

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

---

**“Análisis comparativo de la biodiversidad de aves según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, 2024”**

---

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

**AUTORA: Diaz Bravo, Ana Elizabeth**

**ASESOR: Cámara Llanos, Frank Erick**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2025**

# U

## 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 Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

## DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46473446

## DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44287920

Grado/Título: Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria

Código ORCID: 0000-0001-9180-7405

## DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Morales Aquino, Milton Edwin	Maestro en ingeniería, con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	44342697	0000-0002-2250-3288
2	Cajahuanca Torres, Raul	Maestro en gestión pública	22511841	0000-0002-5671-1907
3	Valdivia Martel, Perfecta Sofía	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	43616954	0000-0002-7194-3714

# D

# H



# 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 15:00 horas del día 15 del mes de abril 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. Milton Edwin Morales Aquino (Presidente)
- Mg. Raul Cajahuanca Torres (Secretario)
- Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel (Vocal)

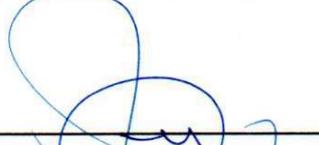
Nombrados mediante la **Resolución N° 0624-2025-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA BIODIVERSIDAD DE AVES SEGÚN GRADIENTE ALTITUDINAL DETERMINADO CON CÁMARAS TRAMPA EN EL PARQUE NACIONAL TINGO MARÍA, 2024"**, presentado por el (la) Bach. **DIAZ BRAVO, ANA ELIZABETH**; 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) Aprobada Por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 1.6 y cualitativo de Bueno (Art. 47)

Siendo las 16.15 horas del día 15 del mes de Abril del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
Mg. Milton Edwin Morales Aquino  
DNI: 44342697  
ORCID: 0000-0002-2250-3288  
Presidente

  
Mg. Raul Cajahuanca Torres  
DNI: 22511841  
ORCID: 0000-0002-5671-1907  
Secretario

  
Mg. Perfecta Sofia Valdivia Martel  
DNI: 43616954  
ORCID: 0000-0002-7194-3714  
Vocal



## UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: ANA ELIZABETH DIAZ BRAVO, de la investigación titulada "Análisis comparativo de la biodiversidad de aves según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, 2024", con asesor(a) FRANK ERICK CÁMARA LLANOS, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1288-2024-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 24 % 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, 25 de marzo de 2025



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



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO  
D.N.I.: 40618286  
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

207. Diaz Bravo Ana Elizabeth.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	2%
2	www.scielo.sa.cr Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
6	www.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%



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



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO  
D.N.I.: 40618286  
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

## **DEDICATORIA**

A Dios, por colmar mi vida de amor, fortaleza y libertad.

A mi querida familia, por ser fuente de mi felicidad y alegrías.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por acompañarme en cada momento de mi vida y darme la oportunidad de cumplir los objetivos que me he propuesto.

A la Universidad de Huánuco por darme la oportunidad de formar parte del proyecto de investigación financiada que viene desarrollándose en el Parque Nacional Tingo María.

Al Mg. Frank Erick Cámara Llanos, por sus conocimientos, experiencia y tiempo en el asesoramiento brindado para la realización de este trabajo de investigación.

A los docentes de la Universidad de Huánuco en especial al Ingeniero Cano Cochachi Deyvis; Milton Morales Aquino, Sofia Perfecta Martel y Raúl Cajahuanca Torres, revisores de mi proyecto de investigación e informe final de tesis por su orientación en el desarrollo de la presente tesis.

Al SERNANP, Ingeniero Homer Sandoval Saavedra y Alex Ricra por permitir realizar la presente investigación dentro Parque Nacional Tingo María de la Región Huánuco.

A los Guardaparques del Parque Nacional Tingo María, por el apoyo en el desarrollo de la investigación.

# 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 INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	15
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	15
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	19

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	21
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES .....	24
2.2. BASES TEÓRICAS .....	26
2.2.1. BIODIVERSIDAD .....	26
2.2.2. BIODIVERSIDAD ASOCIADO A LAS AVES .....	27
2.2.3. PARQUE NACIONAL DE TINGO MARÍA .....	28
2.2.4. DETECCIÓN DE AVES MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA .....	32
2.2.5. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE AVES .....	34
2.2.6. GRADIENTE ALTITUDINAL.....	37
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	39
2.4. HIPOTESIS .....	40
2.5. VARIABLES.....	40
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	40
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	40
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	41
CAPÍTULO III .....	42
METODOLOGÍA .....	42
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	42
3.1.1. ENFOQUE.....	42
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	42
3.1.3. DISEÑO.....	42
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	43
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS....	44
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	44
CAPÍTULO IV.....	46

RESULTADOS.....	46
4.1.PROCESAMIENTO DE DATOS.....	46
4.2.CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.....	59
CAPÍTULO V.....	62
DISCUSIONES DE RESULTADOS .....	62
5.1.CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	62
CONCLUSIONES .....	65
RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
ANEXOS.....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Prioridades de Investigación .....	32
Tabla 2 Cuadro de Operacionalización de variables.....	41
Tabla 3 Taxonomía identificada Periodo Enero – junio 2024/ Abundancia..	46
Tabla 4 Especies identificadas según las cámaras instaladas .....	48
Tabla 5 Estimadores no paramétricos para determinación de esfuerzo de muestreo.....	49
Tabla 6 Indicadores Ecológicos de Biodiversidad Alpha según Cámara Analizada.....	53
Tabla 7 Indicadores ecológicos de biodiversidad alpha según cámara analizada.....	54
Tabla 8 Nivel de conservación de en el presente estudio según la IUCN....	57
Tabla 9 Análisis de correlación de Spearman (Altitud – Índices Biodiversidad) .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del Parque Nacional de Tingo María .....	29
Figura 2 Ejemplo de especies de aves registradas con cámaras trampa ....	34
Figura 3 Mapa Actualizado del parque Nacional Tingo María .....	43
Figura 4 Flujograma de taxones .....	49
Figura 5 Comportamiento de los estimadores paramétricos.....	50
Figura 6 Curva de acumulación límites inferior - límites superior.....	50
Figura 7 Especies con mayor representación por Cámara .....	51
Figura 8 Especies con mayor representación por cámara.....	51
Figura 9 Especies con mayor representación por cámara.....	52
Figura 10 Especies con mayor representación por cámara.....	53
Figura 11 Curva de muestreo de rarefacción y extrapolación basada en el tamaño de la muestra .....	55
Figura 12 Curva de integridad de la muestra .....	55
Figura 13 Curva de Incremento de especies registradas.....	56
Figura 14 Análisis de correlación de Spearman 2 (Altitud – Índices Biodiversidad). .....	60

## RESUMEN

La investigación "Análisis comparativo de la biodiversidad de aves según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, 2024" fue desarrollada en el periodo de 6 meses de enero a junio y tuvo como **objetivo** evaluar la biodiversidad de aves según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa. **Metodología**, estudio sin intervención, prospectivo, longitudinal, enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, con diseño no experimental descriptivo. La población estuvo conformada por todas las especies de aves que habitan el área del Parque Nacional Tingo María y la muestra lo constituyen las especies de aves detectadas por las cámaras trampa mediante la técnica de fototrampeo, para ello se empleó las cámaras trampa modelo Browning Recon Force Elite HP4, que fueron fijadas en los troncos de los árboles a una altura de 0,5 y 1,0 m, ubicadas en 3 zonificaciones que son: zonas silvestres, de turismo y de uso especial, que cuentan con estrato herbáceo y arbustivo. Como instrumentos se empleó un formato de recolección de datos previamente elaborados. Los **resultados** obtenidos revelan un registro de 8 órdenes, 12 familias y 21 especies, obteniendo una abundancia de 505 individuos. Con un p valor menor a 0.05 a través de la prueba no paramétrica se correlación de Spearman se logra evidenciar una correlación negativa entre la altitud y la biodiversidad. Los indicadores ecológicos de biodiversidad que muestran esta correlación negativa son Simpson, Shannon; Menhininck; Margalef y Alfa de Fisher solo la dominancia y el índice de Berger Parker muestran una correlación positiva. Esto demuestra que a mayor altitud dentro del Parque Nacional de Tingo María menor es la biodiversidad de aves, contrario a ello menor altitud refleja mayor biodiversidad. Resultado que se ve reflejado en la cámara 1 2 y 3 con mayor exactitud. **Conclusiones**. Finalmente concluimos que la altura tiene una influencia sobre la biodiversidad de aves terrestres dentro del parque nacional Tingo María.

**Palabras claves:** Aves, biodiversidad, cámaras trampa, gradiente altitudinal, parque nacional.

## ABSTRACT

The research “Comparative analysis of bird biodiversity according to altitudinal gradient determined with camera traps in Tingo Maria National Park, 2024” was developed in the period of 6 months from January to June and aimed to evaluate the biodiversity of birds according to altitudinal gradient determined with camera traps. Methodology, non-intervention study, prospective, longitudinal, quantitative approach, descriptive level, with non-experimental descriptive design. The population consisted of all the bird species that inhabit the area of Tingo Maria National Park and the sample consisted of the bird species detected by camera traps using the photo-trapping technique, using Browning Recon Force Elite HP4 camera traps, which were fixed on tree trunks at a height of 0.5 and 1.0 m, located in 3 zonings: wilderness, tourism and special use, which have herbaceous and shrub stratum. A previously elaborated data collection form was used as instruments. The results obtained reveal a record of 8 orders, 12 families and 21 species, obtaining an abundance of 505 individuals. With a p-value of less than 0.5 through Spearman's non-parametric correlation test, a negative correlation between altitude and biodiversity is evident. The ecological indicators of biodiversity that show this negative correlation are Simpson, Shannon; Menhinck; Margalef and Fisher's Alpha, only dominance and the Berger Parker index show a positive correlation. This shows that the higher the altitude within Tingo María National Park, the lower the biodiversity of birds, while the lower the altitude, the higher the biodiversity. This result is reflected more accurately in chambers 1, 2 and 3. Conclusions. Finally, we conclude that altitude has an influence on the biodiversity of terrestrial birds in Tingo María National Park.

**Key words:** Birds, biodiversity, camera traps, altitudinal gradient, national park.

## INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Tingo María, es la segunda área natural protegida y alberga una diversidad biológica característica de la región selva alta (*Parque Nacional Tingo María, s. f.*), albergando en su interior una variedad de especies de aves, que cuentan con características endémicas y amenazadas por la pérdida de su hábitat. Según SERNANP (2019) se estima que hay 364 especies presentes, entre las que sobresalen el gallito de las rocas (*Rupícola peruviana*), los guacharos (*Steatornis caripensis*), varias especies de loros, tucanes, pájaros carpinteros y otras aves. (*Parque Nacional Tingo María, s. f.*)

En la Cumbre de la Tierra organizada por las Naciones Unidas en Río de Janeiro en 1992, se destacó la urgencia global de equilibrar la conservación de la biodiversidad para las generaciones futuras (Alonso & Penella, 2013), por ello en los últimos años cobro importancia el estudio de la biodiversidad ya que esta intrínsecamente relacionada con el buen funcionamiento de los ecosistemas permitiendo comprender las interacciones de las especies para su preservación. En las áreas de ecología, biología evolutiva y conservación, las estimaciones de la abundancia de los organismos son fundamentales (Una nueva mirada a la biodiversidad de las aves, 2021).

La avifauna o diversidad de aves es una de las manifestaciones más preponderantes de biodiversidad en nuestro planeta; se calcula que existe entre 50 000 y 430 000 millones de aves en el planeta los cuales se exhiben una amplia gama de formas, tamaños, colores, hábitat y comportamientos (Main, 2021). Las aves son indicadores ambientales útiles y adecuados, porque obtienen valores muy elevados en los criterios utilizados para seleccionar tasas de indicadores y pueden detectar cambios en los diferentes tipos de hábitats (Iannacone et al., 2010), debido a que desempeñan funciones fundamentales en los ecosistemas, como la polinización, la dispersión de semillas que permite la regeneración de los bosques, el control biológico, y el consumo de carroña, entre otras. (*La biodiversidad es esencial para la sostenibilidad de los sistemas productivos, 2024*), debido a lo mencionado la biodiversidad de aves juega un papel fundamental en la

preservación de los ecosistemas ya que intervienen en mantener el equilibrio de los mismos.

Las cámaras trampa son una herramienta útil para estudiar la diversidad biológica, ya que han permitido identificar especies esquivas o nocturnas que no se habían detectado con otros métodos de muestreo en el área (Fideco & Biólogo, s. f.). Estas cámaras se han utilizado principalmente en investigaciones sobre aves de gran tamaño, tanto terrestres como acuáticas, particularmente aquellas que pertenecen a las órdenes Tinamiformes, Gruiformes y Galliformes (Zárate-Betzel et al., 2019). Debido a su naturaleza no invasiva, el foto-trampeo es considerada como una técnica adecuada para complementar a los métodos de observación directa, especialmente cuando se trata de especies terrestres de difícil detección debido a su comportamiento evasivo (Alvarado, 2023).

En este contexto la implementación del uso de cámaras trampa para el estudio de la biodiversidad de aves en el Parque Nacional Tingo Maria, se convierte en una herramienta valiosa para el registro, conservación y protección de la avifauna, ya que a través de esta tecnología, es posible la obtención de datos precisos no solo sobre la presencia sino también del comportamiento y su distribución permitiendo de esta forma una mejor comprensión de sus características y amenazas que enfrentan. Esta investigación no tendrá solo una contribución de conocimientos, sino que brindara información que permitirán implementar estrategias efectivas para la protección de la biodiversidad de aves y los ecosistemas que albergan a estas especies.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La pérdida de recursos biológicos en la actualidad constituye una de las mayores preocupaciones a nivel global, por tal razón los temas que engloban a esta temática son abordados desde diferentes áreas del conocimiento. La conservación de la biodiversidad se ha convertido en uno de los aspectos fundamentales para la conservación de la vida en el planeta, ya que en los últimos años la contaminación y la deforestación han incrementado de forma alarmante la extinción de especies de animales y la degradación de los diversos ecosistemas naturales. En ese contexto es necesario contar con un registro que permita conocer las especies presentes en un determinado espacio natural, permitiendo así tener un soporte que permita plantear programas de manejo y cuidado, así como un aprovechamiento equilibrado del ecosistema.

A nivel mundial la diversidad de aves se estima que existen más de 50 millones de registros que abarcan aproximadamente 10 000 especies y 22 000 subespecies de aves (Avibase, 2024). Las aves constituyen un grupo importante, ya que poseen características biológicas que son ideales para generar y mantener ecosistemas y hábitats donde se albergan o en su desplazamiento hacia estos; así mismo son especies sensibles a determinados contaminantes y perturbaciones que afectan su supervivencia, contribuyendo así a mala la calidad ambiental de los ecosistemas.

Latinoamérica consigna la mayor riqueza de aves a nivel mundial, el Perú, junto con Colombia y Brasil son los países con la mayor biodiversidad de aves en el mundo (AGQ Labs Perú, 2024), que favorecido por los factores climáticos, geográficos así como los evolutivos que lo convierten en una de las principales zonas con mayor diversidad biológica que se encuentra en peligro debido a la deforestación, expansiones para la agricultura, tala ilegal, así como la introducción de especies exóticas invasoras que amenazan la sobrevivencia de las distintas especies de aves.

El Perú es considerado a nivel mundial como el país con la mayor biodiversidad de aves en el planeta, nuestro país cuenta con 1879 especies de aves (Ministerio del Ambiente, 2024). Según Sabino et al., (2019) utilizando la clasificación de Holdridge, se identificaron siete zonas de vida principales en el país: nival, alpino, subalpino, montano, montano bajo, premontano y basal. Además, se estimaron 16 tipos de vegetación según la clasificación de Holdridge (biomas), los cuales incluyen un elevado número de especies endémicas.

Perú es reconocido a nivel mundial como el país con la mayor diversidad de aves en el planeta.

Las áreas naturales protegidas por el estado se han convertido en zonas que alberga una diversidad de especies aves con reconocimiento a nivel mundial, así mismo son considerados como hábitats con marcada fragilidad, vulnerables a padecer negativos impactos producto de la deforestación, agricultura, ganadería y actividades extractivas, generando como consecuencia la pérdida de estos hábitats.

La región Huánuco también enfrenta esta problemática, ya que su territorio se caracteriza por la preponderancia de actividades extractivas como en el caso de la minería ilegal y tala de árboles lo que ocasiona daños al hábitat de las múltiples especies que se albergan en ellas; las actividades agrícolas también contribuyen a la afectación de los espacios biológicos donde crecen y se desarrollan las múltiples especies de fauna.

Según la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (2020), Huánuco es considerada como una de las regiones más privilegiadas del país por poseer en su territorio zonas de selva y sierra, ofreciendo una diversidad de paisajes naturales de gran relevancia, ya que alberga una diversidad de hábitats naturales. Así mismo, el Parque Nacional Tingo María (PNTM) alberga a una variedad amplia de aves, siendo las especies más destacadas guácharos (*Steatornis caripensis*), gallito de las rocas (*Rupicola peruviana*), así como especies diversas de loros, pájaros carpinteros, tucanes entre otras aves. Para el avistamiento de aves, constituye uno de los lugares más destacados. (Angulo, 2024).

Sin embargo, como en los casos descritos, existen actividades antrópicas que vienen generando daños a los ecosistemas existentes provocando pérdidas de especies que en muchos de los casos no cuentan con un registro estadístico de las cantidades existentes y en otros ni siquiera se han identificado.

Ante ello, es imperioso conocer e identificar la fauna que existen en un determinado espacio, en nuestro caso aquellas especies de aves presentes en el Parque Nacional Tingo María usando la detección mediante cámaras trampa, esto con la finalidad de generar una base de datos que permita realizar el monitoreo y control de dichas aves e identificar de manera oportuna posibles riesgos de disminución y/o pérdida de ejemplares; toda vez que, en la actualidad la conservación de la biodiversidad se ha convertido en un tema imperioso que necesita contar con una información actualizada y sistemática para lograr fin de la conservación.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la biodiversidad de aves según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, 2024?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

¿Cuáles son las especies de aves, según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María?

¿Cuál es la abundancia absoluta y relativa de aves, determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María?

¿Cuál es la estimación de la riqueza de las especies en la comunidad a partir de las muestras obtenidas en el Parque Nacional Tingo María?

¿Cuál es el grado de conservación de las aves según IUCN en el Parque Nacional Tingo María?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la biodiversidad de aves según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, 2024.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Detallar las especies de aves, según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María.

Evaluar la abundancia absoluta y relativa de aves, determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María.

Estimar la riqueza de las especies en la comunidad a partir de las muestras obtenidas.

Evaluar el grado de conservación de las aves según IUCN en el Parque Nacional Tingo María.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se desarrolló en el marco de una problemática general como es la falta de un registro y desarrollo de una base de datos que permita conocer la diversidad de aves y su número de población presentes en un determinado espacio; en nuestro caso el Parque Nacional de Tingo María. Para ello se planteó una técnica de reconocimiento mediante la implementación y monitoreo de cámaras trampa que fueron colocados de manera estratégica en el área de estudio y que permitió llevar a cabo un proceso identificación y conteo de las especies de aves.

Habiéndose desarrollado la investigación estamos en la capacidad de generar, en primera instancia, un aporte a la investigación científica, toda vez que proporcionaremos un registro detallado de las especies de aves que podemos encontrar en el Parque Nacional de Tingo María; así mismo, será un aporte a la literatura especializada, ya que se contará con un registro y caracterización de aves presentes en el espacio mencionado y porque no posibles descubrimientos de especies nativas y nunca registradas.

En materia de la conservación de especies, saber que las aves son excelentes indicadores de salud ambiental, ya que son responsables, en muchos casos, de roles claves en los ecosistemas como la polinización de plantas, dispersión de semillas y control de plagas, por eso es muy importante contar con registro que permitan establecer poblaciones de aves y su vinculación con su hábitat. También, es necesario mencionar que muchas especies de aves están en peligro de extinción y contar con un registro en caracterización y número ayudará a plantear programas especializados para prevenir la posible pérdida de ejemplares debido a múltiples factores, mayormente asociados a las intervenciones humanas.

En el aspecto social y económico, el estudio nos permitió conocer especies, quizás desconocidas y tomando como punto de partida aquellas que ya se conocen, será factible plantear programas de avistamiento de aves que debidamente guiados se generará fuentes de trabajo en el sector turístico.

Por todo lo descrito se establece que el tema abordado resultó sustancial y factible a desarrollarse, toda vez, que implica muchos beneficios tanto a nivel científico, social y económico.

## **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

El proceso investigativo del presente trabajo se generó en base supuestos que en la mayoría de casos tuvimos condiciones limitantes para el desarrollo del trabajo, más no para los objetivos que se busca alcanzar; por ello a continuación, se detallan criterios que limitaran en cierta medida tanto el trabajo de campo como de gabinete:

Debido a la expansión de las zonas urbanas, es sabido que muchas de las especies de aves habitan áreas remotas o de difícil acceso lo que puede dificultar el registro de aquellas especies que por su protección migraron a zonas muy lejanas generando así, dificultades para la toma de datos sobre su diversidad.

En el aspecto metódico, las técnicas de registro y muestreo de las aves pudieron verse desfavorecido con las condiciones de humedad y lluvia presentes en la zona, haciendo que en casos aislados puedan perderse algún

tipo de información. Ante ello fue, necesario llevar a cabo un mantenimiento y reacomodo de las cámaras que fueron colocadas.

Otro factor delimitante del estudio fue el tiempo o plazo para la recopilación de la información, ya que es necesario comprender que la biodiversidad es un proceso complejo que se desarrolla en un área determinada a lo largo del tiempo y el presente estudio se desarrollan en un periodo finito, por lo que el registro nos proporcionara una aproximación relevante de las especies de aves que habitan en el Parque Nacional de Tingo María.

## **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación buscó generar un registro representativo de la biodiversidad de aves terrestres presente en el Parque Nacional de Tingo María, ello proporcionará una base de datos para el reconocimiento y cuantificación estadística de los ejemplares.

Con el logro de los objetivos somos capaces de realizar un aporte a la literatura científica y especializada; así mismo, proporcionaremos datos a los responsables del cuidado y mantenimiento del Parque Nacional de Tingo María con lo cual realizaremos un aporte significativo para el conteo y registro de especies; sumado a ello, y en base a los registros se podemos plantear programas de avistamientos guiados lo que va a generar una promoción y desarrollo económico en el sector turístico generando fuentes de trabajo en toda el área de influencia de la zona de estudio.

Bajo el contexto anterior la investigación planteada fue viable debido a los múltiples beneficios que fueron generados con el logro de los objetivos.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Tejada et al., (2023) en “*Abundancia y diversidad de aves playeras en la playa El Agallito, distrito de Chitré, provincia de Herrera, Panamá*”, tuvieron como objetivo determinar la abundancia y diversidad de aves playeras en la playa El Agallito entre septiembre de 2021 y abril de 2022. La metodología se realizó la observación mensual, basada en la variación de la marea, durante intervalos de dos horas. Las observaciones se organizaron en 3 ciclos: la estación de lluvias, de septiembre hasta noviembre; la estación seca, de diciembre a principios de marzo; y otra fase de estación seca, de finales de marzo hasta abril. Los resultados registraron 10542, 17898 y 914 individuos, distribuidos respectivamente en 3 familias: en el periodo otoñal Scolopacidae con un 63 %, en la estación invernal Charadriidae con un 53.92 %, y Haematopodidae en el periodo otoñal con un 0.79 %, siendo estas las familias más abundantes. Como conclusión, según el índice de Berger Parker la abundancia fue baja para las tres estaciones, mientras que la diversidad fue alta, según el mismo índice. Las reducciones en el número de aves en las playas de Azuero nos deben impulsar a concientizar e implementar proyectos que mejoren los hábitats y su conectividad a lo largo de la ruta de migración.

Loera et al., (2022) en “*Diversidad de aves en un gradiente altitudinal en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México*”, tuvieron como objetivo fue analizar la composición, diversidad y distribución de la avifauna a lo largo de un gradiente altitudinal en el occidente de México. La metodología se llevó a cabo en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, registrándose especies de aves observadas o escuchadas en 28 puntos de conteo fijos distribuidos a lo largo de un gradiente de elevación de 1000 m. La comparación de la

riqueza y la completitud del muestreo se realizaron mediante curvas de extrapolación e interpolación. Las franjas se analizaron utilizando un procedimiento no paramétrico de permutación multirespuesta. Empleándose ordenaciones indirectas y correlaciones para examinar las variaciones en la abundancia y la riqueza. Los resultados mostraron el registro de 129 especies (estimado: 96 % de completitud), de las cuales 19 son endémicas, 13 se encuentran en alguna clasificación de riesgo y 21 se consideran indicadoras. La elevación fue un factor determinante en la abundancia y distribución de especies, siendo las franjas de altitud más bajas las que presentaron los mayores valores de abundancia y riqueza. Como conclusión, se observó que la mayor riqueza y abundancia de especies se dio a menor altitud, con un cambio notable en el tipo de especies indicadoras y la composición según la franja altitudinal.

Gastezzi et al., (2021) en “*Distribución altitudinal de la riqueza y diversidad de aves en turberas de altura, Costa Rica*”, tuvieron como objetivo analizar la distribución altitudinal de la riqueza y diversidad de aves en turberas de altura. La metodología consistió en muestrear cuatro sitios ubicados entre 2400 y 3100 m de altitud. Cada sitio tuvo tres puntos de observación, distanciados por 100 metros. El muestreo abarcó las estaciones secas, transición a seca, transición a lluviosa y lluviosa, desde septiembre de 2018 hasta septiembre de 2019. Las observaciones se realizaron entre las horas de 06:00 y las 09:00, utilizando 2 métodos: número de puntos y búsqueda dentro de la zona. Los resultados revelaron 75 especies, 25 familias y 11 órdenes en 8 turberas. La mayor diversidad ( $H' = 3,12$ ) y riqueza de avifauna (49 especies detectadas y 56 previstas) se encontró en las turberas a 2400 m de altitud, mientras que las menores se registraron a 2600 y 2800 m. Un 43% de las especies presentes en todas las gradientes fueron endémicas, residentes un 34% y migrantes latitudinales un 14%. Como conclusión la notable diversidad de aves en las turberas de altura subraya la importancia de estos ecosistemas para la supervivencia y conservación del endemismo local.

Fuentes et al., (2020) en "*Diversidad de aves en un paisaje antrópico en el centro del estado de Veracruz, México*", tuvieron como objetivo analizar la estructura de la comunidad de aves en un hábitat antropizado en el centro del estado de Veracruz, México, durante la temporada primavera-verano 2016. Respecto a la metodología, el muestreo fue realizado en 2 estratos a través de un mapa por parcelas: una parcela correspondiente a jardines y otra a campos agrícolas. La observación se llevó a cabo por dos observadores entre las 7:00 y las 12:00 h, con una frecuencia promedio de cada 8.6 días. Evaluándose la abundancia, riqueza, estacionalidad, así como el estatus de conservación de las aves. Los resultados, revelaron la presencia de 98 especies que pertenecen a 28 familias y 14 órdenes, destacando con mayor riqueza la familia Parulidae. Se registró en los jardines 54 especies y 87 en las zonas agrícolas, aunque los indicadores estimaron hasta 70 y 115 especies, respectivamente, reflejando un 76% de completitud del muestreo. No se mostró diferencias significativas entre la avifauna de ambos estratos según el índice de Shannon, sin embargo, según el análisis de rarefacción sugirió una mayor riqueza de aves en las zonas agrícolas en comparación con los jardines. Como conclusión, este paisaje modificado por el ser humano actúa como refugio para siete especies en peligro.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Texeira (2021) en su investigación "*Identificación y descripción de aves en la concesión Manejo de Bosques Sin Fronteras del Río La Novia, en la provincia de Purús – Ucayali*" tuvo como objetivo fue describir e identificar las especies de aves en la concesión de Manejo de Bosques Sin Fronteras del Río La Novia (MOBOSINFRON). En cuanto a la metodología se utilizaron tres métodos de observación: binoculares, miradores y redes de captura, en 3 trochas dentro de la concesión. Las observaciones se llevaron a cabo durante cinco días para cada método. Para identificar y describir las aves que se han observado y capturado, se compararon sus características con el libro de aves del Perú y la guía de aves del río La Novia. Los resultados identificaron y registraron 13

órdenes, 28 familias y 85 especies en las tres trochas, de las cuales las cinco las familias más representativas y con mayor riqueza fueron la Tyrannidae con 9 especies, Thamnophilidae y Trochilidae ambas con 8 especies, con 6 especies Bucconidae y con 5 especies Psittacidae. En conclusión, se halló una buena abundancia y diversidad de especies y familias, incluyendo siete nuevos registros de especies.

Centeno (2021) en su investigación "*Diversidad y estructura de la comunidad de avifauna en una gradiente altitudinal en el distrito de Limbani-Sandia*" tuvo como objetivo determinar la diversidad alfa y beta, así como caracterizar la estructura de la comunidad de aves a través de un gradiente altitudinal. La metodología consistió en realizar muestreos semanales en tres áreas previamente determinadas: alta, media y baja, utilizando una mezcla de métodos como conteos en puntos y capturas con red. Los resultados revelaron la presencia de 78 especies que forman parte de 26 familias y 9 órdenes. Según el índice de Shannon la zona media mostró una mayor riqueza de especies, con una diversidad más alta ( $H'=1,73$ ) y según el índice de Simpson, una menor dominancia (0,23 probits/ind.). La zona media mostró una mayor riqueza de especies, con una diversidad más alta ( $H'=1,73$ ) según el índice de Shannon y una menor dominancia (0,23 probits/ind.) según el índice de Simpson. El índice de Jaccard mostró una baja similitud entre las comunidades de aves de la zona alta y media (22%) y entre la zona alta y baja (2%). El análisis de varianza ( $p= 0,0008$ ) indicó que las comunidades de aves varían en cuanto a diversidad. Las familias más destacadas incluyen Thraupidae (20 especies), Tyrannidae (13 especies) y Trochilidae (7 especies), mientras que las especies con mayor abundancia fueron *Patagioenas maculosa* (39,15%), *Patagioenas fasciata* (25,37%) y *Orochelidon andecola* (16,61%). De acuerdo con el estudio de varianza ( $p= 0,5708$ ), no hubo diferencias significativas en la abundancia de especies. Como conclusión, el área de estudio presentó una diversidad moderada de aves, siendo la zona media la más sobresaliente por su mayor diversidad, riqueza y menor predominio de especies, gracias a su ubicación en una zona de ecotono.

Alvarez (2020) en su investigación “*Deforestación y pérdida de la diversidad de aves en la carretera Quistococha - Llanchama, Loreto – 2020*” tuvo como objetivo conocer el grado de deforestación y la pérdida de la diversidad de aves en la carretera Quistococha-Llanchama. La metodología consistió en el empleo de imágenes satelitales debidamente georreferenciadas a una escala de 1/100 000 de los años 2005, 2010, 2015 y 2018. La composición y abundancia de la avifauna se evaluaron mediante el método de transecto lineal, y para la captura de las aves se utilizaron diez redes de neblina por cada muestreo (12 x 3,6 m; el diámetro de malla extendida fue de 30 a 36 mm). Los resultados de abundancia muestran la existencia de una baja densidad de las distintas especies reportadas en la zona. Los resultados obtenidos permiten concluir que las actividades humanas están fuertemente relacionadas con la deforestación, lo que a su vez genera un cambio en la composición de la diversidad de aves en la carretera Quistococha-Llanchama.

Teodor (2019) en su investigación “*Identificación de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del humedal de Conococha, Recuay – 2019*”, el objetivo fue identificar la diversidad de especies de aves para determinar la biodiversidad alfa en el humedal, analizar las características físico, químicas y biológicas de la calidad del agua, evaluar la calidad ambiental a través de la biodiversidad de aves e identificar las categorías de conservación de las aves en el humedal de Conococha. La metodología consistió en utilizar puntos de conteo, y para identificar las aves se empleó la guía de aves del Perú de Schulenberg como referencia. Los resultados del estudio documentaron 31 especies, agrupadas en 10 órdenes y 16 familias. Las especies con más abundantes fueron *Fúlica ardesiaca* y *Fúlica gigantea*. Los valores alcanzados para la calidad ambiental durante el periodo de lluvia fueron 0.456 y en el de estiaje 0.490, lo que indica que la calidad ambiental del humedal de Conococha se encuentra un poco por debajo de la categoría de calidad ambiental media. Como conclusión, según la IUCN sitúa todas las especies de la avifauna del humedal de Conococha, en la categoría de preocupación menor (LC), excepto *Phoenicopterus chilensis*, que está

clasificada como casi amenazada. En cuanto a la CITES, *Phoenicopterus chilensis* está listado en el Apéndice II.

### 2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Quintanilla (2022) en su tesis “*Diversidad de avifauna en la finca paraíso, distrito de Hermilio Valdizán – Huánuco, Perú*”, Universidad Nacional Agraria de la Selva, tuvo como objetivo evaluar la diversidad de la avifauna en la Finca Paraíso, distrito Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú. El método, para la recolección de datos se usó cuatro transectos en distintas zonas del área: dos en la parte más baja (aproximadamente entre 1250 y 1400 msnm, tierras aptas para pastoreo) y dos en la parte más alta (aproximadamente entre 1400 y 1600 msnm, tierras aptas para producción forestal). Los resultados mostraron 4769 individuos, 155 especies, 36 familias y 13 órdenes. Las especies más abundantes fueron *Psarocolius angustifrons*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Ortalis guttata*, *Zimmerius viridiflavus*, *Pionus menstruus*, *Stilpnia cyanicollis*, *Thamnophilus palliatus*, *Cacicus cela*, *Cissopis leverianus* y *Ramphocelus melanogaster*. Casi todas las especies de avifauna (98,71%) están clasificadas como preocupación menor. No se observó una dominancia de ninguna especie en particular, y la distribución fue bastante equitativa, con alta diversidad y muchas especies abundantes. Al relacionar la parte baja y alta de la finca, se encontró que un 38,06% de las especies eran comunes en ambas zonas. En conclusión, la Finca Paraíso presenta una gran diversidad en toda su área, por lo que es prioritario efectuar un manejo apropiado para evitar que las poblaciones de avifauna se vean afectadas.

Montellanos (2021) en su tesis “*Situación actual de especies de aves endémicas: camungo, paujil, trompetero y pucacunga en peligro de extinción en la zona de selva de la región de Huánuco-2021*”, Universidad de Huánuco, el objetivo fue obtener información sobre la situación actual de estas especies endémicas. Como método se utilizó el diseño no experimental de tipo observacional, descriptivo y mixto, que consistió en aplicar un estímulo a un grupo y luego medir una variable para comparar los resultados obtenidos. La técnica utilizada en campo, fue la encuesta

aplicada a 50 pobladores de los caseríos de Milano en Aucayacu, Quinpichari en Puerto Inca y Marona en Tingo María, todos en la provincia y departamento de Huánuco. Los resultados mostraron que el 88% de los encuestados reconoce al Pucacunga, el 82% al Paujil, el 54% al Trompetero y el 40% al Camunga. En cuanto a las causas de la desaparición de estas especies, el 48% considera que es debido a la deforestación, el 44% a la caza, y el 4% al narcotráfico. Respecto a los lugares donde se pueden ubicar estas aves, el 38% indicó la Cordillera Azul, el 36% el Parque Nacional de Tingo María, y el 24% el Sira. Así mismo, 68% expresó inquietud por la preservación de estas especies, y el 70% manifestó su disposición a contribuir con acciones para protegerlas. En conclusión, se obtuvo información relevante sobre las aves endémicas mencionadas en el estudio.

Osorio (2019) en su tesis *“Diversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del bosque de protección Pui Pui y zona de amortiguamiento, de la microcuenca Kitihuraro, del distrito de Pichanaqui, Perú”*, Universidad Nacional Agraria de la Selva, tuvo como objetivo determinar la diversidad de aves como un indicador de la calidad ambiental. El método se optó por un muestreo de aves presentes en el bosque de protección Pui Pui y su zona de amortiguamiento, denominados como BPPP y ZA respectivamente. Se establecieron 16 puntos de conteo en las estaciones lluviosas y secas. Los resultados obtenidos, basados en parámetros como el índice de equidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el índice de diversidad de Margalef (DMg) para calcular la diversidad alfa, así como la diversidad beta mediante el índice de similitud de Jaccard ( $I_j$ ) y el índice de completitud (C), mostraron una calidad ambiental (CA) muy buena en la microcuenca Kitihuarero. Esto se debió a la alta diversidad de aves, su elevada disimilitud y baja complementariedad. Como conclusión según el Índice de Shannon-Wiener (HI) y diversidad de Margalef (DMg), se determinó la existencia de una amplia diversidad de aves tanto en la estación lluviosa como en la seca.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. BIODIVERSIDAD**

El término de biodiversidad es un neologismo que combina dos palabras con diferentes acepciones; por un lado, la expresión “bio” proviene del griego cuyo significado es “vida” y la palabra “diversidad” se asocia a un término del latín que significa “diverso” o “diferente”; es así, que la terminología es usada a partir de la década de los ochenta e indica la amplitud sobre la variabilidad y variedad de formas y tipos de seres vivos presentes en la tierra incluyendo también la variedad y riqueza de hábitats, nichos ecológicos así como los ecosistemas (Melendi, Scafati, & Volkheimer, 2008).

En adición a lo anterior, Moreno (2001) nos señala que, el término biodiversidad fue acuñado a finales de la década de 1980 y se refiere a la variedad o diversidad biológica. La biodiversidad actual es el producto de un proceso evolutivo irreplicable y complejo que comenzó con la especiación, en la que han influido factores como la mutación, la deriva genética y la selección natural, además de los aislamientos geográficos que ocurrieron. Por ello es importante conocer muy bien los conceptos y términos asociados a la biodiversidad, ya que su definición va más allá del concepto vinculado a la ecología, estando vinculado también al proceso evolutivo, por lo que su desarrollo no es ajeno al ser humano debido a que formamos parte de ella y por ende no es banal estudiar su importancia, por que solo así estaremos en la capacidad de desarrollar estudios afines al tema de la biodiversidad y su cuidado.

Sobre la clasificación de la biodiversidad, son múltiples los criterios que pueden desarrollarse; de acuerdo al trabajo desarrollado por Nique (2010) se puede establecer cinco criterios para su clasificación:

- Biodiversidad genética; se refiere a la variabilidad presente dentro de una especie, y generalmente se evalúa dentro de las poblaciones mediante el uso de datos moleculares; se considera que esta variabilidad da origen a procesos evolutivos.

- Biodiversidad de especies; esta clasificación se centra en el estudio de la heterogeneidad y la riqueza de especies; la primera referida al número de especies existentes en un área determinada y la segunda se asocia a la abundancia de cada especie.
- Biodiversidad de ecosistemas; se desarrolla en un contexto mas general, ya que abarca la variabilidad de los ecosistemas en áreas extensas, como regiones naturales, biomas, zonas de vida, entre otros.
- Biodiversidad funcional; se asocia a las funciones que desempeñan los organismos u organismos en un ecosistema, lo que se definiría como un nicho ecológico.
- Biodiversidad cultural humana o antropodiversidad; esta clasificación hace referencia a las expresiones de los diversos grupos humanos que se han agrupado de manera convencional a culturas o grupos de similiares lenguas. Puede en ese contexto manifestar variedad de idiomas, creencias religiosas, prácticas agrícolas, manejos sociales, etc.

Tomando como base la clasificación anterior, el presente estudio se desarrollará en el marco del estudio de la biodiversidad de especies, más específicamente a aquellas asociadas a las aves que se pueden encontrar en un espacio determinado.

### **2.2.2. BIODIVERSIDAD ASOCIADO A LAS AVES**

La avifauna o diversidad de aves es una de las manifestaciones más preponderantes de biodiversidad en nuestro planeta; se calcula que existe entre 50 000 y 430 000 millones de aves en el planeta las cuales se exhiben una amplia gama de formas, tamaños, colores, hábitat y comportamientos (Main, 2021).

El estudio de las aves cobra importancia debido a que estos ejemplares desarrollan un papel trascendental en los ecosistemas; por ejemplo, polinizan las plantas y dispersan semillas formando y manteniendo la flora de extensos espacios; así mismo también

mantienen un balance al ser reguladores de plagas y otros organismos; por eso es muy importante la conservación de las aves debido a que favorecen el equilibrio ecológico y aseguran la salud de los ecosistemas.

### **2.2.3. PARQUE NACIONAL DE TINGO MARÍA**

Los parques nacionales en el Perú son entornos naturales que albergan ecosistemas variados con preponderancia de flora y fauna, así como condiciones paisajistas de incalculable valor. Por su importancia en el ámbito natural poseen un carácter intangible; es decir que sus espacios están orientados al cuidado y protección de los animales, plantas, organismo y todo ser vivo que él se desarrolla.

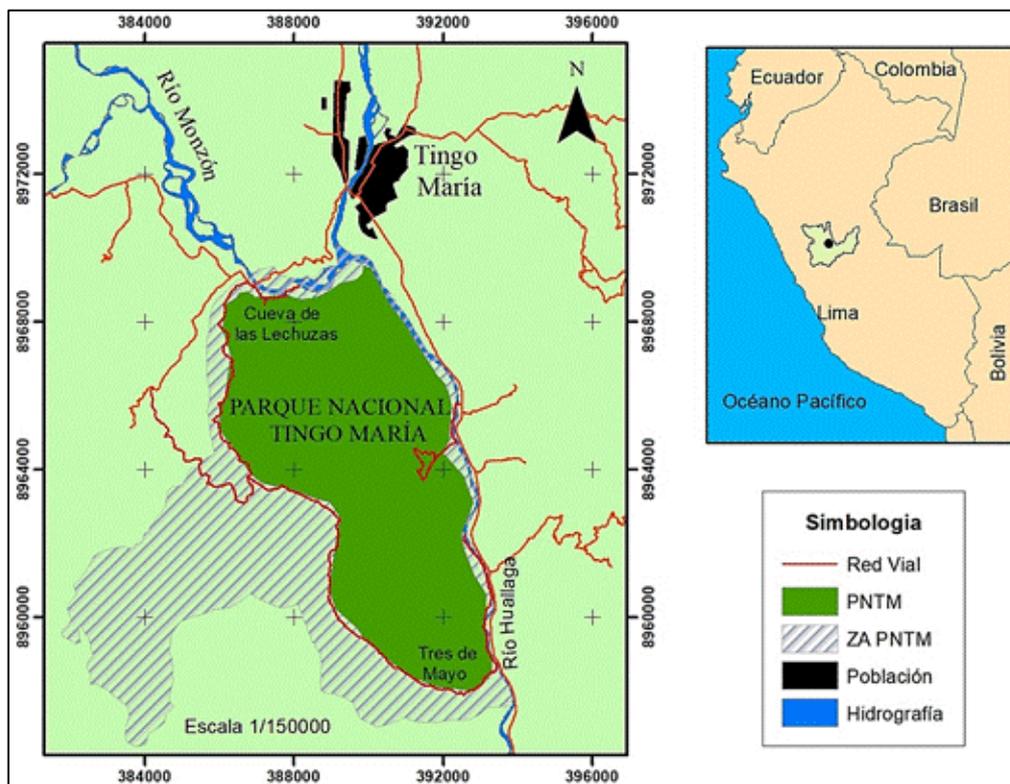
En este contexto, el Parque Nacional de Tingo María (PNTM) es la segunda área natural protegida más importante del Perú, siendo establecido oficialmente el 14 de mayo de 1965 por medio de la Ley N°15574. Este parque alberga una biodiversidad con características propias de la selva alta, que además ofrece un paisaje de extraordinaria belleza. Según el portal web del Ministerio del Ambiente, SERNANP (2019), los límites del parque se establecen de la siguiente manera:

- Por el norte: la margen derecha del río Monzón, abarcando desde la zona turística de la Cueva de las Lechuzas hasta su confluencia con el río Huallaga.
- Por el este: la margen derecha del río Huallaga, siguiendo aguas arriba a lo largo de las laderas, pasando por las zonas de Brisas del Huallaga, Las Orquídeas, Afilador, La Perla, Puente Prado, , Quezada, Cueva de las Pavas y Tambillo Grande.
- Por el sur: la margen izquierda de la quebrada Tres de Mayo, desde su cercanía con la desembocadura en el río Huallaga hasta la catarata Gloriapata.
- Por el oeste: inicia en la catarata Gloriapata, siguiendo la quebrada Tres de Mayo hasta el tragadero del río Perdido, luego subiendo por sus aguas hasta el cruce con las quebradas Santa y Colorada, continuando hacia el norte hasta alcanzar la cumbre, y siguiendo el río Oro hasta su confluencia con el río Monzón.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación del mencionado parque, el mismo que nos permitió la delimitación del área de estudio materia de la presente investigación.

**Figura 1**

*Ubicación del Parque Nacional de Tingo María*



*Nota.* La figura muestra políticamente, el Parque Nacional de Tingo María se encuentra localizado en el distrito de Mariano Dámaso Beraún, provincia de Leoncio Prado y región Huánuco y su altitud comprende desde los 640 a 1800 msnm. Fuente: Puerta y Iannacone (2023).

El PNTM presenta un clima tropical y lluvioso y con una temperatura que se encuentra en el orden de los 24.5 °C, la precipitación anual fluctúa entre los 3000 y 3500 mm y una humedad relativa alrededor de 80%; estas condiciones hacen que en su entorno se desarrollen una gran diversidad de especies de flora y fauna; así, podemos encontrar una mayor diversidad de aves, estimándose la presencia de 364 especies, de los que se destacan el gallito de las rocas (*Rupicola peruvian*), guarachos (*Steatornis caripensis*), diversidad de loros, pájaros carpinteros, tucanes, etc. también se destaca la presencia de mamíferos como el jaguar u otorongo (*Panthera onca*), Puma (*Puma concolor*),

tigrina (*Leopardus tigrinus*), tigrillo (*Leopardus pardalis*), etc. Las condiciones de precipitación y humedad también hacen que en su territorio se tenga una vegetación densa, con matorrales, musgos, líquenes, bromelias y en los árboles de gran tamaño se destaca la presencia de las familias Lauraceae, Clusiaceae, Rubiaceae, y numerosas especies de orquídeas (SERNANP, 2019).

Por lo anterior, vemos que existe una gran biodiversidad asociado al territorio del PNTM, esta situación es de mucha importancia ya que es necesario, mediante estudios estadísticos, llevar un registro de la cantidad de especies de fauna y flora presentes en este territorio. Por ello, esta investigación se orienta justamente al registro y determinación de las especies de aves que se encuentra en esta área protegida, para lo cual se emplearán técnicas de detección mediante cámaras trampa, dispositivos que nos permitirán obtener imágenes y videos para un conteo minucioso y cuyas características y formas de uso son detalladas en la siguientes secciones.

### **PLAN MAESTRO DEL PARQUE NACIONAL TINGO MARÍA; 2022-2026**

Según Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (2022); refiere:

El Plan Maestro del Parque Nacional Tingo María fue aprobado mediante la Resolución Presidencial N° 027-2022-SERNAP, estableciendo un marco de planificación de alto nivel para el período 2022-2026 en esta Área Natural Protegida.

Según la visión del plan, para el año 2024 el Parque Nacional Tingo María permanecerá en buen estado, conservando su ecosistema de Bosque de Selva Alta, así como las poblaciones de guácharos y mariposas. Además, protegerá las nacientes de los ríos Tres de Mayo, Oro y Quinceañera. Esta conservación facilita el mantenimiento de servicios ecosistémicos vitales, que incluyen la provisión de agua, la polinización, la belleza paisajística, la recreación y el turismo.

Se ha mejorado la calidad de los servicios turísticos en la Cueva de las Lechuzas, así como en las zonas de Tres de Mayo y Quinceañera, lo que ha derivado en beneficios económicos significativos para la población local, tanto hombres como mujeres. Los caseríos de Río Oro, Juan Santos Atahuallpa y Tres de Mayo se han integrado a la Estrategia Nacional de Turismo Comunitario, enriqueciendo la oferta turística del área y consolidando el desarrollo de un turismo sostenible y diversificado.

Por otro lado, el manejo sostenible de mariposas y abejas nativas también aporta al bienestar de la comunidad local y a la conservación de los bosques dentro del área natural protegida. Los pobladores de las comunidades aledañas al parque participan activamente en la protección del área, contribuyendo a reducir actividades ilícitas como la cacería y la recolección de mariposas.

Los objetivos tienen un alcance de cinco años y cada uno de ellos corresponde a los elementos priorizados. A continuación, se detallan los objetivos:

1. Mantener la cobertura vegetal del ecosistema de selva alta del PNTM.
2. Mantener el estado poblacional de guácharos en la Cueva de las Lechuzas.
3. Mantener las poblaciones de especies de mariposas registradas para el PNTM.
4. Desarrollar un turismo diversificado y sostenible en el PNTM.
5. Mantener las poblaciones de abejas nativas para el beneficio del caserío Río Oro del PNTM.

**Tabla 1***Prioridades de Investigación*

<b>N°</b>	<b>Componente ambiental</b>	<b>Investigación prioritaria</b>	<b>Objetivo del Plan Maestro</b>
1	Ambientales	Evaluación histórica del cambio de uso del suelo del PNTM y análisis de la tendencia de impacto en la cobertura vegetal	Estimar la afectación histórica del PNTM por las diferentes actividades que causan un cambio, con énfasis en el impacto de la tendencia de impacto en la cobertura vegetal.
2	Ambientales	Identificación de fauna silvestre afectada por la cacería con trampas	Mantener la cobertura vegetal del ecosistema de selva alta del PNTM
3	Ambientales	Identificación de posibles actividades sostenibles en la agricultura para la ZUE	Mantener el estado poblacional de guácharos en la Cueva de las Lechuzas
4	Ambientales	Impacto del turismo en la población y comportamiento de guácharos al interior de la Cueva de las Lechuzas	Mantener el estado poblacional de guácharos en la Cueva de las Lechuzas
5	Ambientales	Distribución georreferenciada y estado actual de conservación de las especies de plantas como alimento del guácharo	Mantener las poblaciones de guácharos en la Cueva de las Lechuzas
6	Ambientales	Identificación de malas prácticas agrícolas en la ZUE y su impacto sobre las poblaciones de mariposas registradas para el PNTM	Mantener las poblaciones de especies de mariposas registradas para el PNTM

**2.2.4. DETECCIÓN DE AVES MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA**

El estudio de la avifauna, por lo general se realiza a través de métodos convencionales tales como, la instalación de puntos de conteo transectos y listas Mackinnon. Estas técnicas empelan los sentidos de la

visión y el oído para el registro de las especies, Zárate-Betzel, et al. (2019). Como alternativa tecnológica, se han realizado estudios donde se usaron cámaras trampa; dicha técnica, ofrece una gran practicidad, versatilidad y facilidad de obtención de datos (Guevara, 2023).

El uso de las cámaras trampa para registrar especies en una zona determinada es un método de muestreo que posibilita la obtención de imágenes y videos de forma discreta sin alterar, con cierta intensidad, el comportamiento natural de los ejemplares que se ubican en la zona de influencia de los dispositivos. El empleo de cámaras trampa para registrar especies en un área específica es un método de muestreo que posibilita la obtención de imágenes y videos.

Por lo general, su uso ha sido asociado a estudios diseñados para extraer datos de mamíferos medianos y grandes; sin embargo, dentro de los formatos generados se han podido observar una serie de grupos taxonómicos de diferente categoría, y el grupo que más ha mostrado incidencia de apariciones y registro son las aves terrestres, pudiéndose obtener información de la distribución, la riqueza, la abundancia relativa, los patrones de actividad y ocupación de las aves (Zárate-Betzel, et al., 2019).

En el estudio realizado por Guevara (2023), en su investigación sobre la avifauna en la República de Panamá, señala que, con un esfuerzo de muestreo de 4725 horas/día/cámara trampa, se lograron obtener 8638 imágenes, de las cuales 584 fueron capturas efectivas (fotos y videos) de aves, alcanzando una tasa de éxito del 12.4%. Registrándose 186 individuos, distribuidos en 13 especies, 10 familias y 8 órdenes.

Las siguientes imágenes muestran los ejemplares y los formatos como ejemplo de uso de las cámaras trampa.

## Figura 2

*Ejemplo de especies de aves registradas con cámaras trampa*



*Nota.* La fuente de la imagen corresponde al empleo de cámaras trampa como método para la investigación de la avifauna en la República de Panamá. Fuente: Guevara (2023).

Podemos apreciar que el uso de las cámaras trampa muestra una notable versatilidad a la hora de registrar y recopilar datos asociados a la avifauna de un lugar; por ello, los datos ya registrados ingresan a una etapa de estudio posterior que involucra una serie de métodos de medición a nivel de especies.

En secciones posteriores estudiaremos todo lo asociado a los métodos que nos permitirán medir parámetros representativos a nivel de especies.

### **2.2.5. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE AVES**

#### **2.2.5.1. MEDICIÓN DE LA DIVERSIDAD ALFA**

Según Moreno (2001), describe que la mayoría de los métodos sugeridos para valorar la diversidad de especies se centran en la diversidad dentro de las comunidades (diversidad alfa). Para clasificar los diferentes métodos según las variables biológicas que miden, se agrupan en dos categorías principales: 1) Métodos fundamentados en la cuantificación de la cantidad de especies existentes (riqueza específica); 2) Métodos centrados en la estructura de la comunidad, lo que implica analizar la distribución proporcional del valor de relevancia de cada especie

(como la abundancia relativa de individuos, biomasa, cobertura, productividad entre otros). Los métodos basados en la estructura pueden subdividirse según se enfoquen en la dominancia o en la equidad de la comunidad.

**Índices de medición de la riqueza específica.** La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de evaluar la biodiversidad, dado que solo se fundamenta en la cantidad de especies existentes, sin considerar su valor de importancia. La forma óptima de evaluar la riqueza específica es disponer de un inventario completo que permita determinar el número total de especies (S) adquiridas mediante un censo de la comunidad. Sin embargo, esto solo es factible para algunos taxones bien identificados y en momentos y lugares específicos. En la mayoría de los casos, se utilizan índices de riqueza específica adquiridos mediante un muestreo de la comunidad. A continuación, se describen los índices más conocidos para medir la riqueza de especies (Moreno, 2001).

**Índice de diversidad de Margalef ( $D_{mg}$ ).** Según García (2014), uno de los índices más conocidos es el índice de Margalef (1958), que fue utilizado en una investigación acerca de la diversidad de plancton. El índice de Margalef se calcula con la siguiente fórmula:

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Siendo:

N: número total de individuos.

S: número total de especies en un hábitat.

Cuando solo existe una especie y dicha especie tiene al menos dos individuos, el valor de  $D_{mg} = 0$ . El índice de Margalef alcanza su valor máximo cuando  $S=N$ , en cuyo caso  $D_{mg} = (N-1)$

/ (ln N). Conforme aumente el valor de este índice, mayor será la diversidad y riqueza de especies. García (2014).

Margalef establece que existe una relación funcional entre el número de especies, S, y el número total de individuos, N, del tipo  $S = \sqrt[k]{N}$  donde K es una constante. (Magurran, 1988 citado por García, 2014).

**Índice de Shannon-Wiener.** Este índice mide la uniformidad en la distribución de los valores de relevancia de las especies dentro de una muestra. Evalúa el nivel promedio de incertidumbre en la predicción de la especie a la que pertenecerá un individuo seleccionado aleatoriamente de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995, citado por Moreno, 2001). Considera que los individuos son escogidos de manera aleatoria y que todas las especies se encuentran representadas en la muestra. Su valor varía entre cero, cuando solo existe una especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por la misma cantidad de individuos (Magurran, 1988, citado por Moreno, 2001).

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = \sum \pi_i \ln \pi_i$$

La diversidad máxima ( $H_{\max} = \ln S$ ) se logra cuando todas las especies están representadas en cantidades iguales. Un índice de homogeneidad relacionado con esta medida de diversidad se puede calcular como el cociente  $H/H_{\max} = H/\ln S$ , el cual será igual a uno si todas las especies de la comunidad tienen la misma probabilidad de ocurrencia ( $\pi_i = 1/S$ ) (Pla, 2006).

### **Índice de Simpson**

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

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

Este índice refleja la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente de una muestra pertenezcan a la misma especie. Está fuertemente influenciado por la prevalencia de las especies más abundantes (Magurran, 1988; Peet, 1974 citado por Moreno, 2001). Dado que su valor es inversamente proporcional a la equidad, la diversidad se puede calcular como  $1 - \lambda$  (Lande, 1996 citado por Moreno, 2001).

#### **2.2.5.2. MEDICIÓN DE LA DIVERSIDAD BETA**

La diversidad beta, también conocida como diversidad entre hábitats, mide el grado de variación o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades dentro de una zona más amplia. Se sugiere obtenerla mediante comparaciones entre pares de unidades paisajísticas, aunque esto depende de cómo se defina la comunidad (Villareal et al., 2004). A diferencia de las diversidades alfa y gamma, que se pueden medir fácilmente en función del número de especies, la diversidad beta se mide de manera distinta, ya que se basa en proporciones o diferencias (Magurran, 1988, citado por Osorio, 2019). Estas proporciones pueden evaluarse a través de índices o coeficientes de similitud, disimilitud o distancia entre las muestras, utilizando datos cualitativos (presencia o ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia relativa de cada especie, como el número de individuos, densidad, biomasa, cobertura entre otros), o incluso con índices específicos de diversidad beta (Magurran, 1988; Wilson y Shmida, 1984, citado por Osorio, 2019).

#### **2.2.6. GRADIENTE ALTITUDINAL**

Los gradientes altitudinales actúan como un instrumento de heurística y un experimento natural para estudiar patrones en el entorno,

como la relación entre la diversidad de especies y el clima, o la variación de la vegetación a medida que cambia la altitud (Humboldt, 1966, citado por Williams y Toledo, 2019).

Desde los trabajos pioneros del explorador Alexander Von Humboldt, y a 250 años de su nacimiento, ha surgido una intensa inquietud por comprender cómo se transforman las comunidades bióticas a través de gradientes altitud. La investigación de estos gradientes nos facilita la respuesta a diversas cuestiones fundamentales de la ecología; por ejemplo, nos puede asistir a la predicción de los impactos del cambio climático, dado que las variaciones en altitud están vinculadas con las variaciones en la temperatura (Reverchon et al., 2017).

En ambientes con marcados gradientes altitudinales, la elevación suele ser un factor importante que condiciona de modo directo a variables ambientales como temperatura y precipitación e indirectamente a variables poblacionales como crecimiento y mortalidad

En ambientes con gradientes altitudinales marcados, la elevación suele ser un factor determinante que influye de forma directa en variables ambientales como la temperatura y la precipitación, y de manera indirecta en factores poblacionales como el crecimiento y la mortalidad. En general, existe una relación inversa entre la riqueza de especies y la altitud (Cuyckens et al., 2015).

Los gradientes altitudinales son considerados algunos de los experimentos naturales más relevantes para estudiar las respuestas ecológicas y evolutivas de los organismos ante influencias geofísicas, como las bajas temperaturas. Sin embargo, existen dos clases de cambios ambientales vinculados con la altitud: aquellos directamente asociados con la altitud respecto al nivel del mar, tales como la presión atmosférica, la temperatura y la turbidez en cielos despejados; y aquellos que no son específicos de la altitud, como la humedad, las horas de sol, el viento, la duración de la estación, la geología e incluso la utilización

humana del suelo. La confusión de la primera categoría con la última ha introducido confusión en la literatura científica sobre los fenómenos de altitud (Körner, 2000).

### **2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES**

#### **Ave**

Animal vertebrado, de respiración pulmonar, ovíparo y tiene sangre de temperatura constante. Se caracteriza por tener un pico córneo, un cuerpo revestido de plumas, dos patas y dos alas, que generalmente le permiten volar. Durante su desarrollo embrionario, presenta amnios y alantoides (Real Academia Española, 2014).

#### **Biodiversidad**

El término biodiversidad es una forma abreviada de diversidad biológica, y hace referencia a toda la vida existente en el planeta. Abarca tanto los organismos visibles, como las plantas y los animales, como los microorganismos que habitan el suelo, las bacterias presentes en nuestro sistema digestivo y los múltiples procesos biológicos que sustentan la vida en el planeta (Proyecto Biodiversidad en el Desarrollo, 2001).

#### **Cámara trampa**

Dispositivo compuesto por una cámara fotográfica y un mecanismo de activación que dispara la cámara ante la presencia de un animal, capturando así una imagen. Existen distintos tipos de cámaras, como las analógicas (con rollo) o digitales (con tarjeta de memoria), que pueden integrarse a la trampa o ser cámaras comunes adaptadas. El sistema de disparo puede ser mecánico, donde el animal acciona la cámara al pisar una plataforma o realizar una acción determinada, como tirar del cebo. También existe el sistema óptico, que utiliza un sensor (Reppucci et al., 2012).

#### **Gradiente altitudinal**

Factor que influye en la variación y predominancia de especies, y en consecuencia en la vegetación. La aridez del entorno disminuye con la altitud debido a la reducción progresiva de la temperatura y a los mayores niveles de precipitación según la altitud (Ramos et al., 2015).

## **Parque nacional**

Área natural de alto valor ecológico y cultural, poco afectada por actividades antrópicas que, por su belleza paisajística, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, fauna, geología o formaciones geomorfológicas, posee un valor ecológico, estético, cultural, educativo y científico relevante, que requiere una atención especial para su conservación y se declara de interés general del Estado (Diccionario panhispánico del español jurídico, 2023).

## **2.4. HIPOTESIS**

La altitud influirá positiva o negativamente en la biodiversidad de aves dentro del Parque Nacional Tingo María.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Gradiente altitudinal

### **2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Biodiversidad de aves

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 2

*Cuadro de Operacionalización de variables*

<b>Variable de independiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Valor final</b>	<b>Tipo de variable</b>
Gradiente altitudinal	- Gradiente Altitudinal	964 1097.3 1132.1 1167.4 1052.2 1055.4 1071.8 1172.2 1188.7 1257.4 1242.6 1241.8 1165 1263 1270	- Cuantitativa
<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Valor final</b>	<b>Tipo de variable</b>
Biodiversidad de aves	Riqueza de especies Abundancia absoluta y relativa. Índices	- Número de especies - Número de individuos por especie.	- Cuantitativa - Cuantitativa

*Nota.* Esta tabla muestra separación y análisis de las variables en sus componentes que permiten medirla.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según la intervención del investigador, fue un estudio sin intervención porque los datos reflejaron la evolución natural de los eventos, no existiendo intervención en las variables de estudio ni la intención de modificar los resultados de la medición. Según el control de las mediciones de la variable de estudio, fue un estudio con control prospectivo porque se usaron datos que provinieron de mediciones con control de los sesgos de medición. Según el número de variables analíticas, fue un estudio con más de una variable porque relacionó dos variables que aparecieron en el enunciado. (Supo y Zacarías, 2020).

##### 3.1.1. ENFOQUE

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, ya que los datos obtenidos durante las mediciones realizadas en las unidades de estudio, fueron expresados a través de números y para el análisis se hizo uso del método estadístico (Supo y Zacarías, 2020).

##### 3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel de investigación fue descriptivo - correlacional, porque el estudio buscó estimar y caracterizar parámetros de la población que se va a estudiar (Supo y Zacarías, 2020).

##### 3.1.3. DISEÑO

El diseño de investigación es no experimental porque las variables y objetos de evaluación no han sido afectados o modificados. El esquema utilizado es como se muestra a continuación:

$$O_X \rightarrow O_Y$$

Donde:

$O_X$  = Variable independiente

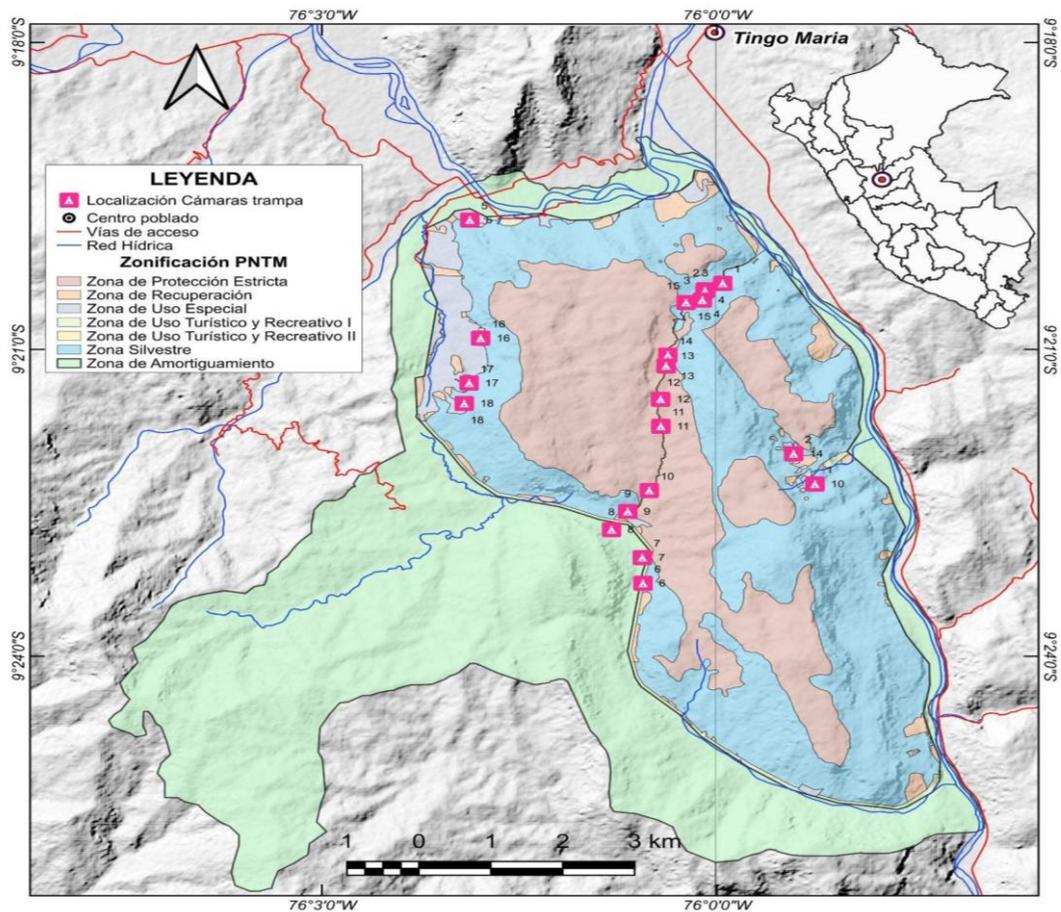
$O_Y$  = Variable dependiente

### 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La investigación consideró como población todas las especies de aves que habitan el área del Parque Nacional Tingo María, ubicado en el distrito de Mariano Dámaso Beraun Provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco, Perú. La muestra estuvo constituida por las especies de aves detectadas por las cámaras trampa.

Figura 3

Mapa Actualizado del parque Nacional Tingo María



Nota. En la figura 3 se muestra la ubicación de las cámaras trampa, en total 19 cámaras distribuidas con la ayuda de los guardaparques, se determinó los espacios seguros y accesibles para el monitoreo de aves; luego se determinó 19 puntos de muestreo aleatorio con separación mínimo de 500 m de radio entre punto y punto. Antes de proceder a colocar las cámaras trampa se tuvo que registrar las coordenadas (GPS) de los puntos de muestreo. Estos puntos con cámaras trampa, fueron registrados desde el mes de enero a junio del año 2024.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recolección de los datos de la investigación, se realizó mediante la técnica de fototrampeo, utilizando como instrumento el formato de recolección de datos previamente elaborados. Para ello se detalla a continuación los procedimientos que se siguió:

- Contó con el mapa físico y digital del Parque Nacional de Tingo María.
- Determinó 19 puntos con una separación de 500 metros radio entre cada punto, para lo cual se contó con el apoyo de guía especializada (guardaparques).
- Registro de coordenadas GPS de todos los puntos de muestreo.
- Los puntos de muestreo recopilaron información de forma mensual en un periodo de tiempo de 6 meses. Dentro de los criterios que se tomaron en cuenta fue: la altura adecuada según zona, la estabilidad de la cámara trampa, configuración de la cámara para el registro óptimo.
- Finalmente, se considera la extracción de la información, así como la recarga de las baterías en el periodo de cambio de puntos de muestreo.
- Tan solo 15 cámaras reportaron avistamiento de aves en ese periodo.

### **3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Para el procesamiento y análisis de los datos en gabinete, se llevó a cabo utilizando los datos registrados en campo. Para ello, el presente estudio contempló a las aves captadas en fotografías y videos con el uso de cámaras trampa, las cuales fueron descargadas y registradas en el programa Microsoft Excel, que permitió ordenar la base de datos en función de los objetivos establecidos en el proyecto. Se consignaron los siguientes datos: número de data, número de cámara, número de código (foto/video), formato (foto/video), fecha, especie, nombre común, nombre científico, cebo, número de individuos, hora, T°, altitud, observaciones adicionales y nombre del registrador, de cada especie registrada en las cámaras trampa.

El reconocimiento taxonómico de las especies de aves se realizó utilizando manuales de aves del Perú; además, se contó con la guía especializada (guardaparques) y personas expertas en el reconocimiento de especies de la avifauna. La riqueza de especies fue analizada y contrastada empleando los indicadores no paramétricos calculados con el software ESTIMATE y STATISTIC versión 8.1. La diversidad se analizó con los índices de Simpson y de Shannon-Wiener a través del programa PAST 8.1.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

**Tabla 3**

*Taxonomía identificada periodo enero – junio 2024/ Abundancia*

	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	AA	AR
1	Gruiformes	Rallidae	Aramides	<i>Aramides cajaneus</i>	1	0.20
2	Gruiformes	Rallidae	Rufirallus	<i>Rufirallus castaneiceps</i>	29	5.74
3	Passeriformes	Passerellidae	Arremon	<i>Arremon aurantirostris</i>	2	0.40
4	Passeriformes	Icteridae	Cacicus	<i>Cacicus cela</i>	1	0.20
5	Passeriformes	Formicariidae	Formicariu	<i>Formicarius analis</i>	16	3.17
6	Passeriformes	Furnariidae	Synallaxis	<i>Synallaxis albigularis</i>	4	0.79
7	Tinamiformes	Tinamidae	Crypturellus	<i>Crypturellus obsoletus</i>	14	2.77
8	Tinamiformes	Tinamidae	Crypturellus	<i>Crypturellus soui</i>	44	8.71
9	Tinamiformes	Tinamidae	Tinamus	<i>Tinamus major</i>	15	2.97
10	Tinamiformes	Tinamidae	Tinamus	<i>Tinamus tao</i>	128	25.35
11	Columbiformes	Columbidae	Geotrygon	<i>Geotrygon montana</i>	51	10.10
12	Columbiformes	Columbidae	Leptotila	<i>Leptotila cassini</i>	1	0.20
13	Columbiformes	Columbidae	Leptotila	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	8	1.58
14	Columbiformes	Columbidae	Zentrygon	<i>Zentrygon frenata</i>	31	6.14
15	Columbiformes	Columbidae	Zentrygon	<i>Leptotila verreauxi</i>	113	22.38
16	Galliformes	Cracidae	Chamaepetes	<i>Chamaepetes goudotii</i>	10	1.98
17	Galliformes	Odontophoridae	Odontophorus	<i>Odontophorus speciosus</i>	11	2.18
18	Galliformes	Cracidae	Penelope	<i>Penelope jacquacu</i>	19	3.76
19	Catharus	Turdidae	Catharus	<i>Catharus ustulatus</i>	3	0.59
20	Accipitriformes	Accipitridae	Pseudastur	<i>Pseudastur albicollis</i>	2	0.40
21	Pelecaniformes	Threskiornithidae	Mesembrinibis	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	2	0.40
				TOTAL	505	100

Nota. <sup>AA</sup> Abundancia absoluta; <sup>AR</sup> Abundancia relativa.

**Interpretación:** En la tabla 3 se presenta un resumen taxonómico del monitoreo realizado a través de la técnica de fototrampeo durante un período

de seis meses en el Parque Nacional Tingo María. Es relevante destacar los resultados obtenidos para la especie *Tinamus tao*, con 128 individuos y una abundancia relativa de 25.35%, así como para la especie *Leptotila verreauxi*, con 113 individuos.

**Tabla 4**

*Especies identificadas según las cámaras instaladas*

	ESPECIE	C1	C2	C3	C4	C6	C7	C8	C10	C11	C12	C13	C15	C17	C18	C19	TOTAL
1	<i>Aramides cajaneus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	<i>Arremon aurantirostris</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
3	<i>Cacicus cela</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
4	<i>Catharus ustulatus</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
5	<i>Chamaepetes goudotii</i>	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10
6	<i>Crypturellus obsoletus</i>	0	0	0	0	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
7	<i>Crypturellus soui</i>	5	7	16	0	2	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	44
8	<i>Formicarius analis</i>	0	1	10	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	16
9	<i>Geotrygon montana</i>	5	11	11	0	1	0	0	0	0	8	15	0	0	0	0	51
10	<i>Leptotila cassini</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
12	<i>Leptotila verreauxi</i>	22	2	46	0	6	36	0	0	0	0	0	0	0	1	0	113
13	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
14	<i>Odontophorus speciosus</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	11
15	<i>Penelope jacquacu</i>	8	0	2	4	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	19
16	<i>Pseudastur albicollis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
17	<i>Rufirallus castaneiceps</i>	0	1	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
18	<i>Synallaxis albigularis</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
19	<i>Tinamus major</i>	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
20	<i>Tinamus tao</i>	25	22	19	5	11	12	1	7	2	3	21	0	0	0	0	128
21	<i>Zentrygon frenata</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	6	0	1	17	4	0	0	31
	TOTAL	75	45	120	14	40	105	3	7	11	17	41	19	4	1	3	505

Nota. <sup>c</sup> Cámara.

**Interpretación:** En la tabla 4 se presenta el número de especies identificadas por cámara. Se observa que la cámara N° 3 registró la mayor abundancia de individuos. Las cámaras C3 y C6 son particularmente importantes por su alta riqueza de especies. Especies como *Tinamus tao* y *Leptotila verreauxi* son dominantes en el área, mientras que otras como *Mesembrinibis cayennensis* y *Pseudastur albicollis* son menos frecuentes. Estos datos son útiles para entender la distribución y abundancia de las aves en el parque, y pueden guiar esfuerzos de conservación y monitoreo futuros.

**Figura 4**

*Flujograma de taxones*



*Nota.* En la figura 4 se ilustran las unidades taxonómicas identificadas en la presente investigación, realizada durante el periodo de evaluación de enero a junio de 2024.

**Tabla 5**

*Estimadores no paramétricos para determinación de esfuerzo de muestreo*

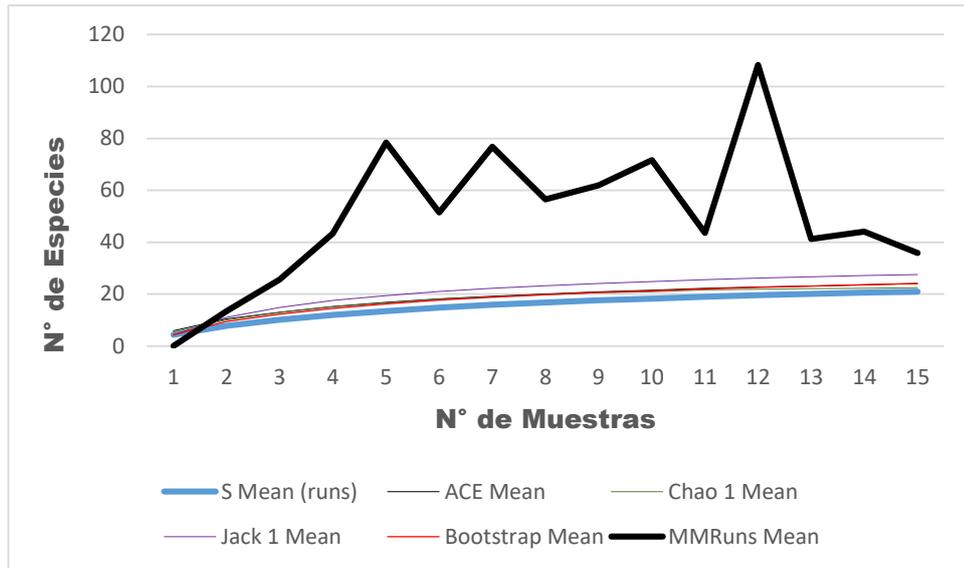
<b>S Mean (runs)</b>	<b>ACE Mean</b>	<b>Chao 1 Mean</b>	<b>Jack 1 Mean</b>	<b>Bootstrap Mean</b>	<b>MMRuns Mean</b>
<b>4.34</b>	5.83	5.26	4.34	4.34	0
<b>7.81</b>	10.39	10.01	11.01	9.41	13.44
<b>10.11</b>	13.01	12.91	14.86	12.31	25.59
<b>11.98</b>	15.18	15.12	17.57	14.54	43.34
<b>13.48</b>	16.78	16.6	19.4	16.2	78.39
<b>14.83</b>	18.2	18.06	21.04	17.69	51.45
<b>15.87</b>	19.2	18.98	22.25	18.82	76.77
<b>16.77</b>	20.03	19.77	23.19	19.75	56.45
<b>17.6</b>	20.9	20.54	24.14	20.62	61.89
<b>18.26</b>	21.52	20.95	24.82	21.29	71.68
<b>18.95</b>	22.2	21.58	25.59	22.01	43.63
<b>19.54</b>	22.73	21.86	26.2	22.62	108.34
<b>20.06</b>	23.16	22.07	26.67	23.13	41.31
<b>20.56</b>	23.66	22.29	27.12	23.64	44.12
<b>21</b>	24.15	22.5	27.53	24.07	35.79
	86.96	93.33	76.28	87.25	58.68

*Nota.* La información presentada en la tabla 5 se deriva de la tabulación de datos sobre las abundancias registradas en campo, utilizando el programa EstimateWin 9.10. Para la ejecución en este programa, se realizaron 100 corridas. Según Alexander von Humboldt el esfuerzo de muestreo ideal es 0.85. Se observa que solo dos estimadores paramétricos no consideran adecuado el esfuerzo de muestreo para este estudio.

**Interpretación:** la tabla indica que, aunque se han identificado 21 especies de aves, las estimaciones de riqueza (ACE, Chao 1, Jack 1, Bootstrap) sugieren que aún podrían existir especies no detectadas en el área de estudio. El aumento en los valores de MMRuns Mean refleja un esfuerzo de muestreo creciente, lo que podría llevar a la identificación de más especies con un mayor esfuerzo. Esto subraya la importancia de continuar con el muestreo para obtener una estimación más precisa de la biodiversidad de aves en el Parque Nacional Tingo María.

**Figura 5**

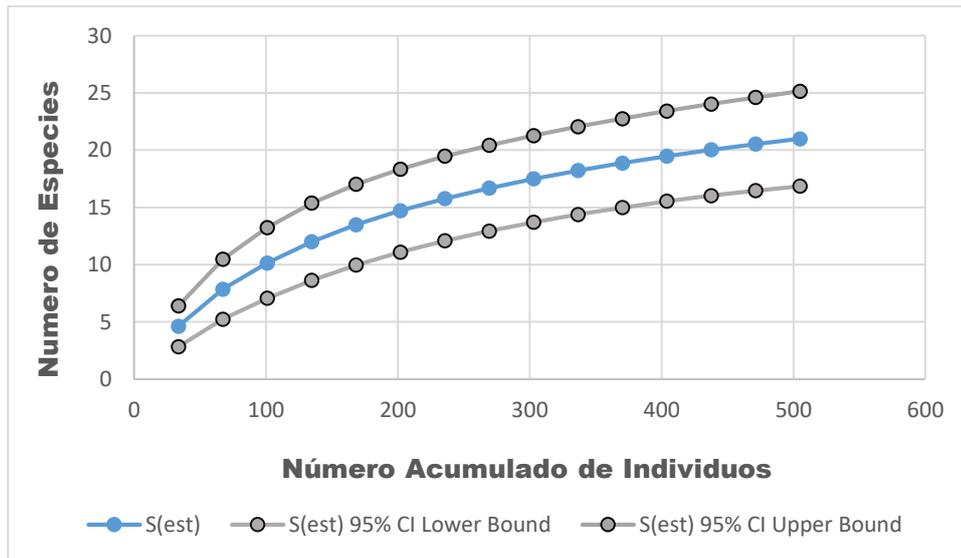
*Comportamiento de los estimadores no paramétricos*



*Nota.* En la figura 5 se observa que el estimador MM Runs Mean es el único que indica que el muestreo es inadecuado, ya que este estimador discrimina los ceros en la base de datos.

**Figura 6**

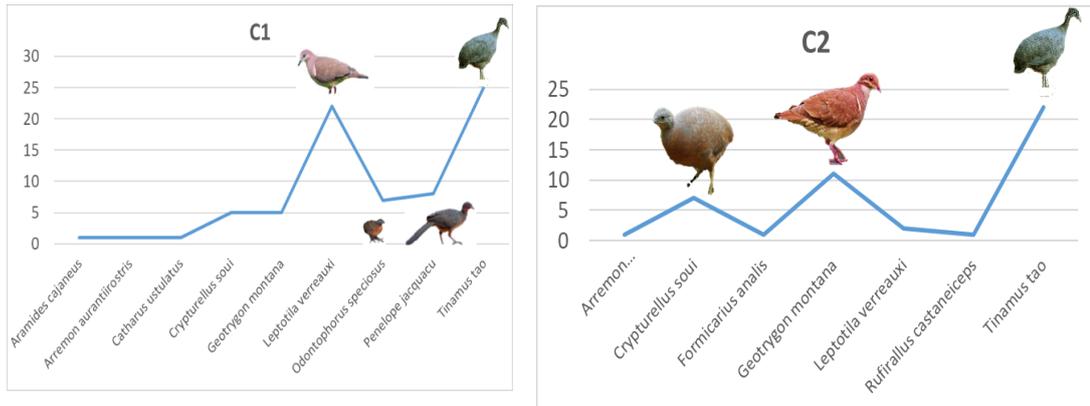
*Curva de acumulación límites inferior - límites superior*



*Nota.* En la figura 6 se presentan los límites inferior y superior de las especies en función del acumulado de individuos, información obtenida utilizando el programa EstimateWin 9.10.

**Figura 7**

*Especies con mayor representación por cámara*



*Nota.* Individuos con mayor representatividad en cámara 1 y cámara 2.

**Figura 8**

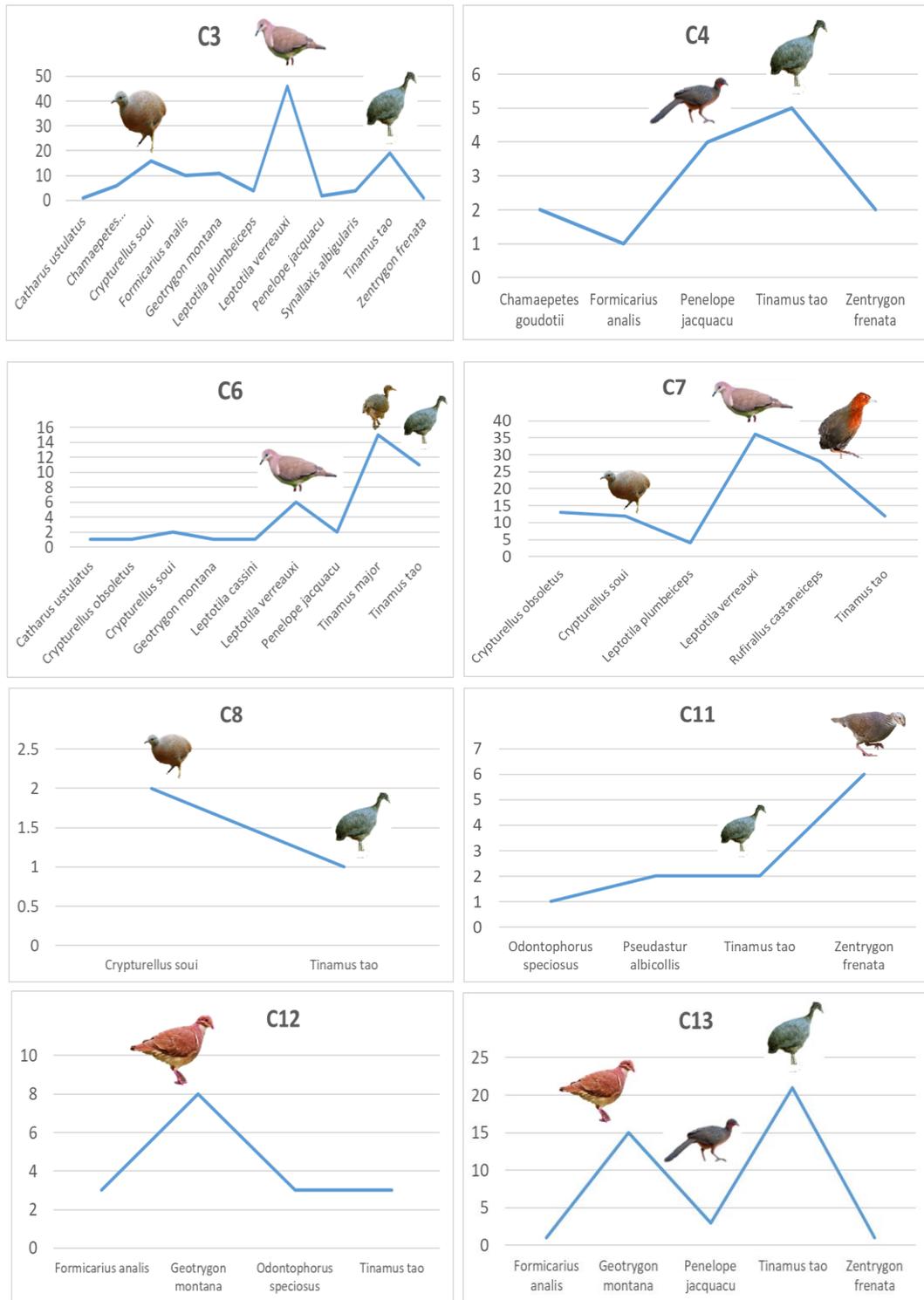
*Especies con mayor representación por cámara*



*Nota.* De arriba a abajo, a) *Tinamus tao*; b) *Penelope jacquacu*; c) *Odontophorus speciosus* y d) *Geotrygon montana*.

**Figura 9**

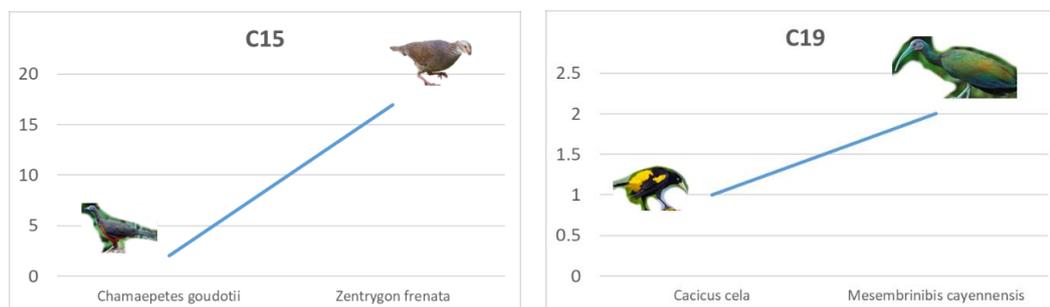
*Especies con mayor representación por cámara*



**Nota.** Información obtenida de las cámaras 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13. Periodo enero a junio 2024. Parque nacional Tingo María.

**Figura 10**

*Especies con mayor representación por cámara*



*Nota.* Información obtenida de las cámaras 15 y 19. Periodo enero a junio 2024. Parque nacional Tingó María.

**Tabla 6**

*Indicadores ecológicos de Biodiversidad Alpha según cámara analizada*

IE	C1 954	C2 1052	C3 1055	C4 1167	C6 1052	C7 1055	C8 1072	C10 1172	
Taxa especie	9	7	11 <sup>a</sup>	5	9	6	2	1	
Individuos	75	45	120 <sup>b</sup>	14	40	105	3	7	
Dominancia D	0.216	0.3111	0.2036	0.1978	0.2269	0.2242	0.3333	1	
Simpson_1-D	0.783	0.6889	0.7964	0.8022	0.7731	0.7758	0.6667	0	
Shannon_H	1.773	1.442	1.92 <sup>c</sup>	1.613	1.776	1.622	0.8032	0	
Evenness_e^H/ S	0.654	0.6045	0.6203	1.004	0.6562	0.844	1.116	1	
Brillouin	1.556	1.198	1.738	1.131	1.424	1.501	0.3662	0	
Menhinick	1.039	1.043	1.004	1.336	1.423	0.5855	1.155	0.378	
Margalef	1.853	1.576	2.089	1.516	2.169	1.074	0.9102	0	
Equitability_J	0.807	0.7413	0.8009	1.002	0.8082	0.9054	1.159	0	
Fisher_alpha	2.67	2.322	2.949	2.782	3.613	1.381	2.622	0.3193	
Berger-Parker	0.333	3	0.4889	0.3833	0.3571	0.375	0.3429	0.6667	1

*Nota.* En esta tabla 6 se presenta un análisis de los parámetros de biodiversidad, donde se observa que la cámara 3 destaca los mejores parámetros de biodiversidad según: <sup>a</sup>. mayor número de especies; <sup>b</sup>. mayor número de individuos; <sup>c</sup>. mayor biodiversidad expresada por el índice de Shannon H. Número sombreado de amarillo corresponde a la altura expresado en metros sobre nivel del mar.

**Tabla 7***Indicadores ecológicos de Biodiversidad Alpha según cámara analizada*

IE	C11 1189	C12 1257	C13 1243	C15 1242	C17 1165	C18 1263	C19 1270
Taxa especie	4	4	5	2	1	1	2
Individuos	11	17	41	19	4	1	3
Dominancia D	0.3091	0.2721	0.3878	0.8012	1	0	0.3333
Simpson_1-D	0.6909	0.7279	0.6122	0.1988	0	0	0.6667
Shannon_H	1.305	1.361	1.132	0.3628	0	0	0.8032
Evenness_e^H/S	0.9218	0.9753	0.6203	0.7187	1	1	1.116
Brillouin	0.867	1.031	0.9503	0.2706	0	0	0.3662
Menhinick	1.206	0.9701	0.7809	0.4588	0.5	1	1.155
Margalef	1.251	1.059	1.077	0.3396	0	0	0.9102
Equitability_J	0.9413	0.9819	0.7032	0.5234	0	0	1.159
Fisher_alpha	2.261	1.649	1.493	0.5639	0.4279	0	2.622
Berger-Parker	0.5455	0.4706	0.5122	0.8947	1	1	0.6667

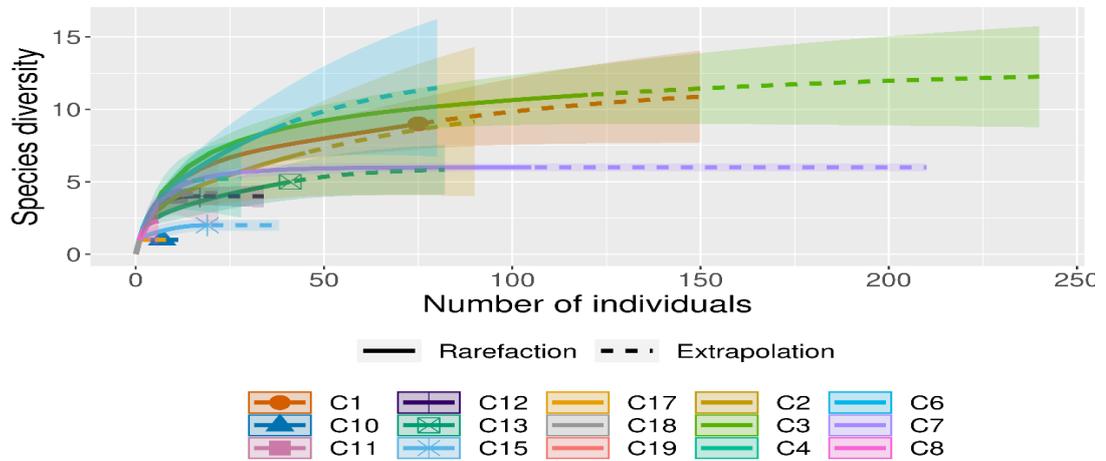
*Nota.* La tabla 7 muestra los indicadores ecológicos de biodiversidad resultan ser bajos para la cámara 17, 18 y 19. Numero sombreado de amarillo corresponde a la altura expresado en metros sobre nivel del mar.

**Interpretación:** la tabla 6 y 7 indican lo siguiente:

- C3 es el punto de muestreo más diverso y con mayor abundancia de aves, lo que lo convierte en un área clave para la biodiversidad.
- C10 y C17 muestran una dominancia completa de una especie, lo que podría indicar condiciones ambientales específicas o limitaciones en el hábitat.
- La altitud no parece ser un factor determinante en la riqueza de especies, ya que puntos a altitudes similares (por ejemplo, C1 y C2) tienen riquezas diferentes.
- Estos resultados pueden guiar esfuerzos de conservación, enfocándose en áreas con alta diversidad como C3 y monitoreando áreas con baja diversidad para entender las causas subyacentes.

**Figura 11**

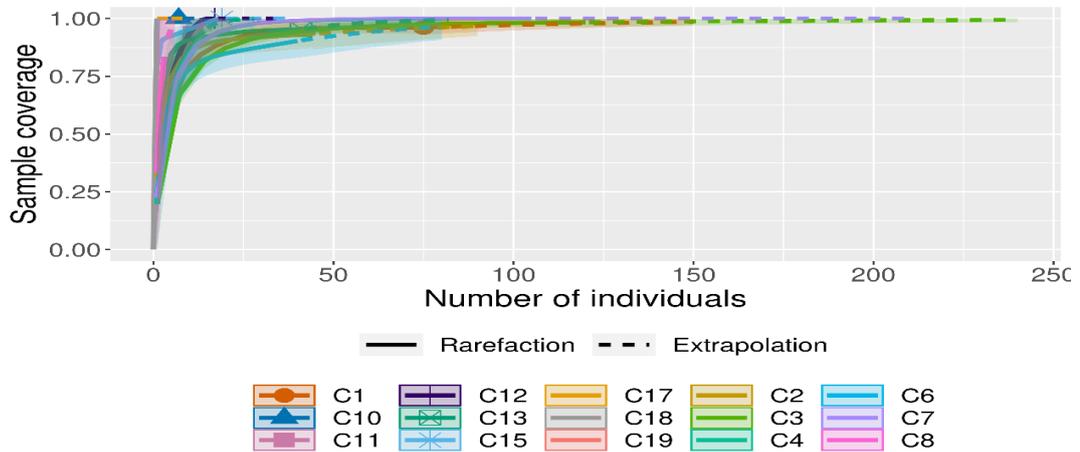
*Curva de muestreo de rarefacción y extrapolación basada en el tamaño de la muestra*



*Nota.* En la cámara 3, se registraron 120 individuos, y si se hubiese duplicado el esfuerzo de muestreo hasta alcanzar 230 individuos, se seguirían observando las 11 especies ya documentadas. Por otro lado, en la cámara 2 se registraron 45 individuos de 7 especies; cabe destacar que, si el número de individuos muestreados hubiera sido de 150, se podría haber llegado a un total de 11 especies. (Información tabulada con el programa iNEXT online)

**Figura 12**

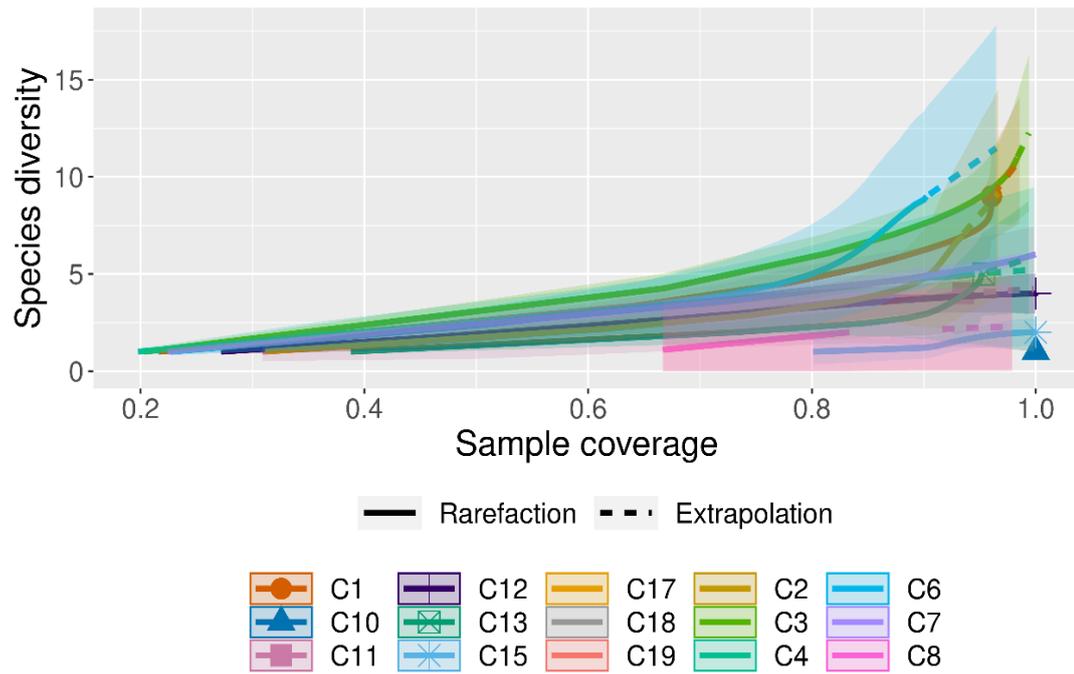
*Curva de integridad de la muestra*



*Nota.* La cobertura del muestreo realizado garantiza más del 85% de eficiencia, esta información se corrobora con los estimadores no paramétricos que fueron evaluados en la tabla 3 siendo la cobertura mayor al 0.85 ideal para un muestreo según Alexander von Humboldt.

**Figura 13**

*Curva de Incremento de especies registradas*



*Nota.* La imagen ilustra que, si el esfuerzo de muestreo en las cámaras 1, 3 y 6 hubiera sido mayor, se habría observado un incremento en el número de especies registradas en estas cámaras.

**Tabla 8**

*Nivel de conservación de aves encontradas en el presente estudio según la IUCN*

<b>Especies</b>	<b>Categoría y criterios de la Lista Roja de la UICN - y evaluación</b>	<b>Fecha de evaluación</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>Tendencia actual de la población</b>	<b>Número de individuos maduros</b>	<b>Tipo de hábitat</b>
<b><i>Aramides cajaneus</i></b>	Preocupación menor	24 de enero de 2020	2021	Estable	5.000.000-50.000.000	Bosques, humedales (interiores)
<b><i>Arremon aurantirostris</i></b>	Preocupación menor	30 de enero de 2020	2020	Decreciente	50.000-499.999	Bosque, matorral
<b><i>Cacicus cela</i></b>	Preocupación menor	31 de enero de 2020	2020	Decreciente	Desconocido	Bosque, Sabana
<b><i>Catharus ustulatus</i></b>	Preocupación menor	11 de noviembre de 2020	2021	Estable	Desconocido	Bosque, Matorral, Pastizales, Humedales (interiores), Áreas rocosas
<b><i>Chamaepetes goudotii</i></b>	Preocupación menor	12 de junio de 2024	2024	Decreciente	Desconocido	Bosque, Artificial/Terrestre
<b><i>Crypturellus obsoletus</i></b>	Preocupación menor	02 de mayo de 2023	2023	Decreciente	Desconocido	Bosque, Artificial/Terrestre
<b><i>Crypturellus soui</i></b>	Preocupación menor	02 de octubre de 2020	2021	Decreciente	500.000-5.000.000	Bosque, Matorral, Artificial/Terrestre
<b><i>Formicarius analis</i></b>	Preocupación menor	17 de febrero de 2020	2020	Decreciente	Desconocido	Bosque
<b><i>Geotrygon montana</i></b>	Preocupación menor	03 de diciembre de 2019	2020	Decreciente	50.000-500.000	Bosque, Artificial/Terrestre
<b><i>Leptotila cassini</i></b>	Preocupación menor	03 de diciembre de 2019	2020	Decreciente	50.000-499.999	Bosque, Artificial/Terrestre
<b><i>Leptotila plumbeiceps</i></b>	Preocupación menor	03 de diciembre de 2019	2020	Decreciente	50.000-499.999	Bosque, Artificial/Terrestre

<b><i>Leptotila verreauxi</i></b>	Preocupación menor	18 de febrero de 2020	2020	Estable	20.000.000	Bosque, Matorral, Artificial/Terrestre
<b><i>Mesembrinibis cayennensis</i></b>	Preocupación menor	04 de diciembre de 2019	2021	Estable	50.000-499.999	Bosques, humedales (interiores)
<b><i>Odontophorus speciosus</i></b>	Preocupación menor	15 de noviembre de 2021	2022	Decreciente	100.000-499.999	Bosque
<b><i>Penelope jacquacu</i></b>	Preocupación menor	12 de junio de 2024	2024	Decreciente	Desconocido	Bosque, Artificial/Terrestre
<b><i>Pseudastur albicollis</i></b>	Preocupación menor	18 de febrero de 2020	2020	Decreciente	50.000-499.999	Bosque, Artificial/Terrestre
<b><i>Rufirallus castaneiceps</i></b>	Preocupación menor	22 de julio de 2024	2024	Desconocido	Desconocido	Bosque, Artificial/Terrestre
<b><i>Synallaxis albigularis</i></b>	Preocupación menor	12 de junio de 2024	2024	Creciente	Desconocido	Matorral, artificial/terrestre
<b><i>Tinamus major</i></b>	Preocupación menor	13 de noviembre de 2020	2021	Decreciente	5.000.000-49.999.999	Bosque, Artificial/Terrestre
<b><i>Tinamus tao</i></b>	Vulnerable A3c	15 Octubre 2018	2019	Decreciente	100.000-499.999	Bosque, Artificial/Terrestre
<b><i>Zentrygon frenata</i></b>	Preocupación menor	12 de junio de 2024	2024	Decreciente	Desconocido	Bosque, matorral

## 4.2. CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

Tabla 9

*Análisis de correlación de Spearman (Altitud – Índices Biodiversidad)*

	Altitud	Taxa	Ind.	Dominance	Simpson	Shannon	Evenness	Brillouin	Menhinick	Margalef	Equitability	Fisher	Berger-Parker
Altitud		-0.63	-0.48	0.48	-0.48	-0.63	0.31	-0.63	-0.21	-0.57	0.11	-0.41	0.62
Taxa_S	-0.63		0.83	-0.68	0.68	0.94	-0.72	0.95	0.08	0.92	-0.41	0.51	-0.78
Individuals	-0.48	0.83		-0.41	0.41	0.69	-0.82	0.81	-0.48	0.56	-0.68	0.02	-0.61
Dominance_D	0.48	-0.68	-0.41		-1.00	-0.87	0.06	-0.81	-0.31	-0.68	-0.21	-0.60	0.87
Simpson_1-D	-0.48	0.68	0.41	-1.00		0.87	-0.06	0.81	0.31	0.68	0.21	0.60	-0.87
Shannon_H	-0.63	0.94	0.69	-0.87	0.87		-0.45	0.96	0.21	0.88	-0.13	0.61	-0.87
Evenness_e^H/S	0.31	-0.72	-0.82	0.06	-0.06	-0.45		-0.55	0.32	-0.60	0.88	-0.01	0.28
Brillouin	-0.63	0.95	0.81	-0.81	0.81	0.96	-0.55		0.02	0.82	-0.22	0.47	-0.89
Menhinick	-0.21	0.08	-0.48	-0.31	0.31	0.21	0.32	0.02		0.42	0.55	0.74	-0.09
Margalef	-0.57	0.92	0.56	-0.68	0.68	0.88	-0.60	0.82	0.42		-0.26	0.70	-0.68
Equitability_J	0.11	-0.41	-0.68	-0.21	0.21	-0.13	0.88	-0.22	0.55	-0.26		0.29	0.02
Fisher_alpha	-0.41	0.51	0.02	-0.60	0.60	0.61	-0.01	0.47	0.74	0.70	0.29		-0.40
Berger-Parker	0.62	-0.78	-0.61	0.87	-0.87	-0.87	0.28	-0.89	-0.09	-0.68	0.02	-0.40	

Nota. En la tabla 9 se observa:

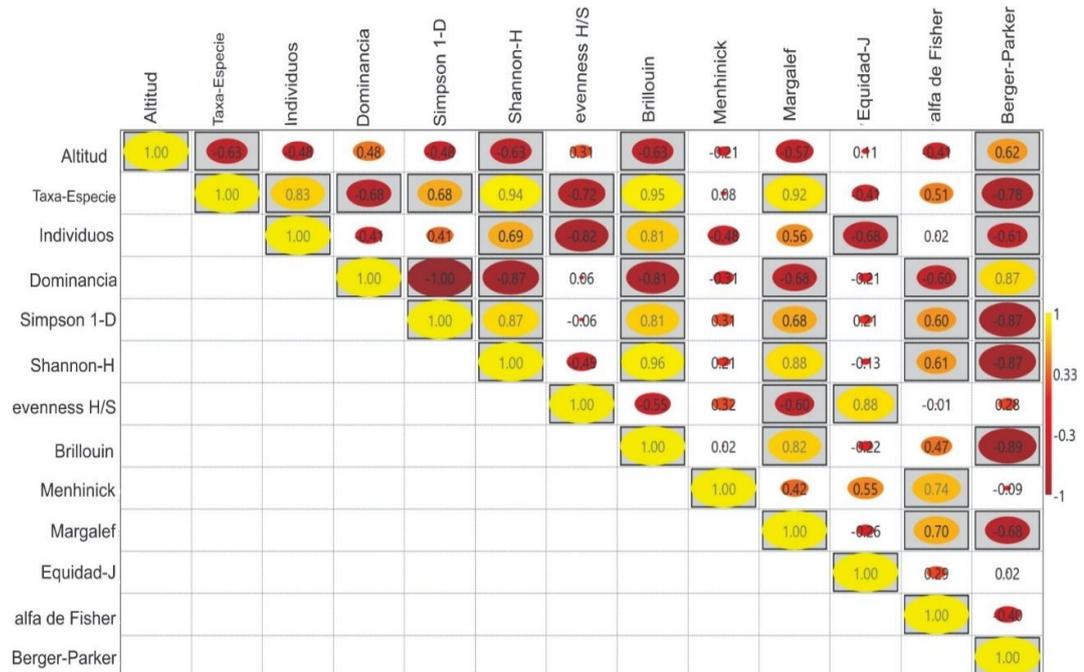
Correlación positiva (valores cercanos a 1): Indica que a medida que la altura aumente, los índices de biodiversidad también tienden a aumentar.

Correlación negativa (valores cercanos a -1): Sugiere que a medida que la altura aumente, los índices de biodiversidad tienden a disminuir.

Correlación cero (valores cercanos a 0): No hay una relación clara entre la altura y el índice de biodiversidad correspondiente.

**Figura 14**

*Análisis de correlación de Spearman 2 (Altitud – Índices Biodiversidad)*



*Nota.* Con respecto a los Taxones (-0.63): Hay una correlación negativa fuerte, lo que sugiere que a medida que la altura aumenta, la riqueza de especies (Taxa S) tiende a disminuir.

- Con respecto al número de individuos (-0.48): También muestra una correlación negativa moderada. Esto indica que en altitudes mayores hay menos individuos observados en el área estudiada.
- Con respecto a la dominancia (0.48): La correlación positiva moderada significa que a medida que aumenta la altura, hay una mayor dominancia en las especies presentes. Esto podría implicar que en altitudes más altas, algunas especies dominan más el ecosistema.
- Con respecto al índice de Simpson (-0.48): Una correlación negativa moderada indica que en altitudes mayores, la diversidad de especies (medida por Simpson) disminuye, lo que podría reflejar una comunidad menos diversa.
- Con respecto al índice de Shannon H' (-0.63): La fuerte correlación negativa sugiere que la diversidad de especies (medida por el índice de Shannon) disminuye con el aumento de la altura.

- Con respecto a Evenness ( $e^H/S$ ) (0.31): Una correlación positiva baja indica que a altitudes más elevadas, la equidad en la distribución de las especies tiende a aumentar, aunque la relación no es muy fuerte.
- Con respecto a Brillouin (-0.63): Una correlación negativa fuerte similar a la de Shannon; sugiere que la diversidad disminuye a medida que aumenta la altura.
- Con respecto a Menhinick (-0.21): Correlación ligeramente negativa, indica que puede haber una leve tendencia a que la riqueza de especies disminuya con la altura.
- Con respecto al índice de Margalef (-0.57): Correlación negativa moderada, reflejando que la diversidad de especies en términos de Margalef también tiende a disminuir a medida que aumenta la altura.
- Con respecto al índice de equidad (0.11): Muy baja correlación positiva; sugiere que la equitabilidad de la diversidad no muestra una relación significativa con la altura.
- Con respecto a índice Alpha de Fisher (-0.41): Correlación negativa moderada, indicando que la diversidad de especies medida por Fisher tiende a disminuir a medida que aumenta la altura.
- Con respecto al índice de Berger-Parker (0.62): Correlación positiva fuerte que indica que en altitudes más altas hay una mayor dominancia de las especies más abundantes.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIONES DE RESULTADOS

#### 5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada entre enero y junio de 2024 obtuvo resultados significativos. La técnica de fototrampeo se ha consolidado como una de las tecnologías más recientes y efectivas para estudiar la diversidad biológica. Un estudio llevado a cabo por (Meng et al., 2021) en China reportó la existencia de ocho especies en peligro de extinción, 13 especies vulnerables y 37 especies casi amenazadas entre un total de 290 especies, toda esta información a través de datos obtenidos con cámaras trampa. Estos hallazgos son de suma importancia, así como los informes que hemos recopilado sobre el Parque Nacional Tingo María. En este parque, se ha identificado una especie en categoría de vulnerabilidad (*Tinamus tao*) y 16 especies con una tendencia de población decreciente, según la IUCN.

La biodiversidad es un indicador ecológico crucial que puede evaluarse eficazmente mediante el uso de cámaras trampa. En este contexto, el Parque Nacional Tingo María, a pesar de su tamaño relativamente pequeño, presenta índices de biodiversidad altos para aves terrestres. Un estudio reciente (Koju et al., 2025) en área de conservación de Gaurishankar (GCA), Himalaya central, Nepal utilizó 26 cámaras en elevaciones que variaron entre 2200 y 4700 metros sobre el nivel del mar. Los resultados revelaron que el faisán de sangre fue la especie más frecuentemente registrada, con 94 eventos de avistamiento, mientras que el faisán de cuernos carmesí fue observado solo en una ocasión. Por otro lado, en el Parque Tingo María, donde se implementaron 20 cámaras trampa a una altitud de 964 a 1270 msnm, la especie con mayor frecuencia de avistamientos fue *Tinamus tao*, con 128 individuos registrados, seguida por *Leptotila verreauxi*, con 113 individuos. Además, los patrones de actividad de estas especies mostraron que, en su mayoría, son diurnas, aunque se registraron algunos casos de actividad

nocturna, aunque en cantidades mínimas. Esto sugiere la existencia de dinámicas ecosistémicas interesantes en este entorno.

Según (Loera-Casillas et al., 2022) su investigación concluye que la mayor riqueza y abundancia de especies de aves se observa en la parte baja del gradiente elevacional en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. Además, se confirma que la riqueza de especies de aves disminuye con el aumento de la elevación, lo que se refleja en la formación de grupos de especies que presentan diferencias significativas en su composición y abundancia. A través de la correlación de Spearman realizada a los datos obtenidos en el Parque Nacional Tingo María, nuestros resultados muestran similitudes con los hallazgos de esta investigación. Observamos que los índices ecológicos evaluados aumentan a medida que disminuye la altitud, mientras que la biodiversidad, medida por estos mismos índices, se reduce al incrementarse la altura.

En los resultados obtenidos a través de las cámaras trampas colocadas en el Parque Nacional Tingo María se evidenció 8 órdenes, 12 familias, 17 géneros y 21 especies en su gran mayoría aves terrestres. Las cámaras fueron ubicadas de 0.5 a 1 metro de suelo. Siendo el estrato herbazal el que se evaluó en busca de aves terrestres, sin embargo investigaciones que evalúan la zona de sotobosque como la de (Fontúrbel et al., 2021) encontró datos relevantes con 36 cámaras trampas distribuidas en zonas particulares de acuerdo al tipo de hábitat, también evaluó la riqueza de aves y la efectividad del muestreo; dando a conocer que el muestreo con cámaras trampas tiene la misma efectividad, al muestreo de puntos fijos. Similar a esta investigación logramos demostrar un esfuerzo de muestreo significativo con las cámaras colocadas dentro del Parque Nacional Tingo María. A través de los estimadores no paramétricos evaluados como son ACE Mean (86.96%); Chao 1 (93.33%); Jack (76.28%); Bootstrap Mean (87.25%) y MMRuns (58.68%). Estos resultados refuerzan la validez y eficacia de nuestra metodología en la evaluación de la avifauna en el área estudiada.

En la ciudad de Tingo María, Huánuco (Lozano, s. f.) relacionó la diversidad de aves y la gradiente altitudinal del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la selva concluye que la mayor riqueza se

obtuvo a una altitud de 820 y 920 msnm con 5 especies. Reportándose así con 4 especies a una altitud de 920 msnm y por último con un valor nulo a una altitud de 1020 msnm. Con respecto a la diversidad de aves, se obtuvo mayor diversidad a la altitud más baja, de 720 msnm con 1.65, no diferenciándose mucho a una altitud de 820 con 1.59. En relación con el parque nacional, los resultados son consistentes, ya que se evidencia que las tres primeras cámaras trampa, situadas a altitudes de 964, 1052 y 1055 msnm, conocidas como cámaras 1, 2 y 3, proporcionan los mejores índices de biodiversidad, como se detalla en las tablas 4 y 5 del estudio. Esta información es crucial para entender las dinámicas ecológicas de la región y puede servir como base para futuras investigaciones y estrategias de conservación en el área.

A través de las cámaras trampa se logró obtener 505 imágenes combinadas con videos donde dan a conocer la abundancia de 505 aves visualizadas, después del proceso de identificar de las 505 solo se determinó 21 especies. Datos tan representativos como el de la investigación de (Godoy-Güinao et al., 2023) que demuestra a través de las cámaras trampa pudo identificar 17 especies de aves que incluyeron cuatro aves de interés nacional para el país de Chile como son: *Aphrastura spinicauda*, *Pygarrhichas albogularis* (ambas Furnariidae) , *Scelorchilus rubecula* y *Pteroptochos tarnii* (ambas Rhinocryptidae).

El uso de cámaras trampas ha demostrado ser una herramienta eficaz en el monitoreo de la diversidad biológica, y los resultados obtenidos subrayan la necesidad de continuar investigando y gestionando activamente la biodiversidad en el Parque Nacional Tingo María para contribuir a la conservación de su rica avifauna. Del mismo modo entidades como el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) menciona que las cámaras trampa son una herramienta esencial para el monitoreo y seguimiento de las especies animales que habitan en nuestras áreas naturales protegidas (ANP), cuyo registro en ciertos ecosistemas es difícil, incluso mediante rastros. Asimismo, se consideran instrumentos óptimos para investigaciones especializadas.

## CONCLUSIONES

La investigación realizada desde enero hasta junio de 2024 ha demostrado que la técnica de fototrampeo es una de las metodologías más recientes y efectivas para estudiar la diversidad biológica. Este enfoque ha permitido documentar una cantidad considerable de especies de aves y sus patrones, consolidando su papel fundamental en los estudios de conservación.

Los hallazgos a nivel internacional, como el estudio de Meng et al. (2021), resaltan la importancia de esta técnica al documentar especies en peligro de extinción y vulnerables. En el Parque Nacional Tingo María se identificó el *Tinamus tao*, clasificado como vulnerable por la IUCN, junto con 16 especies en declive, lo que subraya la urgencia de implementar medidas de conservación efectivas en la zona.

Los datos recopilados reflejan un patrón claro en la riqueza y diversidad de especies de aves, donde las especies tienden a ser más abundantes en altitudes más bajas dentro del Parque Nacional Tingo María. Esto se respalda por estudios previos, como el de Loera-Casillas et al. (2022), que documentan cómo la riqueza aviar disminuye con el aumento de la altitud, tendencia también observada en los datos del Parque Nacional.

En total, se evidenció la presencia de 21 especies de aves, con un registro notable del *Tinamus tao*, que fue el más avistado. Estos registros indican que, a pesar de las limitaciones altitudinales, Tingo María es un hábitat rico en aves terrestres. Además, el muestreo ha sido efectivo, con estimadores como ACE Mean y Chao 1 que revelan una gran representatividad de la avifauna en el área.

Se ha demostrado una correlación negativa entre la altitud y los indicadores ecológicos, como el índice de Simpson; Shannon; Brillouin y el Alpha de Fisher, los cuales son los principales indicadores de biodiversidad. Estos hallazgos respaldan la hipótesis de que a mayor altitud se presenta una menor diversidad de aves, mientras que a altitudes más bajas se observa una mayor riqueza de aves en este estudio.

## RECOMENDACIONES

- Es necesario evaluar todas las estaciones del año para tener información más relevante y científicamente buena.
- Se recomienda al SERNANP iniciar monitoreo de las dos especies de perdices encontradas tanto *Tinamos tao* y *Tinamos major*
- Se recomienda el uso de cámaras trampa de la marca Bushnell
- Se recomienda tener equipamiento para el resguardo de las cámaras trampa.
- Se recomienda para próximas investigaciones colocar las cámaras trampa en la zona de sotobosque y dosel.
- Se recomienda tener pilas de recargo de preferencia de la marca Duracell.
- Se recomienda una próxima investigación abordar el índice Beta de biodiversidad.
- Se recomienda proponer investigaciones que aborden el estudio de redes de interacción ecológica, con el fin de comprender cómo estas aves terrestres se relacionan con otras especies específicas dentro de su ecosistema.
- Comprar más cantidad de cámaras que darán realce a próximas investigaciones.
- Se recomienda colocar las cámaras en zonas más altas si bien es cierto la biodiversidad baja en estas zonas, pero se podría encontrar especies de aves muy en particular que estuvieran vinculadas a una categorización de vulnerabilidad.
- Para una próxima investigación se sugiere complementar los datos obtenidos por las cámaras trampa con datos de monitoreos con puntos fijos. Y hacer una comparativa de qué metodologías son más eficientes en el muestreo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGQ Labs Perú (2024, 9 de enero). El Perú entre los países de mayor diversidad de aves. <https://lc.cx/oJoomQ>
- Alonso, C. C., & Penella, M. J. M. (2013). Análisis del concepto de biodiversidad en los libros de texto de segundo ciclo de primaria en la Comunidad Valenciana (España). *Perfiles Educativos*, 35(141), 97-114. [https://doi.org/10.1016/S0185-2698\(13\)71837-3](https://doi.org/10.1016/S0185-2698(13)71837-3)
- Alvarado, Nelson G. (2023). Uso de cámaras trampa como método para el estudio de la avifauna en la República de Panamá. *Visión Antataura*, 7(1), 61-76.
- Álvarez Vásquez, L. F. (2020). Deforestación y pérdida de la diversidad de aves en la carretera Quistococha - Llanchama, Loreto – 2020. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. Archivo digital. <https://acortar.link/IYBYd9>
- Angulo, J. (2024, julio 22). Perú, el paraíso natural de las aves: lugares donde puedes observar las más de 1800 especies. Infobae. <https://acortar.link/eCaFPp>
- Avibase (2024, 9 de julio). La base de datos World Bird. <https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=ES>
- Centeno Macedo, K. M. (2021). Diversidad y estructura de la comunidad de avifauna en un gradiente altitudinal en el distrito de Limbani-Sandía [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano de Puno]. DSpace. <https://acortar.link/jM1Mvv>
- Cuyckens, G.A.E., Malizia, L.R. y Blundo, C. (2015). Composición, diversidad y estructura de comunidades de árboles en un gradiente altitudinal de selvas subtropicales de montaña (Serranías de Zapla, Jujuy, Argentina). *SCIELO*, 21(3), 137-148. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-04712015000300010](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712015000300010)

- Diccionario panhispánico del español jurídico (s.f.). Parque nacional.  
<https://dpej.rae.es/lema/parque-nacional>
- Fideco, P., & Biólogo, J. R. C. (s. f.). Protocolo de uso de Cámaras Trampa para el monitoreo de Fauna Silvestre.
- Fontúrbel, F. E., Orellana, J. I., Rodríguez-Gómez, G. B., Tabilo, C. A., & Castaño-Villa, G. J. (2021). Habitat disturbance can alter forest understory bird activity patterns: A regional-scale assessment with camera-traps. *Forest Ecology and Management*, 479, 118618. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118618>
- Fuentes, A., Mogollón, M., Servín, J.L., Serna, R., Leyva, O.R., Llarena, R.C., Andrés, P., y García, M.A. (2020). Diversidad de aves en un paisaje antrópico en el centro del estado de Veracruz, México. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales* 23(1), 2973. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/2973>
- García, H. (2014). Aportaciones sobre las distribuciones del bastón roto y de pielou. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Salamanca, España]. DSpace. <https://acortar.link/15IR5E>
- Gastezzi, P., Martínez, D. y Jones, G. (2021). Distribución altitudinal de la riqueza y diversidad de aves en turberas de altura, Costa Rica. *SCIELO*, 13(2), 3716. <https://acortar.link/95DH9I>
- Godoy-Güinao, J., Silva-Rodríguez, E. A., Zambrano, B., & Díaz, I. A. (2023). Habitat use in three-dimensional environments: A camera-trap assessment of vertical profile use by wildlife in the temperate forests of Chile. *Forest Ecology and Management*, 529, 120668. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120668>
- Guevara, N. (2023). Uso de cámaras trampas como método para el estudio de la avifauna en la República de Panamá. *Visión Antataura*, 7(1), 61–76. <https://doi.org/10.48204/j.vian.v7n1.a3925>
- Iannacone, J., Atasi, M., Bocanegra, T., Camacho, M., Montes, A., Santos, S., Zuñiga, H., & Alayo, M. (2010). Diversidad de aves en el humedal

Pantanos de Villa, Lima, Perú: Periodo 2004-2007. *Biota Neotropica*, 10, 295-304. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000200031>

Koju, N. P., Poudyal, L. P., Nyaichyai, L., & Lee, M. (2025). Understanding Pheasant Diversity: A Camera Trap Study at the Lapchi Valley, Central Himalaya, Nepal. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*. <https://doi.org/10.1016/j.japb.2025.01.002>

Körner, C. (2000). El uso de la 'altitud' en la investigación ecológica. *Trends in Ecology and Evolution*, 22(11), 513–514. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.09.006>

La biodiversidad es esencial para la sostenibilidad de los sistemas productivos. (2024, Mayo 22). [Argentina.gob.ar. https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-biodiversidad-es-esencial-para-la-sostenibilidad-de-los-sistemas-productivos](https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-biodiversidad-es-esencial-para-la-sostenibilidad-de-los-sistemas-productivos)

Loera, J., Contreras, S., Favela, F., y Cuevas, R. (2022). Diversidad de aves en un gradiente altitudinal en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. *SCIELO*, 70(1), 114-131. <https://acortar.link/z57aK4>

Loera-Casillas, J., Contreras-Martínez, S., Favela-García, F., & Cuevas-Guzmán, R. (2022). Diversidad de aves en un gradiente altitudinal en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. *Revista de Biología Tropical*, 70(1). <https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop..v70i1.47684>

Lozano, O. (s. f.). UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA. Recuperado 16 de febrero de 2025, de [https://www.academia.edu/90732853/UNIVERSIDAD\\_NACIONAL\\_AGRARIA\\_DE\\_LA\\_SELVA](https://www.academia.edu/90732853/UNIVERSIDAD_NACIONAL_AGRARIA_DE_LA_SELVA)

Main, D. (2021, 18 de mayo). ¿Cuántas aves hay en el mundo? <https://www.nationalgeographic.es/animales/2021/05/cuantas-aves-hay-en-el-mundo>

Melendi, D. L., Scafati L., y Volkheimer, W. (2008). Biodiversidad. La diversidad de la vida, las grandes extinciones y la actual crisis ecológica. Editorial Continente.

[https://www.researchgate.net/publication/255482766\\_Biodiversidad\\_La\\_diversidad\\_de\\_la\\_vida\\_las\\_grandes\\_extinciones\\_y\\_la\\_actual\\_crisis\\_ecologica](https://www.researchgate.net/publication/255482766_Biodiversidad_La_diversidad_de_la_vida_las_grandes_extinciones_y_la_actual_crisis_ecologica)

Meng, D., Zuo, Y., Wang, H., & Feng, G. (2021). Patterns and drivers of taxonomic, phylogenetic and functional diversity of understory bird communities in Chinese forests captured by camera traps. *Global Ecology and Conservation*, 30, e01790. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01790>

Ministerio del Ambiente - MINAM (2024). Perú es líder mundial con la mayor diversidad de aves del planeta. <https://sinia.minam.gob.pe/novedades/peru-lider-mundial-mayor-diversidad-aves-planeta>

Montellanos Laos, M. G. (2021). Situación actual de especies de aves endémicas: camungo, paujil, trompetero y pucacunga en peligro de extinción en la zona de selva de la región de Huánuco-2021. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Archivo digital. <https://lc.cx/tW3brn>

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>

Ñique, M. (2010, 19 de enero). Biodiversidad: Clasificación y Cuantificación. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. [https://www.researchgate.net/publication/298950055\\_BIODIVERSIDAD\\_Clasificacion\\_y\\_Cuantificacion](https://www.researchgate.net/publication/298950055_BIODIVERSIDAD_Clasificacion_y_Cuantificacion)

Osorio Huamaní, B. C. (2019). Diversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del bosque de protección Pui Pui y zona de amortiguamiento, de la microcuenca Kitihuarero, del distrito de Pichanaqui, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. DSpace. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1630>

Parque Nacional Tingo María. (s. f.). Recuperado 28 de octubre de 2024, de <https://www.gob.pe/institucion/sernanp/informes-publicaciones/1949442-parque-nacional-tingo-maria>

- Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590. <https://lc.cx/exhqW0>
- Proyecto Biodiversidad en el Desarrollo (2001). Enfoque estratégico para integrar la biodiversidad en la cooperación para el desarrollo. Comisión Europea, Bruselas, Bélgica/UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2001-036-1-Es.pdf>
- Puerta, R. y Iannacone, J. (2023). Análisis de la cobertura boscosa del Parque Nacional Tingo María (Perú) utilizando el algoritmo random forest. *Scientia Agropecuaria*, 14(3), 291-300. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.025>
- Quintanilla Meza, M. A. (2022). Diversidad de avifauna en la finca paraíso, distrito de Hermilio Valdizán – Huánuco, Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. DSpace. <https://acortar.link/kvHhk6>
- Ramos, D., Castro, V., y Sánchez, E. (2015). Caracterización de la Vegetación a lo Largo de una Gradiente Altitudinal en la Comunidad de Cochahuayco, Cuenca Media del Río Lurín, Lima. *SCIELO*, 14(1), 11-25. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-22162015000100002](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162015000100002)
- Real Academia Española [RAE]. (2014, octubre). Ave. <https://dle.rae.es/ave>
- Reppucci J., Tellaeché C. y Lucherini M. (2012). Manual de trampeo fotográfico en los Altos Andes. Alianza Gato Andino. [https://gatoandino.org/wp-content/uploads/2019/11/manual\\_trampeo.pdf](https://gatoandino.org/wp-content/uploads/2019/11/manual_trampeo.pdf)
- Nottingham, A. T., Fierer, N., Turner, B. L., Whitaker, J., Ostle, N. J., McNamara, N. P., Bardgett, R. D., Leff, J. W., Salinas, N., Silman, M. R., Kruuk, L. E. B., & Meir, P. (2018). Microbes follow Humboldt: Temperature drives plant and soil microbial diversity patterns from the Amazon to the Andes. *Ecology*, 99(11), 2455-2466. <https://doi.org/10.1002/ecy.2482>

- Sabino, E., Lavado W. y Aybar C. (2019, diciembre). Estimación de las zonas de vida de Holdridge en el Perú. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-87.pdf>
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP]. (2019, 1 de enero). Parque Nacional Tingo María. <https://acortar.link/jua06S>
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (2022). Plan Maestro del Parque Nacional de Tingo María, 2022-2026. <https://lc.cx/1o-B7c>
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental [SPDA]. (2020, 5 de febrero). Conoce Carpish, la primera área de conservación regional de Huánuco. <https://www.actualidadambiental.pe/fotos-conoce-carpish-la-primer-area-de-conservacion-regional-de-huanuco/>
- Tejada, K., González, A., Carty, E. y Camarena, F. (2023). Abundancia y diversidad de aves playeras en la playa El Agallito, distrito de Chitré, provincia de Herrera, Panamá. *Tecnociencia*, 25(1), 41–62. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/3432>
- Teodor Alvarado, M. M. (2019). Identificación de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del humedal de Conococha, Recuay – 2019. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. DSpace. <https://acortar.link/85hD7j>
- Texeira García, A. (2021). Identificación y descripción de aves en la Concesión Manejo de Bosques Sin Fronteras del Río La Novia, en la provincia de Purús – Ucayali. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía]. Archivo digital. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3372522>
- Una nueva mirada a la biodiversidad de las aves. (2021, mayo 24). [https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/nueva-mirada-a-biodiversidad-aves\\_16948](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/nueva-mirada-a-biodiversidad-aves_16948)

Villareal, H. M., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A. M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (2nd ed.). Ramos López Editorial. <https://sib.gob.ar/archivos/IAVH-00288.pdf>

Williams, G. y Toledo, M. (2019, agosto 5). Vegetación, Humboldt y gradiente altitudinal. Diario de Xalapa. <https://www.diariodexalapa.com.mx/cultura/in-vivo-vegetacion-humboldt-y-gradiente-altitudinal-3993520.html>

Zárate-Betzel, G. I., Weiler Gustafson, A., Núñez Goralewski, K. B., Mattos, A. E., Amarilla Rodríguez, S. M., Pech-Canché, J. M., Zárate-Betzel, G. I., Weiler Gustafson, A., Núñez Goralewski, K. B., Mattos, A. E., Amarilla Rodríguez, S. M., & Pech-Canché, J. M. (2019). Cámara trampa como método de muestreo para aves paraguayas del Chaco seco: Una comparación con los métodos auditivos y visuales. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 1089-1102. <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.34835>

Zárate-Betzel, G. I., Weiler, A., Núñez, K. B., Esquivel, A., Amarilla, S. M., y Pech-Canché, J.M. (2019). Cámaras trampa como método de muestreo para aves del Chaco Seco paraguayo: una comparación con los métodos auditivos y visuales. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 1089-1102. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/34835>

## **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Diaz Bravo, A. (2025). *Análisis comparativo de la biodiversidad de aves según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, 2024* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional UDH: <http://...>

## **ANEXOS**

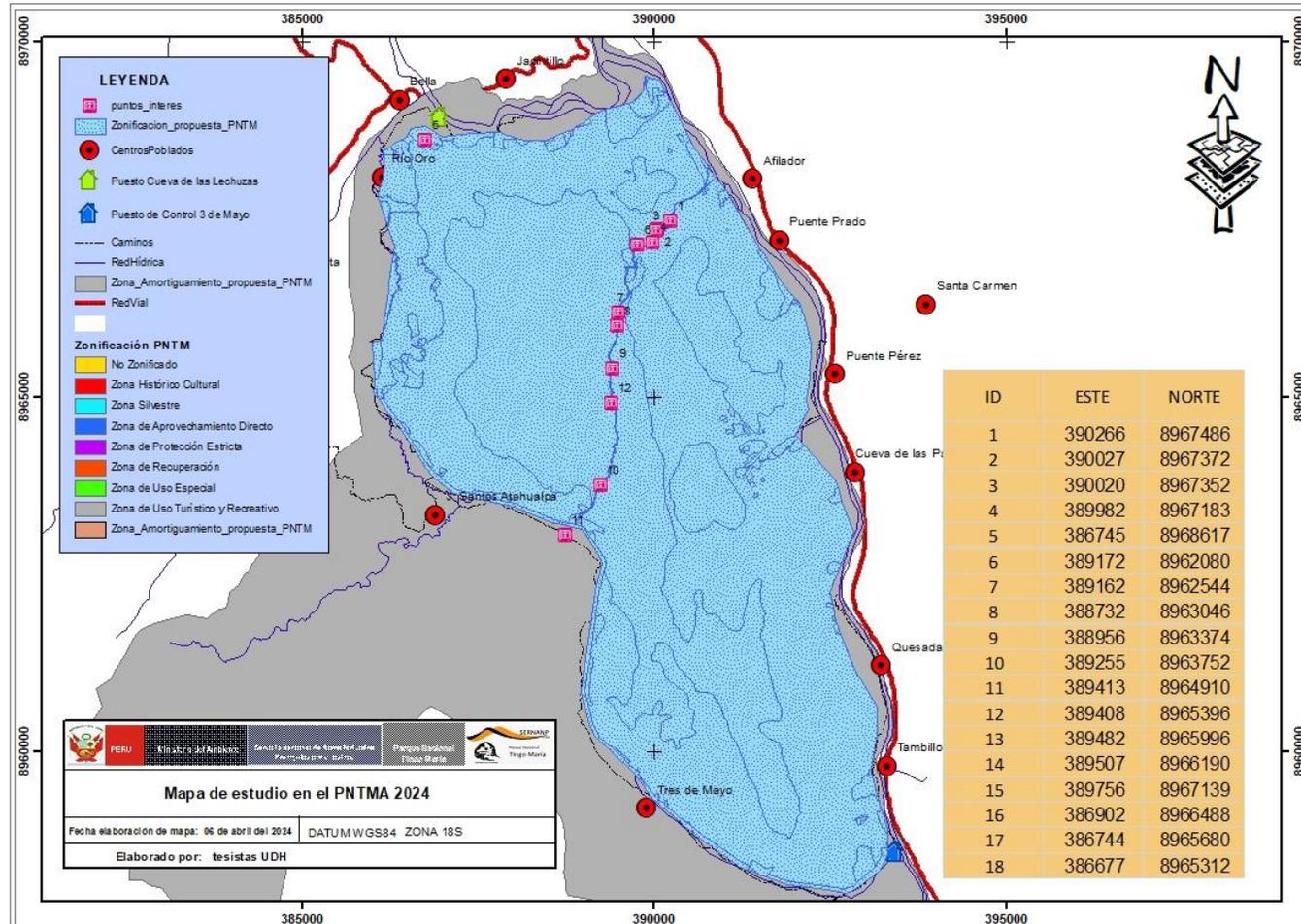
## ANEXOS 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA BIODIVERSIDAD DE AVES SEGÚN GRADIENTE ALTITUDINAL DETERMINADO CON CÁMARAS TRAMPA EN EL PARQUE NACIONAL TINGO MARÍA, 2024”

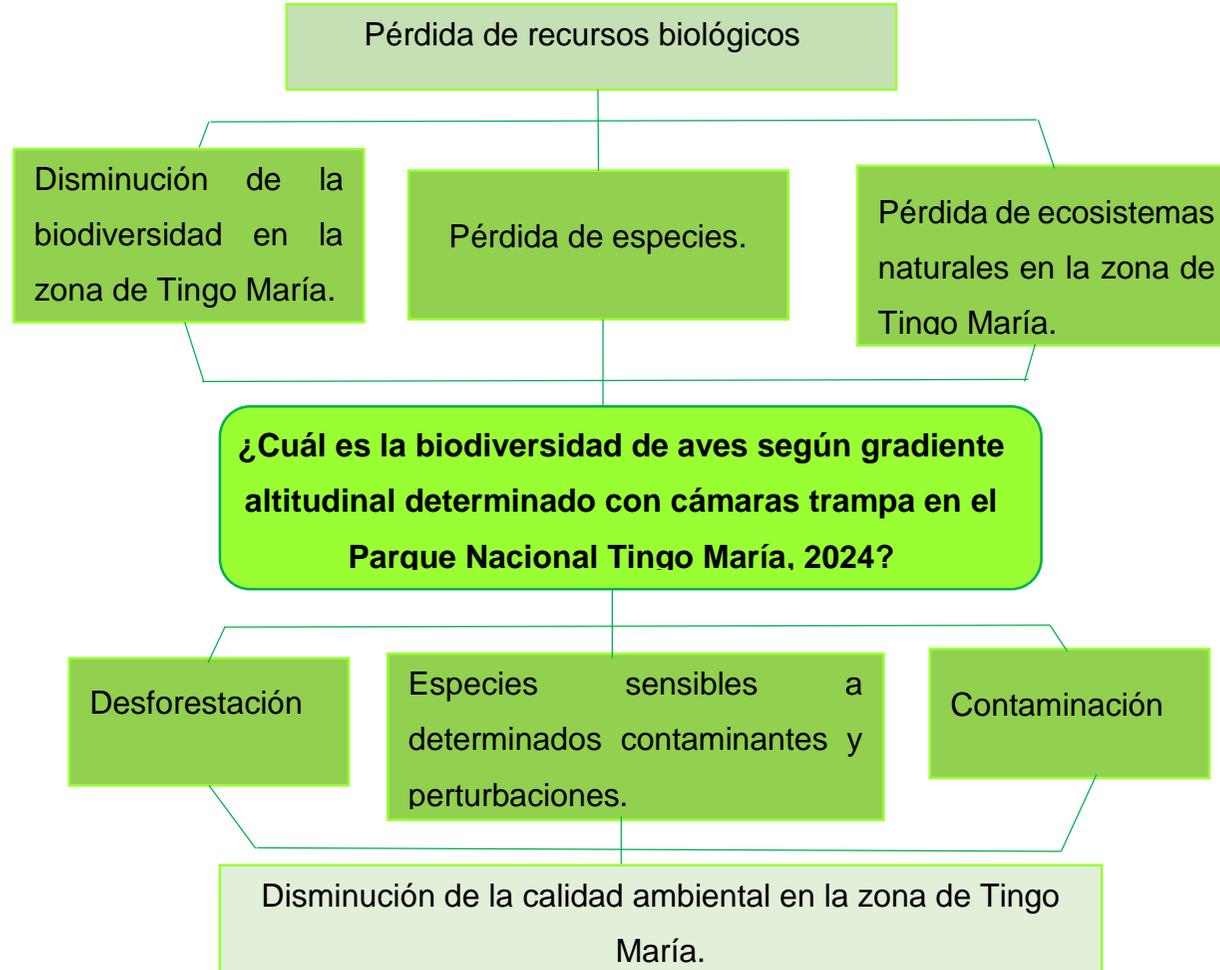
Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología
<p>¿Cuál es la biodiversidad de aves según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, 2024?</p>	<p>Evaluar la biodiversidad de aves según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, 2024.</p>	<p>La altitud influirá positiva o negativamente en la biodiversidad de aves dentro del Parque Nacional Tingo María.</p>	<p><b>Variable independiente</b></p> <p><u>Estrato altitudinal</u> - Gradiente Altitudinal</p> <p><b>Variable dependiente</b></p> <p><u>Biodiversidad de aves</u> -Riqueza de especies -Abundancia absoluta y relativa - Índices</p>	<p><b>Tipo de investigación</b> Es un estudio sin intervención, con control prospectivo, con más de una variable porque relaciona dos variables que aparecen en el enunciado. (Supo y Zacarías, 2020).</p> <p><b>Enfoque</b> Según Supo y Zacarías (2020) la investigación tuvo un enfoque de cuantitativo.</p> <p><b>Alcance o nivel</b> El nivel de investigación es descriptivo - correlacional (Supo y Zacarías, 2020).</p> <p><b>Diseño</b> El diseño de investigación es no experimental porque las variables y objetos de evaluación no han sido afectados o modificados. El esquema a utilizar es como se muestra a continuación:</p> <p style="text-align: center;"><math>O_x \rightarrow O_y</math></p> <p>Donde:  <math>O_x</math> = Variable independiente  <math>O_y</math> = Variable dependiente</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>-¿Cuáles son las especies de aves, según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María?</p> <p>-¿Cuál es la abundancia absoluta y relativa de aves, determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María?</p> <p>¿Cuál es la estimación de la riqueza de las especies en la comunidad a partir de las muestras obtenidas en el Parque Nacional Tingo María?</p> <p>-¿Cuál es el grado de conservación de las aves según IUCN en el Parque Nacional Tingo María?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>-Detallar las especies de aves, según gradiente altitudinal determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María.</p> <p>-Evaluar la abundancia absoluta y relativa de aves, determinado con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María.</p> <p>-Estimar la riqueza de las especies en la comunidad a partir de las muestras obtenidas.</p> <p>-Evaluar el grado de conservación de las aves según IUCN en el Parque Nacional Tingo María.</p>			

## ANEXO 2 PLANO DE UBICACIÓN

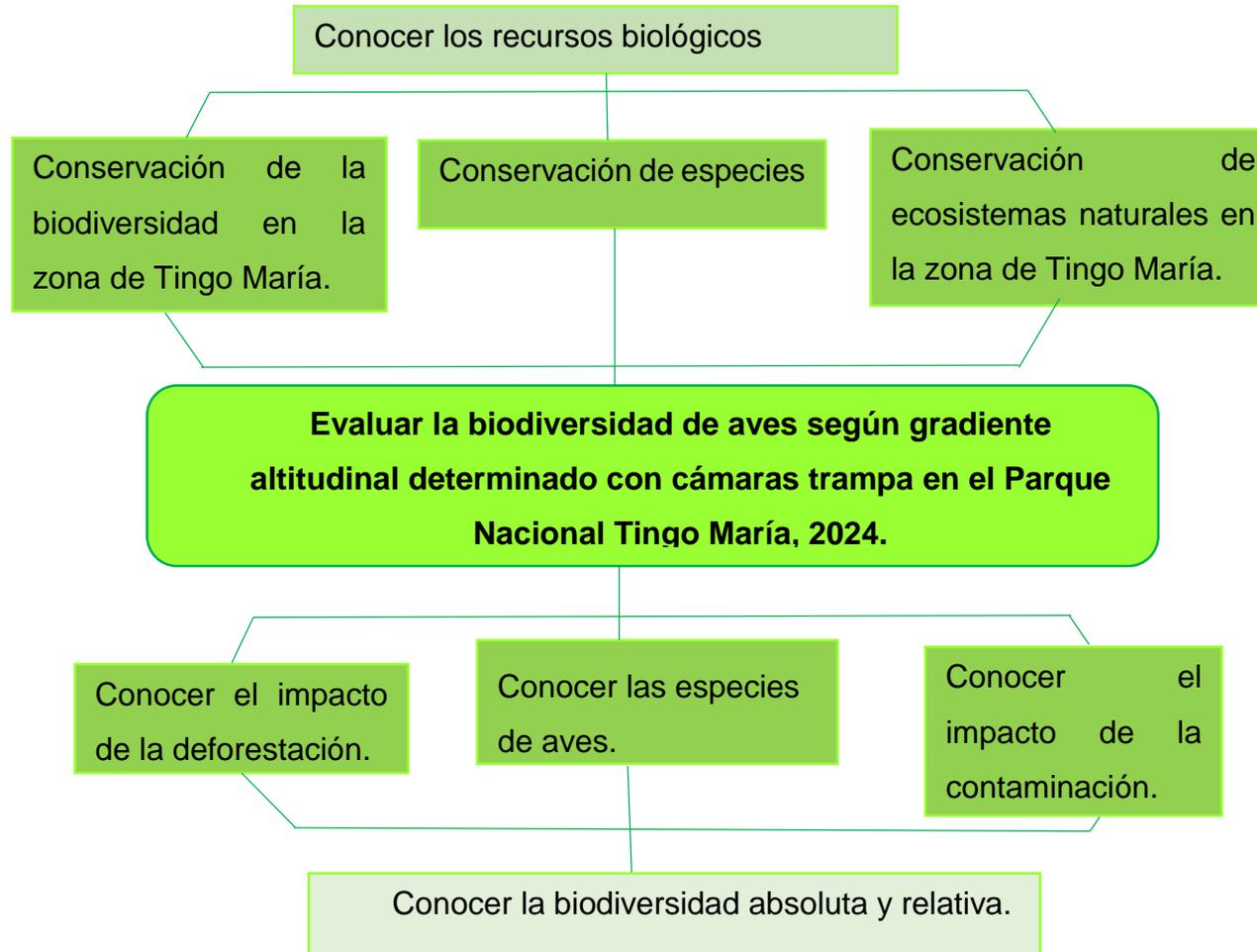


### ANEXO 3

## DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO



**ANEXO 4**  
**DIAGRAMA DE MEDIOS Y FINES**



## ANEXO 5

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DATOS DE PNMTM - AVES POR CÁMARA [Vista protegida] - Excel																
VISTA PROTEGIDA Tenga cuidado: los archivos de Internet pueden contener virus. Si no tiene que editarlo, es mejor que siga en Vista protegida. <span style="float: right;">Habilitar edición</span>																
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
N° de	N°/Cámara	N°/código Foto/vid	Formato - Foto/vid	Fecha	Espe	Nombre Común	Nombre científico	Cebo	Número de individuos	Hora	T°	Altitud	Observaciones adicionales	Nombre del registrador		
1	Cámara 1	IMG_0026	Foto	5/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	02:18	25	964	1/5/2020			
2	Cámara 1	IMG_0027	Foto	5/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	02:18	25	964	1/5/2020			
3	Cámara 1	IMG_0028	Foto	5/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	02:18	25	964	1/5/2020			
4	Cámara 1	IMG_0029	Foto	5/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	02:18	25	964	1/5/2020			
5	Cámara 1	IMG_0005	Foto	3/1/2024	Ave	Codorniz de pecho rufo	Odontophorus speciosus	sai	2	06:50	22	964	1/3/2020			
6	Cámara 1	IMG_0006	Foto	3/1/2024	Ave	Codorniz de pecho rufo	Odontophorus speciosus	sai	2	06:50	22	964	1/3/2020			
7	Cámara 1	IMG_0007	Foto	3/1/2024	Ave	Codorniz de pecho rufo	Odontophorus speciosus	sai	2	06:50	23	964	1/3/2020			
8	Cámara 1	IMG_0008	Foto	3/1/2024	Ave	Codorniz de pecho rufo	Odontophorus speciosus	sai	2	06:51	23	964	1/3/2020			
9	Cámara 1	IMG_0025	Foto	6/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	1	11:42	26	964	1/6/2020			
10	Cámara 1	IMG_0026	Foto	6/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	1	11:42	26	964	1/6/2020			
11	Cámara 1	IMG_0027	Foto	6/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	1	11:42	26	964	1/6/2020			
12	Cámara 1	IMG_0029	Foto	8/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	1	12:24	25	964	1/8/2020			
13	Cámara 1	IMG_0037	Foto	10/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	1	12:35	25	964	1/10/2020			
14	Cámara 1	IMG_0038	Foto	10/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	1	12:35	25	964	1/10/2020			
15	Cámara 1	IMG_0041	Foto	10/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	2	08:23	23	964	1/10/2020			
16	Cámara 1	IMG_0042	Foto	10/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	1	08:23	23	964	1/10/2020			
17	Cámara 1	IMG_0043	Foto	10/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	1	08:23	23	964	1/10/2020			
18	Cámara 1	IMG_0044	Foto	11/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	1	08:23	23	964	1/10/2020			
19	Cámara 1	IMG_0245	Foto	10/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	1	08:23	23	964	1/10/2020			
20	Cámara 1	IMG_0033	Foto	1/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	sai	1	21:42	22	964	1/1/2020			
21	Cámara 1	IMG_0005	Foto	4/1/2024	Ave	Paloma Perdiz Común	Geotrygon montana	Sai	1	21:56	22	964	1/4/2020			
22	Cámara 1	IMG_0006	Foto	4/1/2024	Ave	Paloma Perdiz Común	Geotrygon montana	Sai	1	21:56	22	964	1/4/2020			
23	Cámara 1	IMG_0007	Foto	4/1/2024	Ave	Paloma Perdiz Común	Geotrygon montana	Sai	1	21:56	22	964	1/4/2020			
24	Cámara 1	IMG_0008	Foto	4/1/2024	Ave	Paloma Perdiz Común	Geotrygon montana	Sai	1	21:56	22	964	1/4/2020			
25	Cámara 1	IMG_0009	Foto	4/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	22:08	22	964	1/4/2020			
26	Cámara 1	IMG_0010	Foto	4/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	22:08	22	964	1/4/2020			
27	Cámara 1	IMG_0011	Foto	4/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	22:08	22	964	1/4/2020			
28	Cámara 1	IMG_0012	Foto	4/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	22:08	22	964	1/4/2020			
29	Cámara 1	IMG_0013	Foto	5/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	Sai	1	03:17	26	964	1/5/2020			
30	Cámara 1	IMG_0014	Foto	5/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	Sai	1	03:17	26	964	1/5/2020			
31	Cámara 1	IMG_0015	Foto	5/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	Sai	1	03:17	26	964	1/5/2020			
32	Cámara 1	IMG_0016	Foto	5/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	Sai	1	03:17	26	964	1/5/2020			
33	Cámara 1	IMG_0026	Foto	5/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	sai	1	02:18	25	964	1/5/2020			
34	Cámara 1	IMG_0027	Foto	5/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	sai	1	02:18	25	964	1/5/2020			
35	Cámara 1	IMG_0028	Foto	5/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	sai	1	02:18	25	964	1/5/2020			
36	Cámara 1	IMG_0029	Foto	5/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	sai	1	02:18	25	964	1/5/2020			
37	Cámara 1	IMG_0021	Foto	12/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	23:44	24	964	1/12/2020	FOTO A COLOR		
38	Cámara 1	IMG_0022	Foto	12/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	23:44	24	964	1/12/2020	FOTO A COLOR		
39	Cámara 1	IMG_0023	Foto	12/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	23:44	24	964	1/12/2020	FOTO A COLOR		
40	Cámara 1	IMG_0024	Foto	12/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	23:44	24	964	1/12/2020	FOTO A COLOR		
41	Cámara 1	IMG_0459	Foto	14/1/2024	Ave	Gorrión de Pico Naranja	Arremon aurantiostris	Sai	1	23:47	26	964	1/14/2020			
42	Cámara 1	IMG_0045	Foto	15/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	23:55	24	964	01/15/2020			
43	Cámara 1	IMG_0046	Foto	15/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	23:55	24	964	01/15/2020			
44	Cámara 1	IMG_0047	Foto	15/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	23:55	24	964	01/15/2020			
45	Cámara 1	IMG_0048	Foto	15/1/2024	Ave	Perdiz Gris/Tinamú gris	Tinamus tao	Sai	1	23:55	24	964	01/15/2020			
46	Cámara 1	IMG_0049	Foto	16/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	Sai	1	04:03	25	964	01/16/2020			
47	Cámara 1	IMG_0050	Foto	16/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	Sai	1	04:03	25	964	01/16/2020			
48	Cámara 1	IMG_0051	Foto	16/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	Sai	1	04:03	25	964	01/16/2020			
49	Cámara 1	IMG_0052	Foto	16/1/2024	Ave	Paloma montaráz común	Leptotilla verreauxi	Sai	1	04:03	25	964	01/16/2020			

## ANEXO 6

### PANEL FOTOGRÁFICO



Colocación de cámara en el punto 2.



Salida hacia la zona de 3 de mayo.



Salida de la catarata Gloriapata con el grupo.



Zona de descanso en la catarata Salto del



Punto 5. Recolecta de información. Decana de la Facultad De Ingeniería.



Punto 14. Recolecta de información con asesor de la investigación.



Zona más alta correspondiente al parque.  
Zona Huayruro.



Prueba de cámaras trampa al inicio de investigación.  
Presencia del Biologo Duran, Ingeniero Cano Cochachi y Mg.  
Frank Cámara.



Configuración de cámaras.



Capacitación en manejo y uso de cámara trampa por parte del especialista Alex Ricra y Homer Sandoval.



Grupo de investigación que recibió la inducción.



Caminata del 24 de agosto registrado por la cámara trampa. Punto 9.

## ANEXO 7

### PANEL FOTOGRÁFICO DE AVES DETECTADAS 1



*Odontophorus speciosus*



*Leptotila verreauxi*



*Zentrygon frenata*



*Formicarius analis*



*Rufirallus castaneiceps*



*Crypturellus obsoletus*

**ANEXO 8**  
**PANEL FOTOGRÁFICO DE AVES DETECTADAS 2**



*Tinamus tao*



*Penelope jacquacu*



*Crypturellus soui*



*Geotrygon montana*



*Tinamus major*



*Pseudastur albicollis*