edificios usados como refugios por murciélagos en un campus universitario del piedemonte llanero de Colombia. *ORINOQUIA*, 23(2), 109-120. <https://www.redalyc.org/journal/896/89662922012/html/>

- Pérez-García, J. (2020). Causas de la pérdida global de biodiversidad. *REVISTA DE LA ASOCIACION COLOMBIANA DE CIENCIAS BIOLOGICAS*, 1(32), Article 32.
<https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i32.219>
- Perovic, P., Trucco, C., Tálamo, A., & Quiroga, V. (2008). *Guía técnica para el monitoreo de la biodiversidad. Programa de Monitoreo de Biodiversidad, Parque Nacional Copo, Parque y Reserva Provincial Copo, y Zona de Amortiguamiento*.
https://sib.gob.ar/archivos/guia_monitoreo_copo.pdf
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0378-18442006000800008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Popa-Lisseanu, A. G., & Voigt, C. C. (2009). Bats on the Move. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1283-1289. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-S-130R2.1>
- Pozo-Rivera, W. E., Arce-Carriel, M. R., Berovides-Álvarez, V., & Ricardo-Nápoles, N. (2020). Diferencias estacionales a nivel de comunidad, gremio trófico y ensamblaje de la diversidad de murciélagos en un paisaje agrícola ecuatoriano. *Mammalia aequatorialis*, 2, 65-74. <https://doi.org/10.59763/mam.aeq.v2i.16>
- Pronk, K. (2022, diciembre 12). *Using the AudioMoth—A novel passive acoustic monitoring technology—To monitor bat diversity in a rewilded landscape* [Second cycle, A2E]. SLU, Dept. of Wildlife, Fish and Environmental Studies.
<https://stud.epsilon.slu.se/18527/>
- Rengifo Zumaeta, A., Perry Dávila, G., Tuisima Coral, L. L., Noriega Silva, R. E. A., Panduro Rengifo, L. O., Rengifo Zumaeta, A., Perry Dávila, G., Tuisima Coral, L. L., Noriega Silva, R. E. A., & Panduro Rengifo, L. O. (2023). Análisis de las políticas para la conservación de la biodiversidad en el Perú. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 11(3).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2308-01322023000300014&lng=es&nrm=iso&tlng=en

- Restrepo Giraldo, C., Au Hing, A., Paz-Ramirez, T. M., Salas, J., & Molina-Moreira, M. (2025). Acoustic characterization of the threatened bat *Neoptesicus innoxius* (Chiroptera: Vespertilionidae) and two sympatric species in western Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 73, e2025704. <https://doi.org/10.15517/jm7kr371>
- Ricotta, C., & Podani, J. (2017). On some properties of the Bray-Curtis dissimilarity and their ecological meaning. *Ecological Complexity*, 31, 201-205. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2017.07.003>
- Rivera Garcia, A. A., & Barriga Salas, N. A. (2024). *Diversidad y bioacústica de murciélagos (Chiroptera) en nueve ecosistemas asociados al río Vilcanota-Urubamba, Cusco*. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/8978>
- Rivera-Villanueva, N., & Dalaí-López, S. (2023). Refugios artificiales para murciélagos en Nuevo León como una acción de conservación. *Revista CienciaUANL*, 26(120), Article 120. <https://doi.org/10.29105/cienciauanl26.120-1>
- Root, R. B. (1967). The Niche Exploitation Pattern of the Blue-Gray Gnatcatcher. *Ecological Monographs*, 37(4), 317-350. <https://doi.org/10.2307/1942327>
- Salmerón López, A., Geada López, G., & Fagilde Espinoza, M. del C. (2017). Propuesta de un índice de diversidad funcional: Aplicación a un bosque semideciduo micrófilo de Cuba Oriental. *Bosque (Valdivia)*, 38(3), 457-466. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002017000300003>
- Schilling, A. C., & Batista, J. L. F. (2008). Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Brazilian Journal of Botany*, 31, 179-187. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0100-84042008000100016>
- Schnitzler, H.-U., & Kalko, E. K. V. (2001). Echolocation by Insect-Eating Bats: We define four distinct functional groups of bats and find differences in signal structure that correlate with the typical echolocation tasks faced by each group. *BioScience*, 51(7), 557-569. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051%5B0557:EBIEB%5D2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051%5B0557:EBIEB%5D2.0.CO;2)
- SENAMHI. (2020). *SENAMHI Lambayeque—Mapa Climático del Perú*. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=lambayeque&p=mapa-climatico-del-peru>

- SENAMHI. (2026). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) Lambayeque—Estaciones*.
<https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=lambayeque&p=estaciones>
- Simmons, N. B., & Cirranello, A. L. (2025). *Bats of the World A Taxonomic and Geographic Database Versión 1.7*. Consultado el 27/02/2025. Disponible en: <https://batnames.org/>
- Simmons, N. B., & Voss, R. S. (1998). *The mammals of Paracou, French Guiana, a Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1, Bats. Bulletin of the AMNH; no. 237*.
<https://digitallibrary.amnh.org/items/0dba40ce-841d-4ae0-9ed9-c6130bec31f2>
- Solari, S., Pacheco, V., & Vivar, E. (1999). Nuevos registros distribucionales de murciélagos peruanos. *Revista Peruana de Biología*, 6(2), Article 2.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v6i2.8310>
- Soler, P., Berroterán, J., Gil, L., & Acosta, R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similitud florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62(1-4), 025-038.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0002-192X2012000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Suárez-Payares, L. M., & Lizcano, D. J. (2011). Uso de refugios por tres especies de murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) en el Área Natural Única Los Estoraques, Norte de Santander, Colombia. *Mastozoología neotropical*, 18(2), 259-270.
https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0327-93832011000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Tarquino-Carbonell, A. P. (2014). *Ectoparásitos asociados a la quiropterofauna en la vereda Chorrillo, Ambalema, Tolima*.
- Thompson, G. G., Thompson, S. A., Withers, P. C., & Fraser, J. (2007). Determining adequate trapping effort and species richness using species accumulation curves for environmental impact assessments. *Austral Ecology*, 32(5), 570-580.
<https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2007.01729.x>

- Tique-Bernal, F., Pérez-Gómez, K., Fernández-Rodríguez, C., & Salazar-Pérez, C. (2025). Inventario acústico rápido de murciélagos insectívoros (Chiroptera) en el campus de la Universidad Unitrópico, Yopal, Casanare, Colombia. *Mammalogy Notes*, 11(2), 471-471. <https://doi.org/10.47603/mano.v11n2.471>
- Tirira, D. G. (2020). Diversidad de murciélagos de la provincia de Pastaza, Amazonía del Ecuador. *Mammalia aequatorialis*, 2, 31-63. <https://doi.org/10.59763/mam.aeq.v2i.15>
- Tirira, D. G., & Burneo, S. F. (2012). *Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador*. PUCE, Centro de Publicaciones. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=858792>
- Ugarte-Núñez, J. (2021). *Clave de identificación por ecolocación de 20 especies de murciélagos del suroeste de Perú*. SciELO Preprints. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.1214>
- Ugland, K. I., Gray, J. S., & Ellingsen, K. E. (2003). The species–accumulation curve and estimation of species richness. *Journal of Animal Ecology*, 72(5), 888-897. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.2003.00748.x>
- Urgilés-Verdugo, C., Hiruois, M., Calero, B., Noboa, G., & Tunay, P. (2021). Notas reproductivas sobre varias especies de murciélagos filostómidos (Chiroptera, Phyllostomidae) en Ecuador. *Mammalia aequatorialis*, 3, 69-80. <https://doi.org/10.59763/mam.aeq.v3i.39>
- Valdez M., C. G., Guzmán L., M. A., Valdés G., A., Foroughbakhch P., R., Alvarado V., M. A., Rocha E., A., Valdez M., C. G., Guzmán L., M. A., Valdés G., A., Foroughbakhch P., R., Alvarado V., M. A., & Rocha E., A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1674-1682. <https://doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>
- Vela-Vargas, M., & Pérez-Torres, J. (2012). Murciélagos asociados a remanentes de bosque seco tropical en un sistema de ganadería extensiva (Colombia). *Chiropt. neotrop.*, 18(1), 1089-1100. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-464684>

- Villarreal, J. C., Suira, C., Araúz, J., Pérez, R., & Jimenez, A. M. (2021). *DIVERSIDAD DE QUIRÓPTEROS EN EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ*, PANAMÁ. (69).
https://www.researchgate.net/publication/373111651_DIVERSIDAD_DE QUIROPTEROS_EN_EL_CAMPUS_UNIVERSITARIO_DE_LA_UNIVERSIDAD_DE_PANAMA_PANAMA
- Villarreal, M., Cabrera, F. A. V., & Villarreal, F. A. S. (2019). Inventarios e índices de diversidad agrícola en fincas campesinas de dos municipios del Valle del Cauca, Colombia. *Entramado*, 15(2), Article 2. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.5744>
- Villarroya-Villalba, L., Casanelles-Abella, J., Moretti, M., Pinho, P., Samson, R., Van Mensel, A., Chiron, F., Zellweger, F., & Obrist, M. K. (2021). Response of bats and nocturnal insects to urban green areas in Europe. *Basic and Applied Ecology*, 51, 59-70. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.01.006>
- Wilson, D. E. (1979). Reproductive patterns. En Baker, R. J., Jones, J. K. Jr., & Carter, D. C. (Eds.), *Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae, Part III* (pp. 317-378). The Museum, Texas Tech University. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.142603>
- Zortéa, M. (2003). Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. *Brazilian Journal of Biology*, 63, 159-168. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1519-69842003000100020>

ANEXOS

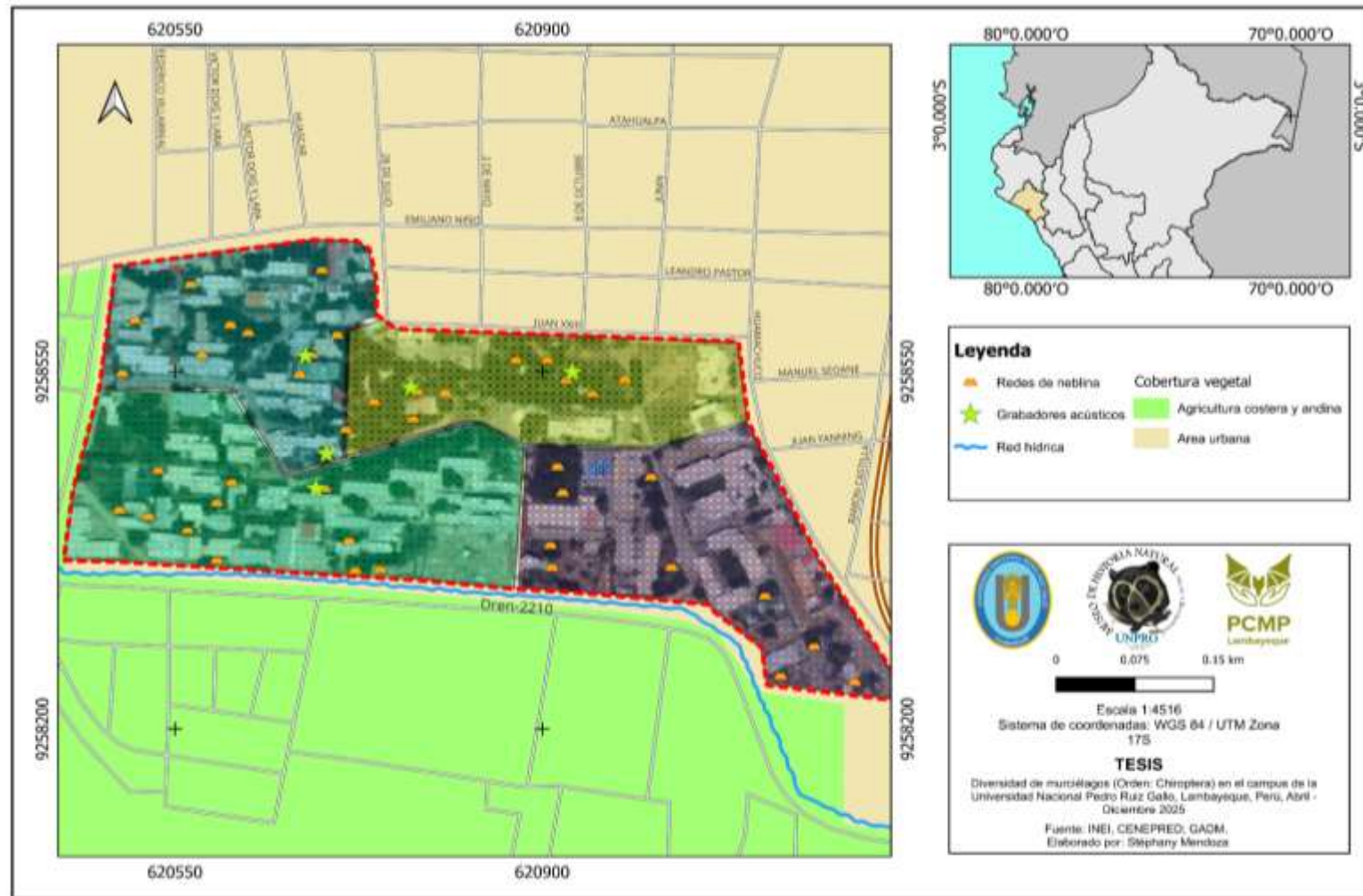
ANEXO 1.

Ficha de ingreso de material quiropterológico, colección científica, MUPRG - UNPRG.

CÓDIGO MUPRG		CÓDIGO INICIAL		
FECHA DE INGRESO				
INGRESANTE/COLECTOR				
ESPECIE:				
DETERMINADO POR:				
LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA	REGIÓN PAÍS	
COORDENADAS	ALTITUD			
HABITAT:				
OBSERVACIONES (MÉTODO DE CAPTURA):				
TIPO DE OBSERVACIÓN:	LÍQUIDO	TAXIDERMIA	OTRO:	
PERSONA A CARGO				
DATOS DEL ESPECÍMEN				
COLORACIÓN DE PARTES BLANDAS				
PELAJE DORSAL				
PELAJE VENTRAL				
OREJAS				
OTROS:				
MEDIDAS				
LONGITUD TOTAL		LONGITUD OREJA		
LONGITUD COLA		LONGITUD ANTEBRAZO		
LONGITUD CUERPO		LONGITUD PATA		
CARACTERES FISIOLÓGICOS				
SEXO		ESTADO REPRODUCTIVO		
OSIFICACIÓN				
OTRAS MUESTRAS COLECTADAS	ECTOPARÁSITOS ()	TEJIDO ADN ()	FECAS () OTROS:	
TIPO DE ESPECÍMEN				
Completo ()	Imcompleto ()	Ala ()	Cráneo () OTROS:	
ESTADO INICIAL				
Vivo	Recien muerto	Huesos limpios	Piel seca Depredado Otro:	
EDAD	POR			
PREPARADOR				
OBSERVACIONES ADICIONALES: Tomar datos del cuadro al inicio, mitad y final de la jornada de captura; N=%, Pp; 0=nada, 1=neblina, 1=garúa, 3=lluvia, 4=aguacero; Viento; 0= nada, 1=brisa, 2=suave, 3=moderado, 4=fuerte.			HORA	
			NUBES	
			VIENTO	
			Luna	
			T° C	
			Pp.	
			Otros:	

ANEXO 2.

Mapa de ubicación de los puntos de muestreo mediante redes de neblina y grabadores acústicos en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.



ANEXO 3.

Coordenadas geográficas de la ubicación de los grabadores acústicos en el área de estudio.

N°	Norte (Latitud)	Este (Longitud)
1	9258469.382	620694.588
2	9258435.294	620684.385
3	9258534.254	620774.715
4	9258565.295	620674.422
5	9258549.217	620928.754

ANEXO 4.

Constancia de depósito de material biológico en la colección científica de mastozoología del Museo de Historia Natural Victor Aguinaga Castro de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.



MUSEO DE HISTORIA NATURAL
"VÍCTOR F. BACA AGUINAGA"
UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



ICNDMB Autorizado con código de Autorización N° AUT-ICND-2023-003
RDG N° D000161-2023-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFF

CONSTANCIA DE DEPÓSITO MUPRG-010-2026

Quien suscribe deja constancia que la Srta. **BETTY STEPHANY BRIGITH MENDOZA HUAMAN**, identificada con DNI: **76033986** ha depositado en la Colección Científica de Mastozoología del Museo de Historia Natural V.F.B.A. de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (MUPRG), 24 especímenes de murciélagos (04 especies) los cuales se encuentran en proceso de catalogación y se presentará el listado en el cuadro que se presenta en el Anexo 1.

Los especímenes proceden del Proyecto de Investigación:

En la modalidad de Tesis de Pregrado titulado **"Riqueza de murciélagos en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y la Reserva Forestal Montes de la Virgen, Lambayeque, Perú"**, quien solicitó autorización para la colecta y/o captura temporal de especies y que fue aprobado por el SERFOR mediante Resolución Directoral N°D00079-2025-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS, el presente fue llevado a cabo por la Srta. Betty Stephany Brigith Mendoza Huaman, identificada con DNI: 76033986 y estuvo ubicado en en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y en la Reserva Forestal Montes de la Virgen, ambos en el distrito de Lambayeque, provincia y departamento de Lambayeque; fuera de Áreas Naturales Protegidas, Zonas de Amortiguamiento y fuera de territorio de las comunidades campesinas.

Por tanto, se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que consideren conveniente y para el conocimiento del SERFOR.

Lambayeque, 25 de junio de 2026


MSc. Jorge A. Fupuy Chung
DIRECTOR
Museo de Historia Natural VFBA - MUPRG
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo





MUSEO DE HISTORIA NATURAL
"VÍCTOR F. BACA AGUINAGA"
 UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
 FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



Anexo 1

Lista de ejemplares de murciélagos colectados durante el proyecto de investigación.

Nº	Clase	Orden	Familia	Especie	Nº Indiv.
1	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus fraterculus</i>	5
2	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga valens</i>	2
3	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Neoptesicus innoxius</i>	7
4	Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	10
Total					24



ANEXO 5.

Permiso de investigación presentado ante el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR.



PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Firmado digitalmente por FLORES
RAMOS Allan Reinhard F.R.
2025.03.25 14:46:23
Cargo: Director
Validar: Con el autor del documento
Fecha: 15.04.2025 14:46:23 00:00

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

Magdalena Del Mar, 16 de Abril del 2025

CARTA N° D000272-2025-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS

Señora

BETTY STEPHANY BRIGITH MENDOZA HUAMAN

Calle Husares De Junin 1027 P. Joven Urrunaga, Lambayeque-Chiclayo-Jose

Leonardo Ortiz

E-mail.: bmendozah@unprg.edu.pe

Presente.

Asunto : Notificación de la Resolución Directoral N°D00079-2025-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS autorización con fines de investigación científica de fauna silvestre, presentada por la señora Betty Stephany Brigith Mendoza Huamán.

Referencia : Solicitud recibida el 05.03.2025 (Expediente N° 2025-0010230)

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con relación al documento de la referencia, donde solicita autorización con fines de investigación científica de fauna silvestre fuera de Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Al respecto y de acuerdo a lo solicitado, se remite para conocimiento y fines, el Informe Técnico N°D000328-2025-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS y la Resolución Directoral N°D000079-2025- MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS, en la cual se resuelve otorgar la autorización con fines de investigación científica de fauna silvestre fuera de ANP, para realizar la investigación científica titulada: "Riqueza de murciélagos en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y la Reserva Forestal Montes de la Virgen, Lambayeque, Perú", , correspondiéndole el Código de Autorización N° AUT-IFS-2025-038.

Es propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de mi consideración.

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

Allan Reinhard Flores Ramos

Director

Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio de Fauna Silvestre

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR

Exp: 2025-0010230

Av. Javier Prado Oeste N° 2442
Urb. Oarrantia, Magdalena del Mar – Lima 17
T. (511) 225-9005
www.gob.pe/serfor
www.gob.pe/midagri



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: TBQIFB4



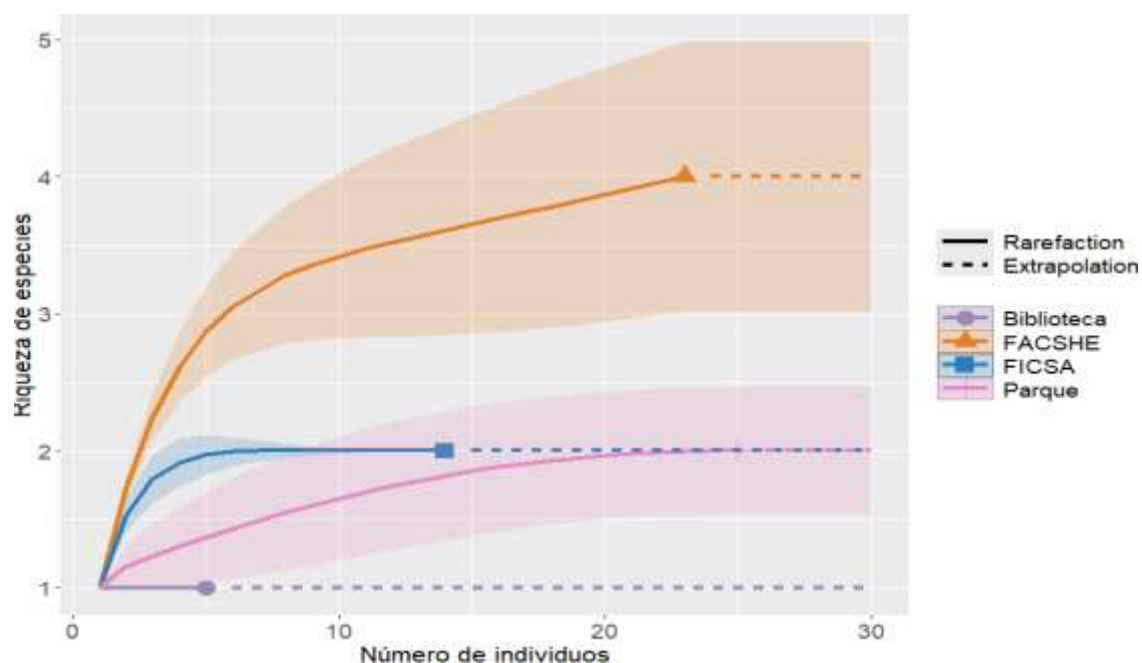
ANEXO 6.

Variables meteorológicas registradas por el SENAMHI en las cuatro zonas de estudio, según temporada, campus UNPRG (2025).

Temporada	Zona	T° máx (°C)	T° mín (°C)	Humedad (%)	Precip. (mm)
Húmeda	Zona A	25.47	19.23	88.9	0
Húmeda	Zona B	25.7	19.4	89.4	0
Húmeda	Zona C	26.6	18.73	81.6	0.13
Húmeda	Zona D	24	18.17	89.9	0
Seca	Zona A	23.63	16.27	80.33	0
Seca	Zona B	22.53	16.33	81.67	0
Seca	Zona C	23.13	15.53	79.97	0
Seca	Zona D	24.9	16	81.97	0

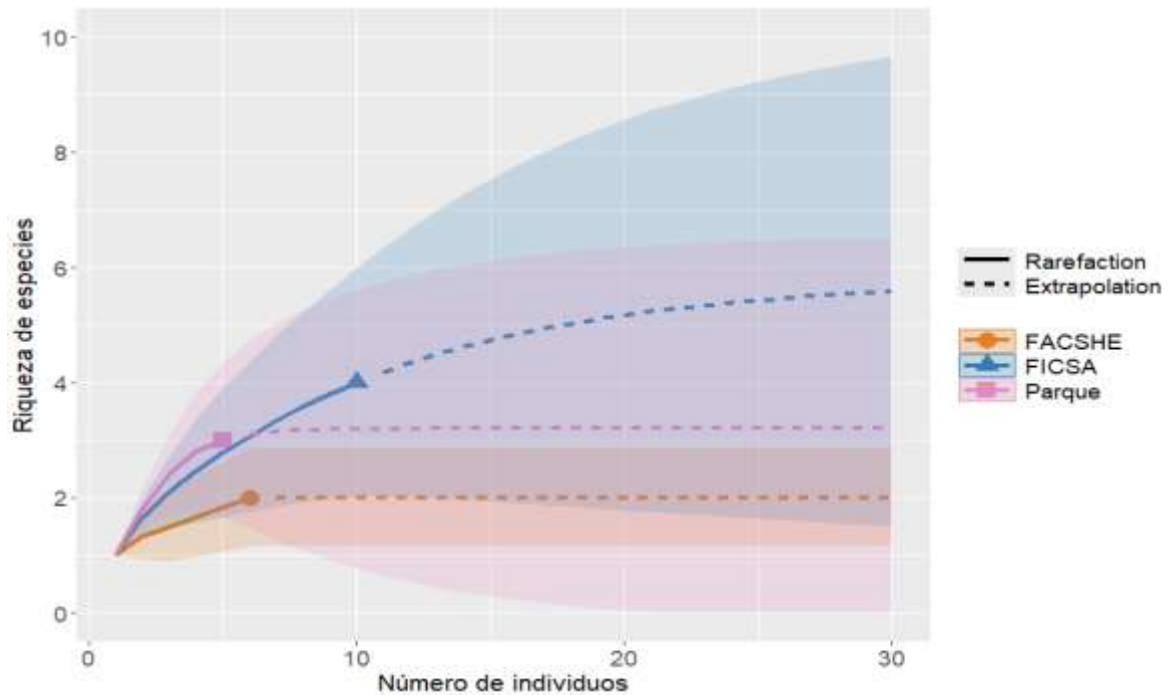
ANEXO 7.

Curva de acumulación de especies de murciélagos por zona en la temporada húmeda.



ANEXO 8.

Curva de acumulación de especies de murciélagos por zona en la temporada seca.



ANEXO 9.

Tabla de Abundancias totales por temporada y especie registradas durante los muestreos con redes de niebla en el área de estudio.

Temporada	Zona	<i>Artibeus fraterculus</i>	<i>Neoptesicus innoxius</i>	<i>Molossus molossus</i>	<i>Glossophaga valens</i>	Total
Humeda	Zona A	23	2	0	0	25
Humeda	Zona B	7	7	8	1	23
Humeda	Zona C	5	0	0	0	5
Humeda	Zona D	6	0	8	0	14
Seca	Zona A	2	2	1	0	5
Seca	Zona B	0	1	5	0	6
Seca	Zona C	0	0	0	0	0
Seca	Zona D	1	2	6	1	10
Total		44	14	28	2	88

ANEXO 10.

Abundancia de datos reproductivos incluyendo muestreo piloto, de murciélagos capturados en el Campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

Especie	Temporada	Perforada	No perforada	Preñada	Lactante	Abdominal	Escrotal	Total
Artibeus fraterculus	Piloto	2	0	2	0	1	0	5
	Húmeda	13	0	2	1	20	5	41
	Seca	0	0	0	0	1	2	3
Neoptesicus inoxius	Piloto	1	0	0	0	0	1	2
	Húmeda	5	0	0	0	2	2	9
	Seca	1	1	0	0	0	3	5
Molossus molossus	Piloto	0	0	0	0	0	0	0
	Húmeda	4	3	1	0	1	7	16
	Seca	2	3	0	0	2	5	12
Glossophaga valens	Piloto	0	0	0	0	0	0	0
	Húmeda	1	0	0	0	0	0	1
	Seca	0	0	0	0	0	1	1
		29	7	5	1	27	26	95

ANEXO 11.

Coordenadas geográficas de los refugios activos y potenciales registrados en el área de estudio.

N°	Refugios activos o potenciales	Este (Longitud)	Norte (Latitud)
1	Refugio activo	620702.0278371531	9258431.77000649
2	Refugio activo	620687.4036932118	9258566.879207512
3	Refugio activo	620776.2846007171	9258527.15968123
4	Refugio activo	620806.6195854298	9258529.067900391
5	Refugio activo	620929.6727237572	9258519.265036441
6	Refugio activo	620970.7482779571	9258448.62266473
7	Refugio activo	620457.8663863513	9258379.418797428
8	Refugio activo	620457.0273214431	9258391.165706143
9	Refugio potencial	620709.8305405027	9258563.235906858
10	Refugio potencial	620776.9508062017	9258506.66157826
11	Refugio potencial	620789.8648878221	9258530.90191947
12	Refugio potencial	620820.0104277208	9258551.96380488
13	Refugio potencial	620842.0733325339	9258545.226531196
14	Refugio potencial	620837.3126420509	9258543.33983875
15	Refugio potencial	620873.8865856472	9258520.516102677
16	Refugio potencial	620997.8407294672	9258440.44005904
17	Refugio potencial	620999.5262311731	9258458.173215158
18	Refugio potencial	620975.9736417212	9258459.610059628
19	Refugio potencial	620898.553350267	9258425.859075315
20	Refugio potencial	620896.3776298674	9258453.967458902
21	Refugio potencial	620613.4876391222	9258529.722324632
22	Refugio potencial	620625.5138091538	9258630.474855328

ANEXO 12.

Hembras de murciélagos con sus crías registradas en el área de estudio y zonas aledañas al campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.



Nota. Registro y evidencia de comportamiento reproductivo, además del uso de estructuras antropogénicas como refugios de maternidad A) Individuo de *Glossophaga valens* con cría registrada en el techo interior de una edificación. B) Individuos de *Neoptesicus innoxius* con cría en proceso de rescate, registrada fuera del periodo de evaluación formal. Ambos registros son externos al periodo de muestreo en junio de 2026 para *Neoptesicus innoxius* y en enero de 2024 para *Glossophaga valens*.

