

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

**“Influencia de la temperatura ambiental sobre la
biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el
Parque Nacional de Tingo María”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR: Caro Nuñez, Jhon Marlon

ASESOR: Cano Cochachi, Deyvis Jefferson

..

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

D

H



TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Valoración del patrimonio natural y servicios ecosistémicos

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Sensores remotos

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero(a) ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71586894

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70264019

Grado/Título: Grado de magister en gestión y planificación ambiental

Código ORCID: 0000-0002-4262-1505

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001 9180-7405
2	Romero Estacio, Jorge Antonio	Maestro en gestión pública para el desarrollo social	22520481	0009-0000 2063-4076
3	Vásquez Baca, Yasser	Título oficial de máster universitario en planificación territorial y gestión ambiental.	42108318	0000-0002-7136-697X



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:30 horas del día 09 del mes de julio del año 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Presidente)
- Mg. Yasser Vasquez Baca (Secretario)
- Mg. Jorge Antonio Romero Estacio (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 1333-2025-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y PATRONES DE ACTIVIDAD DE MAMÍFEROS EN EL PARQUE NACIONAL DE TINGO MARÍA"**, presentado por el (la) Bach. **CARO NUÑEZ, JHON MARLON**; para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) APROBADO Por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 1.5 y cualitativo de BUENO (Art. 47)

Siendo las 17:17 horas del día 09 del mes de JULIO del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. Frank Erick Camara Llanos
DNI: 44287920
ORCID: 0000-0001-9180-7405
Presidente

Mg. Yasser Vasquez Baca
DNI: 42108318
ORCID: 0000-0002-7136-697X
Secretario

Mg. Jorge Antonio Romero Estacio
DNI: 22520481
ORCID: 0009-0000-2063-4076
Vocal



VICERRECTORADO DE
INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: JHON MARLON CARO NUÑEZ, de la investigación titulada "Influencia de la temperatura ambiental sobre la biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María", con asesor(a) DEYVIS JEFFERSON CANO COCHACHI, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1113-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 18 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 23 de mayo de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

161. Caro Nuñez, Jhon Marlon.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	18%	11%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	gredos.usal.es Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

A Dios, por iluminar mi camino, fortalecerme en cada desafío y brindarme la sabiduría y paciencia necesarias para culminar esta etapa importante de mi vida.

A mis padres, por su amor incondicional, por ser mi ejemplo de esfuerzo, perseverancia y por enseñarme que los sueños se alcanzan con dedicación y fe.

A mis seres queridos, por su constante apoyo, sus palabras de aliento y por estar a mi lado en los momentos de alegría y dificultad, motivándome siempre a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi fuente de fuerza, sabiduría y esperanza, acompañándome en cada paso de este camino y permitiéndome culminar esta etapa tan importante de mi vida.

A mis padres y mi hermana, por su amor infinito, por sus sacrificios, por enseñarme el valor del esfuerzo y ser mi apoyo incondicional en todo momento.

A mi pareja, por su comprensión, paciencia y motivación constante, por ser mi refugio en los momentos difíciles y compartir conmigo la alegría de este logro.

Al Vicerrectorado de la Universidad de Huánuco, por brindar las condiciones necesarias para la formación académica y la realización de este trabajo de investigación.

Al personal del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), por su valioso apoyo, colaboración y disposición durante el desarrollo de mi estudio en el Parque Nacional de Tingo María.

A mi asesor, el Ing. Deyvis Jefferson Cano Cochachi, por su guía, paciencia y valiosas orientaciones que fueron fundamentales para la culminación exitosa de esta tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPÍTULO I	13
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	15
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4. JUSTIFICACIÓN	15
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	17
CAPÍTULO II	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.2. BASES TEÓRICAS	23
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	37

2.4.	HIPÓTESIS	38
2.5.	VARIABLES	38
2.5.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE	38
2.5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE.....	39
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	40
CAPÍTULO III.....		41
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		41
3.1.	LUGAR DE ESTUDIO	41
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
3.2.1.	ENFOQUE.....	43
3.2.2.	ALCANCE O NIVEL	43
3.2.3.	DISEÑO	43
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	43
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..	44
3.4.	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	46
3.5.	FLUJOGRAMA.....	48
CAPÍTULO IV		49
RESULTADOS		49
4.1.	ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS.....	49
4.2.	PATRONES DE ACTIVIDAD	53
4.3.	PATRONES DE TEMPERATURA	57
4.4.	INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA BIODIVERSIDAD ..	60
CAPÍTULO V		66
DISCUSIONES DE RESULTADOS		66
CONCLUSIONES		70
RECOMENDACIONES.....		72

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Temperatura de los últimos 10 años del Parque Nacional de Tingo María	31
Tabla 2 Instituciones Responsables de la Gestión de Áreas Naturales Protegidas	34
Tabla 3 Normas relacionadas con las Áreas Naturales Protegidas	35
Tabla 4 Normas Relacionadas con la Fauna Silvestre	36
Tabla 5 Instituciones Responsables de la Gestión de la Fauna Silvestre	36
Tabla 6 Coordinadas de ubicación del área de estudio	41
Tabla 7 Variables, Indicadores, técnicas e Instrumentos	44
Tabla 8 Abundancia relativa de mamíferos registrados en el Parque Nacional de Tingo María	50
Tabla 9 Cálculo general de los Índices de Diversidad de Shannon-Wiener y Simpson para Mamíferos del Parque Nacional de Tingo María	51
Tabla 10 Distribución de Actividad Diurna y Nocturna de Mamíferos Registrados en el Parque Nacional de Tingo María	54
Tabla 11 Correlación de Spearman entre la temperatura ambiental y la biodiversidad	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Carpincho (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>).....	24
Figura 2 Cámara trampa con sensor activo	29
Figura 3 Cámara trampa con sensor infrarrojo pasivo	29
Figura 4 Parque Nacional de Tingo María	32
Figura 5 Puma (<i>Puma concolor</i>)	33
Figura 6 Sajino (<i>Pecari tajacu</i>).....	33
Figura 7 Mapa de ubicación del Parque Nacional de Tingo María	42
Figura 8 Flujograma del proceso de análisis de datos en la evaluación de la Influencia de la temperatura ambiental	48
Figura 9 Valores de Índices de Diversidad.....	53
Figura 10 Proporción General de Actividad Diurna y Nocturna de Mamíferos Registrados	55
Figura 11 Patrones de actividad horaria general de mamíferos por cada hora	56
Figura 12 Cantidad de avistamientos por cámara trampa	56
Figura 13 Distribución de Observaciones por Rango de Temperatura	58
Figura 14 Actividad de Individuos por Rango de Temperatura y Periodo (Diurno/Nocturno)	59
Figura 15 Frecuencia de Individuos por Especie según Rango de Temperatura	60
Figura 16 Comparación de los Índices de Biodiversidad (Shannon-Wiener y Simpson) por Rango de Temperatura.....	61
Figura 17 Perfil temporal de la relación entre la temperatura promedio y el índice de diversidad Shannon – Wiener por actividad horaria (a) y gráfico de dispersión (b).....	63
Figura 18 Perfil temporal de la relación entre la temperatura promedio y el índice de diversidad Simpson por actividad horaria (a) y gráfico de dispersión (b).....	64

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la temperatura ambiental sobre la biodiversidad y los patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María. Para ello, se empleó un diseño no experimental, de tipo correlacional y enfoque cuantitativo. Se instalaron 18 cámaras trampa en distintos sectores del parque, recolectando un total de 2402 registros fotográficos a lo largo de un año. Se calcularon los índices de Shannon-Wiener y Simpson para estimar la diversidad, y se aplicó la correlación de Spearman para identificar relaciones entre temperatura y biodiversidad. Asimismo, se consideró un desfase temporal de una hora para detectar posibles efectos retardados de la temperatura. Los resultados revelaron una diversidad moderada, con valores de $H' = 1.92$ y $D = 0.80$. La mayoría de los avistamientos se concentraron en temperaturas intermedias. Tras aplicar el desfase de una hora, se evidenció una correlación significativa entre la temperatura y el índice de Simpson. Además, se identificaron patrones definidos de actividad diurna y nocturna, influenciados por el rango térmico. En conclusión, la temperatura ambiental tiene un efecto notable sobre la biodiversidad y la actividad de los mamíferos, especialmente cuando se considera un desfase horario. Estos hallazgos refuerzan la importancia de incorporar variables térmicas en los estudios de comportamiento y conservación de fauna silvestre en ecosistemas tropicales.

Palabras clave: Temperatura ambiental, biodiversidad, actividad de mamíferos, Parque Nacional de Tingo María, cámaras trampa.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of ambient temperature on mammal biodiversity and activity patterns in the Tingo María National Park. A non-experimental, correlational, and quantitative design was applied. A total of 18 camera traps were installed in different areas of the park, collecting 2,402 photographic records over one year. The Shannon-Wiener and Simpson diversity indices were calculated, and Spearman's correlation was used to assess relationships between temperature and biodiversity. A one-hour time lag was also introduced to detect possible delayed effects of temperature. The results indicated moderate diversity, with values of $H'=1.92$ and $D=0.80$. Most sightings occurred at intermediate temperature ranges. After applying the one-hour time lag, a significant correlation was found between temperature and the Simpson index. Moreover, clear diurnal and nocturnal activity patterns were observed, influenced by thermal variation. In conclusion, ambient temperature has a notable effect on mammal biodiversity and activity, especially when delayed thermal effects are considered. These findings underscore the importance of incorporating temperature as a variable in wildlife behavior studies and conservation planning in tropical ecosystems.

Keywords: ambient temperature, biodiversity, mammal activity, Tingo María National Park, camera traps.

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional de Tingo María, ubicado en la región Huánuco, representa uno de los espacios naturales más importantes de la selva alta peruana, tanto por su diversidad biológica como por los ecosistemas que resguarda. Este parque alberga una amplia variedad de mamíferos que desempeñan funciones ecológicas esenciales, como la dispersión de semillas, la regulación de poblaciones y el mantenimiento de las dinámicas ecológicas del bosque. Sin embargo, la comprensión de cómo factores ambientales, como la temperatura, afectan la biodiversidad y los patrones de actividad de estos mamíferos aún es limitada.

La temperatura ambiental es reconocida como uno de los factores ecológicos más influyentes en la vida silvestre, ya que incide directamente sobre la fisiología, el comportamiento y la distribución de los organismos. En mamíferos, las variaciones de temperatura pueden modificar horarios de actividad, procesos reproductivos, estrategias de alimentación y uso del hábitat. En el contexto actual de cambio climático, donde las fluctuaciones térmicas son cada vez más pronunciadas, resulta prioritario entender cómo estos cambios impactan en las poblaciones de fauna silvestre de áreas protegidas.

Diversos estudios han demostrado que las especies de mamíferos ajustan sus patrones de actividad diaria en respuesta a las variaciones térmicas, desplazando sus horarios de movimiento y conducta para minimizar el estrés térmico y optimizar su supervivencia. No obstante, las respuestas pueden variar entre especies debido a sus características fisiológicas y adaptativas, lo que hace necesario analizar estas dinámicas en cada contexto local.

El uso de cámaras trampa se ha convertido en una herramienta eficaz para el monitoreo de mamíferos en ambientes naturales, permitiendo registrar patrones de actividad, estimar indicadores de biodiversidad y generar información sin alterar el comportamiento de las especies. Esta metodología

resulta especialmente adecuada en áreas de difícil acceso como el Parque Nacional de Tingo María, donde la alta diversidad y densidad de vegetación dificultan las observaciones directas.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la temperatura ambiental sobre la biodiversidad y los patrones de actividad de los mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María. Para ello, se utilizaron cámaras trampa equipadas con sensores de movimiento y temperatura, instaladas estratégicamente durante un año de monitoreo continuo. Se estimaron indicadores como la abundancia relativa, el índice de Shannon-Wiener y el índice de Simpson, además de analizar la actividad diurna y nocturna de las especies detectadas.

La importancia de este estudio radica en aportar información actualizada sobre la relación entre factores climáticos y la fauna silvestre, contribuyendo a la formulación de estrategias de conservación y manejo en áreas naturales protegidas. Asimismo, busca fortalecer la valoración del patrimonio natural y generar herramientas para enfrentar los desafíos ambientales asociados al cambio climático.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El Parque Nacional de Tingo María alberga una rica diversidad de mamíferos, que desempeñan roles fundamentales en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas locales. Sin embargo, la influencia de la temperatura ambiental en la dinámica poblacional y el comportamiento de estas especies aún no se comprende completamente. La temperatura ambiental es un factor clave que influye en la fisiología, distribución y comportamiento de los mamíferos, así como los cambios en la temperatura pueden afectar la disponibilidad de recursos, la actividad metabólica y los patrones de actividad de estos animales.

La influencia de la temperatura ambiental en la diversidad de especies de mamíferos en esa zona no ha sido completamente investigada. No se sabe si algunas especies son más sensibles a los cambios de temperatura que otras, ni cómo estas diferencias podrían influir en la estructura de la comunidad de mamíferos en el área protegida. Esta falta de comprensión limita nuestra capacidad para prever cómo podrían cambiar las comunidades de mamíferos en respuesta al cambio climático y otros factores ambientales.

La biodiversidad se abordará a través de dos indicadores clave: el índice de diversidad y la abundancia relativa. El índice de diversidad, permite evaluar la variedad de especies presentes en una comunidad, proporcionando una medida que considera tanto la riqueza (número de especies). Por otro lado, la abundancia relativa se refiere al número de individuos de cada especie en relación con el total de individuos en el área de estudio. Estos indicadores son esenciales para comprender la estructura y la salud de los ecosistemas, ya que una alta biodiversidad generalmente indica un ecosistema resiliente y productivo (Moreno, 2001).

Aunque se sabe que la temperatura puede influir en el comportamiento de los animales, aún no se ha investigado cómo estas influencias se manifiestan en los mamíferos del Parque Nacional de Tingo María donde se

registran aproximadamente 19 especies, entre ronsoco, machetero, majaz, añuje, margay, puma, etc, (Cossios y Ricra, 2019), por ejemplo los patrones o comportamientos de actividad de numerosos mamíferos en el Neotrópico son ampliamente conocidos en términos generales, es decir, si una especie es principalmente activa durante la noche o durante el día, aunque los detalles específicos de estos comportamientos han sido menos explorados (Blake et al., 2012). Por consiguiente, comprender mejor los impactos de las actividades humanas en el comportamiento de especies afectadas, como aquellas que son objeto de caza (Blake et al., 2012).

Se ha observado que la temperatura ambiente puede influir significativamente en el comportamiento de los animales, afectando sus patrones de actividad y movimientos. En este sentido, se han desarrollado dispositivos como cámaras trampa, equipadas con cámaras y sensores de temperatura y movimiento. Estos dispositivos están diseñados para capturar imágenes cuando un animal pasa frente al sensor, ya sea de día o de noche. Durante la noche o en condiciones de baja luz, estos dispositivos cuentan con un flash infrarrojo que no afecta a los animales ni es visible para las personas, lo que permite obtener imágenes en blanco y negro sin perturbar su comportamiento natural (Ocampo, 2014).

Por parte de las cámaras trampa que se emplean o también conocidas por fototrampeo se destaca debido a que es considerado como una de las metodologías más importantes e incluso considerado como adaptable para diversos tipos de investigación como en lo biológico asimismo está orientada a la conservación en la gran mayoría de caso de la fauna (Trolle & Kéry, 2003; Maffei et al., 2004; Lira -Torres & Briones - Salas, 2012).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la influencia de la temperatura ambiental sobre la biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es la estimación de la abundancia relativa e índice de diversidad de mamíferos mediante el uso de cámaras trampa en el Parque Nacional de Tingo María?

¿Cuáles son los patrones de actividad diurna y nocturna de mamíferos utilizando cámaras trampa en el Parque Nacional de Tingo María?

¿Cuáles son los patrones de temperatura en los avistamientos mediante cámaras trampa de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de la temperatura ambiental sobre la biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estimar la abundancia relativa e índice de diversidad de mamíferos mediante el uso de cámaras trampa en el Parque Nacional de Tingo María.

Caracterizar los patrones de actividad diurna y nocturna de mamíferos utilizando cámaras trampa en el Parque Nacional de Tingo María.

Evaluar los patrones de temperatura en los avistamientos mediante cámaras trampa de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación plantea abordar acerca de la influencia de la temperatura ambiental sobre la biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María. Sin embargo, la falta de información detallada sobre los patrones de actividad de estos mamíferos en el parque limita nuestra comprensión de su ecología y comportamiento, y la

capacidad para desarrollar estrategias efectivas de conservación y manejo de la fauna en el área protegida.

La caracterización de los patrones de actividad de los mamíferos utilizando cámaras trampa proporcionará datos valiosos que permitirán registrar más información acerca de estos temas. Al comprender cómo estas especies responden a los cambios ambientales y cómo utilizan su hábitat durante diferentes momentos del día, podremos identificar áreas críticas para la conservación y diseñar estrategias de manejo adaptativas para las especies.

Esta presente investigación contribuirá al avance del conocimiento científico en el campo de la ecología y la conservación de mamíferos, proporcionando información relevante sobre la dinámica poblacional y el comportamiento de especies. Los resultados obtenidos tendrán aplicaciones prácticas tanto para la gestión de áreas protegidas como para la conservación de la biodiversidad en otros ecosistemas similares.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Acerca de las limitaciones al ir a la zona, la colocación estratégica de cámaras trampa en áreas que tiene difícil acceso dentro del Parque Nacional de Tingo María plantea un desafío significativo. El desconocimiento del área de estudio, lo cual podría dificultar la identificación de sitios óptimos para la colocación de cámaras trampa y comprender las características específicas del entorno que podrían influir en los resultados. La topografía accidentada y la densa vegetación pueden dificultar el acceso a ciertos puntos de interés, lo que limita la cobertura de muestreo y puede afectar la representatividad de los datos obtenidos.

Asimismo, la falta de experiencia en el manejo adecuado de las cámaras trampa representa otro desafío, ya que podría resultar en errores en la recolección de datos o incluso daños en el equipo. Además, la idoneidad de los equipos utilizados en este clima tropical y caluroso es una preocupación importante, ya que las altas temperaturas y la humedad pueden afectar el rendimiento de las cámaras trampa y otros dispositivos, influyendo en la precisión de las mediciones y la fiabilidad de los datos obtenidos.

El proceso de recolección y procesamiento de datos de las cámaras trampa también presenta desafíos significativos. Debido al tamaño considerable de los archivos de fotos y videos en gigabytes (GB), el tiempo y los recursos necesarios para gestionar y analizar estos datos pueden ser considerablemente altos. Este proceso prolongado puede retrasar el análisis de los resultados y, en última instancia, afectar la capacidad de obtener conclusiones oportunas y relevantes a partir del estudio.

Otro desafío importante es el riesgo potencial de robo de las cámaras trampa por parte de individuos no autorizados dentro del Parque Nacional de Tingo María. La presencia de equipos valiosos en áreas remotas y poco vigiladas aumenta la vulnerabilidad de robos de cámaras trampa. Este riesgo no solo compromete la seguridad del equipo, al interferir con la recopilación continua de datos.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Viabilidad económica, esta tesis tiene el potencial de generar beneficios económicos a largo plazo al proporcionar información valiosa para la gestión sostenible del Parque Nacional de Tingo María, lo que podría traducirse en un mejor uso de los recursos naturales y en el desarrollo de actividades eco turística. Por otro lado se tiene a favor la disponibilidad de una variedad de cámaras trampa, con un total de 18 unidades, proporcionadas y asumidas por la Universidad de Huánuco.

Viabilidad social, la presente tesis buscará promover la conciencia acerca de la importancia de conservar la biodiversidad del Parque Nacional de Tingo María. Mediante los resultados que se darán a conocer de la tesis, se aspira a generar conciencia en la población local sobre la urgencia de conservar los entornos naturales

Viabilidad ambiental, la presente tesis proporcionará nuevos conocimientos sobre la influencia de la temperatura ambiental en la densidad poblacional, diversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María. Estos datos contribuirán a mejorar la comprensión de los procesos ecológicos en el área natural protegida

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Internacionales

Abad et al. (2020), en su investigación “Estudio la población de carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en el área natural protegida El Morejón”, Campana (Buenos Aires), examinó la presencia y comportamiento de estos mamíferos donde se utilizó una combinación de métodos, incluyendo transectos de rastros y trampas cámara, para evaluar la población de carpinchos en las dos lagunas de la zona. Sorprendentemente, se encontró una población mayor a la esperada, con aproximadamente 15 individuos en la Laguna 1 y 154 en la Laguna 2, considerando áreas de uso de 3 y 10 hectáreas, respectivamente. Se observó una mayor actividad de los carpinchos durante el invierno, mientras que en otras estaciones del año se registraron cifras menores. Estos resultados indican una posible relación entre la movilidad de los carpinchos en busca de alimento y las variaciones estacionales en su actividad. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para la gestión de la vida silvestre, destacando la necesidad de conservar hábitats naturales dentro de entornos urbanizados como medida crucial para proteger la biodiversidad local.

Teodoro y Aoki (2020), en el artículo científico sobre “El efecto de la temperatura y humedad relativa sobre el comportamiento de capibaras (*hydrochoerus hydrochaeris*) en zona urbana” observó que los mamíferos como los capibaras pasaban la mayor parte del tiempo realizando actividades acuáticas y de descanso en un área urbana del municipio de Aquidauana, Brasil. Se encontró una correlación positiva entre la temperatura y el porcentaje de individuos involucrados en actividades acuáticas. Además, la humedad relativa se correlacionó negativamente con el porcentaje de individuos en reposo y positivamente con las actividades acuáticas. Como conclusión, se

determinó que los capibaras muestran comportamientos de termorregulación, dedicando más tiempo a actividades acuáticas con el aumento de la temperatura y la humedad relativa.

Poulain et al. (2023), en el artículo científico “El estudio con cámaras trampa en la zona comunitaria de Lobéké Parque Nacional (Camerún) revela un mamífero casi intacto comunidad”, donde empleó principalmente cámaras trampa para estimar la riqueza y abundancia de las especies animales. Durante un período de 5 semanas, se desplegó una cuadrícula de 40 cámaras trampa, registrando 5156 eventos de detección independientes durante 1284 días de cámara. Como resultado, se logró registrar un total de 35 especies de mamíferos terrestres medianos y grandes, muchas de las cuales mostraron altas tasas de detección en comparación con otros sitios de África central. Estos hallazgos revelaron una comunidad de mamíferos casi intacta en la zona comunitaria del Parque Nacional de Lobéké, a pesar de su accesibilidad a las comunidades locales. Esto sugiere una escasa perturbación del área estudiada dentro del parque, lo que resalta la importancia de su conservación. Además, el uso de cámaras trampa demostró ser una metodología exitosa para documentar comunidades secretas de vida silvestre en entornos remotos y desafiantes como los bosques tropicales, permitiendo un monitoreo continuo sin la presencia de un observador humano.

Nacionales

Cossios et al. (2022), en el artículo científico “Mamíferos registrados con cámaras trampa en la zona de uso turístico de la reserva nacional Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú”, donde llevaron a cabo un estudio utilizando cámaras trampa con el propósito de obtener una lista actualizada de mamíferos terrestres en la zona de uso turístico de la reserva. Durante el estudio, se registraron un total de 656 eventos independientes de mamíferos, identificando al menos 19 especies hasta el nivel de género, de las cuales 17 son de hábitos terrestres y dos son principalmente arborícolas. Uno de los descubrimientos más notables

fue el avistamiento del hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*), una especie amenazada que se creía extinta en la región. No obstante, varias especies mencionadas por otros investigadores en diferentes partes de la reserva no fueron detectadas por las cámaras utilizadas en este estudio. Además, se examinó la actividad horaria de las ocho especies más frecuentemente registradas, y se observó que no mostraron cambios significativos en comparación con investigaciones previas. Estos resultados sugieren que las actividades humanas no tienen un impacto notable en el comportamiento diurno y nocturno de los mamíferos más comunes en el área.

Quispe - López et al. (2022), en el estudio sobre “Patrones de actividad diaria y lunar de *cavia tschudii* (rodentia) en un humedal costero tropical” donde trata acerca de patrones de actividad diurna y nocturna y los resultados mostraron que *C. tschudii* fue mayormente nocturno durante ambas temporadas, al igual que los perros, catemerales y *Rattus sp.* Además, se observó un solapamiento moderado de actividad entre *C. tschudii* y los perros, y un solapamiento alto con *Rattus sp.* Durante ambas temporadas, *C. tschudii* exhibió dos picos de actividad cuando la luminosidad lunar estaba en los rangos del 76-100% y 1-25%. En la estación seca, se encontró una correlación positiva entre la actividad nocturna de *C. tschudii* y la luminosidad lunar. Este estudio representa el primero en evaluar los patrones de actividad diaria y lunar de *C. tschudii* en condiciones naturales. Se concluyó que la actividad diaria de *C. tschudii* es predominantemente nocturna en ambas temporadas, pero aumenta durante la temporada seca. El solapamiento de actividad con *Rattus sp.* sugiere una posible competencia, mientras que el incremento de la actividad nocturna durante la temporada seca podría indicar que *C. tschudii* aprovecha la luz de la luna para mejorar la búsqueda de alimento y la detección de depredadores.

Piperis et al. (2021), en el artículo científico “Confirmación de la presencia de *leopardus pardalis* (linnaeus 1758) (mammalia: felidae) para el sector Sauce Grande en el Coto de Caza el Angolo, Piura, Perú”, obtuvo como principal resultado el primer registro fotográfico confirmado

de un ejemplar macho adulto de *Leopardus pardalis* en el Coto de Caza El Angolo, registrado mediante cámaras trampa. Aunque esta especie ya estaba incluida entre las 37 especies de mamíferos reportadas para el área natural protegida, este hallazgo representó el primer registro fotográfico confirmado de la presencia del *Leopardus pardalis* en esta área específica. Este resultado contribuyó significativamente al conocimiento y la comprensión de la diversidad de mamíferos en la región y confirmó la presencia de esta especie en el Coto de Caza El Angolo. Además del registro del *Leopardus pardalis*, otro resultado importante fue la confirmación de la presencia de esta especie en el Coto de Caza El Angolo, lo que amplió el conocimiento sobre la distribución geográfica de este felino en la región. Este hallazgo proporcionó información relevante para la conservación y gestión de la biodiversidad en el área protegida, ya que contribuyó a la actualización de la lista de mamíferos presentes en el lugar. Asimismo, este resultado resalta la importancia del uso de cámaras trampa como una herramienta eficaz para monitorear y estudiar la fauna silvestre en áreas naturales protegidas.

More et al. (2022), en el artículo científico acerca de “Registros notables de mamíferos en una cordillera aislada, amenazada y no protegida en la depresión de Huancabamba, norte de Perú”, donde se identificaron un total de 14 especies de mamíferos terrestres medianos y mayores en el área de estudio. Se obtuvieron 2,598 imágenes de 13 de estas especies durante 3,847 días de cámaras en funcionamiento. Además, cuatro especies fueron identificadas también a partir de evidencias indirectas, mientras que dos especies fueron registradas mediante observaciones directas, siendo una de ellas, la especie *C. rufescens*, una adición novedosa a la diversidad de mamíferos de la zona. En relación a la categorización de amenaza de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se identificó una especie clasificada como "En Peligro" (*T. pinchaque*), una como "Vulnerable" (*T. ornatus*), una como "Casi Amenazada" (*C. taczanowskii*) y dos con datos insuficientes (*D. pilosus*, *S. andinus*). Por otro lado, de

acuerdo a la clasificación de especies amenazadas en Perú, *T. pinchaque* se encuentra catalogada como "Críticamente Amenazada", *T. ornatus* y *D. pilosus* como "Vulnerables", y *C. taczanowskii* como "Casi Amenazada".

Locales

Aquino et al. (2022), en el artículo de investigación "Diversidad y amenazas de los mamíferos mayores en los bosques montanos de Huánuco, Perú" en esta investigación estudia los mamíferos mayores que habitan en los bosques montanos donde se recopilaron 439 registros de mamíferos pertenecientes a 37 especies diferentes durante el estudio realizado entre los años 2014 y 2015 en los bosques montanos del departamento de Huánuco. De estas especies, cuatro son endémicas de Perú y nueve están clasificadas dentro de alguna categoría de conservación según la legislación peruana. Los órdenes más representativos fueron los carnívoros y primates, con 11 y 10 especies respectivamente. Las especies más avistadas fueron *Tremarctos ornatus* (43 registros), *Nasua nasua* (34 registros) y *Cuniculus paca* (32 registros). Los índices de diversidad de Shannon -Wiener y de Simpson indicaron que el sitio de muestreo con la mayor diversidad fue Miraflores ($H'=3.11$, $1-D=0.95$). Se identificó la deforestación como la principal amenaza para los mamíferos mayores y otros componentes de la fauna, aunque la presencia de especies indicadoras de la comunidad primaria de fauna sugiere la existencia de fragmentos de bosque primario relativamente extensos en algunas áreas específicas, como entre los ríos Chontayacu y Crisnejas en la provincia de Marañón, y entre los ríos Oso Mayo y Blanco en la provincia de Puerto Inca.

Cossios y Ricra (2019), en el artículo de investigación "Diversidad y actividad horaria de mamíferos medianos y grandes registrados con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, Huánuco, Perú", evaluaron desde diciembre del 2014 y noviembre del 2018 llevándose a cabo un intenso esfuerzo de muestreo con un total de 2970 cámaras trampa por día, lo que resultó en la captura de 1640 fotos y videos

independientes de mamíferos medianos o grandes. En total, se identificaron 19 especies de mamíferos silvestres durante el estudio. Entre ellas se incluyen dos marsupiales del Orden *Didelphimorphia*, como la zarigüeya orejinegra (*Didelphis marsupialis*) y la zarigüeyita acuática (*Chironectes minimus*), así como diversas especies de armadillos, primates, roedores, carnívoros y cetartiodáctilos. Además, se observaron fotografías de roedores y marsupiales pequeños, aunque no se consideraron para este estudio debido a la dificultad para identificar su género o especie. Cabe destacar que también se registró la presencia del perro doméstico (*Canis lupus familiaris*) en ocho ocasiones durante el monitoreo. La existencia de múltiples especies depredadoras y la observación de patrones de actividad regulares apuntan hacia la salud y conservación adecuada del bosque en el Parque Nacional de Tingo María. En resumen, el uso de cámaras trampa ha facilitado la recopilación de una lista confiable y exhaustiva de mamíferos de tamaño medio a grande que habitan en el Parque Nacional de Tingo María, proporcionando información valiosa sobre su distribución y comportamiento ecológico.

2.2. BASES TEÓRICAS

Mamíferos

Abdelghany (2019) nos indica los mamíferos son las especies más diversas de la Tierra, y su origen se entiende mejor a través de los registros fósiles recientes. Estas especies presentan una gran variedad de tamaños y formas, lo que les permite adaptarse a cambios ambientales y de hábitat. Los mamíferos interactúan entre sí, y los humanos domesticamos a algunas especies, lo que puede afectar su inteligencia. La domesticación implica estudiar su comportamiento en relación con su estructura física, como la migración, comunicación y comportamiento sexual. Además, el sistema reproductivo de los mamíferos es único y presenta estrategias adaptativas alineadas con el entorno. Por otro lado, los mamíferos desempeñan un papel importante en el mantenimiento y equilibrio de los ecosistemas forestales, realizando amplios servicios ecológicos (Lacher et al., 2019).

Sin embargo, debido a la fragmentación de los bosques, los cambios en el hábitat, la introducción de especies exóticas y otros factores correlacionados con la perturbación antropogénica en el entorno natural, varias especies de mamíferos de tamaño mediano y grande están gravemente amenazadas por la disminución de la población (Bogoni et al., 2018; Dirzo et al., 2014).

Figura 1

Carpincho (Hydrochoerus hydrochaeris)



Nota. La figura muestra al carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) captado por una cámara trampa. Fuente: Cossios y Ricra (2019), Revista Peruana de Biología.

Temperatura ambiental

La temperatura ambiental representa una de las variables clave del clima, junto con otros elementos como la precipitación, la velocidad del viento y la humedad relativa. Estos factores climáticos, que incluyen tanto elementos meteorológicos como atmosféricos, son fundamentales para comprender el entorno atmosférico y sus efectos en la biósfera. Al estudiar el clima, es necesario desglosarlo en diversos elementos climatológicos, entre los cuales la temperatura ambiental juega un papel crucial. Este parámetro, junto con otros como la humedad del aire, la radiación solar y las precipitaciones, contribuye significativamente a la configuración del clima de un área determinada (Seoáñez, 2001).

La variación de la temperatura ambiental puede estar influenciada por diversos factores interrelacionados. El cambio climático global modifica los patrones locales y globales de temperatura, causando un aumento en la temperatura ambiental y prolongando la estación seca. Además, los patrones de precipitación alterados pueden desordenar las condiciones micro y macro climáticas, afectando negativamente a la fauna local y sus ciclos reproductivos (Donnelly & Crump, 1998; Pounds et al., 1999).

Para comprender cómo diversos factores influyen en la variación de la temperatura, es fundamental considerar varios elementos interrelacionados. La humedad relativa, afecta la capacidad del aire para retener calor; una mayor humedad implica que el aire puede contener más calor, lo que lleva a temperaturas más cálidas. El viento juega un papel al dispersar el calor y enfriar áreas o concentrar el calor en ciertas regiones. La altitud es otro factor debido a la medida que aumenta la elevación, la presión atmosférica disminuye, lo que lleva a temperaturas más frías. Por esta razón, las regiones montañosas suelen ser más frías que las áreas de baja altitud. La ubicación geográfica en términos de latitud y longitud influye significativamente en la temperatura. Las áreas más cercanas al ecuador reciben más luz solar directa, resultando en temperaturas más altas, mientras que las regiones más alejadas del ecuador reciben menos luz solar y son más frías. Por otro lado la radiación solar, influenciada por factores como la cobertura de nubes y el albedo de la superficie, afecta cuánto calor es absorbido o reflejado por la superficie de la Tierra (Victor, 2023).

Existen diversos métodos para medir la temperatura ambiental, estos métodos se pueden emplear en diversos dispositivos. Los termómetros de mercurio o alcohol, precisos y tradicionales, utilizan la expansión de líquidos para proporcionar lecturas directas. Los termómetros digitales, con sensores electrónicos, ofrecen lecturas rápidas y precisas en pantallas digitales. Los termohigrómetros miden tanto la temperatura como la humedad relativa, proporcionando una visión más completa del entorno. Las estaciones meteorológicas son

sistemas complejos que miden varias variables climáticas simultáneamente y proporcionan datos en tiempo real. Las cámaras trampa con sensores de temperatura se usan en estudios de fauna para correlacionar la actividad animal con las condiciones ambientales (Aristizábal & Gómez, 2009).

Abundancia relativa

La abundancia relativa específicamente de los mamíferos son indicadores poblacionales en cuanto a su situación así mismo también evalúan diversos tipos de escalas. Estos tipos de índices son fáciles de evaluar generalmente se van a expresar por el número de individuos tomando en cuenta la unidad de esfuerzo (Monroy-Vilchis et al. 2011).

El análisis de este parámetro, así como la comprensión de los patrones de actividad, puede ser fundamental para el desarrollo de estrategias efectivas en la conservación de las especies dentro del ecosistema estudiado. Al investigar cómo la temperatura ambiental influye en la cantidad de individuos capturados con cámaras trampa, se obtiene información valiosa sobre la adaptabilidad de los mamíferos a las condiciones climáticas locales (Mosquera-Guerra et al. 2018).

La abundancia relativa de mamíferos puede estimarse mediante varios métodos que implican conteos directos e indirectos. Entre los conteos directos se incluyen el número de animales capturados con trampas, aquellos detectados a lo largo de un transecto y los fotografiados con cámaras trampa. En contraste, los conteos indirectos se basan en la observación de signos producidos por los animales, como cuevas o madrigueras, huellas y heces encontradas en cuadrantes, transectos u otras unidades de muestreo. Estos indicios son más fáciles de recolectar y pueden proporcionar información valiosa sobre la presencia y abundancia relativa de las especies (Walker et al. 2000).

Patrones de actividad

Los patrones de actividad en función a una especie pueden cambiar y esto va a depender de diversos tipos de factores, como las

estaciones del año, las fases de la luna, la temperatura, la competencia por recursos, la presión depredadora, la disponibilidad de alimento y la influencia de la actividad humana, entre otros. Por lo tanto, investigar los patrones de actividad resulta importante e invaluable, debido a que nos puede proporcionar una verdadera información esencial para comprender aspectos ecológicos, evaluar el impacto de la intervención humana y comprender cómo afecta el comportamiento de las especies en su entorno (Vargas et al., 2014).

Índice de diversidad

El índice de diversidad permite evaluar cuantitativamente los cambios en la composición y abundancia de los tipos funcionales (índice de diversidad funcional) bajo diferentes perturbaciones antrópicas. Esto a su vez posibilita guiar de manera eficiente los esfuerzos de restauración para lograr estados con mayor resiliencia frente a perturbaciones naturales y humanas en el área. Entre los índices más utilizados para evaluar diferentes aspectos de la diversidad biológica se encuentran el índice de Shannon-Weaver (H), el índice de dominancia de Simpson (λ) y el inverso de Simpson (C_{inv}) (Moreno, 2001; Feinsinger, 2004).

Entre otros métodos están el Índice de Margalef (DM_g) evalúa la riqueza de especies en relación con el número total de individuos, útil para comparar diferentes comunidades. El Índice de Equidad de Pielou (J') mide cómo se distribuyen equitativamente los individuos entre las especies, proporcionando una medida de equidad. Finalmente, el Índice de Riqueza de Menhinick (DM_n) se utiliza para evaluar la riqueza de especies en relación con el número total de individuos, útil para comparaciones entre muestras de diferentes tamaños. Estas metodologías proporcionan una visión integral de la biodiversidad, considerando tanto la riqueza de especies como la equidad en su distribución (Moreno, 2001).

Cámaras trampa

El empleo de cámaras trampa o cámaras de foto trapeo cuya función es de capturar imagen y videos en investigaciones sobre la vida silvestre ha experimentado un notable aumento en los últimos diez años, debido a que se ha reconocido como una herramienta altamente replicable, económica y eficaz para la investigación y monitoreo de mamíferos terrestres (Rovero et al., 2014).

Existen dos tipos comunes de sistemas en cámaras trampa que son los más comerciales: el óptico activo y el óptico pasivo. El sensor activo utiliza un emisor de rayo infrarrojo o láser, que es recibido por un receptor. Cuando un elemento interrumpe este rayo, la cámara se activa. Para estos sensores, es necesario predecir la posible ruta del animal para asegurar que la cámara se active adecuadamente. El sensor pasivo, también conocido como PIR (Sensor Infrarrojo Pasivo), detecta diferencias de temperatura entre un objeto frente al sensor y el entorno circundante, activando la cámara en consecuencia (Apps & McNutt, 2018).

Algunos modelos de cámaras trampa poseen dos lentes con diferentes configuraciones de apertura y velocidad de obturación para optimizar su uso en fotos diurnas y nocturnas. El sensor PIR, ubicado en una posición central sobre o bajo el lente, con una placa semicircular, es crucial para la activación de la cámara. Es esencial asegurarse de que el sensor no esté obstruido por ningún objeto, como ramas o pastos, que puedan causar activaciones falsas. Además, el flash es un componente importante en estas cámaras. La mayoría de las cámaras modernas usan flash infrarrojo, ya que esta luz es invisible para la mayoría de los animales y tiene un menor impacto en su comportamiento (Wearn & Glover-Kaepfer, 2017).

Figura 2

Cámara trampa con sensor activo



Nota. Cámara trampa Reconyx Hyperfire 2 con sensor infrarrojo activo. Fuente: Reconyx.

Figura 3

Cámara trampa con sensor infrarrojo pasivo



Nota. Cámara trampa Bushnell Trophy Cam HD Essential E3 con sensor infrarrojo pasivo. Fuente: Wildlife.

Monitoreo de mamíferos

Este monitoreo trata de recopilar datos de manera organizada sobre una o más especies a lo largo de un período de tiempo determinado, adaptando los métodos de seguimiento según las especies de interés y la frecuencia necesaria para obtener resultados precisos. Aunque hay una variedad de métodos disponibles para monitorear mamíferos, muchos de ellos pueden resultar costosos, especialmente aquellos que requieren la captura de los animales para realizar evaluaciones detalladas sobre su salud, peso, género y la colocación de dispositivos de seguimiento. Estos métodos de monitoreo pueden realizarse directamente, indirectamente o mediante una combinación de ambos enfoques (Arévalo, 2001).

Existen varios métodos para el monitoreo de mamíferos. Los más detallados y generalmente más costosos son aquellos que implican la captura de los animales, técnica que permite obtener información como el sexo, la edad, el peso y el tamaño de las especies. Las técnicas de radiotelemetría son otro tipo de marcaje que permite obtener estimaciones precisas sobre los ámbitos de hogar y brinda información sobre los movimientos y la preferencia de hábitats de los animales bajo estudio. Existen métodos directos e indirectos, los directos implican el conteo de animales observados durante recorridos específicos en transectos de igual longitud, por ejemplo, 3 kilómetros. Estos transectos deben distribuirse de manera aleatoria. Para especies nocturnas, los conteos deben realizarse de noche, mientras que, para especies diurnas, como los monos, deben hacerse durante el día. Por otro lado, los métodos indirectos se basan en la interpretación de rastros dejados por los animales, como huellas, excrementos, senderos y marcas en troncos (Arévalo, 2001).

Parque Nacional de Tingo María

El Parque Nacional de Tingo María (PNTM) fue establecido como la segunda reserva natural en Perú en 1965. Situado en la región de la selva alta, este parque alberga una rica diversidad biológica y presenta

un paisaje singularmente hermoso. Una de sus características geográficas más distintivas es una cadena montañosa que se asemeja a una mujer recostada, conocida como "La Bella Durmiente" (SERNANP, 2019).

El Parque Nacional de Tingo María se caracteriza por un clima cálido y húmedo, con notables fluctuaciones de temperatura a lo largo del año. Las temperaturas máximas promedio oscilan entre 29°C y 30.3°C, mientras que las mínimas promedio varían entre 18.7°C y 20.3°C. La región experimenta lluvias intensas, particularmente en enero y diciembre, con precipitaciones de aproximadamente 450 mm en esos meses (SENAMHI, 2023).

Tabla 1

Temperatura promedio anual de los últimos 10 años del Parque Nacional de Tingo María

Año	Temperatura máxima	Temperatura mínima
2014	29.7 °C	20.1 °C
2015	29.5 °C	19.2 °C
2016	29.8 °C	20.1 °C
2017	30.1 °C	20.3 °C
2018	30.1 °C	21.2 °C
2019	29.9 °C	21.0 °C
2020	29.8 °C	20.5 °C
2021	30.3 °C	20.3 °C
2022	31.2 °C	21.5 °C
2023	30.5 °C	21.4 °C

Nota. La tabla enumera los promedios de temperatura máximo y mínimo de los últimos 10 años en el Parque Nacional de Tingo María. Fuente: Meteoblue

Figura 4

Parque Nacional de Tingo María



Nota. La figura muestra el Parque Nacional de Tingo María y sus Zonificaciones y Zona de Amortiguamiento.

El Parque Nacional Tingo María, situado en una región de alta altitud y peculiar ubicación geográfica, está envuelto por los densos bosques montanos lluviosos y nublados típicos de las Yungas Peruanas o Selva Alta. Clasificado como bosque muy húmedo tropical, presenta una vegetación exuberante que varía con la altitud. En las zonas más elevadas, la vegetación densa incluye matorrales cargados de musgos, líquenes y bromelias sobre afloramientos rocosos llamados roquedales. A medida que se desciende, aparecen helechos arbóreos junto con especies de árboles como Lauraceae, Clusiaceae y Rubiaceae, enriqueciéndose también con numerosas orquídeas. Descendiendo aún más, el bosque se caracteriza por la presencia de árboles de Meliaceae, Lauraceae, Myristicaceae, entre otras especies de fauna. El Parque Nacional Tingo María alberga una impresionante diversidad biológica, incluyendo 364 especies de aves como el gallito de las rocas y el guácharo, así como una variada fauna que comprende desde el puma y el jaguar hasta el carpincho y el sajino. Además, el parque destaca por

su riqueza en mariposas, con aproximadamente 320 especies registradas, especialmente notables las del género *Morpho* (INRENA, 2003).

Figura 5

Puma (Puma concolor)



Nota. La figura muestra al Puma (*Puma concolor*) captado por una cámara trampa.
Fuente: Cossios y Ricra (2019), Revista Peruana de Biología.

Figura 6

Sajino (Pecari tajacu)



Nota. La imagen muestra al Sajino (*Pecari Tajacu*) captado por una cámara trampa.
Fuente: Cossios y Ricra (2019), Revista Peruana de Biología.

Área natural protegida

Las áreas naturales protegidas son zonas en tierra o mar que son reconocidas y son legalmente protegidas por el Estado peruano debido a su gran importancia para la conservación de la diversidad biológica y su contribución al desarrollo sostenible del país. Las áreas naturales protegidas de administración nacional se dividen en dos categorías: Como son las de estatus definitivo y otro que es transitorio las dos son consideradas como zonas reservadas (SERNANP, 2023).

Marco legal e institucional de las Áreas Naturales Protegidas

Las áreas naturales protegidas (ANP) en el Perú están sujetas a un marco legal e institucional específico que nos garantiza su conservación y manejo sostenible. Este marco contiene diversas leyes, decretos y resoluciones que establecen las directrices para la protección de estos espacios, así como de instituciones encargadas de su administración. A continuación, se presentan las principales normas y las instituciones responsables de la gestión de las ANP:

Tabla 2

Instituciones Responsables de la Gestión de Áreas Naturales Protegidas

Institución	Función	Ámbito
Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)	Administración y gestión de las ANP.	Nacional
Ministerio del Ambiente (MINAM)	Políticas y normativas ambientales.	Nacional
Gobierno Regional	Co-gestión de ANP.	Regional
Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)	Manejo de recursos naturales en ANP (hasta 2008).	Nacional
Municipalidades	Participación en la gestión de ANP.	Local

Nota. La tabla enumera las instituciones encargadas de la gestión y conservación de las áreas naturales protegidas en el Perú, destacando sus roles y responsabilidades.

Tabla 3*Normas relacionadas con las Áreas Naturales Protegidas*

Norma	Descripción	Año
Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834)	Establece el régimen legal de las ANP en el Perú.	1997
Decreto Supremo N° 038-2001-AG	Aprueba el Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas.	2001
Decreto Legislativo N° 1079	Modifica la Ley de Áreas Naturales Protegidas.	2008
Decreto Supremo N° 008-2009-MINAM	Establece el Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas.	2009
Resolución Ministerial N° 120-2015-MINAM	Establece procedimientos para la gestión participativa de las ANP.	2015
Resolución Presidencial N° 019-2018-SERNANP	Aprueba la estrategia de gestión de ANP para el periodo 2018-2025.	2018

Nota. Esta tabla muestra las principales normativas que regulan las áreas naturales protegidas en el Perú, incluyendo leyes, decretos y resoluciones ministeriales.

Marco legal e institucional sobre fauna silvestre

El marco legal e institucional sobre fauna silvestre en el Perú incluye leyes y regulaciones que promueven la conservación y el manejo sostenible de la biodiversidad. Además, diversas instituciones nacionales y regionales, estas instituciones son responsables de implementar y supervisar estas normativas. Además, el Perú está comprometido con tratados y convenios internacionales importantes como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) y el Convenio de Ramsar sobre Humedales de Importancia Internacional, que refuerzan la conservación de la biodiversidad y la protección de las especies en peligro. A continuación, en la **Tabla 3** se detallan las principales normas y las instituciones involucradas en la gestión de la fauna silvestre

Tabla 4*Normas Relacionadas con la Fauna Silvestre*

Norma	Descripción	Año
Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 29763)	Regula la conservación y manejo de la fauna silvestre.	2011
Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI	Aprueba el Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre.	2014
Resolución Ministerial N° 0032-2016-MINAGRI	Establece procedimientos para el manejo de fauna silvestre en cautiverio.	2016
Decreto Supremo N° 014-2001-AG	Aprueba el Reglamento de Clasificación de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre.	2001
Ley N° 27308	Ley de Protección de Fauna Silvestre y sus Hábitats.	2000
Decreto Supremo N° 019-2009-MINAGRI	Establece el Plan Nacional para la Conservación de Especies Amenazadas.	2009

Nota. En esta tabla se presentan las normativas relevantes para la protección y manejo de la fauna silvestre en el Perú, incluyendo leyes y resoluciones específicas.

Tabla 5*Instituciones Responsables de la Gestión de la Fauna Silvestre*

Institución	Función	Ámbito
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)	Conservación y gestión de la fauna silvestre.	Nacional
Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (DGFFS)	Políticas y normativas sobre fauna silvestre.	Nacional
Autoridades Regionales Ambientales	Implementación de políticas y normativas en su jurisdicción.	Regional
Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)	Investigación y conservación de la fauna silvestre en la Amazonía.	Nacional
Organizaciones No Gubernamentales (ONGs)	Apoyo en proyectos de conservación y manejo de fauna silvestre.	Nacional/Regional

Nota. La tabla identifica las principales instituciones que supervisan la protección y conservación de la fauna silvestre en el Perú, así como sus funciones y competencias.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Biodiversidad

La biodiversidad comprende la amplia gama de seres vivos que existen en el planeta, así como la variación genética entre ellos, la diversidad de especies y la variedad de ecosistemas donde coexisten. Este concepto engloba todos los niveles de organización biológica y pone en evidencia la complejidad de la naturaleza. Su presencia es esencial para mantener el equilibrio ecológico y asegurar el funcionamiento adecuado de los ecosistemas (Gaston & Spicer, 2004).

Mamíferos pequeños

Los mamíferos pequeños necesitan menos espacio y son considerados como uno de los grupos más efectivos para evaluar la biodiversidad, ya que muestran una amplia diversidad de hábitats, desde bosques naturales hasta entornos alterados por actividades humanas como la agricultura y la intervención del hombre (Pardini et al., 2005).

Bosque

Los bosques son un área de terreno que abarca más de 0.5 hectáreas, donde existen árboles que superan los 5 metros de altura y cuya cobertura de copa es mayor al 10%, o donde los árboles presentes tienen el potencial de alcanzar estas características en condiciones climáticas y de suelo normales. Esta definición engloba tanto los bosques naturales como los plantados, así como áreas con árboles dispersos en entornos agrícolas, urbanos y periurbanos (FAO, 2022).

Especie

Se define a una especie como un conjunto de poblaciones naturales cuyos individuos pueden reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, pero están aislados reproductivamente de otros grupos. Este aislamiento puede ser causado por barreras geográficas, ecológicas o genéticas, que impiden el flujo génico con otras especies. Esta definición es ampliamente utilizada en estudios de biodiversidad y evolución, ya que permite identificar unidades biológicas reales en la

naturaleza. No obstante, presenta limitaciones cuando se aplica a organismos que se reproducen asexualmente o que solo se conocen por registros fósiles (Martínez, 2020).

Hábitat

El concepto de hábitat se refiere a un espacio donde la estructura y las condiciones físicas del entorno proporcionan a un organismo o grupo de organismos las condiciones necesarias para su existencia. Esto implica que todas las definiciones parten de la premisa de que existe una relación entre el tamaño de la población (abundancia de especies) y el área física en la que el organismo vive. Este espacio, denominado hábitat, establece los límites dentro de los cuales los organismos pueden encontrarse en el medio, definiéndose, así como hábitats específicos (Mitchell, 2005)

Monitoreo

Recolecta y analiza datos por un determinado tiempo para posteriormente describir los cambios que van sufriendo las especies y sus los ambientes en el que pertenecen, también se pueden identificar los hábitats preferidos o incluso necesarios para las especies que están siendo estudiadas de la zona (Slater, 2019).

2.4. HIPÓTESIS

(Ha): Existe una relación significativa entre la temperatura ambiental, biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María.

(H0): No existe una relación significativa entre la temperatura ambiental, biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Temperatura

- La temperatura ambiental de se refiere a la medida de la temperatura en el entorno del Parque Nacional de Tingo María.

La temperatura se registrará en diferentes momentos del día para captar las variaciones diurnas y nocturnas, utilizando sensores integrados en las cámaras trampa para una medición precisa y constante.

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Abundancia relativa

- Esta variable indica la cantidad de individuos de mamíferos capturados por las cámaras trampa en el área de estudio. La abundancia relativa proporciona una estimación de la densidad de la población en función de las detecciones por las cámaras trampa.

Índice de diversidad

- Este índice mide la diversidad de especies de mamíferos presentes en el Parque Nacional de Tingo María. Utilizando el índice de Shannon-Wiener, se evaluará la riqueza y equidad de las especies capturadas, reflejando la heterogeneidad de la comunidad de mamíferos.

Hora de captura de imagen con cámara trampa

- Esta variable se refiere al momento específico del día en que las cámaras trampa capturan imágenes de los mamíferos. Analizando los tiempos de captura, se podrán identificar los patrones de actividad diurnos y nocturnos de las especies y cómo estos patrones se relacionan con las variaciones de temperatura.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

“Influencia de la temperatura ambiental sobre la biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María”

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento	Escala de medición
Temperatura	Grado de calor o frío medido en el ambiente	Medición de la temperatura promedio diaria en el área de estudio.	Temperatura diurna y nocturna	Temperatura promedio	°C	Sensor de temperatura	Numérica continua
Variable dependiente				Indicadores	Unidad de medida	Escala de medición	
Abundancia relativa	Número de individuos de una especie en relación al total de individuos en el área de estudio	Conteo del número de individuos de cada especie en un área determinada	Número total de individuos	Área de estudio	Número de especies	Cámara trampa	Numérica continua
Índice de diversidad	Medida de la diversidad de especies en una comunidad	Cálculo del índice de Shannon-Wiener basado en el número de especies y su abundancia relativa	Riqueza de especies	Shannon - Wiener	Escala numérica de H'	Cámara trampa	Numérica continua
Hora de captura de imagen con cámara trampa	Momento del día en que se registran las actividades de los animales	Registro de la hora exacta en que se capturan imágenes de fauna	Hora de captura	Hora del día	AM/PM	Cámara trampa	Numérica continua

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El Parque Nacional Tingo María, es la segunda área natural protegida establecida en el Perú, se ubica a 6.5 km de la ciudad de Tingo María. Este parque forma parte de la ecorregión de Yungas, conocida por su notable biodiversidad y sus bosques de altura, húmedos y siempreverdes, que se extienden entre los 800 y 3600 metros sobre el nivel del mar (INRENA, 2002). El Parque Nacional Tingo María experimenta un clima tropical y lluvioso, caracterizado por una temperatura media de 24.5°C. La precipitación anual oscila entre 3,000 y 3,500 milímetros, acompañada de una humedad relativa del 80%.

En función a su fauna en el Parque Nacional Tingo María, existe una variedad de mamíferos entre grandes y pequeños cohabitan en sus diversos hábitats. Entre los mamíferos más comunes se encuentran especies como el añuje (*Dasyprocta punctata*), la muca o zarigüeya (*Didelphis marsupialis*), el machetero (*Dinomys branickii*), el majaz (*Cuniculus paca*) y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*). Estos animales forman parte de la rica biodiversidad del parque y desempeñan roles importantes en los ecosistemas locales (SERNANP, 2019).

Tabla 6

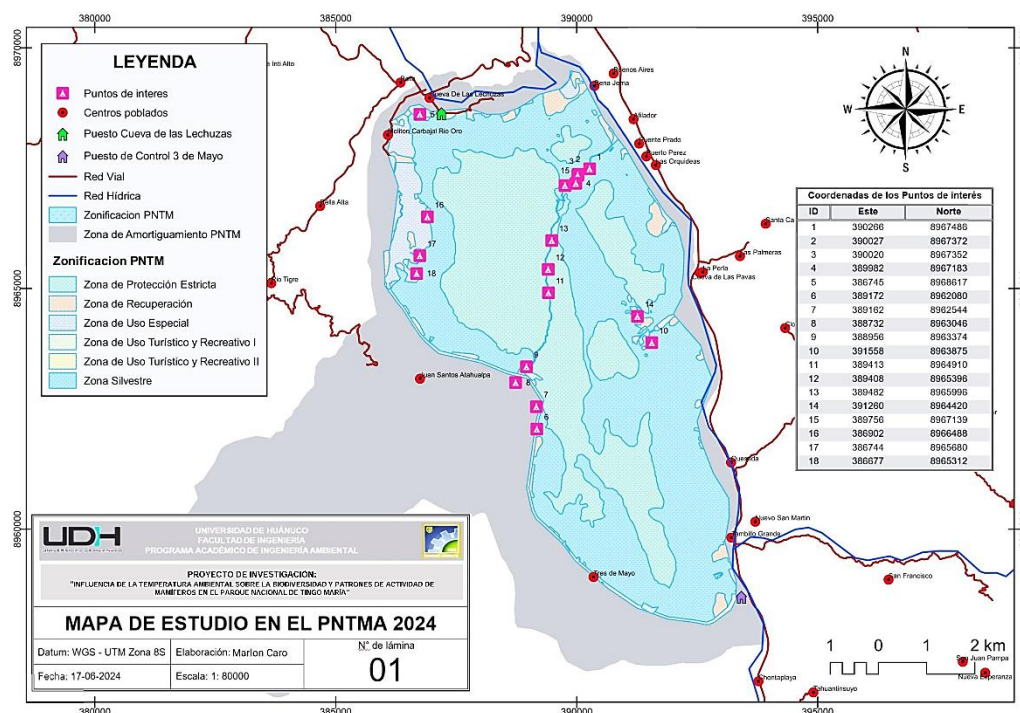
Coordenadas de ubicación del área de estudio

PARQUE NACIONAL DE TINGO MARIA	
Zona	18L
Coordenadas Este	388096.139 E
Coordenadas Norte	8963616.454 N

Nota. La tabla muestra las coordenadas este y norte del área de estudio

Figura 7

Mapa de ubicación del Parque Nacional de Tingo María



Nota. La figura muestra el mapa de ubicación del Parque Nacional de Tingo María, ilustrándonos la localización, red hídrica, vías de acceso, zonificación y ubicación de las cámaras trampa. El parque abarca una extensión significativa de bosques tropicales y montañosos, destacando por su biodiversidad y la presencia de una amplia variedad de especies de mamíferos.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Correlacional, ya que busca identificar y analizar la relación entre variables (Sampieri et al., 2014). En este caso, se analizará cómo la temperatura ambiental influye en la biodiversidad dentro de ello abundancia relativa e índice de diversidad y los patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María. Se observarán variaciones en la densidad de especies en relación con las condiciones climáticas en diferentes áreas del parque, sugiriendo una posible correlación entre la temperatura y la actividad de los mamíferos. Esta evaluación será fundamental para comprender mejor la ecología de estas especies en un entorno natural específico y contribuirá a desarrollar estrategias de conservación efectivas.

3.2.1. Enfoque

Se refiere a diseños de investigación que se basan en el enfoque cuantitativo y también enfocado al paradigma deductivo. Estos diseños se sustentan en hipótesis predefinidas, implican la medición de variables y requieren seguir un diseño previamente concebido. Durante todo el desarrollo de la investigación de la tesis que se realiza, el investigador debe estar netamente enfocado en la validez, la precisión y mantener el control de la situación investigada (Sampieri et al., 2014).

3.2.2. Alcance o nivel

Debido a que se enfocan en analizar las relaciones que hay entre variables de tipo independientes y también las variables dependientes, así como también los efectos causales que se dan sobre las primeras sobre las segundas, los diseños explicativos tienden a determinar correlaciones. Estos estudios buscan explicar y comprender los fenómenos investigados a través de la identificación de relaciones y efectos causales entre variables (Sampieri et al., 2014).

3.2.3. Diseño

El diseño es no experimental, al igual que el enfoque metodológico de Sampieri et al. (2014), ya que se examinará el comportamiento de la abundancia relativa en relación con las variables climáticas, como la temperatura ambiental, en el contexto del Parque Nacional de Tingo María. Esto no implica la manipulación intencional de la variable independiente, lo que permitirá observar el fenómeno tal como se presenta naturalmente en el área protegida.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para esta investigación, se delimitará el área de estudio dentro del Parque Nacional de Tingo María. Enfocándose en diversas especies de mamíferos, cuya abundancia relativa y comportamiento se estudiarán en relación con las variables climáticas, específicamente la temperatura. Antes de iniciar las actividades de campo, se llevará a cabo un protocolo de permiso y respeto hacia el entorno natural. Durante el monitoreo, se realizarán observaciones visuales para identificar y registrar la presencia de los

mamíferos, tomando en cuenta la fecha y hora. El registro de datos incluye información detallada sobre la ubicación de los individuos, su comportamiento y el entorno donde circulan con mayor fluidez.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 7

Variables, Indicadores, técnicas e Instrumentos

Variable independiente	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Temperatura	Temperatura promedio	Observación	Cámaras Trampa
Variable dependiente	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Abundancia relativa	Número de especies	Observación	Cámaras Trampa
Índice de diversidad	Shannon - Wiener		
Hora de captura de imagen con cámara trampa	Hora del día		

Nota. En la tabla 6 se muestra las técnicas e instrumentos para cada una de variables e indicadores

- **Preparativos previos a la tesis**

Los pasos antes de realizar la presente tesis se elaborará un protocolo de muestreo estandarizado, que incluyó detalles sobre la ubicación de las cámaras, la duración de los muestreos y los intervalos de captura de imágenes. Además, se llevará a cabo una capacitación del equipo de campo en el manejo de cámaras trampa y en la identificación de especies, para asegurar la calidad de los datos recolectados. Se adquirirá y calibrará el equipo necesario, incluyendo cámaras trampa, baterías, tarjetas de memoria, para garantizar un funcionamiento óptimo durante el estudio. Asimismo, identificarán sitios adecuados para la colocación de cámaras trampa, considerando factores como la diversidad de hábitats, la accesibilidad y la presencia

previa de mamíferos localizando huellas. Para el monitoreo de mamíferos se emplearon cámaras trampa marca Browning Recon Force, las cuales cuentan con sensor de movimiento por infrarrojo pasivo (PIR), grabación de video en alta definición (1080p) con sonido, y resolución fotográfica de hasta 20 megapíxeles. También incorporan una pantalla de visualización y un flash infrarrojo invisible que no altera el comportamiento de los animales, lo que las hace ideales para estudios de fauna silvestre.

- **Ejecución de la investigación**

En primer lugar, se procederá con la instalación de las cámaras trampa en las ubicaciones predeterminadas según el protocolo establecido, con la ayuda del GPS se registrarán las coordenadas de cada cámara colocada; mensualmente estas cámaras irán rotando sus ubicaciones esto en el transcurso de seis meses, dándonos nuevos puntos de muestreo. Se asegurará de que cada cámara esté correctamente posicionada y configurada para maximizar la probabilidad de detección de mamíferos. Una vez que las cámaras estén operativas, se realizará un monitoreo continuo para verificar su funcionamiento y recopilar imágenes de mamíferos capturadas.

Durante el monitoreo, se registrarán cuidadosamente los detalles de cada avistamiento, incluida la hora, la fecha de la captura de la imagen, temperatura ambiental, número de individuos, así como cualquier información relevante sobre el comportamiento y la identificación de las especies detectadas. Esto proporcionará datos detallados que serán posteriormente analizados para evaluar la abundancia relativa, el índice de diversidad y los patrones de actividad de los mamíferos. Estas serán contrastadas con los datos de Temperatura ambiental proveídos también por el sensor de las cámaras trampa en el Parque Nacional de Tingo María.

Por cada monitoreo que se realice se irá verificando el espacio de memoria y el estado de las baterías, en caso de que la capacidad de la

memoria sea insuficiente se procede a cambiar con otra memoria, lo mismo aplica con las baterías.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se realizó un análisis de los datos mediante herramientas estadísticas adecuadas. Para evaluar la relación entre la temperatura ambiental y las variables dependientes (abundancia relativa, índice de diversidad y patrones de actividad).

El procesamiento de datos y la elaboración de gráficos se realizaron con el apoyo de Microsoft Excel, organizando la información en tablas para facilitar su análisis e interpretación. A través de estos procedimientos, se obtuvieron valores descriptivos y se representaron gráficamente los resultados de abundancia relativa, índices de diversidad y patrones de actividad registrados mediante cámaras trampa.

En cuanto a la abundancia relativa se comenzó ingresando los datos recopilados durante el estudio, incluyendo información sobre la captura de mamíferos. Una vez que los datos estén organizados en hojas de cálculo, se procedió a calcular la abundancia relativa de las especies de mamíferos. Esto implicará sumar el total de individuos por especie y calcular el porcentaje de cada especie respecto al total. En base a estos cálculos, se generó gráficos que representa la distribución de la abundancia relativa de las especies.

$$AR (\%) = \left(\frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Total de individuos}} \right) \times 100$$

El índice de diversidad es una medida que se utilizó para cuantificar la diversidad biológica en un área determinada. Hay varios índices de diversidad, pero uno de los más comunes es el Índice de Shannon-Wiener, también conocido como índice de diversidad de Shannon. Este índice se calculó utilizando fórmulas específicas en Excel, que involucran la proporción de individuos de cada especie y el logaritmo natural de estas proporciones. Los resultados del índice de diversidad proporcionan información valiosa sobre la riqueza y equidad de las especies en el Parque Nacional de Tingo María. Para calcular el Índice de Shannon-Wiener, primero se necesitó determinar el

número de especies presentes en el área de estudio y luego calcular la proporción de cada especie en relación con el total de individuos.

El cálculo del Índice de Shannon-Wiener se realiza utilizando la siguiente fórmula:

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

Donde:

H': índice de diversidad de Shannon.

S: número de especies presentes en el área.

P_i : proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos.

Índice de Simpson:

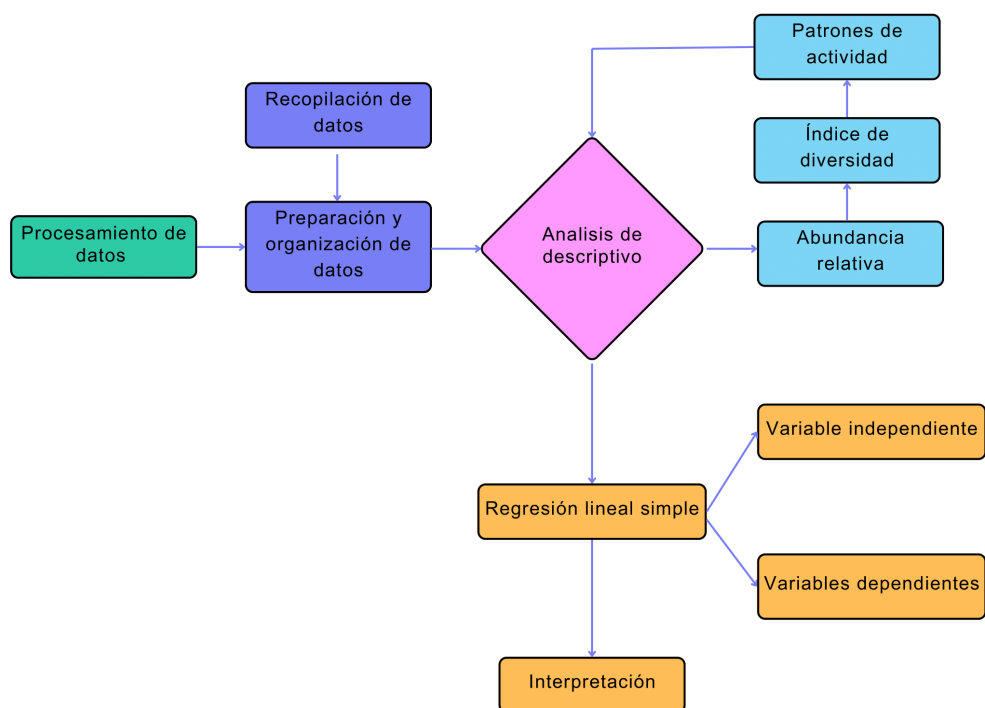
$$D = 1 - \sum P_i^2$$

Otra de las variables importantes fueron los patrones de actividad, tanto diurnos como nocturnos. Las cámaras trampa fueron configuradas para registrar la fecha y hora de cada captura, lo que permitió una clasificación precisa de las imágenes. Una vez recopiladas las imágenes y videos, se procedió a identificar y clasificar las especies registradas, etiquetando cada captura como diurna o nocturna según el intervalo de tiempo correspondiente. Para el análisis estadístico, los datos fueron agrupados por especie y por intervalo horario, contabilizando el número de capturas en cada periodo. Posteriormente, se utilizó el software SPSS en su versión 26.0 para aplicar la prueba de correlación de Spearman, evaluando la relación entre la temperatura ambiental y la actividad de los mamíferos. Los resultados fueron representados mediante gráficos de barras y líneas elaborados en Microsoft Excel, lo cual facilitó la interpretación visual de los patrones de actividad y su posible relación con la temperatura.

3.5. FLUJOGRAMA

Figura 8

Flujograma del proceso de análisis de datos en la evaluación de la Influencia de la temperatura ambiental



Nota. En la figura 2 se ilustra un flujograma de los pasos seguidos para el procesamiento y análisis de datos en el estudio de la influencia de la temperatura ambiental sobre la abundancia relativa, índice de diversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS

Se registraron un total de 2402 avistamientos de mamíferos, estos avistamientos fueron registrados durante 1 año, destacando la presencia de especies clave en la biodiversidad del Parque Nacional de Tingo María. Entre estas, el Añuje (*Dasyprocta punctata*) fue la especie con mayor cantidad de avistamientos, representando el 37.76% del total. Le siguen el Sajino en sus dos variedades (*Dicotyles tajacu* y *Pecari tajacu*), que juntos suman un 22.52%, y el Achuni (*Nasua nasua*), con un 13.74% (Tabla 8).

Asimismo, se documentaron especies con poca frecuencia, como el Majaz (*Cuniculus paca*) con un 10.66% y la Muca o Zarigueya (*Didelphis marsupialis*) con un 7.16%, aunque en menor proporción, estas especies enriquecen la diversidad del área y reflejan la complejidad del hábitat.

Las especies menos frecuentes documentadas en el estudio corresponden a los felinos, destacando el Margay (*Leopardus wiedii*), el Tigrillo (*Leopardus tigrinus*), el Yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), el Puma (*Puma concolor*) y el Otorongo (*Panthera onca*). Estas especies presentan una baja cantidad de avistamientos en comparación con otros mamíferos registrados en el Parque Nacional de Tingo María, representando en conjunto solo el 0.79% del total de registros obtenidos.

En términos individuales, el Margay y el Otorongo fueron las especies con menor cantidad de registros, con solo 1 avistamiento cada uno (0.04%), seguidos por el Puma y el Yaguarundi con 5 registros cada uno (0.21%), y el Tigrillo con 8 registros (0.33%).

Tabla 8

Abundancia relativa de mamíferos registrados en el Parque Nacional de Tingo María

Nombre científico	Nombre Común	Individuos	Porcentaje (%)
<i>Dasyprocta punctata</i>	Añuje	907	37.76
<i>Nasua nasua</i>	Achuni	330	13.74
<i>Dicotyles tajacu</i>	Sajino	297	12.36
<i>Cuniculus paca</i>	Majaz	256	10.66
<i>Pecari tajacu</i>	Sajino	244	10.16
<i>Didelphis marsupialis</i>	Muca	172	7.16
<i>Dinomys branickii</i>	Machetero	71	2.96
<i>Cebus albifrons</i>	Mono machin	37	1.54
<i>Sciurus spadiceus</i>	Ardilla	30	1.25
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	17	0.71
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Yupatí	10	0.42
<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	8	0.33
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Ratón de campo	7	0.29
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundi	5	0.21
<i>Puma concolor</i>	Puma	5	0.21
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Ronsoco	4	0.17
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	1	0.04
<i>Panthera onca</i>	Otorongo	1	0.04

Índice de Diversidad

El índice de Shannon-Wiener (H') calculado para la comunidad de mamíferos del Parque Nacional de Tingo María fue de 1.92, indicando una diversidad moderada. Por otro lado, el índice de Simpson ($D-1$) alcanzó un valor de 0.80, lo que señala un nivel razonable de equidad en la comunidad.

Tabla 9

Cálculo general de los Índices de Diversidad de Shannon-Wiener y Simpson para Mamíferos del Parque Nacional de Tingo María

Nombre Común	Individuos	Pi	Pi*lnPi	Pi^2
<i>Dasyprocta punctata</i>	907	0.3776	-0.3678	0.1425833
<i>Nasua nasua</i>	330	0.1374	-0.2727	0.0188748
<i>Dicotyles tajacu</i>	297	0.1236	-0.2585	0.0152886
<i>Cuniculus paca</i>	256	0.1066	-0.2386	0.0113588
<i>Pecari tajacu</i>	244	0.1016	-0.2323	0.0103189
<i>Didelphis marsupialis</i>	172	0.0716	-0.1888	0.0051276
<i>Dinomys branickii</i>	71	0.0296	-0.1041	0.0008737
<i>Cebus albifrons</i>	37	0.0154	-0.0643	0.0002373
<i>Sciurus spadiceus</i>	30	0.0125	-0.0547	0.0001560
<i>Dasybus novemcinctus</i>	17	0.0071	-0.0350	0.0000501
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	10	0.0042	-0.0228	0.0000173
<i>Leopardus tigrinus</i>	8	0.0033	-0.0190	0.0000111
<i>Apodemus sylvaticus</i>	7	0.0029	-0.0170	0.0000085
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	5	0.0021	-0.0129	0.0000043
<i>Puma concolor</i>	5	0.0021	-0.0129	0.0000043
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	4	0.0017	-0.0107	0.0000028
<i>Leopardus wiedii</i>	1	0.0004	-0.0032	0.0000002
<i>Panthera onca</i>	1	0.0004	-0.0032	0.0000002
Total	2402	1	-1.9185	0.20491770
Shannon – Wiener (H')	1.92			
Simpson (D-1)	0.80			

En la Tabla 9 Los valores de Pi representan la proporción de individuos de cada especie respecto al total. Pi*lnPi es el producto de Pi por el logaritmo natural de Pi, mientras que Pi^2 corresponde al cuadrado de Pi. Los cálculos se realizaron utilizando la fórmula del índice de Shannon-Wiener (H') y el índice de Simpson (D-1):

- **Índice de Shannon – Wiener**

El valor de 1.92 obtenido en el índice de Shannon-Wiener indica una diversidad moderada en la comunidad de mamíferos del Parque Nacional de Tingo María. Este índice mide tanto la riqueza de especies

como su equidad en la distribución, con valores que suelen oscilar entre 0 y 5. Según la interpretación estándar, valores entre 0 y 1 indican una baja diversidad, mientras que valores entre 1 y 3 reflejan una diversidad moderada. Cuando el índice supera los 3 puntos, se considera que la diversidad es alta y la distribución de especies es más equitativa (Magurran, 2004).

En este caso, aunque se registró una variedad de especies, algunas como el Añuje (*Dasyprocta punctata*) y el Sajino (*Dicotyles tajacu* y *Pecari tajacu*) presentan una representación significativamente mayor que otras, lo que genera una desigualdad en la distribución de individuos dentro de la comunidad. Esto afecta la equidad del ecosistema, ya que especies dominantes pueden influir en la competencia y en la disponibilidad de recursos.

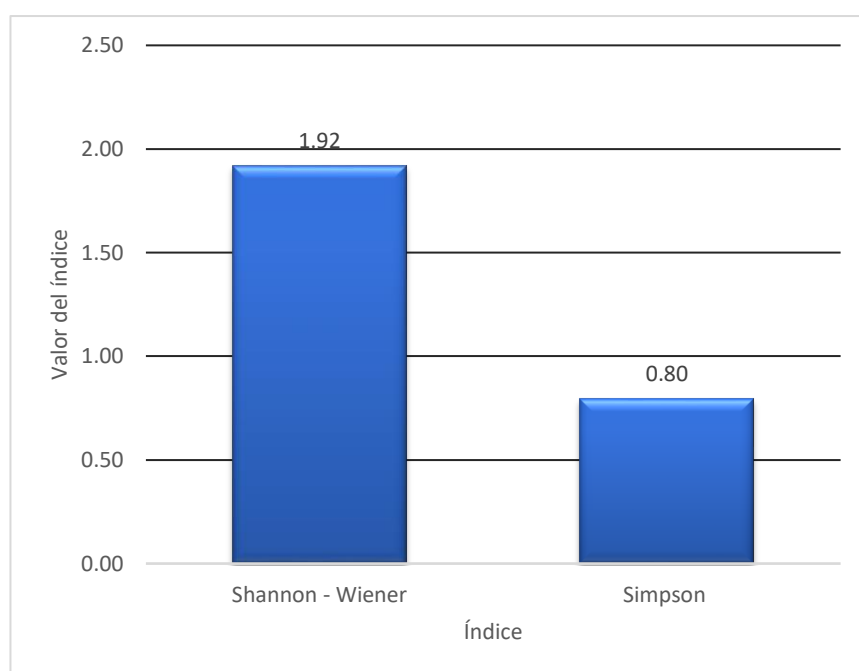
- **Índice de Simpson**

El índice de Simpson, con un valor de 0.80, señala que la comunidad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María posee un nivel razonable de equidad y una estructura relativamente balanceada, a pesar de la dominancia de ciertas especies. Este valor indica que la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie no es extremadamente alta, lo que refleja que las especies menos representadas aún contribuyen significativamente a la diversidad del ecosistema.

El índice de Simpson se basa en la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, con valores que oscilan entre 0 y 1. Un valor cercano a 0 indica baja diversidad, con un ecosistema dominado por unas pocas especies altamente abundantes. En cambio, valores cercanos a 1 reflejan una mayor diversidad y equidad, donde las especies tienen una distribución más uniforme (Magurran, 2004).

Figura 9

Valores de Índices de Diversidad



En el gráfico de la Figura 9 nos muestra los valores calculados de los índices de Shannon-Wiener (H') y Simpson ($D-1$). Ambos índices cuantifican la diversidad de la comunidad considerando riqueza de especies y equidad en su distribución.

4.2. PATRONES DE ACTIVIDAD

La Tabla 10 nos presenta la distribución de la actividad diurna y nocturna de las especies de mamíferos registradas mediante cámaras trampa en el Parque Nacional de Tingo María. Se incluye el número de registros diurnos y nocturnos, el total general por especie, y el porcentaje de actividad en cada período. Los resultados revelan una diversidad de patrones de actividad entre las especies estudiadas, destacándose algunas tendencias claras. El Sajino (*Pecari tajacu* y *Dicotyles tajacu*) y la Ardilla (*Sciurus spadiceus*) presentan una actividad predominantemente diurna, siendo el Sajino la especie con el mayor número de registros diurnos (530), mientras que la Ardilla es exclusivamente diurna (100%). Estas especies parecen estar adaptadas a aprovechar los recursos disponibles durante el día.

Tabla 10

Distribución de Actividad Diurna y Nocturna de Mamíferos Registrados en el Parque Nacional de Tingo María

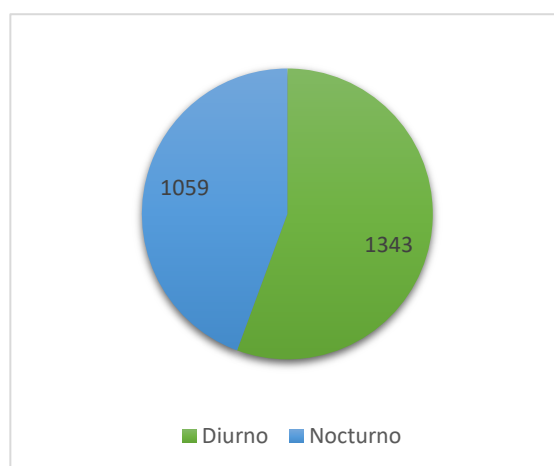
Especies	Nombre científico	Diurno	Nocturno	Total	% Diurno	% Nocturno
Achuni	<i>Nasua nasua</i>	192	131	323	59.44	40.56
Añuje	<i>Dasyprocta punctata</i>	522	385	907	57.55	42.45
Ardilla	<i>Sciurus spadiceus</i>	30	0	30	100.00	0.00
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>	7	17	24	29.17	70.83
Machetero	<i>Dinomys branickii</i>	0	71	71	0.00	100.00
Majaz	<i>Cuniculus paca</i>	11	245	256	4.30	95.70
Margay	<i>Leopardus wiedii</i>	0	1	1	0.00	100.00
Mono machin	<i>Cebus albifrons</i>	6	31	37	16.22	83.78
Muca	<i>Didelphis marsupialis</i>	32	140	172	18.60	81.40
Otorongo	<i>Panthera onca</i>	1	0	1	100.00	0.00
Puma	<i>Puma concolor</i>	2	3	5	40.00	60.00
Ratón de campo	<i>Apodemus sylvaticus</i>	3	4	7	42.86	57.14
Ronsoco	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	2	2	4	50.00	50.00
Sajino	<i>Dicotyles tajacu, Pecari tajacu</i>	530	11	541	97.97	2.03
Tigrillo	<i>Leopardus tigrinus</i>	1	7	8	12.50	87.50
Yaguarundi	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	4	1	5	80.00	20.00
Yupatí	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	0	10	10	0.00	100.00
Total		1343	1059	2402		

Por otro lado, especies como el Majaz (*Cuniculus paca*), el Machetero (*Dinomys branickii*), y el Yupatí (*Metachirus nudicaudatus*) son predominantemente nocturnas, con porcentajes de actividad nocturna del 95.70%, 100% y 100%, respectivamente. Estos patrones podrían estar relacionados con estrategias para evitar depredadores diurnos o con la disponibilidad de recursos en las horas nocturnas. Otras especies, como el Achuni (*Nasua nasua*) y el Añuje (*Dasypsecta punctata*), muestran un comportamiento más equilibrado, con porcentajes de actividad diurna y nocturna relativamente similares (59.44% y 57.55%, respectivamente). Esto sugiere una mayor flexibilidad en sus hábitos, posiblemente influenciada por factores ambientales o la competencia por recursos.

En la Figura 10 se presenta la proporción de actividad diurna (1343 registros) y nocturna (1059 registros) de los mamíferos registrados en el Parque Nacional de Tingo María.

Figura 10

Proporción General de Actividad Diurna y Nocturna de Mamíferos Registrados



La Figura 11 muestra los patrones de actividad de los mamíferos por hora, indicando la cantidad de individuos registrados a lo largo del día. Se observan dos picos de actividad: uno alrededor de las 14:00 horas y otro cerca de las 23:00 horas, lo que sugiere que los mamíferos presentan períodos específicos de mayor movimiento. Por otro lado, se registran momentos de menor actividad entre las 4:00 y 8:00 horas, reflejando un posible descenso en la presencia de especies durante esas horas.

Figura 11

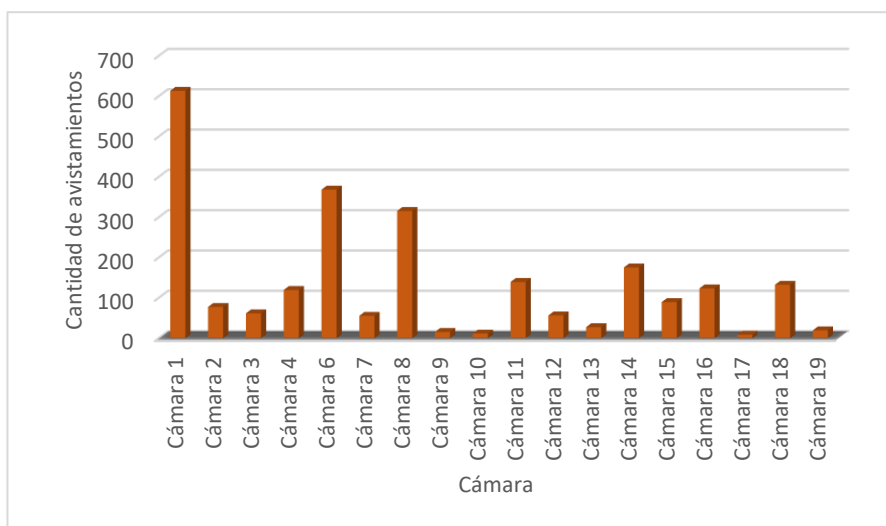
Patrones de actividad horaria general de mamíferos por cada hora



Por otro lado, la Figura 12 presenta los patrones de actividad de los mamíferos según la cámara trampa, evidenciando que algunas cámaras registraron más avistamientos que otras. Se destaca que la Cámara 1 y la Cámara 8 tuvieron la mayor cantidad de registros, lo que indica que esas ubicaciones fueron zonas con mayor tránsito de mamíferos. En contraste, otras cámaras tuvieron menos registros, lo que sugiere menor actividad en esas áreas o diferencias en la distribución de las especies dentro del Parque Nacional de Tingo María (Ver Anexo 03).

Figura 12

Cantidad de avistamientos por cámara trampa



4.3. PATRONES DE TEMPERATURA

Para llevar a cabo el análisis de patrones de temperatura de los mamíferos captados, las temperaturas captadas por las cámaras trampa fueron clasificadas en rangos definidos: 20-22°C, 22-24°C, 24-26°C, 26-28°C y 28-30°C. Esta categorización permitió identificar los intervalos térmicos predominantes y asociarlos con los patrones de actividad de las especies registradas.

La clasificación por rangos de temperatura facilita el estudio de la relación entre las condiciones térmicas y las observaciones, ya que ofrece una visión más detallada acerca de los intervalos en los que la actividad de los mamíferos es más frecuente.

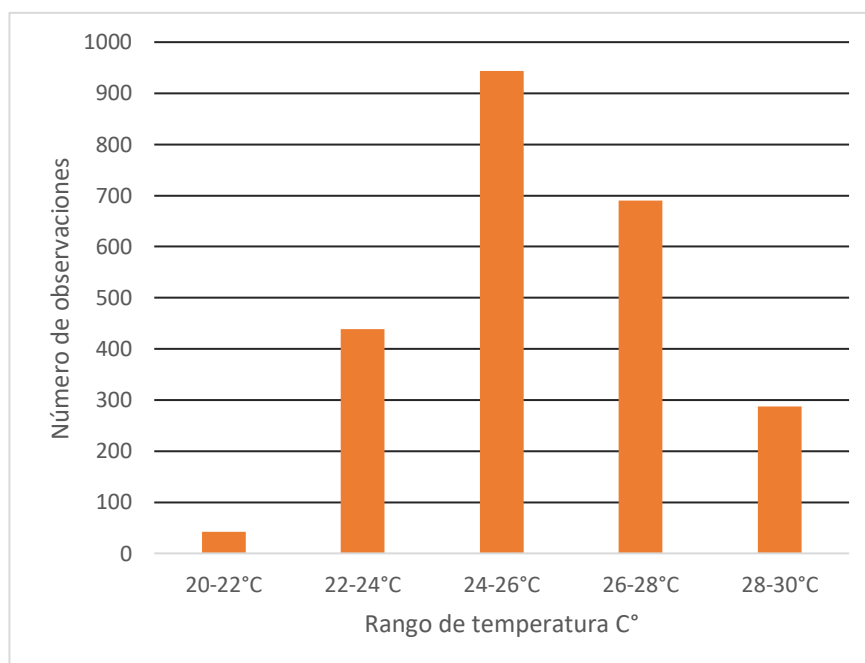
Este análisis no solo permite comprender la distribución de las observaciones en función de la temperatura, sino que también sirve como base para correlacionar los rangos térmicos con otras variables, como la abundancia relativa, la actividad diurna y nocturna, y la diversidad de especies. De este modo, se obtiene una perspectiva más amplia sobre la influencia de la temperatura en los patrones de actividad de los mamíferos en el área de estudio.

La Figura 13 refleja la distribución de observaciones de mamíferos captadas por las cámaras trampa, organizadas en rangos de temperatura definidos. Los resultados evidencian que el rango de 24-26°C concentra la mayor cantidad de registros, con aproximadamente 944 observaciones. Esto indica que esta temperatura puede ser más frecuente en el área de estudio o bien que es un rango óptimo para la actividad de las especies registradas.

Además, se observa que en los rangos de temperatura más bajos (20-22°C: 42 registros) y más altos (28-30°C: 287 registros) la actividad disminuye considerablemente. Esto podría indicar que ciertas especies prefieren evitar temperaturas extremas para minimizar la pérdida de energía en ambientes fríos o reducir el estrés térmico en temperaturas más elevadas.

Figura 13

Distribución de Observaciones por Rango de Temperatura

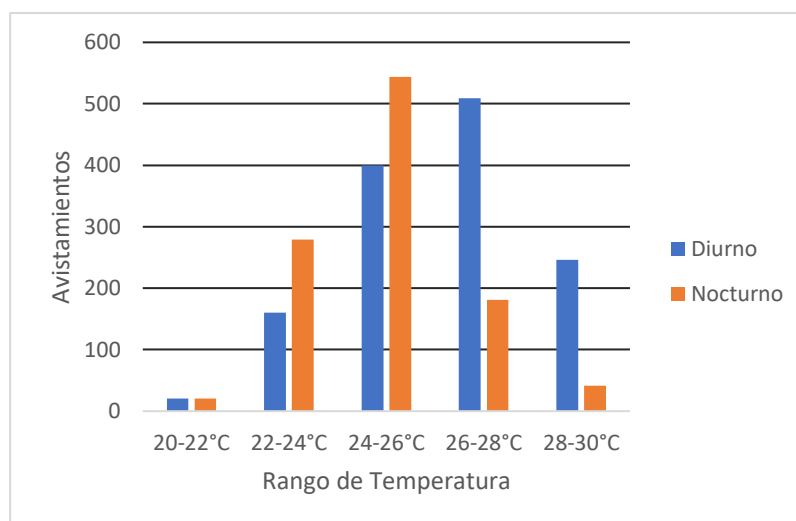


Se observa una disminución significativa en los registros tanto en los rangos más bajos (20-22°C) como en los más altos (28-30°C). Esto indica que los valores de temperatura más extremos no son habituales en el ecosistema estudiado o podrían restringir la actividad de los mamíferos. El patrón general muestra una curva ascendente desde las temperaturas más bajas hacia el rango intermedio (24-26°C), seguido de un descenso hacia las temperaturas más altas. Esto podría estar vinculado a las condiciones ambientales predominantes en el área y a la tolerancia térmica de las especies observadas.

La Figura 14 muestra la relación entre la actividad de los mamíferos y el rango de temperatura en periodos diurnos y nocturnos. Se observa que la mayor actividad nocturna ocurre en el rango de 24-26°C, mientras que la actividad diurna es más frecuente en temperaturas entre 26-28°C, lo que sugiere que las especies ajustan sus hábitos según las condiciones térmicas.

Figura 14

Actividad de Individuos por Rango de Temperatura y Periodo (Diurno/Nocturno)



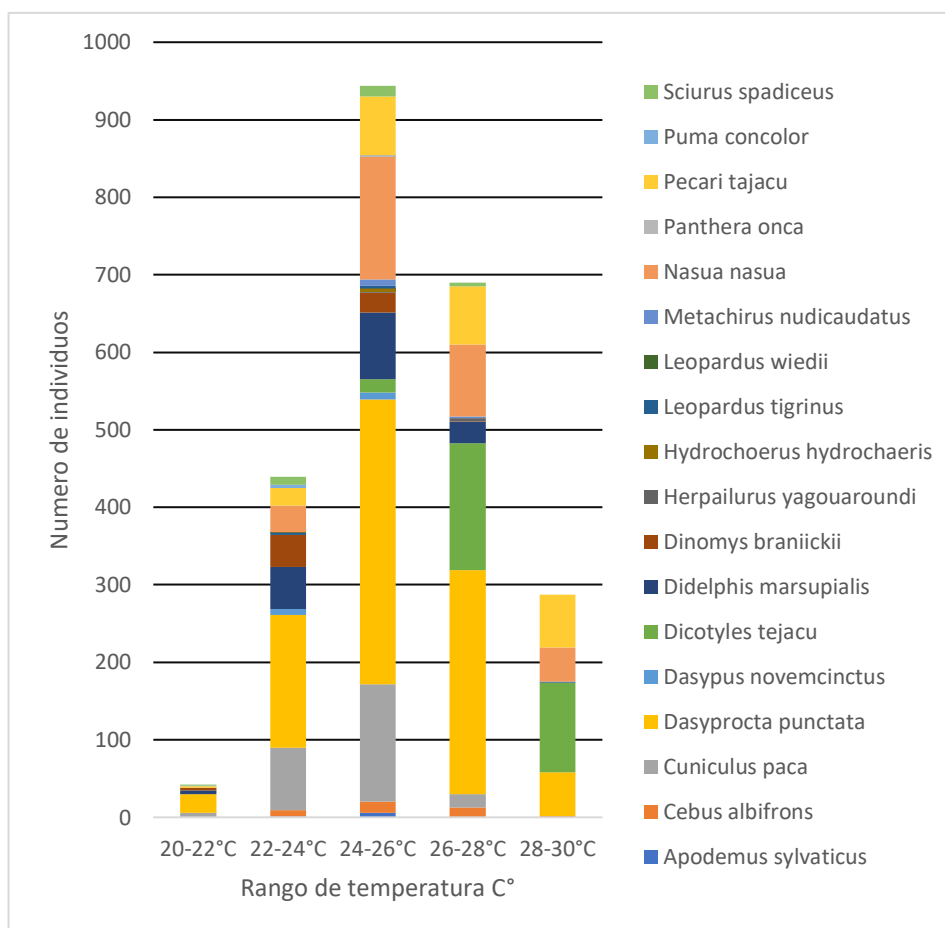
Se observa que el rango de temperatura 24-26°C concentra la mayor actividad, con 400 avistamientos diurnos y 544 avistamientos nocturnos. Este rango intermedio parece ser el más favorable para las especies estudiadas, lo que podría estar relacionado con condiciones ambientales óptimas para su comportamiento y movilidad.

En los rangos térmicos 22-24°C y 24-26°C, la actividad nocturna supera a la diurna, indicando que muchas especies prefieren realizar sus actividades durante la noche en estas temperaturas. Por otro lado, el rango 26-28°C muestra una ligera disminución en la actividad nocturna, pero se mantiene como un intervalo de alta relevancia, especialmente para la actividad diurna. Esto sugiere que, aunque algunas especies continúan activas durante este rango, la actividad nocturna disminuye considerablemente. En los extremos térmicos 20-22°C y 28-30°C, la actividad es significativamente menor tanto en el periodo diurno como en el nocturno.

La Figura 15 refleja la frecuencia de individuos registrados por especie en función de los rangos de temperatura establecidos en el estudio. Se observa que el rango de temperatura 24-26°C presenta la mayor cantidad de individuos.

Figura 15

Frecuencia de Individuos por Especie según Rango de Temperatura



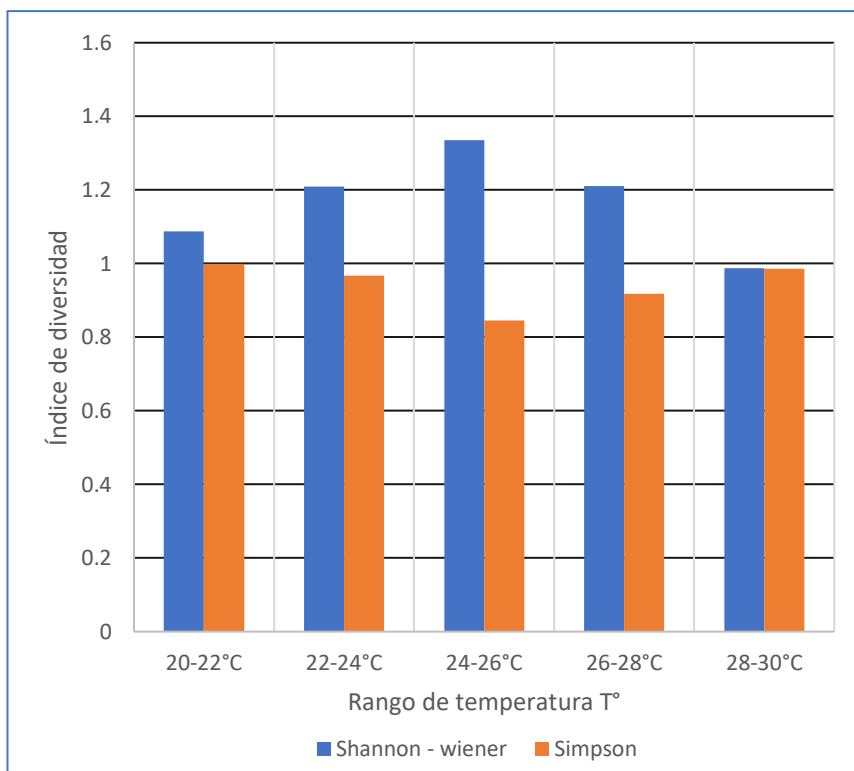
En términos de dominancia, las especies Añuje y Sajino destacan como las más frecuentes en todos los rangos de temperatura, especialmente en los intermedios (22-28°C). Esto sugiere que estas especies poseen una alta tolerancia a diferentes condiciones térmicas y una capacidad de adaptarse a las variaciones ambientales. En contraste, otras especies como el Margay, Tigrillo y Yaguarundí muestran frecuencias mucho menores, lo que podría estar asociado a una menor abundancia.

4.4. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA BIODIVERSIDAD

La Figura 16 nos muestra la relación de los rangos de temperatura con los índices de biodiversidad Shannon-Wiener y Simpson muestra cómo las condiciones térmicas influyen en la diversidad y equidad de las especies.

Figura 16

Comparación de los Índices de Biodiversidad (Shannon-Wiener y Simpson) por Rango de Temperatura



El índice de Shannon alcanza su valor máximo (1.33) en el rango de temperatura 24-26°C, lo que indica que este rango ofrece las condiciones óptimas para una mayor variedad de especies y una distribución equilibrada. Sin embargo, en los rangos extremos, como 20-22°C y 28-30°C, el índice de Shannon disminuye (1.08 y 0.99, respectivamente), reflejando una menor diversidad debido a que estas temperaturas limitan la presencia de ciertas especies. Por otro lado, el índice de Simpson presenta valores más altos (0.999) en los rangos extremos (20-22°C y 28-30°C) y disminuye en el rango 24-26°C (0.845). Esto sugiere que, aunque la diversidad es mayor en las temperaturas moderadas, algunas especies son dominantes, lo que reduce la equidad. En cambio, en los rangos extremos, aunque la diversidad es baja, las especies presentes están distribuidas de forma más uniforme.

- **Relación entre la temperatura promedio y el índice de diversidad de Shannon Wiener**

Para el análisis de la relación entre la temperatura ambiental y la biodiversidad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María, se aplicó un ajuste de una hora de desfase temporal. Esta decisión se basó en la comprensión de que los mamíferos no siempre responden de forma inmediata a los cambios en las condiciones ambientales, como la temperatura.

En muchos casos, sus patrones de actividad presentan cierto retraso en relación con las variables que los afectan, lo que implica que los avistamientos registrados por cámaras trampa pueden reflejar condiciones climáticas previas. Este desfase puede deberse a comportamientos ecológicos específicos (como esperar que baje la temperatura antes de salir a buscar alimento), o a dinámicas indirectas, como cambios en la actividad de presas o vegetación. Por ello, desplazar temporalmente los datos de temperatura permite alinear mejor los momentos de detección con las condiciones reales que influyen en las especies.

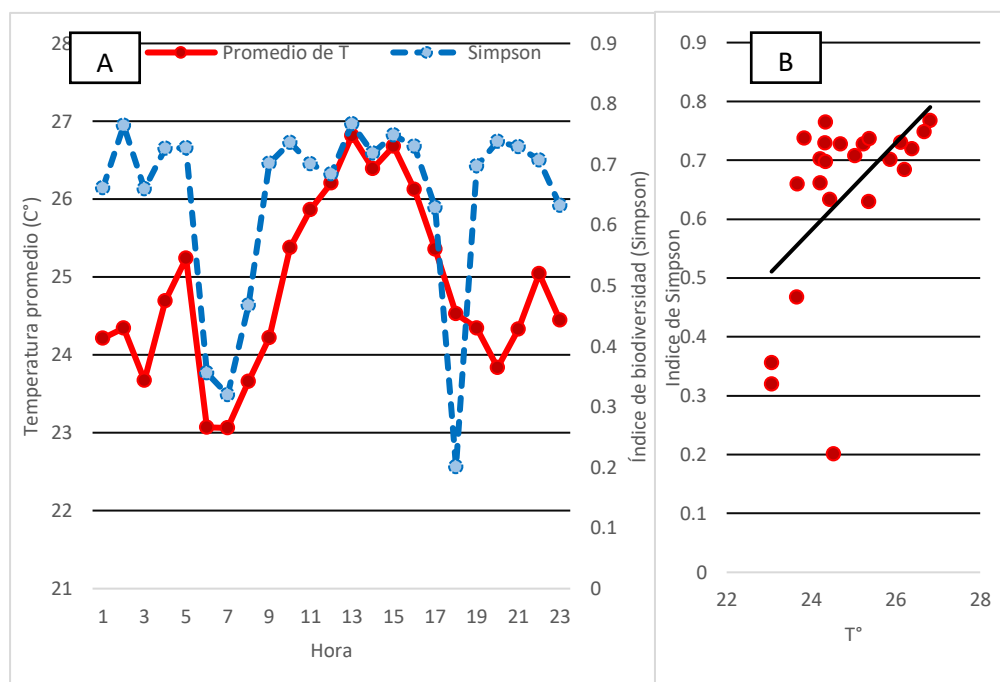
Por ejemplo, Rowcliffe et al. (2014) evaluaron los efectos de variables climáticas sobre la actividad de mamíferos y aplicaron desfases horarios (de 1 y 2 horas) para identificar correlaciones diferidas entre temperatura y comportamiento, asimismo recomiendan agrupar los datos por hora para analizar patrones de actividad en cámaras trampa, ya que este rango ofrece un buen balance entre resolución y robustez estadística.

En la Figura 17 se puede observar una mayor correspondencia entre los picos de temperatura y los valores del índice de Shannon-Wiener, a diferencia del análisis sin desfase, donde no se apreciaba una relación clara. La temperatura (línea roja) aumenta progresivamente desde las primeras horas del día, alcanzando su punto más alto entre las 13:00 y 15:00 horas. En paralelo, el índice de biodiversidad (línea

En el gráfico de dispersión a medida que la temperatura aumenta, especialmente entre 24 y 27°C, el índice Simpson también tiende a incrementarse, alcanzando valores entre 0.7 y 0.8. Esto indica una mayor equidad en la actividad de las especies, es decir, una distribución más balanceada en la presencia de mamíferos

Figura 18

Perfil temporal de la relación entre la temperatura promedio y el índice de diversidad Simpson por actividad horaria (a) y gráfico de dispersión (b)



- **Correlación de Spearman**

En la Tabla 11 la correlación de Spearman entre la temperatura ambiental y los índices de biodiversidad mostró relaciones moderadas y significativas. En el caso del índice de Simpson, se obtuvo un coeficiente de correlación de $r_s = 0.511$ con un valor de significancia de $p = 0.013$, mientras que para el índice de Shannon-Wiener, la correlación fue de $r_s = 0.491$ con $p = 0.017$. Estos resultados indican que existe una relación entre la temperatura y la biodiversidad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María.

Tabla 11

Correlación de Spearman entre la temperatura ambiental y la biodiversidad

Relación Analizada	r_s (Coef. Spearman)	Valor p	Interpretación
Temperatura vs. Biodiversidad (Shannon- Wiener)	0.491	0.017	Correlación moderada y significativa
Temperatura vs. Biodiversidad (Simpson)	0.511	0.013	Correlación moderada y significativa

CAPÍTULO V

DISCUSIONES DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el Parque Nacional de Tingo María revelaron que la temperatura ambiental influye significativamente en los índices de biodiversidad y en los patrones de actividad de los mamíferos registrados. Estudios similares respaldan estos hallazgos. Por ejemplo, Abad et al. (2020), en el área protegida El Morejón (Argentina), observaron variaciones estacionales en la actividad de carpinchos asociadas a la búsqueda de alimento, lo que sugiere que factores climáticos como la temperatura pueden modular la conducta de especies semiacuáticas. Asimismo, Blake et al. (2012) reportaron en la Amazonía ecuatoriana que muchas especies de mamíferos presentan patrones de actividad influenciados por condiciones ambientales, con mayor frecuencia de avistamientos en rangos térmicos intermedios.

La estimación de la abundancia relativa y el índice de diversidad revelaron una comunidad moderadamente diversa, con especies dominantes como el añuje (*Dasyprocta punctata*) y el sajino (*Dicotyles tajacu* y *Pecari tajacu*). Estos hallazgos coinciden con estudios previos realizados en el área de estudio de Cossios y Ricra (2019), donde se ha registrado una estructura comunitaria similar en bosques tropicales.

En cuanto a la influencia de la temperatura en la biodiversidad, los resultados obtenidos tras aplicar un desfase temporal de una hora entre los registros de temperatura y los avistamientos de mamíferos evidencian una relación significativa y moderada. La correlación de Spearman mostró coeficientes de $r = 0.491$ ($p = 0.017$) para el índice de Shannon-Wiener y $r = 0.511$ ($p = 0.013$) para el índice de Simpson, lo que indica que a medida que la temperatura aumenta, también se incrementa la biodiversidad registrada.

Este hallazgo revela que la temperatura ambiental influye de manera directa en los patrones de diversidad de los mamíferos del

Parque Nacional de Tingo María, siempre que se considere el tiempo que las especies tardan en responder ecológicamente a los cambios térmicos. Específicamente, se observó que en los periodos con temperaturas más cálidas (entre 24°C y 27°C), los índices de diversidad alcanzaron sus valores más altos, lo que sugiere una mayor equidad y coexistencia de especies durante estas condiciones. Estos resultados coinciden con lo señalado por Teodoro y Aoki (2020), quienes demostraron que la temperatura puede tener un efecto indirecto y progresivo sobre el comportamiento de los mamíferos, reforzando la importancia de considerar desfases temporales en estudios ecológicos. Por tanto, la temperatura, al ser una variable clave del entorno, sí cumple un rol relevante en la estructura de la comunidad de mamíferos, y su efecto puede detectarse claramente al ajustar los datos temporalmente.

En cuanto a los patrones de actividad y su influencia por la temperatura, los datos muestran una variabilidad en la preferencia horaria de las especies. Se identificaron especies predominantemente diurnas, como la ardilla (*Sciurus spadiceus*) y el sajino, y otras con actividad nocturna marcada, como el majaz (*Cuniculus paca*) y la muca (*Didelphis marsupialis*). Esta segregación temporal podría estar relacionada con estrategias ecológicas para evitar competencia o depredación, lo que concuerda con los hallazgos de Blake et al. (2012), quienes argumentan que la disponibilidad de recursos y la presión de depredadores influyen en la actividad de los mamíferos. Además, los resultados indican que las especies nocturnas presentan mayor actividad en momentos de menor temperatura, lo que sugiere una estrategia de termorregulación similar a la descrita en estudios sobre capibaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

El índice de diversidad de Shannon-Wiener ($H' = 1.92$) muestra una comunidad con diversidad moderada (Magurran, 2004), lo que sugiere que, a pesar de la presencia de especies dominantes, existe una equidad relativa en la distribución de individuos. Este valor es similar a los reportados en otras áreas protegidas del Perú (Cossíos et al., 2022), lo que reafirma que el Parque Nacional de Tingo María mantiene una

comunidad de mamíferos relativamente estable y representativa de los bosques tropicales.

Cabe destacar que durante el análisis estadístico se identificó un desfase de una hora entre los registros de temperatura y las detecciones de mamíferos mediante cámaras trampa. Este desfase se aplicó como una corrección metodológica, permitiendo observar una mejora significativa en la correlación entre la temperatura ambiental y los índices de biodiversidad. Esta corrección se justifica debido a que los mamíferos no siempre responden de forma inmediata a los cambios en las condiciones ambientales. Su comportamiento puede estar influenciado por factores ocurridos momentos antes, como variaciones previas en la temperatura, cambios en la actividad de presas o alteraciones en la vegetación. Estos efectos, que ocurren en cadena, pueden manifestarse con cierto retraso en la actividad de los animales, lo que hace necesario considerar un intervalo de desfase para alinear adecuadamente los datos. De esta manera, el desfase aplicado permite representar de forma más precisa la interacción ecológica entre la temperatura y el comportamiento de las especies observadas

La relevancia de esta tesis se da por la información crucial sobre la relación entre la temperatura ambiental y la biodiversidad de mamíferos en un ecosistema tropical. Los hallazgos pueden ser útiles para diseñar estrategias de conservación y manejo de fauna en el Parque Nacional de Tingo María, así como en otras áreas protegidas con características similares. Además, permite ampliar el conocimiento sobre los efectos del cambio climático en la fauna silvestre, lo que podría ayudar en la formulación de políticas públicas para la conservación de la biodiversidad.

Con respecto a las limitaciones se observó que las cámaras trampa dependían del estado de sus baterías, lo que en algunas ocasiones pudo haber afectado la continuidad del monitoreo. Además, algunos dispositivos presentaron fallas técnicas, como defectos en los sensores de movimiento o problemas en el almacenamiento de datos. El

clima también representó un desafío, ya que las lluvias intensas y la alta humedad pudieron haber afectado el funcionamiento de las cámaras y la visibilidad de las imágenes captadas. Asimismo, la densa vegetación del Parque Nacional de Tingo María dificultó la instalación de los dispositivos en algunos puntos estratégicos, lo que pudo haber limitado la detección de ciertas especies.

Se recomienda que futuras investigaciones en el Parque Nacional de Tingo María utilicen cámaras trampa más robustas y resistentes a la humedad tropical, como los modelos Bushnell Core DS o Reconyx Hyperfire 2, que ofrecen mejor sellado, mayor duración de batería y estabilidad en la captura de imágenes bajo condiciones climáticas extremas. Asimismo, es aconsejable optar por dispositivos con sensores infrarrojos de largo alcance y lentes de alta definición para mejorar la detección de especies de menor tamaño o de movimiento veloz, particularmente en zonas con vegetación densa. Se sugiere reforzar la instalación de las cámaras mediante soportes metálicos y cables de acero para evitar su caída o manipulación por parte de los animales. Además, sería beneficioso extender el periodo de monitoreo durante eventos climáticos extremos, como olas de calor o lluvias intensas, con el fin de analizar respuestas específicas de la fauna ante variaciones térmicas. Finalmente, se recomienda complementar el monitoreo visual con grabadores acústicos, como los Song Meter SM4, los cuales permitirían detectar especies crípticas o de baja movilidad que no suelen ser registradas mediante cámaras trampa convencionales.

Finalmente, se recomienda fortalecer la colaboración con las comunidades locales y guardaparques, capacitándolos en la conservación de la fauna y el uso de tecnologías de monitoreo. Esto permitiría un mejor control de las amenazas y una mayor eficacia en la gestión del Parque Nacional de Tingo María.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que el índice de diversidad Shannon-Wiener alcanzó su valor máximo (1.33) en el rango de temperatura de 24-26°C, lo que sugiere que estas condiciones pueden ser óptimas para la biodiversidad de mamíferos en el área de estudio. En contraste, en los rangos de temperatura extrema (20-22°C y 28-30°C), el índice de diversidad disminuyó, lo que indica una posible influencia de la temperatura en la presencia y actividad de ciertas especies.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de Simpson presentaron valores de 1.92 y 0.80, respectivamente, lo que indica una diversidad moderada con cierto grado de dominancia de algunas especies dentro de la comunidad de mamíferos del parque. Estos valores reflejan una comunidad con una estructura relativamente estable, aunque con variaciones en la equidad de distribución de las especies.

Se registraron un total de 2402 avistamientos de mamíferos, siendo las especies más abundantes *Dasyprocta punctata* (37.76%), *Dicothyles tajacu* y *Pecari tajacu* (22.52%) y *Nasua nasua* (13.74%). Estas especies parecen tener una mayor tolerancia a variaciones en la temperatura ambiental, lo que sugiere que su distribución y abundancia pueden estar influenciadas por factores adicionales, como la disponibilidad de alimento y refugio.

En cuanto a los patrones de actividad, se confirmó la presencia de especies con hábitos diurnos y nocturnos. *Sciurus spadiceus* y *Dicothyles tajacu* mostraron una mayor actividad diurna, mientras que *Cuniculus paca* y *Dasypus novemcinctus* fueron predominantemente nocturnos. Estos resultados sugieren que la temperatura ambiental podría influir en la selección de los momentos de actividad de algunas especies, pero no es el único factor determinante en su comportamiento.

Se identificó que la aplicación de un desfase temporal de una hora entre los registros de temperatura y las detecciones de mamíferos

permitió mejorar significativamente la correlación entre las variables, especialmente en los índices de diversidad. Esto sugiere que los mamíferos no responden de manera inmediata a los cambios ambientales, y que un análisis ajustado temporalmente puede representar mejor la influencia real de la temperatura sobre su comportamiento y presencia en el área de estudio.

Los análisis realizados permitieron determinar que la temperatura ambiental tiene una correlación moderada y significativa con la biodiversidad de mamíferos, al aplicar un desfase temporal de una hora entre los registros térmicos y las detecciones realizadas mediante cámaras trampa. Esta relación fue confirmada mediante la prueba de Spearman, obteniéndose coeficientes de $r = 0.491$ ($p = 0.017$) para el índice de Shannon-Wiener y $r = 0.511$ ($p = 0.013$) para el índice de Simpson. Estos resultados indican que la temperatura sí influye en la diversidad y equidad de las especies presentes, especialmente durante las horas más cálidas del día.

Esta investigación aporta información relevante sobre la relación entre la temperatura ambiental y la biodiversidad de mamíferos en un ecosistema tropical. Los patrones de actividad registrados y la variabilidad en la abundancia relativa de las especies refuerzan la idea de que la temperatura juega un papel determinante en la dinámica ecológica del Parque Nacional de Tingo María. Los hallazgos obtenidos pueden servir como base para futuras investigaciones y estrategias de conservación orientadas a mitigar los posibles efectos del cambio climático sobre la fauna silvestre.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, se proponen las siguientes recomendaciones con el fin de contribuir a la conservación de la biodiversidad y a una mejor comprensión de la influencia de la temperatura ambiental sobre los mamíferos del Parque Nacional de Tingo María.

- 1. Monitoreo continuo de la temperatura ambiental y la biodiversidad:** Se recomienda implementar programas de monitoreo a largo plazo que registren de forma constante la temperatura ambiental y la actividad de mamíferos mediante cámaras trampa. Esto permitirá detectar variaciones temporales y posibles efectos del cambio climático sobre la biodiversidad.
- 2. Ampliar el uso de cámaras trampa en distintas zonas del parque:** Para obtener una visión más integral de los patrones de actividad y diversidad de mamíferos, se sugiere expandir el número y ubicación de cámaras trampa, incluyendo áreas con diferentes grados de intervención y altitud.
- 3. Incluir otras variables ambientales:** Para futuras investigaciones, se recomienda considerar variables adicionales como la humedad, precipitación, cobertura vegetal o presencia humana, ya que también pueden influir en la biodiversidad y patrones de actividad de los mamíferos.
- 4. Aplicación de estrategias de conservación basadas en evidencia:** Se sugiere que las autoridades del Parque Nacional de Tingo María utilicen los resultados de este estudio como base para diseñar estrategias de conservación que consideren la influencia de la temperatura sobre la fauna silvestre.
- 5. Promover la investigación científica en áreas protegidas:** Finalmente, se recomienda fomentar la realización de investigaciones similares en otras áreas naturales protegidas del país, a fin de generar una base de datos sólida que contribuya a la conservación de la biodiversidad frente al cambio climático

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, T. N., Calcagno, J. Á., & Bauni, V. (2020). Estudio de la población de carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en el área natural protegida «El Morejón», Campana (Buenos Aires). *Ecología Austral/Ecología Austral*, 30(2), 182-190. <https://doi.org/10.25260/ea.20.30.2.0.982>
- Abdelghany, S. (2019). Introducción a los mamíferos. *Puerta de investigación*. <https://n9.cl/76lo2>
- Apps, P. J., & McNutt, J. W. (2018). Cómo funcionan las cámaras trampa y cómo trabajarlas. *Revista Africana de Ecología*, 56(4), 702–709. <https://doi.org/10.1111/aje.12563>
- Aquino, R., Pezo-Lozano, E., & Arévalo, I. (2022). Diversidad y amenazas de los mamíferos mayores en los bosques montanos de Huánuco, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 29(3), e22963. <https://doi.org/10.15381/rpb.v29i3.22963>
- Arévalo, J. (2001). Manual de campo para el monitoreo de mamíferos terrestres en áreas de conservación (38 pp.). Asociación conservacionista de Monteverde. <https://goo.su/FEI5BD>
- Aristizábal, A., & Gómez, J. (2009). Diseño e implementación de una estación de monitoreo automática para medir humedad relativa, temperatura ambiente y luz incidente en invernaderos, usando instrumentación virtual. *Revista Colombiana de Física*, 41(1), 38-42. <https://goo.su/ahCt8Cy>
- Blake, J. G., Mosquera, D., Loiselle, B. A., Swing, K., Guerra, J. y Romo, D. (2012). Patrones de actividad temporal de mamíferos terrestres en selva baja del oriente ecuatoriano. *Ecotrópica*, 18, 137, 146.
- Bogoni, J. A., Peroni, N., & Peres, C. A. (2018). Ojalá estuvieras aquí: ¿Qué tan deflagrado está el bioma de la Mata Atlántica de su fauna de mamíferos de cuerpo mediano a grande? *PLOS ONE*, 13(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204515>

- Cossios, E. D., & Ricra Zevallos, 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*, 26(3), 325–332. <https://doi.org/10.15381/rpb.v26i3.16776>
- Cossíos, E. D., Diaz, E., & Pizango, F. (2022). Mamíferos registrados con cámaras trampa en la zona de uso turístico de la reserva nacional Allpahuayo - Mishana, Loreto, Perú. *Folia Amazónica*, 31(1), 31-45. <https://doi.org/10.24841/fa.v31i1.564>
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., & Collen, B. (2014). Defaunación en el Antropoceno. *Ciencia*, 345(6195), 401–406. <https://doi.org/10.1126/science.1251817>
- Donnelly, M. & Crump, M. (1998). Efectos potenciales del cambio climático en dos conjuntos de anfibios neotropicales. *Clim Change*. Jul. 1998.39(2):541–561
- FAO. (2022). Los bosques y los árboles proporcionan bienes y servicios ecosistémicos esenciales, pero están infravalorados en los sistemas económicos. <https://acortar.link/Ug2fjm>
- Feinsinger, P. (2004). El diseño de estudios de Campo para la conservación de la Biodiversidad. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Editorial FAN. 242 p.
- Gaston, K. J., & Spicer, J. I. (2004). Biodiversidad: Introducción (2.^a ed.). Wiley-Blackwell. <https://goo.su/aYia0>
- Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA. (2003). Plan Maestro 2003 - 2007. Parque Nacional Tingo María. Lima, Perú. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/313.pdf>
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (2002). Parque Nacional Tingo María: plan maestro 2003 - 2007. <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2461>

- Lacher, T. E., Davidson, A. D., Fleming, T. H., Gómez-Ruiz, E. P., McCracken, G. F., Owen-Smith, N., Peres, C. A., & Vander Wall, S. B. (2019). El papel funcional de los mamíferos en los ecosistemas. *Revista de Mastozoología*, 100(3), 942–964. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyy183>
- Lira-Torres, I. & Briones-Salas, M. (2012). Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la Selva Zoque, Oaxaca, México. *Therya*, 2, 217-244.
- Maffei, L., Cuellar, E. & Noss, A. (2004). ¿Mil jaguares (*Panthera onca*) en el Chaco boliviano? Cámaras trampa en el Parque Nacional Kaa-Iya. *Revista de Zoología*, 262, 295-304.
- Magurran, A. (2004). *Medición de la diversidad biológica*. Blackwell, Oxford, Reino Unido. 256 págs. <https://www.redalyc.org/journal/634/63457258006/html/>
- Martínez, D. R. (2020). Los conceptos de especie biológica: revisión y análisis crítico. *Periódico Opción*. <https://goo.su/As720K>
- Meteoblue. (2024). Archivo meteorológico Tingo María. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/weatherarchive/tingo-mar%c3%ada_per%c3%ba_3691348
- Mitchell, S. (2005). ¿Qué utilidad tiene el concepto de hábitat?, una crítica. *Oikos* 110:634-638.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L., & Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: Abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de* <https://acortar.link/rORGDI>
- More, A., Sánchez, I., Piana, R. P., Vallejos, J. R., Appleton, R. D., & Vallejos, J. (2022). Registros notables de mamíferos en una cordillera aislada, amenazada y no protegida en la depresión de Huancabamba, norte de Perú. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales/Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas,*

Físicas y Naturales, 46(179), 393-405.
<https://doi.org/10.18257/raccefyn.1624>.

- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza.
<http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Mosquera-Guerra, F., Trujillo, F., Díaz-Pulido, A., & Mantilla-Meluk, H. (2018). Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes, asociados a los bosques riparios del río Bitá, Vichada, Colombia. *Biota Colombiana*, 19(1), 202–218.
<https://n9.cl/vp3su>
- Ocampo, N. (2024). *¿Qué son las Cámaras Trampa? - Red Yaguarete*. Red Yaguarete. <https://redyaguarete.org.ar/sin-categoria/que-son-las-camaras-trampa/>
- Pardini, R; Marques de Souza, S; Braga-Neto R; Metzger JP. (2005). El papel de la estructura del bosque, el tamaño de los fragmentos y los corredores en el mantenimiento de la abundancia y diversidad de pequeños mamíferos en un paisaje de bosque atlántico. *Conservación Biológica* 124: 253-266. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.01.033>
- Piperis, R., Meza, P., & Ruesta, P. (2021). Confirmación de la presencia de *Leopardus pardalis* (Linnaeus 1758) (Mammalia: Felidae) para el sector Sauce Grande en el Coto de Caza El Angolo, Piura, Perú. *Ecología Aplicada*, 20(1), 101. <https://doi.org/10.21704/rea.v20i1.1694>
- Poulain, F., Breuer, T., Fonteyn, D., Lhoest, S., Lushimba, A., Ahanda, Y., & Vermeulen, C. (2023). Un estudio con cámaras trampa en la zona comunitaria del Parque Nacional de Lobéké (Camerún) revela una comunidad de mamíferos casi intacta. *Revista Africana de Ecología*, 61(2), 523-529. <https://doi.org/10.1111/aje.13109>
- Pounds, J. A., Fogden, M. P. L., & Campbell, J. H. (1999). Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature*, 398(6728), 611–615.
<https://goo.su/lhWFg9R>

- Quispe-López, M., Barreda, S., Marcelo-Carranza, D., Mejía, R., Santana, C., & Ramírez, D. (2022). Patrones de actividad diaria y lunar de *Cavia tschudii* (Rodentia) en un humedal costero tropical. *Mastozoología Neotropical*, 29(1), 001-010. <https://doi.org/10.31687/saremmn.22.29.1.11.e0631>
- Reconyx. (2018). HyperFire 2 Covert IR Camera <https://www.reconyx.com/product/hyperfire-2-covert-ir-camera>
- Rovero, F., Martin, E., Rosa, M., Ahumada, J. A., Spitale, D. (2014). Estimación de la riqueza de especies y modelización de las preferencias de hábitat de los mamíferos de los bosques tropicales a partir de datos de cámaras trampa. *Plos ONE*, 9(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103300>
- Rowcliffe, J. M., Kays, R., Kranstauber, B., Carbone, C., & Jansen, P. A. (2014). Cuantificación de los niveles de actividad animal utilizando datos de cámaras trampa. *Métodos en Ecología y Evolución*, 5(11), 1170–1179. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12278>
- Sampieri, H., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill. <https://acortar.link/oirh6o>
- SENAMHI. (2023). Datos hidrometeorológicos a nivel nacional – Tingo María. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
- Seoáñez Calvo, M. (2001). Tratado de climatología aplicada a la ingeniería medioambiental: Análisis climático. Uso del análisis climático en los estudios medioambientales. Ediciones Mundi-Prensa. <https://goo.su/GwEz>
- SERNANP. (2019). Parque Nacional de Tingo María. <https://acortar.link/jua06S>
- SERNANP. (2023). Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. <https://acortar.link/5J1S4B>

- Servicio Nacional De Áreas Naturales Protegidas. (2019). Informes y Publicaciones - Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas Por el Estado - Plataforma del Estado Peruano. <https://n9.cl/8sfp1t>
- Slater, K. (2019). Informe del Proyecto de Monitoreo de Flora y Fauna de Operation Wallacea y Pronatura Península de Yucatán en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, 2016-2017. <https://goo.su/CC4gO>
- Teodoro, J. R., & Aoki, C. (2019). Efecto de la temperatura y la humedad relativa sobre el comportamiento de los capibaras (*hydrochoerus hydrochaeris*) en un área urbana. *Oecologia Australis*, 23(04), 1109-1113. <https://doi.org/10.4257/oeco.2019.2304.32>
- Trolle, M. & Kéry, M. (2003). Estimación de la densidad de ocelotes en el Pantanal mediante análisis de captura-recaptura de datos de cámaras trampa. *Revista de Mastozoología*, 84, 607-614.
- Vargas-Machuca, A. de O., Ramírez-Barajas, P. J., Roldán Tutivén, M. F., Ortiz Gómez, L., & Soledispa Bravo, Y. (2014). Patrones de actividad de tres especies de mamíferos cinegéticos en remanentes de bosque, Manabí, Ecuador. *Revista Hippocampus*, 4, 3–7. <https://goo.su/27AJra7>
- Victor. (2023). ¿Cómo afecta la geografía al clima: explorando las conexiones? *Spatial Post*. <https://www.spatialpost.com/how-does-geography-affect-climate/>
- Walker, R., Novaro, A. and Nichols, J. (2000). Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. *Journal of neotropical mammalogy*. 7 (2): 73-80.
- Wearn, O., & P. Glover-Kapfer. (2017). Cámaras trampa para la conservación: una guía de buenas prácticas. Serie de Tecnología de Conservación de WWF 1(1). WWF-UK, Woking, United Kingdom. <https://goo.su/GiPvA>
- Wildlife C&E. (2023). Cámara Trampa Bushnell TROPHY CAM HD E3 16MP. <https://wildlife.pe/producto/bushnell-e3-alquiler/>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Caro Nuñez, J. (2025). *Influencia de la temperatura ambiental sobre la biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema general	Objetivo general	Hipótesis	Variables/Indicadores	Metodología
¿Cuál es la influencia de la temperatura ambiental sobre la biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María?	Evaluar la influencia de la temperatura ambiental sobre la biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María.	(Ha): Existe una relación significativa entre la temperatura ambiental y la biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María. (H0): No existe una relación significativa entre la temperatura ambiental y la biodiversidad y patrones de actividad de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María.	Variable independiente Temperatura	Tipo: Correlacional Enfoque: Cuantitativo Alcance: Explicativo Diseño: Transversal, No experimental
Problema específico	Objetivo específico		Variable dependiente Abundancia relativa Índice de diversidad	Población: Parque Nacional de Tingo María Muestra:
¿Cuál es la estimación de la abundancia relativa e índice de diversidad de mamíferos mediante el uso de cámaras trampa en el Parque Nacional de Tingo María?	Estimación de la abundancia relativa e índice de diversidad de mamíferos mediante el uso de cámaras trampa en el Parque Nacional de Tingo María.			
¿Cuáles son los patrones diurnos y nocturnos de actividad de mamíferos utilizando cámaras trampa en el Parque Nacional de Tingo María?	Caracterizar los patrones diurnos y nocturnos de actividad de mamíferos utilizando cámaras trampa en el Parque Nacional de Tingo María.		Hora de captura de imagen con cámara trampa	El registro de datos de información de fotos, videos que fueron captadas por las cámaras trampa.
¿Cuáles son los patrones de temperatura en los avistamientos mediante cámaras trampa de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María?	Evaluar los patrones de temperatura en los avistamientos mediante cámaras trampa de mamíferos en el Parque Nacional de Tingo María.			

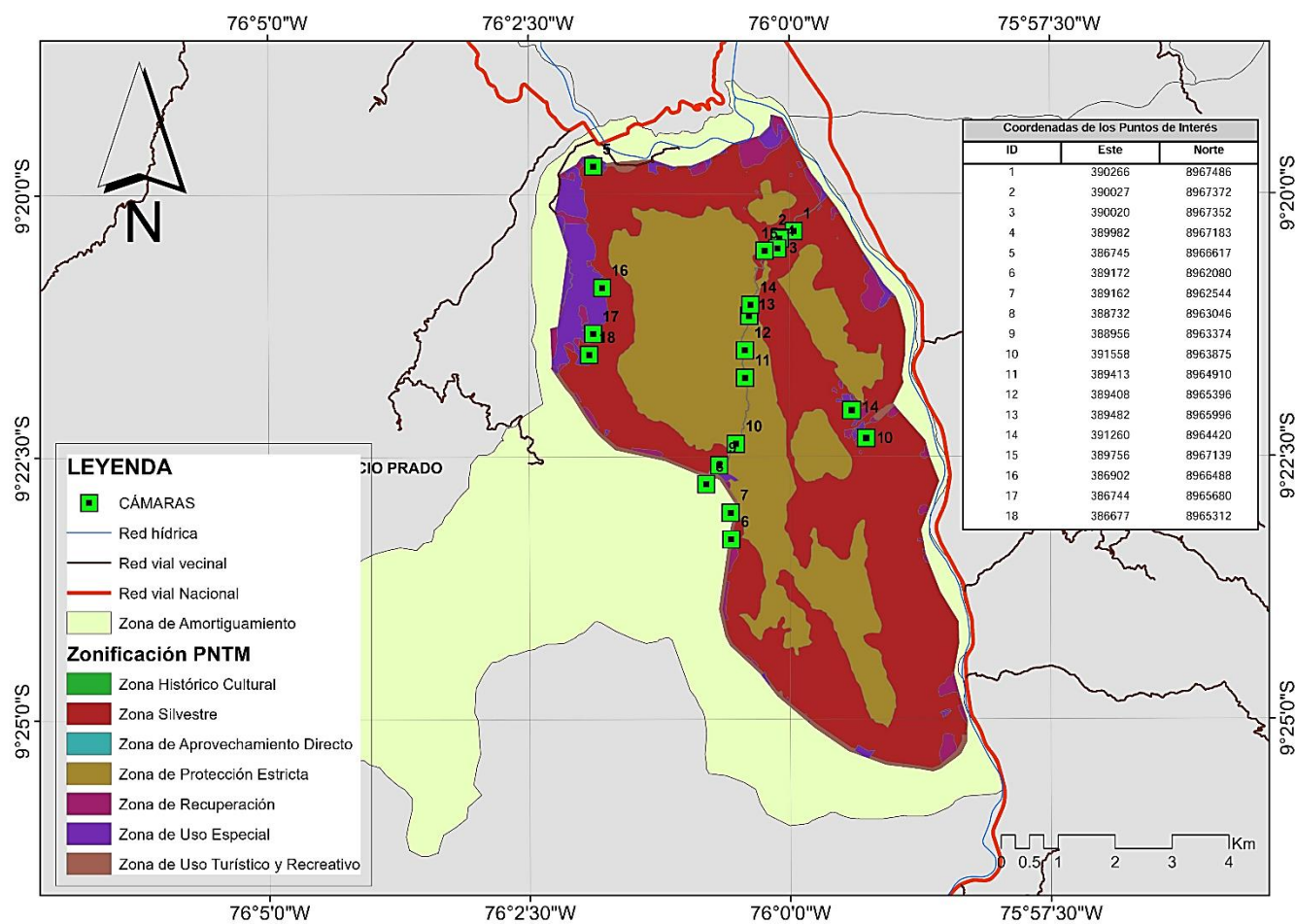
ANEXO 2

FICHA DE RECOJO DE DATOS DE CÁMARAS TRAMPA

[illegible]

ANEXO 3

MAPA DE UBICACIÓN DE CÁMARAS TRAMPA



ANEXO 4

PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen del *dasyprocta punctata* captadas por las cámaras trampa dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *nasua nasua* captadas por las cámaras trampa dentro del Parque nacional de Tingo María



Imagen del *dicotyles tajacu* captadas por las cámaras trampas dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *cuniculus paca* captadas por las cámaras trampas dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *pecari tajacu* captadas por las cámaras trampa dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *didelphis marsupialis* captadas por las cámaras trampa dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *dinomys baranikii* captadas por las cámaras trampa dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *cebus albifrons* captadas por las cámaras trampa dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *sciurus spadiceus* captadas por las cámaras trampas dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imágenes del *dasyus novemcinctus* captadas por las cámaras trampas dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *metachirus nudicaudatus* captadas por las cámaras trampa dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *leopardus tigrinus* captadas por las cámaras trampa dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *apodemus sylvaticus* captadas por las cámaras trampa dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imágenes del *herpailurus yagouaroundi* captadas por las cámaras trampa dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imágenes del *puma concolor* captadas por las cámaras trampas dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *hydrochoerus hydrochaeris* captadas por las cámaras trampas dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *leopardus wiedii* captadas por las cámaras trampas dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imagen del *panthera onca* captadas por las cámaras trampas dentro del Parque Nacional de Tingo María



Imágenes de Instalación y configuración de cámaras trampa



Imágenes de la extracción de datos de cámaras trampa

