

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**



**RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS POR FOTOTRAMPEO EN ZONA
AGRÍCOLA Y BOSCOA DE LA FINCA MONTE ALTO EN TINGO MARÍA, PERÚ**

Tesis

Para optar el título profesional de

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

MENCIÓN FORESTALES

PRESENTADO POR:

PAREDES DIAZ ANDREY

Tingo María – Perú

2025



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 136-2025-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 07 de octubre 2025, a horas 10:00 a.m. en la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para calificar la tesis titulada:

“RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS POR FOTOTRAMPEO EN ZONA AGRÍCOLA Y BOSCOsa DE LA FINCA MONTE ALTO EN TINGO MARÍA, PERÚ”

Presentado por el Bachiller: **PAREDEZ DIAZ, ANDREY**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención: **FORESTALES** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 04 de diciembre de 2025


Dr. LADISLAO RUIZ RENGIFO
PRESIDENTE


Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
MIEMBRO


Ing. MSc. WARREN RIOS GARCIA
MIEMBRO




Dra. YANÉ LEVI RUIZ
ASESOR



UNAS

VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓNINSTITUTO DE
INVESTIGACIÓNUNIDAD DE SOPORTE
CIENTÍFICO
REPOSITORIO INSTITUCIONAL

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N 104 - 2026 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% y contenido generado por Inteligencia Artificial menor o igual al 20%. Según establece el Art. 29° y 30° del Acuerdo Nro.017-2025-CIUNAS-VRI-UNAS.

Programa de Estudio:


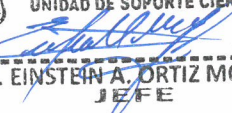
Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Mención: Forestales

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS POR FOTOTRAMPEO EN ZONA AGRÍCOLA Y BOScosa DE LA FINCA MONTE ALTO EN TINGO MARÍA, PERÚ	PAREDES DIAZ ANDREY	13 % Trece	Menor a 20 %

Tingo María, 30 de marzo de 2026.

 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO

ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
JEFE

C.C. Archivo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES**

RENOVABLES



TESIS


Título : “Riqueza y abundancia de mamíferos por fototrampeo en zona agrícola y boscosa de la Finca Monte Alto-Tingo María, Perú”

Programa de investigación : Valoración de la biodiversidad y recursos naturales.

Línea de investigación : Manejo, conservación de la biodiversidad y recursos naturales

Eje temático : Manejo de fauna silvestre

Autor : Bach. Andrey Paredes Díaz

Asesora : Dra. Yane Levi Ruiz 

Lugar de ejecución : Tingo María, Perú

Duración del trabajo : 8 meses

Financiamiento : S/. 5,172.30

Propio : Si

FEDU : No

Otros : Si

Tingo María – Perú 2025

DEDICATORIA

IN MEMORIAM

A mi mamita Celia, mi fuente de inspiración y sabiduría.

A mamá Charo, tío Kiko y tío Jesús. Su espíritu y amor continúan guiándome en cada paso de este camino, aunque ya no estén físicamente conmigo.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Alfredo Paredes Gonzáles y María Rosario Diaz Silva, quienes con su incondicional apoyo y valores me han sabido guiar en los momentos más difíciles.

A mis tíos Carmen y Victor, gracias por todo su cariño y apoyo.

A mis hermanos Marlon Junior, Miller, Rony Jair y Andrea Giselle.

A mi hijo Karlo Andreé Paredes Vargas, que está siempre en mi mente y mi corazón.

Con profunda estima y reconocimiento, extendiendo mi sincera gratitud a mis asesores de tesis: la Dra. Yane Levi y Eduardo Cáceres Levi, su dedicación docente e inestimable guía han sido pilares fundamentales en la dirección y el enriquecimiento de esta investigación.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos.....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1. Antecedentes	14
2.1.1. Estudios a nivel nacional.....	14
2.1.2. Estudios a nivel regional	15
2.2. Marco Teórico.....	17
2.2.1. Métodos de evaluación de fauna silvestre.....	17
2.2.2. Fototrampeo.....	17
2.2.3. Evaluación de mamíferos con cámaras trampa	18
2.2.4. Análisis de información e indicadores	19
2.2.5. Indicadores de diversidad.....	20
2.2.5.1. Diversidad alfa (α).....	20
2.2.6. Diversidad beta (β)	22
2.2.6.1. Índice de similitud	22
III. MATERIALES Y MÉTODO	24
3.1. Lugar de ejecución	24
3.1.1. Ubicación política.....	24

3.1.2. Ubicación geográfica.....	24
3.1.3. Características ecológicas del área de estudio.....	24
3.2. Materiales y métodos	25
3.2.1. Materiales y equipos.....	25
3.2.1.1. Materiales	25
3.2.1.2. Equipos	25
3.2.1.3. Software.....	25
3.2.2. Métodos.....	25
3.2.2.1. Componentes de investigación	25
3.2.2.2. Técnicas e instrumentos.....	26
3.2.2.3. Cálculo de la riqueza y abundancia de mamíferos en zona agrícola y zona boscosa.....	27
3.2.2.4. Estimación de índices de diversidad alfa de mamíferos en zona agrícola y boscosa	28
3.2.2.5. Comparación de la presencia de fauna silvestre en zona agrícola y boscosa	29
3.2.2.6. Descripción de patrones de actividad de mamíferos	29
3.2.2.7. Procesamiento de datos e identificación.....	30
3.2.2.8. Análisis de datos	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Riqueza y abundancia de especies total y por zonas.....	32
4.1.1. Riqueza y abundancia total de especies	32
4.1.2. Riqueza y abundancia de especies por zonas	34
4.2. Estimación de los índices de diversidad alfa.....	36
4.2.1. Considerando el criterio de riqueza específica.....	36
4.2.1.1. Índice de riqueza de Margalef:	36
4.2.2. Considerando el criterio de la heterogeneidad	37

4.2.2.1. Índice de equidad - Índice de Shannon y Wiener	37
4.2.2.2. Índice de dominancia – Índice de Simpson	38
4.3. Estimación de los índices de diversidad beta	39
4.3.1. Comparación de diversidad en Zona agrícola y Zona boscosa	40
4.3.1.1. Índice de Sorensen	40
4.3.1.2. Índice de Morisita-Horn	41
4.4. Descripción de patrones de actividad de la fauna silvestre de la FMA	42
V. CONCLUSIONES	44
VI. PROPUESTAS	45
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. Resumen de esfuerzo de evaluación por unidad muestral	32
Tabla 2. Taxonomía de todas las especies registradas	33
Tabla 3. Abundancia relativa de todas las especies registradas.....	34
Tabla 4. Cálculo del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H') para el conjunto total de especies registradas en el área de estudio	38
Tabla 5. Cálculo del índice de diversidad de Simpson (D) para el conjunto total de especies registradas en el área de estudio	39
Tabla 6. Abundancia relativa de especies por zonas de evaluación	40
Tabla 7. Patrones de actividad de la fauna silvestre de FMA.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Cámara trampa instalada en un tronco de árbol	19
Figura 2. Vista satelital del área de estudio de la Finca Monte Alto (perímetro en color rojo).....	25
Figura 3. Número de individuos registrados por Clase	33
Figura 4. Número de individuos y abundancia relativa de especies	35
Figura 5. Histograma de acumulación de individuos por especies y zonas de evaluación	35
Figura 6. Distribución de porcentaje de registros por actividad horaria de especies.....	43
Figura 7. Picaflor volando en poza de agua.....	51
Figura 8. Ratón caminando en zona agrícola de noche	51
Figura 9. Urracas violáceas bebiendo en poza de agua	52
Figura 10. Ave Relojero saliendo de madriguera en zona agrícola	52
Figura 11. Armadillo colgando de la arcilla de poza de agua.....	53
Figura 12. Ratón merodeando de noche en zona boscosa	53
Figura 13. Muca juvenil bañándose en poza de agua	54
Figura 14. Iguana caminando de día en zona agrícola.....	54
Figura 15. Murciélago volando después de beber agua en poza de agua	55
Figura 16. Gavilán bañándose en poza de agua en horas de la mañana	55
Figura 17. Mapa de ubicación de zona de estudio con fototrampeo en Finca Monte Alto	56

RESUMEN

Se evaluó la riqueza, abundancia y patrones de actividad de fauna silvestre mediante fototrampeo en la Finca Monte Alto (Tingo María, Perú) en el período de marzo a junio de 2023. Se instalaron dos cámaras trampa en zonas agrícola y boscosa durante 124 días-trampa, obteniéndose 113 individuos en 102 eventos independientes que registraron 13 especies de fauna (5 mamíferos, 7 aves y 1 reptil). La riqueza y diversidad fueron mayores en la zona boscosa, con una mayor abundancia en especies como *Didelphis marsupialis* L. con 23% de abundancia relativa (26 individuos), seguido de *Carollia perspicillata* L. y *Amazilia lactea* L. ambas con 18.58%.

Los índices de Shannon (2.14) y Simpson (0.14) reflejaron una diversidad moderada con una baja dominancia, mientras que la comparación entre coberturas mostró una similitud moderada de fauna silvestre (Sorensen 0.471) pero diferencias cuantitativas (Morisita-Horn 0.123). Los patrones de actividad revelaron especies diurnas, nocturnas y catemerales, indicando partición temporal de recursos. Se concluye que los ambientes agrícolas, cuando mantienen elementos naturales, pueden sostener comunidades de fauna diversas y complementarias al bosque. Este estudio exploratorio aporta información de base para futuros monitoreos y para la integración de prácticas agroforestales con conservación de biodiversidad.

Palabras clave: Diversidad, Fauna silvestre, Cámaras trampa, Hábitat, Cobertura.

ABSTRACT

The study evaluated richness, abundance, and activity patterns of wildlife using camera trapping in Finca Monte Alto (Tingo María, Perú) in the lapse of march to june 2023. Two camera traps were installed in agricultural and forested zones for 124 camera-nights, yielding 102 independent events and 113 individuals that registered 13 wildlife species (5 mammals, 7 birds, and 1 reptile). Richer diversity was observed in the forested zone, where species with high relative abundance were recorded, including *Didelphis marsupialis* L. (23% relative abundance, 26 individuals), followed by *Carollia perspicillata* L. and *Amazilia lactea* L. (both at 18.58%). The Shannon (2.14) and Simpson (0.14) indexes reflected moderate diversity and low dominance.

Comparison between cover types showed moderate qualitative similarity of wildlife (Sorensen=0.471) but significant quantitative differences (Morisita-Horn=0.123). Activity patterns revealed diurnal, nocturnal, and cathemeral species, indicating temporal resource partitioning.

We conclude that agricultural environments, when maintaining natural elements, can sustain diverse wildlife communities that are complementary to the forest. This exploratory study provides baseline information for future monitoring and for the integration of agroforestry practices with biodiversity conservation.

Key words: Diversity, Wildlife, Camera Trap, Habitat, Land Cover.

I. INTRODUCCIÓN

El estudio de la biodiversidad como la fauna silvestre en paisajes amazónicos transformados constituye un reto de gran importancia para la conservación. La fragmentación de hábitats, la expansión agrícola y la presión humana han modificado intensamente la dinámica ecológica de muchas especies, particularmente los mamíferos medianos y pequeños, que cumplen roles clave como dispersores de semillas, depredadores y presas. En este contexto, el uso de cámaras trampa se ha consolidado como una herramienta no invasiva, eficiente y versátil para registrar la presencia, abundancia relativa y patrones de actividad de la fauna silvestre a través del uso de la tecnología como los sensores de calor o movimiento.

En el territorio peruano, la aplicación de cámaras trampa en áreas naturales protegidas como el Parque Nacional Tingo María (Cossios & Ricra Zevallos, 2019) y sistemas agroforestales ha demostrado ser fundamental para generar información de base sobre comunidades de mamíferos, aportando al diseño de planes de conservación y manejo. Sin embargo, aunque la relevancia de la información científica para la toma de decisiones es alta, los estudios que comparan directamente zonas agrícolas con fragmentos de bosque adyacentes son aún escasos. La necesidad de comprender cómo la fauna responde a estos ambientes es crucial para diseñar estrategias sostenibles de uso del territorio.

El presente estudio se realizó en la Finca Monte Alto (Tingo María, Huánuco), donde se instalaron cámaras trampa en una zona agrícola y una zona boscosa, con un esfuerzo total de 124 días-trampa con fines exploratorios. El objetivo de esta investigación busca generar mayor información sobre la presencia de mamíferos y la fauna silvestre en bosques perturbados así como brindar mayores alcances sobre la efectividad del uso de las cámaras trampa para la evaluación de la biodiversidad. Con esto, el proyecto busca responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la riqueza y abundancia de mamíferos en una zona agrícola y bosque secundario de la Finca Monte Alto-Tingo María, Perú?

Objetivo general

Evaluar la riqueza y abundancia de mamíferos por fototrampeo en zona agrícola y boscosa de la Finca Monte Alto-Tingo María, Perú.

Objetivos específicos

- Calcular la riqueza y abundancia de mamíferos en zona agrícola y zona boscosa.
- Estimar la diversidad alfa y diversidad beta de mamíferos en zona agrícola y zona boscosa.
- Describir los patrones de actividad de las especies registradas de mamíferos en la zona agrícola y zona boscosa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Chaluleu, C. A. (2020) en el año 2016 realizó un muestreo con cámaras trampa en la Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas en Guatemala, reserva que contribuye a la conectividad ecosistémica y facilita la migración de la fauna silvestre. Detectó 11 especies de mamíferos siendo una de las más dominantes *Pecari tajacu* y de menor abundancia *Puma concolor*. En cuanto a los patrones de actividad, el 88% son diurnas y 52% crepusculares; también reporta que el 80% de especies registradas están en situación de riesgo.

Estudios realizados en tres localidades del pedemonte de Yungas de Argentina, caracterizaron los patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes registrando 28 especies de mamíferos de un total de 2757 imágenes. De ellas, describieron 18 especies, seis especies de actividad nocturna, tres especies de actividad diurna, una de actividad diurna crepuscular y ocho especies de actividad catemeral (Sebastián et al, 2016).

En el Parque Nacional Cañón del Sumidero en Chiapas, México estimaron la riqueza, abundancia y la diversidad alfa y beta de mamíferos en diferentes hábitats perturbados donde registraron 77 especies, detectando la mayor riqueza de especies (26) en la selva mediana perennifolia con predominio de quirópteros y en la que 11 especies se encuentran en alguna categoría de amenaza lo que le da mayor importancia biológica y mastofaunística conservada (Arroyo et al, 2013).

2.1.1. Estudios a nivel nacional

Uno de los primeros estudios de fototrampeo en las yungas peruanas se realizó en Chota, Cajamarca, con registros en estación seca y húmeda en dos sitios de estudio. Se registró un total de ocho mamíferos con un 91,7% de los registros en la estación seca y 8,3% en la estación húmeda siendo la paca de montaña (*Cuniculus taczanowskii*) la especie más frecuente y *Mustela frenata* la más rara (Jiménez et al, 2010). Las cámaras fueron instaladas a una altura de 40 cm sobre el suelo y programadas para disparar tres fotos con intervalos de un segundo entre fotografías.

Desde el ojo de la cámara, libro de Hiromi et al (2015) sobre los mamíferos de la concesión de conservación Río La Novia en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Comunal Purús, Ucayali, registró con cámaras trampas entre junio de 2013 a enero de 2014, 26

especies de mamíferos medianos y grandes, 17 de aves (principalmente terrestres) y dos de reptiles, siendo los carnívoros los más diversos como la *Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, entre otros.

El 2025 se publicó en *Naturaleza y Cultura Internacional* (web) el registro de especies de fauna con cámaras trampa del periodo marzo - diciembre 2024 en el Área de Conservación Privada (ACP) Utco, Cajamarca en colaboración con la comunidad campesina, entre ellas especies de mamíferos como *Leopardus garleppi*, *Odocoileus virginianus*, *Lycalopex sechurae*, *Tamandua tetradactyla*, *Conepatus chinga*, *Puma concolor*.

Cossios et al (2022) realizaron un estudio en el año 2021 con cámaras trampa instaladas en la zona turística de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana en Loreto para actualizar una lista de mamíferos; obtuvieron 17 especies de mamíferos terrestres y dos especies arborícolas de 656 registros; también reportan que la actividad horaria de ocho especies no mostraba alteraciones por las actividades antrópicas.

Díaz et al (2021) en el trabajo sobre la diversidad y conservación de mamíferos de Loreto donde encontraron 72 especies a partir de información de bases de datos, publicaciones y colecciones científicas que plasmaron en mapas de distribución y densidad y evidencian vacíos de información; por ello necesitan evaluaciones con otras herramientas como las cámaras trampa para complementar la lista de especies de mamíferos.

Lara et al (2018) comentó la importancia de las cámaras trampa como una herramienta para el establecimiento de corredores biológicos usando sistemas agroforestales a partir de una línea base sobre la diversidad y abundancia de especies de mamíferos medianos y grandes, y la efectividad de estos sistemas de producción en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata en Puerto Maldonado, Madre de Dios. Como resultado de la instalación de 54 cámaras en parcelas agroforestales detectó 17 especies de mamíferos, 05 de aves y 09 registros de mamíferos sin identificar.

2.1.2. Estudios a nivel regional

El Parque Nacional Tingo María (PNTM) ubicado en la provincia de Leoncio Prado, es un área natural protegida destinada a la conservación de la biodiversidad y con numerosos estudios científicos, algunos realizados con cámaras trampa. Cossios y Ricra (2019) registraron en el PNTM por medio de cámaras trampa mamíferos como *Leopardus wiedii*, *Hydrochoerus hydrochaery* y *Lontra longicaudis*. Por otro lado, un estudio realizado en la Amazonía Peruana resalta la importancia del uso de fototrampeo como herramienta moderna para el monitoreo de fauna silvestre a través de una “Red de Sensores Inalámbricos Multimedia” (MWSN por sus siglas en inglés) con el fin de atenuar la alta interferencia para detectar radio frecuencias en los

bosques amazónicos (Camacho et al, 2017).

Finalmente, en una investigación de fauna silvestre realizada en la línea base de un proyecto de agua potable a las afueras de la ciudad de Tingo María reportó 6 especies, los cuales son un mono (*Aotus tricirgatus*), la “carachupa” (*Dasypus novemcinctus*), el “picuro” (*Agouti paca*), el “achuni” (*Nasua nasua*), el “añuje” (*Dasyprocta sp.*) y la “muca” (*Didelphis marsupialis*). El estudio se hizo con un método convencional de observación directa, indirecta y por entrevistas (Santamaría Pérez, 2017).

En general, las actividades de amplia magnitud son las que promueven estudios en fauna silvestre para la provincia de Leoncio Prado como, por ejemplo, el estudio de biodiversidad para la Zonificación Ecológica Económica de la provincia de Huánuco (GOREHCO, 2016) donde, sin embargo, el estudio de fauna silvestre abarca aves, reptiles y anfibios más no mamíferos.

El año 2015, en colaboración con el proyecto central Hidroeléctrica Chaglla, se realizó un estudio rápido de la fauna silvestre en el PNTM (SERNANP, 2015) en el cual se registraron 76 especies de mamíferos entre ellos 13 mamíferos terrestres pequeños, 35 especies de murciélagos y 28 mamíferos medianos-grandes. Finalmente, los investigadores (Cossios & Ricra Zevallos, 2019) llevaron a cabo un estudio de diversidad y actividad horaria de mamíferos medianos y grandes con cámaras trampa en el PNTM. Se registraron 19 especies silvestres, cuatro de ellos siendo nuevos registros para el parque nacional y tres nuevos para las yungas peruanas.

El Parque Nacional Tingo María es, sin duda, un sitio especial que acoge investigadores y promueve la conservación de la biodiversidad y sus ecosistemas. Un estudio referente a la cacería de mamíferos en la Zona de Uso Especial y Amortiguamiento (Gonzales Guillén & Llerena Reátegui, 2014) reportaron que los pobladores consumen carne de especies de añuje (*Dasyprocta sp.*), picuro (*Cuniculus paca*), carachupa (*Dasypus novemcinctus* y *Cabassous unicinctus*) y ronsoco (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y en menor frecuencia consumen sajino (*Pecari tajacu*). Las especies cazadas producto de conflictos son la muca (*Didelphis marsupialis*), el achuni (*Nasua nasua*), el tigrillo (*Leopardus sp.*), nutria de río (*Lontra longicaudis*), y el manco, huamasho (*Eira barbara*), cazados ocasionalmente por depredar sus animales domésticos, gallinas y pollos, principalmente; y romper las mallas de pesca, en el caso de la nutria de río. Finalmente, los monos (*Ateles chamek*, *Cebuella sp.* *Saimiri sp.* y *Cebus sp.*) eran cazados por entrar a sus cultivos y comer de los mismos. Además, los niños jugaban cazando osos hormigueros (*Tamandua tetradactyla*).

Este resumen de diversidad de fauna silvestre resalta la importancia y urgencia de

promover mayor producción científica en otras áreas de relevancia ecológica en la provincia.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Métodos de evaluación de fauna silvestre

La investigación de fauna silvestre se ha desarrollado en el tiempo gracias a una diversidad de métodos de evaluación que buscan compensar la precisión de toma de datos con la menor perturbación en espacios naturales. Entre algunos de los métodos destacados están los transectos lineales, las redes de niebla, los métodos de capturas vivas con trampas tipo Sherman o Tomahawk, los censos visuales o auditivos y el uso de huellas, excretas o rastros indirectos (Bibby et al., 2000; Sutherland, 2006) además de otros métodos de seguimiento de individuos que hacen uso de tecnologías de rastreo remoto como collarines o chips. Cada uno de estos métodos presenta ventajas únicas según el grupo taxonómico de interés. Por ejemplo, los transectos y censos directos permiten obtener datos inmediatos sobre abundancia y comportamiento en especies diurnas y conspicuas, mientras que las trampas facilitan la identificación morfológica, la toma de medidas morfométricas o muestras genéticas, lo que resulta crucial en estudios demográficos o de salud poblacional (Garshelis, 2011). Sin embargo, estos métodos suelen requerir un alto esfuerzo humano, causar estrés a los animales capturados y limitar su aplicación en hábitats de difícil acceso o para especies crípticas.

Los muestreos indirectos como los registros de huellas, excretas o refugios son una alternativa complementaria utilizada en estudios mamíferos medianos y grandes (Wilson & Delahay, 2001). Estos métodos son de bajo costo y permiten estimar la presencia, distribución y el uso de hábitat ante la falta de observaciones o registros directos. Sin embargo, su precisión depende fuertemente de la experiencia del observador y de las condiciones ambientales del sustrato, lo que puede introducir sesgos en la identificación o en la cuantificación de los rastros (Thorn et al., 2011). Además, la información temporal que brindan es limitada, ya que representan la presencia pasada de los individuos sin posibilidad de determinar su comportamiento o actividad diaria.

2.2.2. Fototrampeo

Por otro lado, el fototrampeo se ha consolidado en las dos últimas décadas como una herramienta versátil, no invasiva y eficiente para monitorear mamíferos y aves terrestres (O'Brien et al., 2010; Burton et al., 2015). Las cámaras trampa permiten obtener registros visuales continuos, con fecha y hora, lo que facilita la evaluación simultánea de riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad. Su principal ventaja radica en la autonomía operativa, al poder mantenerse activas durante semanas o meses sin presencia humana, minimizando el sesgo de observador (Rovero & Zimmermann, 2016). Además, los registros

fotográficos ofrecen evidencia verificable y reutilizable que permite confirmar identificaciones taxonómicas y realizar comparaciones temporales o espaciales. En estudios de largo plazo, el fototrampeo también ha demostrado ser una herramienta costo-efectiva, especialmente en áreas extensas o de difícil acceso (Tobler et al., 2008).

No obstante, el fototrampeo también presenta limitaciones metodológicas. Su efectividad puede verse limitada por el comportamiento de las especies (por ejemplo, tamaño corporal, termorregulación o patrones de movimiento), la ubicación de los sitios de muestreo y calibración de las cámaras, y del número de equipos disponibles, lo que puede afectar la representatividad estadística de los resultados (Burton et al., 2015; Meek et al., 2014). Las cámaras pueden no detectar especies arbóreas, voladoras o de pequeño tamaño, y los datos obtenidos —aunque detallados— suelen reflejar frecuencia de detección más que densidad real de población, a menos que se apliquen modelos de captura-recaptura espacial (Royle et al., 2009). Aun así, su combinación con otros métodos, como transectos o colecta de ADN ambiental, permite una visión más integral de la comunidad faunística (Steenweg et al., 2017).

En síntesis, no todos los métodos tienen la misma precisión en el propósito de investigar fauna silvestre en hábitats naturales. En este contexto, el uso de cámaras trampa para “fototrampeo” han resultado de utilidad para muestrear y monitorear especies, especialmente, aquellas que son inusuales de observar ya que se trata de un método poco invasivo. Chávez et al (2013) resaltan el auge de producción científica con el uso de cámaras trampa haciendo eco de la importancia que ha tomado su aplicación en la comunidad científica con menos de 10 investigaciones anuales cerca de 2002 hasta más de 80 investigaciones anuales para el 2011.

2.2.3. Evaluación de mamíferos con cámaras trampa

Para el uso de cámaras trampa en la evaluación de fauna silvestre, es importante tener en consideración algunos aspectos del motivo de estudio, como: equipo y presupuesto con el que se cuenta, el diseño de muestreo, los sitios de muestreo, días de evaluación, el proceso de almacenamiento de información, proceso de análisis y el reporte. De ello dependerá el equipamiento que se utilizará, el esfuerzo de muestreo, así como también la organización de la información. A continuación, se presentan algunos pasos importantes para la técnica del fototrampeo por Mandujano & Pérez-Solano (2019):

Preparación del equipo

A continuación, es importante preparar el equipo de forma adecuada según a la programación de evaluación según horas (evaluaciones diurnas, nocturnas o ambas), la codificación de cada unidad de fototrampeo, las baterías y memorias, así como el uso de GPS para georreferenciación de los puntos de muestreo.



Figura 1. Cámara trampa instalada en un tronco de árbol

Instalación de cámaras

Las cámaras pueden ser instaladas en trochas de paso de fauna silvestre o personas, hábitats preferidos como árboles, colpas o cuerpos de agua y también complementados con el cebo. De preferencia, deben instalarse en sitios planos, usar árboles poco gruesos para facilitar la instalación y que se encuentren a una distancia prudente del punto de captura, con el fin de procurar obtener tomas nítidas de la fauna silvestre. La disposición del sol debe tomarse en cuenta para evitar la sobreexposición de las fotos. Finalmente, cada punto de instalación debe estar georreferenciado y se debe asegurar el correcto funcionamiento del equipo antes de iniciar la fase de evaluación.

Colecta de información

La colecta de información se hace reemplazando las tarjetas de almacenamiento de cada unidad de muestreo. Es importante anotar el estado de la batería para planificar los cambios de batería en el futuro. A partir de la colecta, se encontrará diferentes tipos de información, tales como: Especies capturadas, presencia o ausencia de cierta especie, horarios de actividad y más, dependiendo del interés de la investigación.

2.2.4. Análisis de información e indicadores

El análisis de información de fototrampeo requiere un simple pero organizado y riguroso proceso desde el filtrado de imágenes para el reconocimiento de especies hasta el uso de software para la estimación de indicadores de diversidad. El proceso propuesto por (Mandujano Rodríguez & Pérez-Solano, 2019) es adecuado para el análisis de datos de fototrampeo con el

uso de programas de software libre. Para ello, es necesario utilizar programas de organización de información como digiKam y paquetes de R Studio tanto para etiquetado de fotos como para estimación de índices de diversidad como el paquete *vegan* para estimar la riqueza específica o diversidad alfa usando los estimadores de Simpson, Shannon-Wiener o Margalef y la diversidad beta para comparación de sitios con los estimadores de índice de similitud o el índice de Morisita-Horn.

2.2.5. Indicadores de diversidad

La diversidad de las especies se determina a través de tres tipos de diversidad, la diversidad alfa, beta y gamma, todas estimadas por índices de diversidad. La diversidad alfa indica la diversidad biológica presente en una zona o área de estudio determinado. La diversidad beta, por otro lado, indicará las similitudes o diferencias que se encuentran entre dos o más zonas de estudio, mientras que la diversidad gamma, por último, está referida a la diversidad presente en extensión grandes de territorio que comprenden distintos ecosistemas. A continuación, se detalla el fundamento de algunos índices para la diversidad alfa y beta.

2.2.5.1. Diversidad alfa (α)

Es la diversidad dentro de una comunidad, medida por el número de especies interactuando y presentes dentro del área dentro de un determinado tamaño. Se puede calcular principalmente, tomando datos de la riqueza y abundancia de especies en una zona, y sus índices toman diferentes criterios siendo así, más o menos sensibles a ciertas características de la comunidad biológica.

Considerando el criterio de riqueza específica

La riqueza específica (S) es la forma más práctica de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad.

Índice de riqueza de Margalef

$$D = \frac{S - 1}{\ln \ln N}$$

Donde:

D: Índice de riqueza de Margalef

S: Número de especies

N: Número total de individuos

Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las

especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Valores inferiores a 2 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad biológica (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5 son considerados como indicativos de alta diversidad biológica (Magurran, 2004).

Considerando el criterio de la heterogeneidad

Peet (1974) clasificó estos índices de abundancia en índices de equidad, aquellos que toman en cuenta el valor de importancia de cada especie, e índices de heterogeneidad, aquellos que además del valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Sin embargo, cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad.

Índice de equidad - Índice de Shannon y Wiener

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Este parámetro estima la biodiversidad alfa variando sus valores de 0 al infinito, donde a mayor valor del índice mayor biodiversidad del ecosistema.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i * \log_2 p_i$$

Donde:

H': Índice de Shannon y Wiener

p_i : Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos, especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Se usa en ecología u otras ciencias para medir la diversidad. Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de ecosistemas naturales varía desde 1 a 5. La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio (Magurran, 2004).

Índice de dominancia – Índice de Simpson

$$D = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Donde

D: Índice de Dominancia de Simpson

p_i : Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de

individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Lande, 1996). Es de uso común para medir el grado de dominancia de unas cuantas especies en la comunidad, y su inverso representa por la tanto la equidad (Magurran, 2004). Este índice les da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de $[1 - 1/S]$, (Moreno, 2001).

2.2.6. Diversidad beta (β)

Esta diversidad comprende la heterogeneidad en un ecosistema por medio de la determinación del cambio en la composición de las especies (diversidad alfa) según gradientes fisiográficos. Se puede expresar en términos de un índice de similitud. La diversidad beta, pues, mide las diferencias (recambio) entre especies de dos puntos (comunidades o paisajes).

La dinámica espacial de comunidades de especies es posible de analizar gracias a probabilidades de detección entre localidades, lo cual se determina a través de los índices de diversidad beta o las tasas de recambio de especies. Estas comparaciones son útiles en estudios de gradientes altitudinales para el diseño de áreas protegidas y la detección de zonas que tienen mayor recambio de especies para la priorización de franjas de gradientes o zonas intangibles (Loaiza, 2017).

2.2.6.1. Índice de similitud

Los coeficientes de similitud son ampliamente usados la comparación de comunidades con atributos similares. Existen muchos tipos de índices de similaridad, pero los más conocidos y usados son el índice de Sorensen, índice de Jaccard y el índice de Morisita-Horn.

Índice de Sorensen

Este índice es el más usado para el análisis de comunidades ya que relaciona el número de especies compartidas con la media aritmética de las especies de diferentes sitios. Permite comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies en cada una (Moreno, 2001).

$$I = \frac{2c}{a + b}$$

Donde:

I: Índice de Sorensen

a: Número de especies del sitio A

b: Número de especies del sitio B

c: Número de especies comunes en ambos sitios

Índice de Morisita-Horn

Este índice se calcula en base a datos cuantitativos, pero las variables de la riqueza de especies y el tamaño de las muestras afectan su cálculo. Normalmente es sensible a la abundancia de especies.

$$C = \frac{2 \sum (a_n x b_n)}{(\lambda_a + \lambda_b) a N_x b N}$$

Donde:

aN: Número total de individuos del sitio A

bN: Número total de individuos del sitio B

a_n: Número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

b_n: Número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

λ_a : $a n_i^2 / a N_a^2$

λ_b : $b n_j^2 / b N_b^2$

III. MATERIALES Y MÉTODO

3.1. Lugar de ejecución

Finca Monte Alto (FMA) es un predio privado con zonas de bosque secundario, áreas agrícolas y domésticas (vivienda privada y áreas comunes); el negocio familiar que se desarrolla se enfoca en actividades con fines de conservación, aprovechamiento sostenible de los recursos, turísticos, educativos y científicos en el corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, esta área conforma un parche de bosque rodeado por distintas actividades antrópicas. Tanto la carretera central por lado Este, predios agrícolas al Norte, los límites del botadero municipal que se encuentran al lado Oeste y construcciones de expansión urbana por el lado Sur del predio, convierten este espacio en un refugio clave pero vulnerable para la fauna silvestre que ocupa sus áreas verdes.

3.1.1. Ubicación política

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Leoncio Prado
Distrito	:	Rupa Rupa
Localidad	:	Tingo María
Lugar	:	Finca Monte Alto, km. 1-Carretera Tingo María a Pucallpa.

3.1.2. Ubicación geográfica

Coordenadas UTM	:	390790.390 E y 8973530.216 N
Altitud	:	670 - 740 m s. n. m. (Google Earth, 2025)
Área	:	6,7 ha.

3.1.3. Características ecológicas del área de estudio

Forma parte de una colina de ecosistemas de bosque muy húmedo premontano tropical con zonas de fuerte pendiente. Como en la provincia de Leoncio Prado, tiene una precipitación anual de aproximadamente 3000 mm/año, una temperatura máxima de 30.3 °C en septiembre y mínima de 18.7 °C en julio (SENAMHI, 2020).

Durante muchos años la mayor parte de la colina se ha destinado a la actividad agrícola a través de plantaciones de café, cacao, naranja, plátano y otros. Actualmente Monte Alto cuenta con cultivos dispersos de cacao, copoazú, naranja, bambú, sacha manzana, plátano y yuca en

un área que comprende aproximadamente la quinta parte del predio. En el área de estudio se encuentran principalmente dos zonas: La zona agrícola y zona boscosa, de 1,54 ha y 4,67 ha respectivamente.



Figura 2. Vista satelital del área de estudio de la Fina Monte Alto (perímetro en color rojo)

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales y equipos

Para la ejecución de la investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

3.2.1.1. Materiales

Binoculares, Linterna, Tarjeta SD *Kingston*, Libreta de campo, Machete, Varas de madera, Capa impermeable, Marcador, Cuerdas, Guías de identificación de mamíferos, Pilas AA

3.2.1.2. Equipos

Cámara trampa *Bushnell Agressor*, GPS *Garmin*, Ordenador portátil, Cámara fotográfica

3.2.1.3. Software

Arc Map 10.6, Microsoft Excel, Microsoft Word.

3.2.2. Métodos

3.2.2.1. Componentes de investigación

a. Tipo de investigación

De acuerdo con el plan de obtención de información se trata de

una investigación básica dado que se recopiló información.

b. Nivel de investigación

La investigación es de nivel descriptivo con un enfoque cuantitativo sobre la riqueza y abundancia de especies de fauna silvestre en la Finca Monte Alto.

c. Diseño de investigación

La investigación es de diseño no experimental porque se realizó sin manipulación de las variables de diversidad de especies de fauna silvestre en la Finca Monte Alto.

d. Variables en estudio

Variables independientes: Fauna silvestre

Variables dependientes: Diversidad de especies

e. Población y muestra

El universo de población y la muestra son la misma dado el tamaño del área de estudio y estas son las especies de fauna silvestre que habitan en la FMA.

3.2.2.2. Técnicas e instrumentos

Se desarrollaron las siguientes actividades:

a. Identificación de sitios

Se realizó una pre evaluación con cámaras trampa y observaciones visuales en FMA para obtener un panorama previo de la composición de fauna silvestre e identificar las zonas de mayor presencia.

b. Muestreo y configuración de cámaras trampa

Se diseñó un estudio exploratorio con la técnica de fototrampeo para evaluar la comunidad de mamíferos medianos/grandes utilizando 2 cámaras trampa, una en cada zona de evaluación. Las decisiones clave fueron la estratificación por cobertura bosque secundario vs zona agroforestal, las unidades de muestreo: estación de cámara, el esfuerzo en días-trampa (número de días desde la fecha de instalación hasta la fecha de retiro), la regla de independencia, es decir, el criterio de separar cada evento de captura de un organismo en intervalos no menores a 30 minutos entre detecciones de la misma especie en la misma cámara para definir un evento independiente y finalmente el criterio de ética asegurando que la técnica sea no invasiva y haya un manejo responsable de imágenes.

El muestreo con cámaras trampa para la evaluación de mamíferos se realizó utilizando dos unidades muestrales, una en cada sitio con un esfuerzo total de 124 días-trampa de muestreo determinados por grillas. Asimismo, se programaron las cámaras trampa para evaluaciones

diurnas y nocturnas activando las cámaras trampa en tiempos de dos minutos por cada 10 minutos con fotografías y videos. Las evaluaciones se realizaron en la temporada seca durante aproximadamente 17 semanas.

c. Localización de puntos de muestreo

Para rescatar la mayor representatividad de mamíferos en las zonas agrícolas y boscosas, el estudio se realizó en dos puntos de muestreo identificados como zonas de alta frecuencia de fauna silvestre por sus características geográficas. Estos son:

- Zona boscosa / Ojo de agua estacionario: Ubicado en una zona de bosque secundario, esta poza de agua se llena durante la temporada de lluvias y funciona como una pequeña colpa y bañadero para la fauna silvestre.
- Zona agrícola / Madriguera: Se identificó un hueco producido anteriormente por algún animal silvestre, esta formación ubicada en un área agroforestal con plantas de Bombonaje, copoazú y cedro significa un importante recurso para el refugio de la fauna silvestre.

d. Instalación y evaluación

Se localizaron los puntos de muestreo para las zonas agrícola y boscosa y se instalaron las cámaras sujetándose a varas de madera a 30 cm del suelo, apuntando hacia las formaciones geográficas con mayor frecuencia de fauna silvestre dentro del área de estudio a una distancia entre aproximada de dos a tres metros. Se realizó una limpieza previa de las ramas y hojas existentes en el paisaje de evaluación frente a las cámaras para reducir la activación de las cámaras por medio del sensor de movimiento. No se colocaron atrayentes ni cebos. El registro de datos se realizó del 17 de marzo de 2023 al ocho de junio de 2023.

Las cámaras trampa se instalaron para la fase de evaluación y fueron revisadas cada semana para la inspección del estado de equipo, batería y otros componentes. El recojo de datos se efectuó a la mitad de evaluación en la semana nueve y al finalizar la temporada de evaluación. Para elaborar la lista de especies registradas, se siguió el utilizaron como guías la Lista de Aves de Perú (Plenge, 2024); la Lista de Mamíferos (Pacheco et al, 2021) y anfibios y reptiles la Lista de Especies de Fauna Silvestre CITES (MINAM, 2023)

3.2.2.3. Cálculo de la riqueza y abundancia de mamíferos en zona agrícola y zona boscosa

Algunos de los indicadores más representativos de las comunidades biológicas son su riqueza y abundancia. En este primer objetivo, calcularemos la riqueza como el número total de especies registradas por las unidades muestrales en cada zona de evaluación durante toda la fase de estudio. Por otro lado, la abundancia corresponde a la cantidad de individuos reportados

en una comunidad estudiada. Para fines de esta investigación, nos apoyamos en el valor de la abundancia relativa la cual corresponde a la proporción de la cantidad de individuos de una especie respecto al total de individuos reportados en la comunidad o zona de evaluación.

3.2.2.4. Estimación de índices de diversidad alfa de mamíferos en zona agrícola y boscosa

Para la primera parte del segundo objetivo específico planteado, se realizaron las estimaciones de índices de diversidad alfa (α), que corresponden a estadísticos que brindan una aproximación de cuál es el estado de la diversidad de una comunidad según diferentes criterios. Para ello, se utilizaron los estadísticos de Simpson, Shannon-Wiener y Margalef

a. Considerando el criterio de riqueza específica

- Índice de riqueza de Margalef:

$$D = \frac{S - 1}{\ln \ln N}$$

Donde:

D: Índice de riqueza de Margalef

S: Número de especies

N: Número total de individuos

b. Considerando el criterio de la heterogeneidad

- Índice de equidad - Índice de Shannon y Wiener

Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \log_2 p_i$$

Donde:

H': Índice de Shannon y Wiener

p_i : Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos, especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

- Índice de dominancia - Índice de Simpson

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Donde

D: Índice de Dominancia de Simpson

p_i : Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos

de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

3.2.2.5. Comparación de la presencia de fauna silvestre en zona agrícola y boscosa

Para la segunda parte del segundo objetivo específico, se estimaron los índices de diversidad beta para la comparación de los cambios de diversidad entre las zonas agrícola y boscosa con los estadísticos de índice de similitud. Existen muchos tipos de índices de similaridad, pero los más conocidos y usados son el índice de Sorensen y el índice de Morisita-Horn.

- Índice de Sorensen

Se hará la comparación de la zona agrícola y la zona boscosa de la FMA mediante la presencia/ausencia de especies en cada ecosistema.

$$I = \frac{2c}{a + b}$$

Donde:

I: Índice de Sorensen

a: Número de especies del sitio A

b: Número de especies del sitio B

c: Número de especies comunes en ambos sitios

- Índice de Morisita-Horn

Se calculará en base a datos cuantitativos, pero las variables de la riqueza de especies y el tamaño de las muestras afectarán su cálculo.

$$C = \frac{2 \sum (a n_i x b n_j)}{(\lambda a + \lambda b) a N x b N}$$

Donde:

aN: Número total de individuos del sitio A

bN: Número total de individuos del sitio B

ani: Número de individuos de la i -ésima especie en el sitio A

bnj: Número de individuos de la j -ésima especie en el sitio B

λa : $a n_i^2 / a N_a^2$

λb : $b n_j^2 / b N_b^2$

3.2.2.6. Descripción de patrones de actividad de mamíferos

Las trampas-cámaras estuvieron activas durante las 24 horas en períodos de tiempo

variables, con un promedio de 70 días (10 semanas). Se registraron todos los tipos de patrones de actividad diaria de los especímenes (Albanesi & Brown, 2016) según el siguiente criterio:

Diurno (D) : De 8:00 a 17:59 horas con más de 70% de registros.

Nocturno (N) : De 20:00 a 05:59 horas con más de 70% de registros.

Crepuscular (Cr): De 06:00 a 07:59 y 18:00 a 19:59 con más de 70% de registros.

Caternal (Ca) : Registros que no cumplen con las categorías anteriores.

Se caracterizaron los patrones de actividad diaria de los mamíferos mediante el análisis estadístico con programa Microsoft Excel.

3.2.2.7. Procesamiento de datos e identificación

Las fotos y videos capturados por las cámaras trampa, almacenadas en las tarjetas SD insertadas en cada cámara, fueron extraídos y almacenados en una base de datos en ordenador portátil para ser organizados por fecha y unidad muestral. A continuación, se revisó cada fotografía y video capturado manualmente para su revisión y etiquetado como “vacío” (es decir, aquellas fotos o videos que no habrían registrado la presencia de ningún animal) u “observación” (aquellas fotos o videos que sí registran la presencia de uno o más animales). Para la identificación de fauna silvestre se contó con guías de identificación para el correcto registro de fauna silvestre y con el apoyo de especialistas, así como el uso de imágenes referenciales de capturas de foto y video de cámaras trampa usadas en monitoreos en la Reserva Nacional Tambopata. Los datos etiquetados como vacíos no formarán parte del análisis de datos.

La metadata de las fotos o videos que contenían información de fauna silvestre se consolidaron en una matriz de Excel con las variables requeridas para el análisis de datos como: unidad muestral, clase, orden, familia, especie, zona, fecha, hora y otros.

A partir de la metadata de fecha y hora, así como la unidad muestral y los registros de fauna silvestre observados se construyó una nueva matriz de datos filtrando los eventos ocurridos por una o más fotos o videos que hayan capturado la misma especie en un período no mayor a 30 minutos como un solo evento independiente. Se calculó también el esfuerzo real de evaluación por unidad muestral como el total de días en que la cámara trampa estuvo en actividad desde su instalación hasta su retiro.

3.2.2.8. Análisis de datos

La matriz de datos organizados por eventos independientes en Excel se utilizó como herramienta principal para el análisis de datos. Con esto, se hicieron los cálculos de riqueza, abundancia relativa total y por zonas, índices de diversidad alfa y beta, así como el cálculo de los patrones de actividad por especies. Finalmente, se elaboraron tablas, gráficos y se hicieron

comparaciones de los índices calculados para determinar similitudes o diferencias entre los datos observados a nivel de especie y de zona.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se utilizaron cámaras trampa una para cada zona de evaluación. El esfuerzo total fue de 124 días-trampa (suma de días totales de actividad por unidad muestral). Este valor se calculó con la diferencia entre las fechas de instalación y retiro de cada cámara, incluyendo ambos días.

Tabla 1. Resumen de esfuerzo de evaluación por unidad muestral

Unidad muestral	Zona	Fecha de inicio	Fecha de retiro	Esfuerzo (días-trampa)
1	Zona boscosa	17/03/2023	30/04/2023	45
2	Zona agrícola	22/03/2023	08/06/2023	79
Total				124

4.1. Riqueza y abundancia de especies total y por zonas

4.1.1. Riqueza y abundancia total de especies

Durante el periodo de muestreo con cámaras trampa en Finca Monte Alto la riqueza total de la fauna silvestre ascendió a 13 especies pertenecientes a tres clases taxonómicas (Ver Tabla 2). Dentro de ellas, los mamíferos, que constituyen el grupo prioritario de análisis, tuvieron cinco especies registradas que representan el 38.46% de la riqueza total documentada. Entre los mamíferos registrados se encuentran especies de importancia ecológica como *Dasyprocta fuliginosa* (añuje), *Dasytus novemcinctus* (armadillo) y *Didelphis marsupialis* (zarigüeya común). Le sigue la clase Aves con la mayor riqueza (siete especies) con el 53.85% de la riqueza total y finalmente Reptilia (una especie) con el 7.69% de la riqueza total.

En cuanto a órdenes, se registraron cuatro órdenes en la clase Mammalia, siendo Rodentia el grupo más abundante con dos especies, seguidos de Chiroptera, Cingulata y Didelphimorphia cada uno con una especie. El orden más abundante fue de Aves con seis grupos, registrando el grupo Passeriformes como el más abundante con dos especies y los grupos Accipitriformes, Apodiformes, Columbiformes, Coraciiformes, Passeriformes y Psittaciformes con una especie cada una. Finalmente, el orden Squamata, con una especie, fue el único registrado en la Clase Sauropsida.

En el estudio se registraron un total de 113 individuos en los 102 eventos independientes capturados entre fotos y videos. La especie mayor abundancia fue *D. marsupialis* L. con el

23.01% de abundancia relativa (26 individuos), seguido de *C. perspecillata* L. y *A. lactea* L. ambas con 18.58% de abundancia relativa cada uno (21 individuos).

Tabla 2. Taxonomía de todas las especies registradas

Clase	Orden	Familia	Especie
AVES	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i> g.
	Apodiformes	Trochiilidae	<i>Amazilia lactea</i> l.
	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas plumbea</i> v.
	Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus momota</i> l.
	Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i> d.
		Furnaridae	<i>Furnarius leocopus</i> s.
		Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>
MAMMALIA	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspecillata</i> l.
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i> l.
	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> l.
	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i> w.
		Echimyidae	<i>Proechimys longicaudatus</i>
SAUROPSIDA	Squamata	Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i> l.

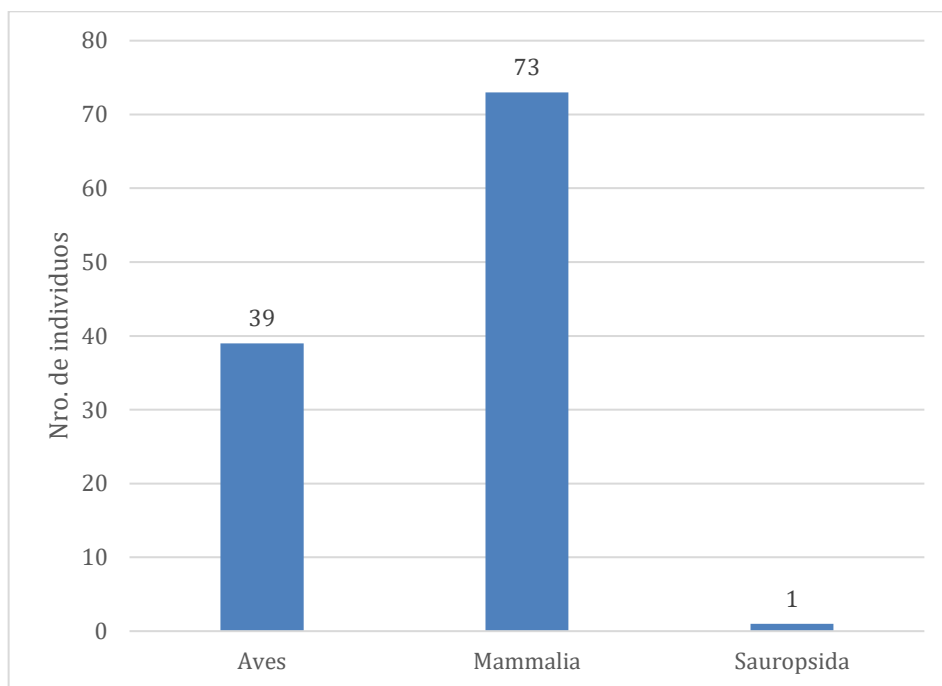


Figura 3. Número de individuos registrados por Clase

En términos de abundancia (frecuencia de eventos independientes), se contabilizaron un total de 102 eventos correspondientes a todas las especies registradas. La especie con mayor número de eventos fue *Didelphis marsupialis* L. con 24 eventos (23.5 %), seguida por *A. lactea* L. y *C. perspecillata* L. con 20 (19.6%) y 17 (16.7%) eventos correspondientemente (Tabla 3).

Finalmente, las especies menos abundantes registradas fueron *T. teguixin* L. *P. plumbea* V. y *C. violaceus* D. con un individuo registrado cada uno.

Tabla 3. Abundancia relativa de todas las especies registradas

Especies	Nro. individuos	Ab. relativa (%)	Eventos	RAI
<i>Dasyprocta fuliginosa</i> W.	8	7.08%	8	0.08
<i>Dasytus novemcinctus</i> L.	10	8.85%	8	0.08
<i>Amazilia lactea</i> L.	21	18.58%	20	0.20
<i>Rupornis magnirostris</i> G.	5	4.42%	5	0.05
<i>Furnarius leocopus</i> S.	4	3.54%	2	0.02
<i>Tupinambis teguixin</i> L.	1	0.88%	1	0.01
<i>Pionus menstruus</i>	2	1.77%	2	0.02
<i>Didelphis marsupialis</i> L.	26	23.01%	24	0.24
<i>Carollia perspecillata</i> L.	21	18.58%	17	0.17
<i>Patagioenas plumbea</i> V.	1	0.88%	1	0.01
<i>Proechimys longicaudatus</i>	8	7.08%	8	0.08
<i>Momotus momota</i> L.	5	4.42%	5	0.05
<i>Cyanocorax violaceus</i> D.	1	0.88%	1	0.01
Total	113	100%	102	100

Para estandarizar las detecciones de acuerdo al esfuerzo de muestreo (número de días/trampa) con fines comparativos con otros estudios se calcularon los Índices de Abundancia Relativa (RAI) como la proporción de eventos independientes por especie sobre un esfuerzo de 100 días-trampa. Con esto, el índice de abundancia relativa más alto registrado fue *D. marsupialis* L. con 0.24 (ocho eventos), seguido de *A. lactea* L con 0.20 (20 eventos) y *C. perspecillata* L. con 0.17 (17 eventos).

El RAI global muestra que Especie A alcanzó el valor más alto con x eventos/100 noches-trampa, seguida de Especie B y Especie C (Fig. 3). Entre los mamíferos, los valores más altos correspondieron a mamífero dominante, lo cual sugiere una mayor frecuencia de uso del hábitat en comparación con otras especies registradas.

4.1.2. Riqueza y abundancia de especies por zonas

En cuanto a los registros de riqueza y abundancia por zonas, se encontraron siete especies con una abundancia total de 47 individuos (42%) en la zona agrícola y 10 especies en la zona boscosa con una abundancia total de 66 individuos (58%) en la zona boscosa. Las especies más representativas de la zona agrícola son la muca *D. marsupialis* L. y el armadillo *D. novemcinctus* L. con 24 (51%) y 6 individuos (13%) respectivamente. En la zona boscosa las especies más representativas colibrí de pecho azul *A. lactea* L. y el murciélago frutero *C. perspecillata* L. con 21 individuos cada especie representando el 64% de la abundancia total en

dicha zona.

En las zonas agrícolas y boscosas se registran especies compartidas en ambos sitios. Entre ellos el ñuje *D. fuliginosa* W., armadillo *D. novemcinctus* L., muca *D. marsupialis* L. y rata de monte *P. longicaudatus*.

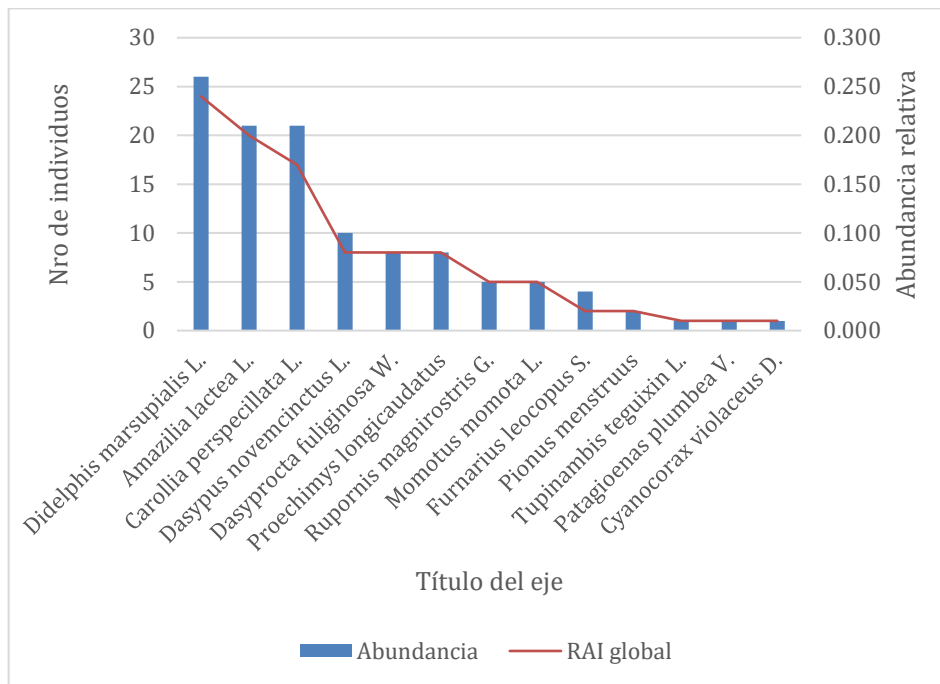


Figura 4. Número de individuos y abundancia relativa de especies

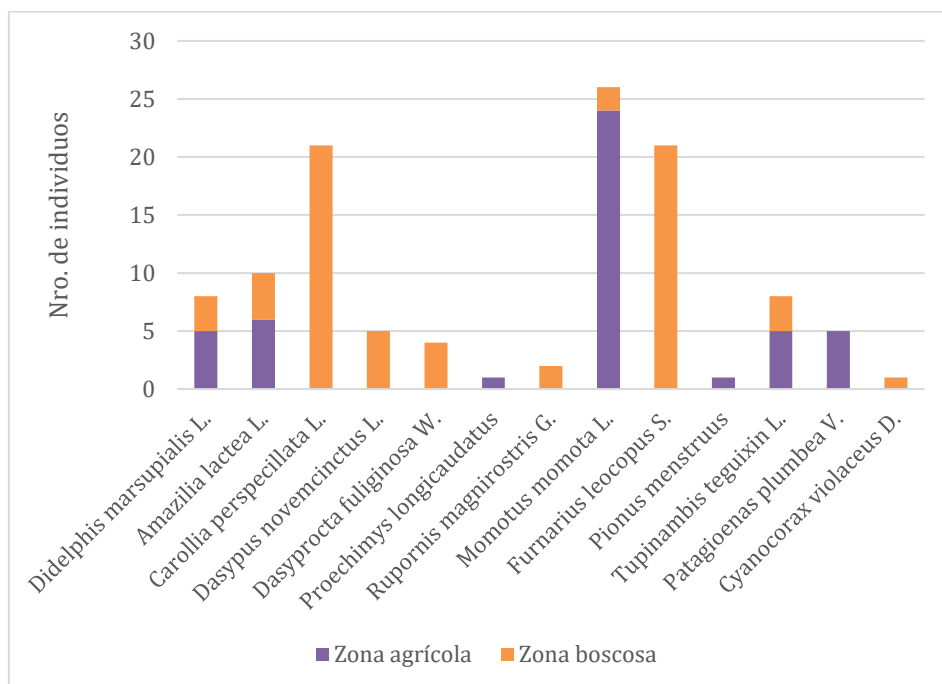


Figura 5. Histograma de acumulación de individuos por especies y zonas de evaluación

4.2. Estimación de los índices de diversidad alfa

4.2.1. Considerando el criterio de riqueza específica

4.2.1.1. Índice de riqueza de Margalef:

$$D = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Donde:

D: Índice de riqueza de Margalef.

S: Número de especies: cuántas especies diferentes se detectaron (identificación por fotos) No importa cuántas veces salga cada especie.

N: Número total de individuos: Se usó en eventos independientes.

$$D = \frac{(13-1)}{\ln(113)}$$

$$D = \frac{(12)}{4,7274}$$

$$D = 2,5384$$

Se registraron 13 especies y 113 individuos. El índice de Margalef fue $d = 2.54$, lo que sugiere una riqueza moderada para el esfuerzo de muestreo.

Margalef por zonas:

Zona agrícola - Bombonaje:

$$D = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

$$D = \frac{(7-1)}{\ln(47)}$$

$$D = \frac{(6)}{3.8501476}$$

$$D_{za} = 1.557$$

El índice de diversidad de Margalef calculado fue de **1,56**, lo que indica una diversidad biológica **baja a moderada** en el área evaluada. Este valor sugiere que, aunque se registraron varias especies ($S = 7$), la distribución de individuos no es equitativa, ya que algunas especies presentan una abundancia notablemente mayor que otras. De acuerdo con interpretaciones

usuales de este índice, valores menores a 2 reflejan una comunidad con diversidad limitada, lo que puede estar asociado a factores como disponibilidad de recursos, perturbaciones en el hábitat o dominancia de unas pocas especies sobre el resto.

Zona boscosa - Ojo de agua - poza:

$$D = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

$$D = \frac{(10-1)}{\ln(66)}$$

$$D = \frac{(9)}{4.1897}$$

$$D_{zb} = 2,14812$$

El índice de diversidad de Margalef calculado para este hábitat fue de **2,15**, lo que refleja una **riqueza específica moderada**. Este valor, superior al registrado en el hábitat comparativo anterior (1,56), indica que aquí se presenta una mayor cantidad de especies en relación con el número total de individuos registrados ($S = 9$; $N = 66$). La diversidad observada sugiere que este ambiente podría ofrecer condiciones más heterogéneas y recursos más variados, lo que favorece la coexistencia de un mayor número de especies. No obstante, el valor obtenido aún se mantiene en el rango de diversidad moderada, por lo que podrían existir limitaciones ecológicas o presiones ambientales que impiden alcanzar niveles de riqueza más elevados.

Hábitat Zona agrícola - bombonaje: $D_{Mg} \approx 1.56 \rightarrow$ menor riqueza.

Hábitat Zona boscosa - ojo de agua - poza: $D_{Mg} \approx 2.15 \rightarrow$ mayor riqueza.

En términos ecológicos, podría sugerir que este segundo hábitat ofrece mayor heterogeneidad de recursos o condiciones ambientales que favorecen a más especies.

4.2.2. Considerando el criterio de la heterogeneidad

4.2.2.1. Índice de equidad - Índice de Shannon y Wiener

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

H': Índice de Shannon y Wiener

p_i : Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos, especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

N: total de individuos (113)

n_i : individuos de la especie i

Tabla 4. Cálculo del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H') para el conjunto total de especies registradas en el área de estudio

Especies	Suma de ID	$p_i = n_i/N$	$-p_i \ln(p_i)$
<i>Didelphis marsupialis</i> L.	26	0,23009	-0,33807
<i>Amazilia lactea</i> L.	21	0,18584	-0,31274
<i>Carollia perspicillata</i> L.	21	0,18584	-0,31274
<i>Dasypus novemcinctus</i> L.	10	0,08850	-0,21458
<i>Dasyprocta fuliginosa</i> W.	8	0,07080	-0,18747
<i>Proechimys longicaudatus</i>	8	0,07080	-0,18747
<i>Momotus momota</i> L.	5	0,04425	-0,13796
<i>Rupornis magnirostris</i> G.	5	0,04425	-0,13796
<i>Furnarius leocopus</i> S.	4	0,03540	-0,11827
<i>Pionus menstruus</i>	2	0,01770	-0,07140
<i>Cyanocorax violaceus</i> D.	1	0,00885	-0,04184
<i>Patagioenas plumbea</i> V.	1	0,00885	-0,04184
<i>Tupinambis teguixin</i> L.	1	0,00885	-0,04184
Total general	113		-2,1442

El valor obtenido del índice de diversidad de Shannon–Wiener ($H' = 2,1442$) para el conjunto total de registros evidencia una diversidad específica moderada en el área de estudio. Este resultado refleja la presencia de una riqueza de 14 especies, pero con una distribución de abundancias desigual, en la que unas pocas especies, como *Didelphis marsupialis* y *Amazilia lactea*, presentan una marcada dominancia sobre el resto.

4.2.2.2. Índice de dominancia – Índice de Simpson

El valor del índice de dominancia de Simpson calculado para el área de estudio fue $D = 0,14559$, lo que representa una baja dominancia de especies. De acuerdo con los rangos de referencia, los valores cercanos a 0 indican mayor diversidad, mientras que los próximos a 1 reflejan fuerte dominancia de una o pocas especies. En este caso, el valor obtenido sugiere que la comunidad presenta una alta diversidad específica y una distribución relativamente equitativa de los individuos entre las especies registradas, sin que una sola especie predomine de manera marcada sobre el resto.

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

D: Índice de Dominancia de Simpson

p_i : Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

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

$$1 - D = 1 - 0,14559$$

$$1 - D = 0,85441$$

$$D = 0,14559$$

Tabla 5. Cálculo del índice de diversidad de Simpson (D) para el conjunto total de especies registradas en el área de estudio

Etiquetas de fila	Suma de ID	$p_i=ni/N$	p_i^2	$ni(ni-1)$
<i>Amazilia lactea</i> L.	21	0,18584	0,034536769	420
<i>Carollia perspecillata</i> L.	21	0,18584	0,034536769	420
<i>Cyanocorax violaceus</i> D.	1	0,00885	7,83147E-05	0
<i>Dasyprocta fuliginosa</i> W.	8	0,07080	0,005012139	56
<i>Dasypus novemcinctus</i> L.	10	0,08850	0,007831467	90
<i>Didelphis marsupialis</i> L.	26	0,23009	0,052940716	650
<i>Furnarius leocopus</i> S.	4	0,03540	0,001253035	12
<i>Momotus momota</i> L.	5	0,04425	0,001957867	20
<i>Patagioenas plumbea</i> V.	1	0,00885	7,83147E-05	0
<i>Pionus menstruus</i>	2	0,01770	0,000313259	2
<i>Proechimys longicaudatus</i>	8	0,07080	0,005012139	56
<i>Rupornis magnirostris</i> G.	5	0,04425	0,001957867	20
<i>Tupinambis teguixin</i> L.	1	0,00885	7,83147E-05	0
Total general	113		0,14559	1746

4.3. Estimación de los índices de diversidad beta

El análisis de riqueza por clase evidencia que las aves fueron el grupo con mayor número de especies (7 spp.), mientras que los mamíferos presentaron un número menor de especies (5 spp.), pero con mayor relevancia en términos de abundancia relativa. Por último, el grupo pertenecientes a los reptiles se registró de manera anecdótica con una sola detección.

Este patrón sugiere que, aunque las aves presentan una mayor riqueza específica, los mamíferos constituyen un componente clave de la comunidad faunística registrada debido a su mayor detectabilidad y frecuencia de ocurrencia.

Tabla 6. Abundancia relativa de especies por zonas de evaluación

Especies	Nro. individuos	Ab. relativa	Clase
Añuje	5	0.11	Mammalia
Armadillo	6	0.13	Mammalia
Iguana	1	0.02	Sauropsida
Muca	24	0.51	Mammalia
Paloma	1	0.02	Aves
Rata de monte	5	0.11	Mammalia
Relojero	5	0.11	Aves
Total Zona Agrícola	47		
Añuje	3	0.05	Mammalia
Armadillo	4	0.06	Mammalia
Colibrí de pecho azul	21	0.32	Aves
Gavilán pollero	5	0.08	Aves
Hornero de pata pálida	4	0.06	Aves
Loro cabeza azul	2	0.03	Aves
Muca	2	0.03	Mammalia
Murciélago frutero	21	0.32	Mammalia
Rata de monte	3	0.05	Mammalia
Urraca violácea	1	0.02	Aves
Total Zona Boscosa	66		

4.3.1. Comparación de diversidad en Zona agrícola y Zona boscosa

4.3.1.1. Índice de Sorensen

$$I = \frac{2c}{a+b}$$

Donde:

I: Índice de Sorensen

a: Número de especies del sitio A

b: Número de especies del sitio B

c: Número de especies comunes en ambos sitios

$$I = \frac{2(4)}{7+10}$$

$$I = \frac{8}{17}$$

$$I = 0,470588$$

El índice de similitud de Sorensen entre la zona agrícola y la zona boscosa fue de **0,471 (47,1%)**, indicando una **similitud moderada** en la composición de mamíferos entre ambos

hábitats. Esto sugiere que aproximadamente la mitad de las especies registradas son compartidas, mientras que la otra mitad refleja diferencias en la fauna asociadas a la heterogeneidad de hábitats, preferencias de hábitat por especie y/o efectos de borde y actividades antrópicas.

4.3.1.2. Índice de Morisita-Horn

$$C_{MH} = \frac{2 \sum (a_n i x b_n j)}{(\lambda a + \lambda b) a N x b N}$$

Zona de Cultivo - Bombonaje (n_1): suma $N_1 = 47$

Zona boscosa - Ojo de agua-poza (n_2): suma $N_2 = 66$

Tabla 5: Total por zona agrícola y zona boscosa.

Especies	n_1	n_2	$p_1 (n_1/N_1)$	$p_2 (n_2/N_2)$	$p_1 * p_2$	p_1^2	p_2^2
<i>Amazilia lactea</i> L.	0	21	0,0000000	0,3181818	0,000000	0,000000	0,101240
<i>Carollia perspecillata</i> L.	0	21	0,0000000	0,3181818	0,000000	0,000000	0,101240
<i>Cyanocorax violaceus</i> D.	0	1	0,0000000	0,0151515	0,000000	0,000000	0,000230
<i>Dasyprocta fuliginosa</i> W.	5	3	0,1063830	0,0454545	0,004836	0,011317	0,002066
<i>Dasytus novemcinctus</i> L.	6	4	0,1276596	0,0606061	0,007737	0,016297	0,003673
<i>Didelphis marsupialis</i> L.	2	2	0,5106383	0,0303030	0,015474	0,260751	0,000918
<i>Furnarius leocopus</i> S.	0	4	0,0000000	0,0606061	0,000000	0,000000	0,003673
<i>Momotus momota</i> L.	5	0	0,1063830	0,0000000	0,000000	0,011317	0,000000
<i>Patagioenas plumbea</i> V.	1	0	0,0212766	0,0000000	0,000000	0,000453	0,000000
<i>Pionus menstruus</i>	0	2	0,0000000	0,0303030	0,000000	0,000000	0,000918
<i>Proechimys longicaudatus</i>	5	3	0,1063830	0,0454545	0,004836	0,011317	0,002066
<i>Rupornis magnirostris</i> G.	0	5	0,0000000	0,0757576	0,000000	0,000000	0,005739
<i>Tupinambis teguixin</i> L.	1	0	0,0212766	0,0000000	0,000000	0,000453	0,000000
					0,0328820	0,3119058	0,2217631

$$C = \frac{2 \sum (a_n i x b_n j)}{(\lambda a + \lambda b) a N x b N}$$

$$C_{MH} = \frac{2 * \sum (0,0328820)}{0,3119058 + 0,2217631}$$

$$C_{MH} = \frac{0,065764}{0,5336689}$$

$$C_{MH} = 0,12322996$$

En porcentaje: $\approx 12.32\%$ de similitud (ponderada por abundancias).

Un valor $C_{MH} = 0,12322996$ indica **baja similitud** entre la Zona agrícola - Bombonaje y Zona boscosa - Ojo de agua-poza en términos de estructura de abundancias: las especies dominantes y sus proporciones difieren considerablemente entre sitios.

4.4. Descripción de patrones de actividad de la fauna silvestre de la FMA

El análisis de los patrones de actividad de fauna silvestre registrada en las zonas de investigación mostró una distribución variada entre especies (Tabla 3). De las 13 especies detectadas, seis se clasificaron como diurnas, tres como nocturnas y cuatro como Catemerales, de acuerdo con un criterio de 70% de registros en las franjas horarias correspondientes. Entre los mamíferos, *D. marsupialis* y *D. novemcinctus* concentraron más del 80% de sus registros durante la noche, confirmando su hábito nocturno, mientras que roedores como *D. fuliginosa* y *P. longicaudatus* se caracterizaron por actividad principalmente nocturna pero con cierta flexibilidad horaria. En contraste, el murciélago frugívoro *C. perspicillata* mostró un patrón Catemeral, con registros distribuidos tanto en la noche como en el crepúsculo.

Tabla 7. Patrones de actividad de la fauna silvestre de FMA

Suma de ID								
Especies	Total de individuos	Cr	Cr (%)	D	D (%)	N	N (%)	Patrón de actividad
<i>Amazilia lactea</i> L.	21	6	29%	14	67%	1	5%	Ca
<i>Carollia perspicillata</i> L.	21	12	57%	0	0%	9	43%	Ca
<i>Cyanocorax violaceus</i> D.	1	0	0%	1	100%	0	0%	D
<i>Dasyprocta fuliginosa</i> W.	8	5	63%	3	38%	0	0%	Ca
<i>Dasyptes novemcinctus</i> L.	10	1	10%	0	0%	9	90%	N
<i>Didelphis marsupialis</i> L.	26	4	15%	0	0%	22	85%	N
<i>Furnarius leocopus</i> S.	4	0	0%	4	100%	0	0%	D
<i>Momotus momota</i> L.	5	0	0%	5	100%	0	0%	D
<i>Patagioenas plumbea</i> V.	1	0	0%	1	100%	0	0%	D
<i>Pionus menstruus</i>	2	1	50%	1	50%	0	0%	Ca
<i>Proechimys longicaudatus</i>	8	2	25%	0	0%	6	75%	N
<i>Rupornis magnirostris</i> G.	5	1	20%	4	80%	0	0%	D
<i>Tupinambis teguixin</i> L.	1	0	0%	1	100%	0	0%	D
Total general	113	32		34		47		

- Diurno (D): De 8:00 a 17:59 horas con más de 70% de registros.
- Nocturno (N): De 20:00 a 05:59 horas con más de 70% de registros.
- Crepuscular (Cr): De 06:00 a 07:59 y 18:00 a 19:59 con más de 70% de registros.
- Catemeral (Ca): Registros que no cumplen con las categorías anteriores.

Las aves presentaron una mayor variación de la actividad. El colibrí *A. lactea* fue principalmente diurno, mientras que especies como *C. violaceus* y *M. momota* también

concentraron su actividad en horas de luz. Estos resultados sugieren que la comunidad de vertebrados de Monte Alto presenta una clara partición temporal de recursos, con especies nocturnas aprovechando horas de menor competencia y depredación, y especies diurnas y Catemerales diversificando sus horarios de actividad. La coexistencia de estos patrones temporales favorece la reducción de traslapes y constituye un mecanismo clave para la estructura de la comunidad.

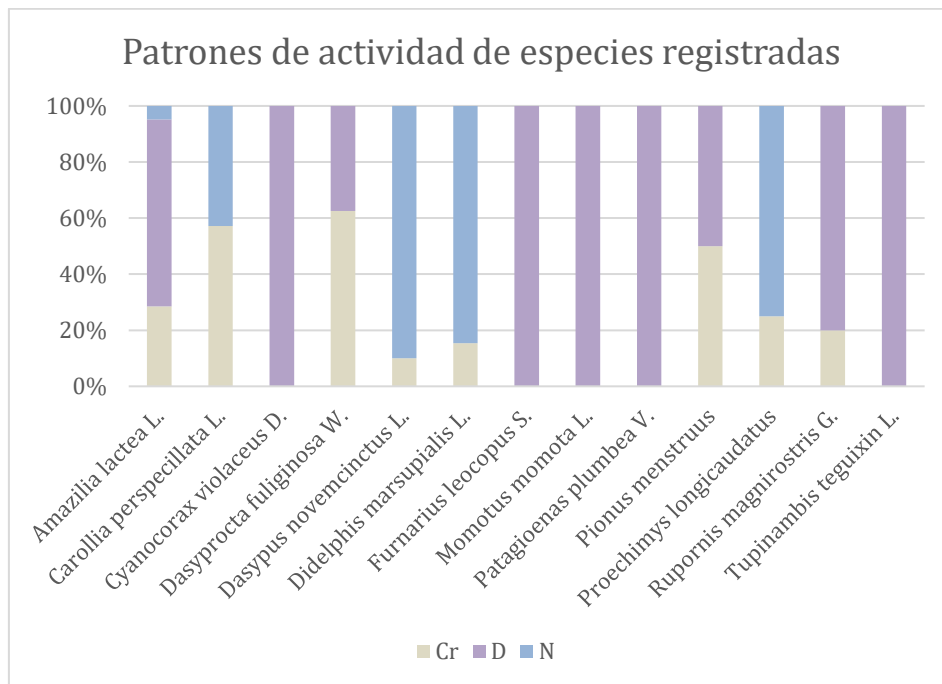


Figura 6. Distribución de porcentaje de registros por actividad horaria de especies

V. CONCLUSIONES

Se registraron 13 especies en total, de las cuales cinco correspondieron a mamíferos, siete a aves y una a un reptil. La riqueza fue mayor en la zona agrícola que en la boscosa, lo que sugiere que los ambientes transformados pueden mantener una diversidad moderada cuando incluyen elementos de conectividad y recursos. La abundancia estuvo dominada por *Didelphis marsupialis*, especie generalista que tolera ambientes perturbados, y por murciélagos frugívoros (*Carollia perspicillata*), lo que resalta la importancia de los sistemas agroforestales como fuentes de alimento. También los índices de diversidad calculados (Shannon, Simpson y Margalef) revelaron una comunidad moderadamente diversa, con mayor heterogeneidad en la zona agrícola, lo que puede deberse a un incremento de la disponibilidad de recursos gracias a la presencia de los parches de vegetación heterogénea junto con cultivos frutales. Los resultados sugieren que la matriz agroforestal contribuye a sostener una comunidad variada de fauna silvestre.

La comunidad de fauna silvestre mostró una distribución equilibrada entre especies diurnas, nocturnas y catemerales. Entre los mamíferos, la predominancia nocturna de marsupiales y armadillos coincide con estudios previos en la Amazonía, mientras que la actividad Catemeral de roedores y murciélagos resalta su plasticidad. Esta partición temporal de los recursos constituye un mecanismo ecológico que reduce la competencia y favorece la coexistencia.

Los índices de similitud indicaron que, aunque las especies de mamíferos fueron en gran parte compartidas entre zonas, la frecuencia de registros difirió. La zona boscosa presentó mayor diversidad relativa y número de eventos, mientras que la boscosa mostró menor actividad, presumiblemente por características estructurales o disponibilidad de recursos.

En conjunto, se concluye que la Finca Monte Alto alberga una comunidad de fauna representativa, donde la matriz agrícola cumple un rol complementario al bosque, ofreciendo refugio y recursos a distintas especies de mamíferos y aves gracias a la disponibilidad de recursos alimenticios extra que ofrece.

VI. PROPUESTAS

A partir de los resultados obtenidos, se plantean las siguientes propuestas de investigación y manejo:

1. Ampliar el esfuerzo de muestreo para instalar un mayor número de cámaras (≥ 10) distribuidas en diferentes coberturas y a lo largo del año para incorporar variación estacional y espacial para definir con mayor precisión los patrones de diversidad y actividad.
2. Establecer un programa de monitoreo a largo plazo a través del fototrampeo permanente en Monte Alto para evaluar tendencias poblacionales y efectos de la variabilidad climática con fines de conservación.
3. Aplicar métodos estadísticos que integren detectabilidad para estimar con mayor precisión la ocupación y el uso del hábitat por las especies para la generación de modelos de ocupación.
4. Replicar la metodología en fincas vecinas y otros paisajes agroforestales para evaluar patrones regionales de diversidad y abundancia con fines de comparación entre ecosistemas y regiones.
5. Incorporar los resultados en planes de manejo de la finca, promoviendo la conservación de parches de bosque y cuerpos de agua como elementos clave para la fauna silvestre y su conservación.

Estas propuestas buscan consolidar la línea de investigación de estudio de la biodiversidad mediante el uso de cámaras trampa que integre producción y conservación, ofreciendo bases para un manejo sostenible del paisaje amazónico en la provincia de Leoncio Prado.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo C. E., Pérez A.R., Naranjo E.J. y Rivera-Velázquez G. (2013). THERYA. Vol.4(3):647-676.
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., Hill, D. A., & Mustoe, S. (2000). Bird Census Techniques (2nd ed.). Academic Press.
- Burton, A. C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J. T., Bayne, E., & Boutin, S. (2015). Wildlife camera trapping: A review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology*, 52(3), 675–685. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12432>
- Camacho. L., Baquerizo, R., Palomino, J. y Zarzosa, M. (2017). Deployment of a Set of Camera Trap Networks for Wildlife Inventory in Western Amazon Rainforest. *Revista de sensores IEEE*. PP(99):1-1. DOI: [10.1109/JSEN.2017.2760254](https://doi.org/10.1109/JSEN.2017.2760254)
- Chávez, C., De la Torre, A., Bárcenas, H., Medellín, R. A., Zarza, H., & Ceballos, G. (2013). Manual de Fototrampeo para Estudio de Fauna Silvestre - El Jaguar en México como estudio de caso. Universidad Nacional Autónoma de México, México: Alianza WWF-Telcel.
- Cossios, E. D., Díaz E. y Pizango F. (2022) Mamíferos registrados con cámaras trampa en la zona de uso turístico de la Reserva Allpahuayo-Mishana, Loreto, Perú. *Folia Amazónica* Vol. 31 (1) 2022. 31-45. DOI: <https://doi.org/10.24841/fa.v31i1.564>
- Cossios, E. y Ricra, A. (2019). Diversidad y actividad horaria de mamíferos medianos y grandes registrados con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, Huánuco, Perú. *Revista Peruana de Biología*.
- Chaluleu, C. A. (2020). Fototrampeo en bosques nubosos y latifoliados de la Reserva de la Biósfera Sierra de las Minas, Guatemala. *Revista Mesoamericana de Biodiversidad y Cambio Climático–Yu'am*, 4(2): 44-65.
- Díaz, Silvia, Sánchez-Vendizú, Pamela, Graham-Angeles, Laura, & Pacheco, Víctor. (2021). Diversidad y conservación de los mamíferos mayores de Loreto, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 28(spe), e21910. Epub 30 de diciembre de 2021. <https://doi.org/10.15381/rpb.v28iespecial.21910>

- Garshelis, D. L. (2011). Family Ursidae (Bears). In D. E. Wilson & R. A. Mittermeier (Eds.), *Handbook of the Mammals of the World* (Vol. 1). Lynx Edicions.
- GOREHCO. (2016). *Zonificación Económica Ecológica: Estudio de Biodiversidad*. Huánuco, Huánuco.
- Gonzales Guillén, F. N., & Llerena Reátegui, G. (2014). Cacería de mamíferos en la Zona de Uso Especial y de Amortiguamiento del Parque Nacional Tingo María, Huánuco, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 283-286.
- Hiromi Yagui Briones, Heidi Rubio Torgler, José Luis Mena Álvarez (2015). Desde el ojo de la cámara trampa. Consorcio Purús-Manu: WWF, CARE Perú, ProNaturaleza, ProPurus, Sociedad Zoológica de Fráncfort, ORAU. Lima, noviembre de 2015.
- Jiménez, C. F., Quintana, H., Pachecho, V., Melton, D., Torrealva, J. y Tello, G. (2010). Evaluación de mamíferos medianos y grandes mediante trampas cámara en un bosque montano del norte del Perú. *Revista Peruana de Biología*. 17(2): 191 – 196 (agosto, 2010).
- Lande, M. (1996). *Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities*. *Oikos*, 76(1), 5-13. <https://doi.org/10.2307/3545743>
- Lara R. J. C., Pinedo N. A. y Mayta D. S. (2018) Contrato de administración parcial de la Reserva Nacional Tambopata y Parque Nacional Bahuaja Sonene, Madre de Dios. Informe: Monitoreo de mamíferos con cámara trampa en sistemas agroforestales en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional.
- Loaiza Gómez, C. (2017). Dinámica temporal y espacial de una comunidad de aves neotropicales en un gradiente altitudinal de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica, vertiente Caribe. *Caldasia*, 39(2), 310-325.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Mandujano Rodríguez, S., & Pérez-Solano, L. A. (2019). *Fototrampeo en R: Organización y análisis de datos. Volumen I*. Xalapa, Veracruz, México: Instituto de Ecología A.C.
- Meek, P., Fleming, P., Ballard, G., Banks, P., Claridge, A., Sanderson, J., & Swann, D. (2014). *Camera Trapping in Wildlife Research and Monitoring*. CSIRO Publishing.
- Ministerio del Ambiente. (2023). Listado de Especies de Fauna Silvestre CITES - Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima, Perú.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. Vol. I*. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (España) / M & T – Manuales y Tesis SEA. 84 pp.

- Naturaleza y Cultura Internacional. <https://www.natureandculture.org/es/directorio/registros-de-fauna-silvestre-en-camaras-trampa-en-acp-utco/>
- O'Brien, T. G., Baillie, J. E. M., Krueger, L., & Cuke, M. (2010). The Wildlife Picture Index: Monitoring top trophic levels. *Animal Conservation*, 13(4), 335–343.
- Pacheco, V., S. Diaz, L. Graham-Ángeles, M. Flores-Quispe, G. Calizaya-Mamani, D. Ruelas & P. Sánchez-Vendizú. (2021). Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. *Revista Peruana de Biología*, 28(4).
- Plenge, M. A. (2024) List of the birds of Peru / Lista de las aves del Perú. Unión de Ornitólogos del Perú: <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>.
- Peet, R. K. (1974). *The measurement of species diversity*. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5, 285-307.
- Rovero, F., & Zimmermann, F. (2016). *Camera Trapping for Wildlife Research*. Pelagic Publishing.
- Royle, J. A., Chandler, R. B., Sollmann, R., & Gardner, B. (2009). *Spatial Capture-Recapture*. Academic Press.
- Santamaría Pérez, Y. (2017). LINEA BASE DEL PROYECTO: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE SAN GREGORIO LA PLAYA, DISTRITO DE LUYANDO - LEONCIO PRADO - HUÁNUCO”. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Sebastián A. Albanesi, J. Pablo Jayat, y Alejandro D. Brown (2016). Patrones de actividad de mamíferos de medio y gran porte en el pedemonte de Yungas del Noroeste argentino. *Mastozoología Neotropical*, 23(2), 335-358.
- SENAMHI. (20 de marzo de 2020). *SENAMHI*. Obtenido de <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle-turistico&localidad=0025>
- SERNANP. (2015). *Parque Nacional Tingo María: 50 años*. Lima, Perú: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP.
- Steenweg, R., Hebblewhite, M., Whittington, J., Lukacs, P. M., & McKelvey, K. S. (2017). Sampling scales define community structure metrics in wildlife camera trap studies. *Journal of Animal Ecology*, 86(4), 740–749.
- Sutherland, W. J. (2006). *Ecological Census Techniques: A Handbook*. Cambridge University Press.
- Thorn, M., Green, M., Dalerum, F., Bateman, P. W., & Scott, D. M. (2011). What drives human–carnivore conflict in the North West Province of South Africa? *Biological*

Conservation, 150(1), 23–32.

- Tobler, M. W., Carrillo-Percastegui, S. E., Leite Pitman, R., Mares, R., & Powell, G. (2008). Inventorying rainforest mammals with camera traps: conditions and potential biases. *Animal Conservation*, 11(3), 169–178.
- Wilson, G. J., & Delahay, R. J. (2001). A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Research*, 28(2), 151–164.

ANEXOS



Figura 7. Picaflor volando en poza de agua



Figura 8. Ratón caminando en zona agrícola de noche



Figura 9. Urracas violáceas bebiendo en poza de agua



Figura 10. Ave Relojero saliendo de madriguera en zona agrícola



Figura 11. Armadillo colgando de la arcilla de poza de agua



Figura 12. Ratón merodeando de noche en zona boscosa



Figura 13. Muca juvenil bañándose en poza de agua



Figura 14. Iguana caminando de día en zona agrícola



Figura 15. Murciélago volando después de beber agua en poza de agua



Figura 16. Gavilán bañándose en poza de agua en horas de la mañana

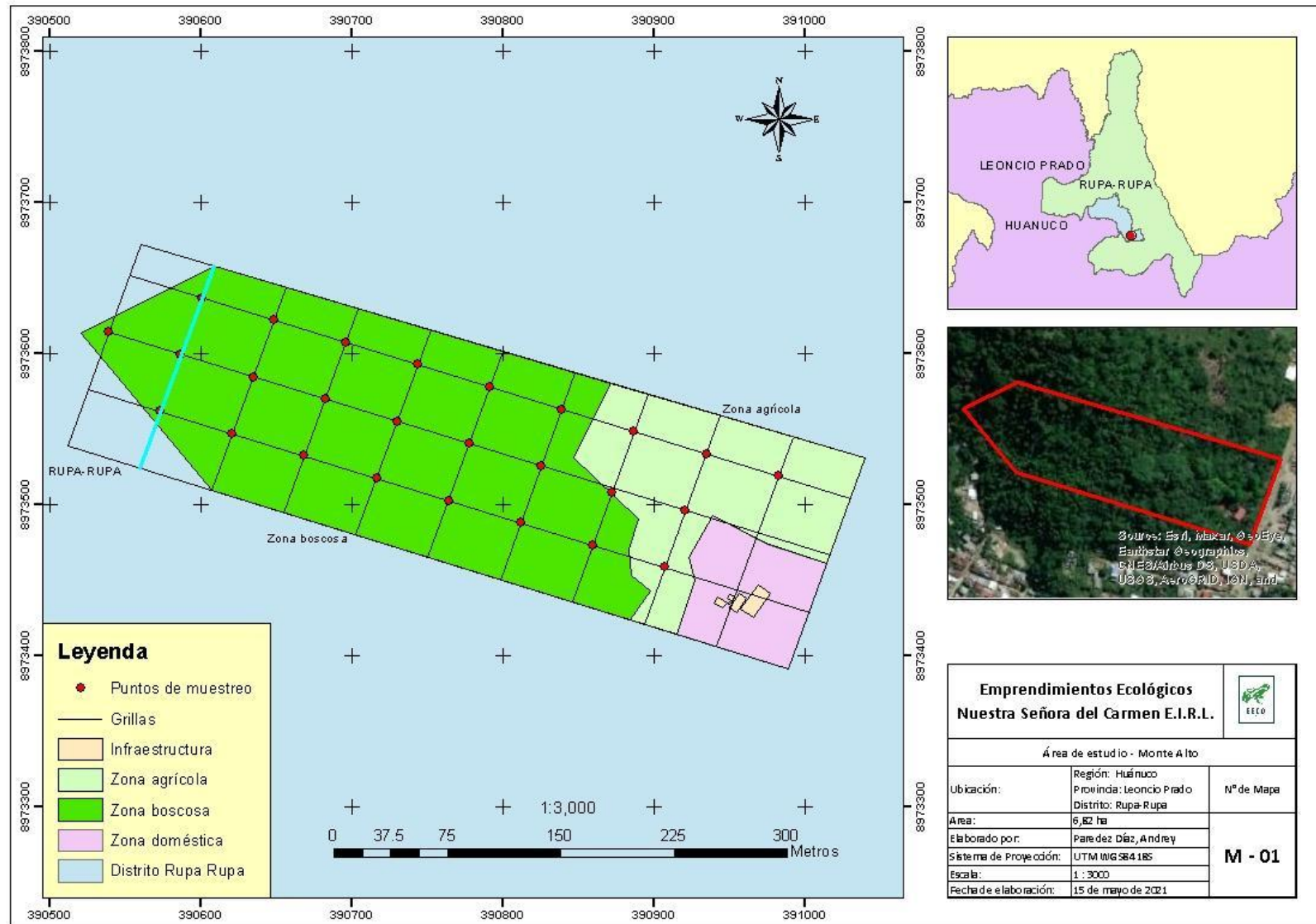


Figura 17. Mapa de ubicación de zona de estudio con fototrampeo en Finca Monte Alto