

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**“CARACTERIZACIÓN DE AVIFAUNA DE LA ZONA DE USO  
TURÍSTICO Y RECREATIVO Y ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL  
SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA”**

**TESIS PARA OPTAR TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL**

**LOURDES YESENIA FALEN HORNA**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

## Tesis pregrado Lourdes Falen Horna

### INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

[cdn.www.gob.pe](http://cdn.www.gob.pe)

Fuente de Internet

1%

2

Submitted to Universidad de León

Trabajo del estudiante

1%

3

Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú

Trabajo del estudiante

1%

4

[cybertesis.unmsm.edu.pe](http://cybertesis.unmsm.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

5

[legislacionnp.org.pe](http://legislacionnp.org.pe)

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad de Córdoba

Trabajo del estudiante

1%

7

[documentop.com](http://documentop.com)

Fuente de Internet

1%

8

[fr.slideshare.net](http://fr.slideshare.net)

Fuente de Internet

<1%

9

[nparangaricutiro.gob.mx](http://nparangaricutiro.gob.mx)

Fuente de Internet

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**“CARACTERIZACIÓN DE AVIFAUNA DE LA ZONA DE USO  
TURÍSTICO Y RECREATIVO Y ZONA DE AMORTIGUAMIENTO  
DEL SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA”**

**TESIS PARA OPTAR TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL  
LOURDES YESENIA FALEN HORNA**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

---

*Ing. Pedro Gonzalo Vásquez Ruesta, Mg.Sc.  
Presidente*

---

*Ing. Carlos Augusto Reynel Rodríguez, PhD.  
Miembro*

---

*Ing. Jorge Mario Chávez Salas, Dr.  
Miembro*

---

*Ing. Luis Antonio Tovar Narváez, Mg.Sc.  
Asesor*

## **DEDICATORIA**

*A mis abuelos, Gilda y Joaquín, quienes fueron un ejemplo de superación e incansablemente velaron por el bienestar de nuestra familia ¡Gracias por tanto!*

## AGRADECIMIENTOS

*Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi profesor y asesor, Luis Antonio Tovar, profesor de la UNALM por su apoyo, orientación y paciencia durante el desarrollo de este trabajo de tesis. A los miembros del jurado por sus valiosas contribuciones, los profesores Carlos Reynel, Jorge Chávez. Un especial agradecimiento al cielo al presidente de jurado, Pedro Vásquez, quien presidió la defensa de esta tesis con suma maestría y de quien orgullosamente puedo decir que fui alumna.*

*A Manuel Fernández, gerente de la consultora ambiental SUMPASAC, por su iniciativa en apostar por la investigación, por su confianza en esta idea de proyecto y por el financiamiento y apoyo logístico. A mis amigos, Jasminka Zeceovich, Berenice Fernández, Gisella Calderón, Yimmy Julca, Renato Hurtado de Mendoza, Rosemarie Cabrera, Jesús Sinche y María Pía Milla, quienes apoyaron de diversas formas durante las etapas del trabajo de campo y gabinete.*

*A Anamelva Zambrano, jefa del Santuario Nacional Pampa Hermosa (SNPH) y a los guardaparques por orientarnos con los permisos para realizar la investigación dentro del santuario. A los miembros de la comunidad campesina de Ninabamba, quienes compartieron sus conocimientos y apoyaron como asistentes de campo y logística. Al ornitólogo Fernando Angulo y Mónica Flores por su ayuda en la identificación de cantos de aves.*

*A mis abuelos, padres, hermana y tías, por brindarme su amor y apoyo incondicional. A mis amigas, especialmente a Paola Coronado, Adriana Palma, Rosaura Watanabe, Marilyn Prieto, Steffanny Bashi y Badys Chuquizuta, por motivarme a finalizar esta etapa ¡Gracias!*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Objetivo General .....	2
1.2 Objetivos Específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Ecosistemas Tropicales Montanos .....	3
2.1.1. Bosques Montanos Andinos .....	3
2.2. Áreas Naturales Protegidas.....	6
2.2.1. Áreas Naturales Protegidas en Yungas .....	7
2.3. Comunidades y Ensamblajes Ecológicos.....	9
2.3.1. Curvas de Acumulación con Estimadores no Paramétricos .....	9
2.3.2. Diversidad Alfa.....	11
2.3.3. Diversidad Beta.....	12
2.4. Patrones de Diversidad y Composición de Aves en Yungas Peruanas .....	14
III. METODOLOGÍA .....	15
3.1. Materiales .....	15
3.2. Área de Estudio .....	16
3.3. Muestreo de Aves.....	19
3.4. Análisis de Datos.....	20
3.4.1. Representatividad del Muestreo .....	20

3.4.2. Índices de Diversidad.....	20
3.4.3. Diferencias en la Composición de Especies .....	20
3.4.4. Especies Amenazadas y/o Endémicas.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
4.1. Descripción General de la Composición de Especies.....	23
4.2. Representatividad del Muestreo .....	26
4.3. Índices de Diversidad.....	27
4.4. Diferencias en la Composición de Especies.....	27
4.5. Especies Amenazadas y/o Endémicas .....	29
V. CONCLUSIONES .....	32
VI. RECOMENDACIONES.....	33
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	34
VIII. ANEXOS.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Equivalencia entre Yungas Peruanas y otras clasificaciones en Perú .....	5
Tabla 2: Características de las Yungas Peruanas .....	5
Tabla 3: Ecuaciones de los estimadores no paramétricos .....	10
Tabla 4: Localización de unidades de muestreo en tres zonas de evaluación .....	19
Tabla 5: Representatividad de los órdenes en el área de estudio .....	23
Tabla 6: Parámetros de diversidad para tres sectores de evaluación.....	27
Tabla 7: Especies amenazadas y/o endémicas .....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación de la zona de estudio.....	18
Figura 2: Número de especies por familia en el área total .....	24
Figura 3: Número de especies por familia para cada tipo de bosque. Pampa de los Cedros (PC), Pampa de <i>Prumnopitys</i> (PP) y Zona de Amortiguamiento (ZA) .....	25
Figura 4: Curva de acumulación de especies por el método de rarefacción y estimadores no paramétricos.....	26
Figura 5: NMDS de las comunidades de aves del área de estudio.....	28
Figura 6: Ocurrencia de especies en el área de estudio de acuerdo con los principales tipos de hábitats que usan (Stotz et al., 1996).....	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies de aves en los sectores de evaluación.....	41
Anexo 2. Lista de especies de registro casual.....	44
Anexo 3. Fotografías de algunas especies de aves en el área de estudio.....	45
Anexo 4. Fotografías de los sectores de evaluación.....	46

## RESUMEN

El Santuario Nacional Pampa Hermosa (SNPH) protege una muestra de la biodiversidad de los ecosistemas de Yungas Peruanas y alberga ensambles de aves del Área Natural Protegida (ANP) y su Zona de Amortiguamiento (ZA). Este estudio evaluó la composición y estructura de los ensambles de aves en 18 unidades de muestreo distribuidos en tres sectores: Pampa de Cedros (PC), Pampa de *Prumnopitys* (PP) y ZA, con los siguientes objetivos: (1) Conocer y comparar la composición y estructura de los ensambles de aves entre los sectores mencionados; (2) Compararla con la avifauna reportada en la Concesión para la Conservación del Bosque Puyusacha, cercana al SNPH; e (3) Identificar las especies amenazadas y/o endémicas del área de estudio. Los índices de diversidad de Shannon (H) y Simpson (1-D) mostraron que los ensambles de aves en los sectores dentro del SNPH fueron los más diversos,  $H = 3,28$  (PC) y  $3,10$  (PP), con una distribución de especies más equitativa,  $1-D = 0,96$  (PC) y  $0,94$  (PP), en comparación con la comunidad de la ZA ( $H=2,54$  y  $D=0,89$ ). El análisis de ordenamiento NMDS mostró que la ZA presenta una composición de aves diferente a los sectores PC y PP. Asimismo, se encontraron semejanzas en los órdenes y familias reportados en Puyusacha, pero solo 18 especies en común. Se identificaron 10 especies amenazadas y/o endémicas, 3 de las cuales estuvieron presentes también en Puyusacha; sin embargo, las especies en estado vulnerable solo estuvieron presentes en el SNPH. La pava negra, una especie amenazada por su valor cinegético, encontró refugio en el SNPH. Estos resultados confirman que el valor del SNPH conserva los relictos de bosques de cedro y los ensambles de aves, cuyas especies amenazadas y/o endémicas pueden ser indicadores de eficiencia en las estrategias de conservación y manejo en el ANP.

**Palabras clave:** Áreas Naturales Protegidas, Yungas Peruanas, estado de conservación, composición de aves, Junín.

## ABSTRACT

The Pampa Hermosa National Sanctuary (SNPH) protects a sample of the biodiversity of the Peruvian Yungas ecosystems and is home to bird assemblages, both within the Natural Protected Area (ANP) and its Buffer Zone (ZA). In this study, the composition and structure of bird assemblages were evaluated in 18 sampling units distributed in three sectors: Pampa de Cedros (PC), Pampa de *Prumnopitys* (PP) and ZA, with the following objectives: (1) To know and compare the composition and structure of the bird assemblages between the aforementioned sectors; (2) Compare it with the birdlife reported in the Concession for the Conservation of the Puyusacha Forest, near the SNPH; and (3) Identify threatened and/or endemic species in the study area. The Shannon (H) and Simpson (1-D) diversity indices showed that the bird assemblages in the sectors within the SNPH were the most diverse,  $H = 3.28$  (PC) and  $3.10$  (PP), and with a more equitable species distribution,  $1-D = 0.96$  (CP) and  $0.94$  (PP), compared to the ZA community ( $H=2.54$  and  $D=0.89$ ). The analysis of NMDS ordering showed that the ZA presents a more different composition of birds than those of the PC and PP sectors. Likewise, similarities were found in the orders and families reported in Puyusacha, but only 18 species in common. 10 threatened and/or endemic species were identified, 3 of which were also present in Puyusacha; however, species in vulnerable status were only present in the SNPH. The black guan, a species threatened for its hunting value, is reportedly finding a refuge in the SNPH. These results confirm the value of the SNPH in conserving the remnants of cedar forests and the bird assemblages, with threatened and/or endemic species serving as indicators of effectiveness in conservation and management strategies within the ANP.

**Keywords:** Natural Protected Areas, Peruvian Yungas, conservation status, bird composition, Junin.

## I. INTRODUCCIÓN

Las Yungas, conocidas como bosques montanos orientales, presentan un amplio rango altitudinal, alta pluviosidad, humedad y estructura vertical organizada en múltiples estratos (McCain & Grytnes, 2010). La heterogeneidad ambiental en estos bosques favorece la existencia de fauna y flora con estrechos rangos de distribución (Tovar et al., 2010; Young & Leon, 1999). Asimismo, existen comunidades locales que dependen de los servicios ambientales que estos bosques proporcionan; por ejemplo, la protección de suelos y de los cursos de agua (Tovar et al., 2010). Estas características hacen de las Yungas Peruanas, ambientes de alto valor biológico, y a su vez, prioritarios para la conservación debido a su vulnerabilidad (Tovar et al., 2010).

El establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (ANP) es uno de los mecanismos más efectivos para la conservación de la biodiversidad. Las ANP constituyen sistemas fundamentales no solo para la conservación, sino también para el manejo de los recursos naturales (Kramer et al., 1997; Lee et al., 2007). Sin embargo, existen presiones antrópicas que afectan a las ANP, como por ejemplo la pérdida de cobertura vegetal nativa por el cambio de uso de la tierra. Estas presiones generalmente inician desde la periferia de las ANP. Las zonas adyacentes a las ANP se denomina Zonas de Amortiguamiento (ZA) y requieren de un manejo especial para asegurar la conservación del ANP.

Las ZA pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad en la medida en que las concepciones de desarrollo de las comunidades locales sean compatibles con los objetivos de conservación de las ANP (Blanes et al., 2003). El establecimiento de sistemas agroforestales suele ser un ejemplo exitoso de conservación en las ZA. Por ejemplo, existen modelos de enriquecimiento de bosques secundarios con cultivos de café y frutales en las Yungas Peruanas centrales (Tovar et al., 2010). El manejo de estas áreas permite a los pobladores locales generar ingresos económicos y también salvaguardar la biodiversidad en los bosques secundarios de las ZA (Chazdon et al., 2009).

Las aves son uno de los grupos taxonómicos que pueden indicar el grado de conservación de un determinado ambiente. Esto debido a que son organismos conspicuos con roles clave en procesos vitales del ecosistema, como son la dispersión y polinización de plantas (Lee et al., 2007). Algunas especies dependen fuertemente de la vegetación nativa y densa en bosques conservados (Lee et al., 2007) y otras especies aprovechan los ambientes alternativos ofrecidos en sistemas agroforestales, manteniendo así, una composición de especies diferente a la encontrada dentro de las ANP (Karp et al., 2019). Cuando la composición de especies está delimitada a un espacio, tiempo y grupo taxonómico específico es denominada ensamble, en este caso ensamble de aves. De esta manera, las especies de aves y los ensambles que conforman pueden representar un buen modelo de estudio para conocer el estado de conservación de las ANP y las ZA en las Yungas Peruanas.

El Santuario Nacional Pampa Hermosa (SNPH) es una ANP del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Perú (SINANPE) que protege principalmente bosques relictos de cedro (*Cedrela angustifolia*) y la cabecera de la cuenca del río Ulcumayo (Chanchamayo, Junín). Esta ANP es una de las áreas prioritarias para la conservación de las Yungas peruanas (Tovar et al., 2010). Estudios preliminares indican la existencia de una alta biodiversidad dentro del SNPH (Arias et al., 2016; La Torre-Cuadros et al., 2007) con gran potencial para actividades de aviturismo (Motta, 2015). Sin embargo, aún es desconocido como se constituyen los ensambles de aves tanto dentro del SNPH como en su ZA. Esta investigación tiene como objetivos:

### **1.1 Objetivo General**

- Conocer y comparar los patrones de la estructura y composición de los ensambles de aves en dos tipos de bosque conservado y en los bosques secundarios de la ZA del SNPH.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Comparar la avifauna del SNPH y su ZA con la avifauna presente en la Concesión para la Conservación del Bosque Puyusacha.
- Identificar a las especies amenazadas y/o endémicas en el área de estudio.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Ecosistemas Tropicales Montanos**

Los Ecosistemas Tropicales Montanos (ETM) son definidos como bosques frecuentemente cubiertos por neblina (Aldrich et al., 2000). Este ecosistema se encuentra generalmente entre los 1 500 y 3 000 msnm en casi sesenta países continentales y numerosas islas tropicales (Aldrich et al., 2000). Las características de los ETM están dadas por la combinación de una alta humedad, temperatura templada, exposición a nubosidad, altitud y variabilidad de relieve (Cuesta et al., 2019; McCain & Grytnes, 2010). Estas características contribuyen a la generación de ambientes propicios para diferentes especies de flora y fauna, que en su mayoría son endémicas.

La vegetación de los ETM es fundamental para el ciclo hidrológico ya que ayuda a mantener el flujo de los ríos desde sus nacientes. Asimismo, las bromelias y musgos contribuyen a la captura de agua de neblina (Célleri & Feyen, 2009; Aldrich et al., 2000). Por otro lado, la vegetación actúa como barrera de seguridad contra la erosión del suelo (Aldrich et al., 2000). Las funciones de los ETM están siendo cada vez más reconocidas, debido a que proveen servicios ecosistémicos para las poblaciones que habitan tanto las partes más altas de las cuencas, como las que se encuentran en las partes bajas. Por ejemplo, en países como Bolivia, Ecuador y Perú, los ETM suministran agua de la que se benefician más de 40 millones de personas (Cuesta et al., 2019).

#### **2.1.1. Bosques Montanos Andinos**

Gran parte de los ETM se encuentran a lo largo de la Cordillera de los Andes. Los Andes Tropicales, cubren una extensión de 1 543 000 km<sup>2</sup> desde el Oeste de Venezuela hasta la frontera entre Bolivia, Chile y Argentina (Josse et al., 2009). Los Andes Tropicales han sido divididos en Andes Norte y Andes Centro. El levantamiento de los Andes Norte inició en el

Mioceno, hace aproximadamente 25 millones de años. Los Andes Centrales surgieron en el periodo Terciario Temprano (Paleoceno-Mioceno), hace 50 millones de años.

Los Andes del Norte ocupan alrededor de 490 000 km<sup>2</sup> desde el Macizo de la Sierra de Santa Marta y finalizan en la región conocida como la Depresión de Huancabamba, en el norte de Perú (van der Hammen, 1974). Por otro lado, los Andes Centrales, se extienden desde la Depresión de Huancabamba, en donde inician las Yungas Peruanas, hacia el sur (Cuesta et al., 2019).

Los ecosistemas montanos andinos son conocidos por su diversidad y endemismo (Torracchi, 2015). Esta diversidad tiende a disminuir al incrementarse la elevación por encima de 1 500 msnm. Por otro lado, los ecosistemas montanos andinos son hábitat de variedades silvestres de cultivos andinos (Debouck & Libreros-Ferla, 1995).

Los ecosistemas terrestres de los bosques montanos andinos pueden dividirse en tres tipos: bosques pluviales (llamados también bosques de neblina o siempreverdes), bosques estacionales y bosques xerofíticos. En Perú, los bosques pluviales se distribuyen a lo largo de las denominadas Yungas Peruanas (Cuesta et al., 2019).

#### – **Yungas Peruanas**

La ecorregión de las Yungas Peruanas comprende aproximadamente 15 millones de hectáreas, lo que equivale al 14 % del territorio peruano como se observa en la Tabla 1. La definición del rango altitudinal que ocupa esta ecorregión ha sido ampliamente discutida, por lo que existen distintas propuestas (ver Tabla 1). Para efectos de esta investigación se utilizó la categorización dada por Tovar et al. (2010), que indica que los límites de las Yungas Peruanas están entre los 800 - 1 000 msnm y los 3 500 – 3 600 msnm, limitando por el norte con el Bosque Seco del Marañón (Depresión de Huancabamba); por el este, con los Bosques Húmedos del Ucayali; por el oeste, con la Puna Húmeda de los Andes Centrales y por el sur, con las Yungas Bolivianas. Esta categoría corresponde también a la establecida por Dinerstein et al. (1995).

**Tabla 1: Equivalencia entre Yungas Peruanas y otras clasificaciones en Perú**

Autor	Dinerstein et al. (1995)	Brack (1986) IGN (1987)	Young & León (1999)
Clasificación	Yungas Peruanas	Piso superior de Yungas o Selva Alta, excepto sector septentrional	Bosque Húmedo Montano Oriental, excepto sector norte
Rango altitudinal (msnm)	800 – 1 000 a 3 500 – 3 600	600 - 800 a 3 500 – 3 800	1 500 a 3 500

Nota. Adaptado de Tovar et al. 2010.

De acuerdo con el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2018), las Yungas Peruanas pueden dividirse en: Bosque basimontano de yunga, Bosque montano de yunga, Bosque altimontano (pluvial) de yunga y Matorral montano. A continuación, en la Tabla 2, se presentan sus características más importantes:

**Tabla 2: Características de las Yungas Peruanas**

Yungas Peruanas	Generalidades	Especies botánicas
Bosque basimontano de yunga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecosistema montano bajo no nublado.</li> <li>- Pendientes que pueden superar el 100 %.</li> <li>- Dosel cerrado con tres estratos.</li> <li>- Altura de dosel de por lo menos 25 m.</li> <li>- Alta riqueza florística.</li> </ul>	<p><i>Inga</i> spp. “shimbillo”, <i>Eschweilera</i> spp. “machimango”, <i>Protium</i> spp. “copal”, <i>Virola</i> spp. “cumala”, <i>Aspidosperma</i> spp. “quinilla”, <i>Pseudolmedia</i> spp. “chimicua”, <i>Brosimum</i> spp. “mashonaste”, <i>Miconia</i> spp. “rifari”, <i>Ficus</i> spp. “higuerón”.</p>
Bosque montano de yunga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecosistema forestal montano.</li> <li>- Fuertes pendientes cubiertas de neblina.</li> <li>- Dosel cerrado con tres estratos.</li> <li>- Altura de dosel de 18-25 metros.</li> <li>- Muy alta riqueza florística.</li> <li>- Presencia de abundantes epífitas, líquenes, bromeliáceas, orquidáceas y helechos arbórescentes.</li> </ul>	<p><i>Podocarpus</i> spp., <i>Retrophyllum</i> spp. y <i>Prumnopitys</i> spp. (los tres conocidos como “ulcumano” o “diablo fuerte”), <i>Cinchona</i> spp. “cascarilla”, <i>Ocotea</i> spp. y <i>Nectandra</i> spp. “moenas” o “robles”, <i>Ceroxylon</i> spp. “palma de cera”, <i>Cedrela montana</i> “cedro de altura”, <i>Weinmannia</i> spp. “palo perejil”, <i>Chusquea</i> sp. “suro”, <i>Cyathea</i> spp. “helecho arbóreo”.</p>
Bosque altimontano (pluvial) de yunga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecosistema forestal montano alto.</li> <li>- Fisiografía extremadamente accidentada.</li> <li>- Dosel cerrado con tres estratos.</li> <li>- Altura de dosel de 10-15 m.</li> <li>- Alta riqueza florística.</li> <li>- Presencia de epífitas.</li> </ul>	<p><i>Weinmannia</i> spp. “palo perejil”, <i>Clusia</i> spp. “renaco”, <i>Miconia</i> spp. “rifari”, <i>Theáceas</i> “robles”, <i>Symplocos</i> spp. “huaycate”, <i>Polylepis</i> spp.</p>
Matorral montano	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecosistema constituido por árboles y arbustos esclerófilos de hasta 2 m de alto.</li> <li>- En cumbres y laderas disectadas de montañas aisladas y expuestas.</li> <li>- Presencia de afloramientos rocosos.</li> </ul>	<p><i>Ilex suprema</i>, <i>Clusia</i> spp., <i>Weinmannia</i> spp., <i>Bejaria</i> sp., <i>Demosthenesia spectabilis</i>, <i>Disterigma empetrifolium</i>, <i>Gaultheria</i> spp., <i>Pernettya prostrata</i>, <i>Siphonandra elliptica</i>, <i>Baccharis genistelloides</i>, <i>Diplostephium goodspeedii</i>, <i>Eupatorium</i> sp., <i>Hypochaeris taraxacoides</i>, <i>Onoseris</i></p>

<b>Yungas Peruanas</b>	<b>Generalidades</b>	<b>Especies botánicas</b>
	- Vegetación densa con troncos y ramas retorcidos y abundantes epífitas.	<i>albicans</i> , <i>Oritrophium</i> spp., <i>Pentacalia</i> spp.

Nota. Adaptado de MINAM (2018).

Las Yungas Peruanas presentan tierras con capacidad de uso mayor de protección, debido a su alta pendiente y a las fuertes lluvias. Por este motivo es fundamental mantener la cobertura vegetal sobre los suelos para evitar deslizamientos (Tovar et al., 2010). No obstante, este ecosistema sufre de una alta presión de cambio de uso de la tierra para establecer una agricultura que generalmente es de baja productividad (Young & León, 1999) y también la quema de pastos naturales para practicar la ganadería extensiva sin ordenamiento (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP], 2020).

## **2.2. Áreas Naturales Protegidas**

Un área protegida es un espacio geográfico claramente definido, reconocido y manejado a través de medios legales, con la finalidad de conservar el patrimonio natural asociado a servicios ecosistémicos y valores culturales a largo plazo (Dudley, 2008). En el Perú, el SERNANP es el organismo público, técnico y especializado adscrito al MINAM que dirige el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE). Inicialmente las ANP eran concebidas desde una perspectiva proteccionista. Actualmente la participación de las poblaciones locales en el manejo de los recursos naturales constituye una estrategia para la búsqueda del desarrollo, bienestar de la sociedad y conservación (MINAM, 2016).

La conservación de los recursos naturales será posible si el poblador local percibe que los ecosistemas adecuadamente manejados en las ANP pueden brindarle beneficios económicos y servicios ambientales para mejorar su calidad de vida. De este modo, las comunidades locales se convertirían en los aliados para la conservación de las ANP. Un ejemplo de esto es el uso de los recursos naturales a nivel de paisaje, a través de turismo sostenible, con lo cual se ha empoderado a las ANP como los principales destinos turísticos en Perú (MINAM, 2016).

De acuerdo con el Plan Director del SINANPE, las ANP están vinculadas con su entorno a través de interacciones ecológicas, económicas, sociales y culturales. Estas interacciones

pueden considerarse positivas o negativas de acuerdo con los objetivos del ANP y las opciones de uso relacionadas con su categoría. Las interacciones socioeconómicas son más evidentes en las denominadas Zonas de Amortiguamiento (ZA), establecidas alrededor de las ANP, donde generalmente habitan comunidades locales (MINAM, 2009).

Las ZA existen con la finalidad de minimizar los impactos negativos de las actividades antrópicas sobre las ANP y también para facilitar conectividad dentro del paisaje (Blanes et al., 2003; MINAM, 2009). Aunque conciliar el manejo en las ZA, con los objetivos del ANP y la visión de desarrollo de la población local puede resultar una labor compleja, existen experiencias exitosas en alcanzar este equilibrio. En Villarrica, distrito de la región de selva central de Pasco, la producción de café representa una actividad económica rentable y compatible con los principios de conservación de la biodiversidad (Tovar et al., 2010). Otro ejemplo está en la instalación de más de 8 000 hectáreas de sistemas agroforestales con cacao en áreas deforestadas, propiciando así la recuperación del suelo y el manejo sostenible de los bosques de las regiones Madre de Dios y San Martín (MINAM, 2009).

### **2.2.1. Áreas Naturales Protegidas en Yungas**

El SINANPE protege aproximadamente el 23,4 % de las Yungas Peruanas; representando el 15,2 %, si se considera únicamente la superficie de las ANP de uso indirecto o protección estricta. Las categorías de uso indirecto están representadas por parques nacionales, santuarios históricos y santuarios nacionales (Tovar et al., 2010). Uno de estos es el Santuario Nacional Pampa Hermosa (SNPH), creado con el objetivo fundamental de conservar una muestra representativa única de los bosques montanos tropicales remanentes en selva central (MINAM, 2009). Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Proteger una serie única de especies y comunidades biológicas, en donde destaca una comunidad relictiva de cedros de altura (*Cedrela angustifolia*), así como poblaciones residuales de vertebrados que han encontrado en dichos bosques sus últimos refugios.
- Proteger cabeceras de cuencas aportantes al río Oxabamba, con lo que se garantiza la estabilidad de los suelos y el aprovechamiento de agua de calidad y en cantidad

suficiente a las poblaciones aledañas, de modo que permita el desarrollo de un manejo integrado y sostenible de los recursos naturales.

- Promover el uso sostenible y equitativo de los recursos de la zona de amortiguamiento del ANP por medio del trabajo coordinado con comunidades campesinas y mediante la gestión coordinada con las instituciones comprometidas con su gestión y conservación.
- Promover el desarrollo de actividades espirituales, científicas, educativas, recreativas y turísticas, actividades compatibles desde el punto de vista ecológico y cultural.

Según el SERNANP (2020), el santuario provee de servicios ecosistémicos de base como la formación de suelos, reciclaje de nutrientes, producción de oxígeno, provisión de hábitats, ciclo de nutrientes y provisión de semillas. Asimismo, la porción del santuario perteneciente a las Yungas Peruanas ofrece los siguientes servicios:

- Servicios ecosistémicos de suministro: alimentos, materias primas (fibras), provisión de agua dulce, provisión de plantas medicinales, provisión de recursos genéticos, entre otros.
- Servicios ecosistémicos de regulación: clima local y calidad del aire, secuestro y almacenamiento de carbono, moderación de fenómenos extremos, tratamiento de aguas residuales, prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo, polinización, control biológico de plagas, regulación de los flujos de agua.
- Servicios ecosistémicos culturales: actividades de recreo, salud mental y física, turismo, experiencia espiritual y sentimiento de pertinencia, investigación y educación ambiental.

Las principales amenazas al santuario incluyen la ampliación de tierras agrícolas, la apertura de trochas carrozables, la ganadería extensiva no sostenible, el turismo no sostenible, la extracción de leña y madera para uso doméstico, la quema e incendios forestales no

controlados, la tala ilegal en la ZA, caza furtiva y conflicto Oso de anteojos – humanos y la caza ilegal de felinos en las ZA (SERNANP, 2020; SERNANP, 2022). Como se puede observar, las amenazas surgen principalmente desde las ZA hacia el interior del ANP (Blanes et al., 2003). Por esta razón, es importante gestionar y conciliar, de manera participativa, las actividades de las poblaciones entre estos dos espacios, ya que el éxito de las ANP depende del grado de apoyo de las comunidades locales (La Torre & Arnillas, 2014).

### **2.3. Comunidades y Ensambls Ecológicos**

No existe un solo concepto para definir una comunidad. Según Clements, en 1916, una comunidad es un super organismo, con existencia real y estructura determinada principalmente por las interacciones entre las especies que la conforman (García & Denegri, 2016). Contrariamente, Gleason, en 1926, consideraba que las comunidades son el resultado del azar y de condiciones cambiantes como la migración y factores ambientales, en las cuales las especies pueden interactuar o no (García & Denegri, 2016). Actualmente, el concepto de comunidades se puede entender como el conjunto de especies que coexisten dentro de determinadas combinaciones ambientales.

Para efectos de este estudio, se empleará el término “ensamble”, desde la propuesta de Magnusson (2013): Un ensamble es la asociación de especies, dentro de un espacio ecológico definido por los taxones de interés, el espacio físico y un determinado periodo de tiempo. Los ensambles presentan atributos o características, como la composición y riqueza de especies, estructura (dominancia y equidad) de las especies que la conforman, estructura trófica, entre otros. Los atributos como la riqueza, diversidad y composición de especies se pueden estimar a través del conteo de especies, estimadores no-paramétricos de riqueza e índices de dominancia y diversidad (Moreno, 2001).

#### **2.3.1. Curvas de Acumulación con Estimadores no Paramétricos**

Las curvas de acumulación permiten estimar la riqueza de especies en función al esfuerzo de muestreo. El esfuerzo de muestreo puede medirse como el número de unidades de muestreo, tiempo de muestreo, etcétera (Magurran, 2004). Estas curvas de acumulación pueden ser construidas a partir de estimadores no paramétricos para calcular el número de especies

esperado (Moreno, 2001). Se les denomina estimadores no paramétricos porque no asumen ningún tipo de distribución del conjunto de datos y tampoco los ajusta a un modelo en específico (Colwell & Coddington, 1994).

Los estimadores paramétricos pueden basarse en datos de presencia y ausencia como también en registros que contengan la abundancia proporcional. Entre los estimadores no paramétricos mostrados en la Tabla 3 están: Chao 1, que establece una relación entre el número de especies que están representadas por un único individuo en la muestra y el número de especies representadas por dos individuos en la muestra (*singletons/doubletons*), así da peso a las especies raras. Chao 2 relaciona el número de especies que ocurre solamente en una muestra y el número de especies que ocurre en dos muestras (*uniques/duplicates*), este estimador es menos sesgado para muestras pequeñas. Jacknife 1 se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (*uniques*). Bootstrap se basa en la proporción de unidades de muestreo que contiene cada especie (Colwell & Coddington, 1994; Moreno, 2001).

**Tabla 3: Ecuaciones de los estimadores no paramétricos**

Estimador	Fórmula
Chao 1	$S + \frac{a^2}{2b}$
Chao 2	$S + \frac{L^2}{2M}$
Jacknife 1	$S + L \left( \frac{m-1}{m} \right)$
Bootstrap	$S + \sum (1 - p_j)^m$

Donde:

S: número de especies observado

a: número de especies representadas por un único individuo en la muestra (*singletons*)

b: número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (*doubletons*)

L: número de especies que ocurren solamente en una muestra (*uniques*)

M: número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (*duplicates*)

m: número de muestras

$p_j$ : proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie  $j$

### 2.3.2. Diversidad Alfa

Se define como la diversidad de especies de un ensamble que se considera homogéneo. El grado de dominancia o equidad de una comunidad aporta una valiosa información sobre la diversidad. Los ensambles más diversos son aquellos con un mayor grado de equidad entre las abundancias de sus especies (Magurran, 1988). La diversidad alfa se puede medir a través de diferentes métodos:

- **Riqueza de especies (S)**

La riqueza específica es el número de especies obtenido u observado de especies en un muestreo de la comunidad. Suele ser la medida de biodiversidad empleada con mayor frecuencia. Sin embargo, obtener el número de especies en áreas de estudio grandes requeriría un alto esfuerzo de muestreo. Por ello, se han desarrollado métodos de estimación a través de muestreo y extrapolación (Gaston, 1996).

- **Índice de Shannon-Wiener**

Es un índice ampliamente utilizado que se basa principalmente en el concepto de equidad. Considera dos variables, la riqueza de especies y la abundancia proporcional (Whittaker, 1972).

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

Donde:

$S$  = número de especies.

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ .

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar de una muestra (Magurran, 1988). Este índice presenta dos asunciones, los individuos son seleccionados al azar y todas las especies están representadas en la muestra.

#### – Índice de Simpson

Índice con parámetros inversos a la equidad, es decir está basado en la dominancia, ya que considera la representatividad de las especies con mayor valor de importancia.

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

Donde:

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

Expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie (Lande, 1996).

#### 2.3.3. Diversidad Beta

La diversidad beta es la diferencia de la composición de especies entre ensambles a lo largo de un gradiente ambiental o temporal (Whittaker, 1972) y es medida como el grado de

recambio entre las especies de dos muestras que representa la heterogeneidad del paisaje (Halffter & Moreno, 2005). Comprender cómo varía la diversidad beta permite entender el funcionamiento de los ecosistemas y así concebir planes de gestión para la conservación.

Esta diversidad puede medirse a través de coeficientes o distancias de similitud (o disimilitud) que pueden considerar datos de presencia, así como también datos de abundancia relativa (Moreno, 2001).

– **Distancia de disimilitud de Bray-Curtis**

Este índice considera la riqueza y la abundancia de cada especie. La disimilitud se mide comparando las comunidades (o sitios) de a dos. Los valores van de 0 a 1, cuanto más cercano a 1 significa que las comunidades de aves de los dos sitios son diferentes entre sí (Magurran, 1988).

$$BC = \frac{\sum(x_i - y_i)}{\sum(x_i + y_i)}$$

Donde  $x_i$  es la abundancia o densidad de especies  $i$  en un conjunto 1 y  $y_i$  es la abundancia de las especies en el otro.

– **Técnicas de ordenación de comunidades: Escalamiento Multidimensional no Métrico (NMDS)**

Estas técnicas permiten simplificar datos multivariados (especies) a lo largo de un número reducido de dimensiones a través de distancias de disimilitudes (por ejemplo: Distancia de Bray Curtis) entre las localidades muestreadas, de modo que, esta configuración de puntos represente las principales tendencias de los datos (Borcard et al., 2018).

El NMDS es un método de ordenación adecuado para datos que no son normales, como suele ocurrir en ecología. Este método iterativo es construido intentando mantener las disimilitudes en la misma escala que en los datos originales. Por esto, cuando los puntos estén más cerca entre ellos, se puede comprender que son más semejantes.

## 2.4. Patrones de Diversidad y Composición de Aves en Yungas Peruanas

Uno de los primeros patrones observados fue el cambio de la riqueza a lo largo de un gradiente altitudinal, aceptándose que esta disminuía conforme se incrementaba la altitud (McCain & Grytnes, 2010). En los bosques montanos de los Andes Centrales, a medida que la altitud se incrementa cada 100 m, entre los 1 000 y 3 000 msnm, el número de especies disminuye aproximadamente en un 10 % (Stotz et al., 1996). Con respecto a los endemismos, a nivel regional, si bien los bosques montanos de los Andes y los de la Amazonia presentan un número similar de especies de aves de bosque (791 vs. 788), los Andes albergan alrededor del doble de especies endémicas, respecto a la Amazonía (318 vs 152) (Stotz et al., 1996).

A nivel más local, la Concesión para la Conservación del Bosque Puyusacha, también llamada Pichita, (distrito de San Ramón, provincia Chanchamayo, departamento Junín) se localiza en la zona de vida bosque muy húmedo – montano bajo tropical (bmh – MBT), la misma que en el área de estudio. Esta investigación consideró 4 zonas de evaluación: bosque de vigor alto, de vigor medio, de vigor bajo y pacal; de los cuales el bosque de vigor alto y el de vigor medio presentan características florísticas similares al área de estudio, por lo que fueron consideradas para las comparaciones cualitativas. Acuy et al. (2012) identificaron 78 especies distribuidas en 13 órdenes y 30 familias en ambos tipos de bosque. El orden Passeriformes fue el más representativo, con el 63 % de las especies registradas, seguido de los órdenes Tinamiformes (13 %) y Piciformes (8 %). Por otro lado, las familias con mayor número de especies fueron Tyrannidae (14 %), Thraupidae (14 %), Furnariidae (10 %) y Trochilidae (9 %). Respecto a los índices de diversidad, el Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fue de 3,606 ind/bits y el de dominancia de Simpson fue de 0,037.

Con relación a las especies de interés para los observadores de aves, Valqui (2004) reporta las siguientes especies en Puyusacha: *Grallaria capitalis* “Tororoi bayo), *Grallaria dignissima* “Tororoi Ocre Listado”, las cuales se encuentran principalmente en el sotobosque. En el dosel se pueden encontrar: *Pharomachrus auriceps* “Quetzal de Cabeza Dorada”, *Aulacorhynchus coeruleicinctis* “Tucancillo de Franja Celeste”, *Pseudocolaptes boissonneautii* “Barba-blanca Rayado”, *Myiophobus flavicans* “Mosquerito Amarillento”, *Creurgops verticalis* “Tanager Tangara de Cresta Rufa”, entre otras especies.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Materiales**

- Binoculares 10x42 Bushnell.
- Receptor de GPS Garmin etrex 20.
- Grabadora digital Panasonic Rr-xs350.
- Cámara Nikon 42x.
- Guía de campo “Aves de Perú” (Schulenberg et al., 2010).
- Libreta de campo.
- Cinta marcadora.
- Equipo y material de escritorio.
- Guías de cantos Birds of Peru - MP3 Sound Collection 1.0 de Boesman (2009).
- Voices of Amazonian Birds Vol 1, 2 y 3 de Schulenberg et al. (2010).
- Base de datos en línea Xeno-Canto (Fundación Xeno-Canto).

### 3.2. Área de Estudio

EL SNPH se ubica en la vertiente oriental de los Andes, en el valle de Chanchamayo, entre la margen derecha del río Ulcumayo y la margen izquierda del río Casca; forma parte de los distritos de Chanchamayo y Huasahuasi, en la provincia de Chanchamayo y Tarma, respectivamente, departamento de Junín. Está localizado entre los 75°35'09" – 75°24'43" LO y los 10°58'53" – 11°06'30" LS y se eleva desde los 1 340 hasta los 3 960 m s. n. m. El SNPH fue establecido como Zona Reservada bajo la Resolución Ministerial N°0275-2005-AG en el 2005 y logró ser categorizado como Santuario Nacional a través del Decreto Supremo N°005-2009-MINAM, en el año 2009. De acuerdo con el Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas (MINAM, 2009), el cual se basó en el mapa de Ecorregiones Terrestres de América Latina elaborado por Dinerstein et al. (1995), el SNPH presenta dos ecorregiones: las Yungas Peruanas y la Puna Húmeda de los Andes Centrales. La Zona de Uso Turístico y Recreativo está ubicada en las Yungas Peruanas y según la clasificación de Holdridge, se puede distinguir dos zonas de vida dentro de esta ecorregión: Bosque muy húmedo – premontano tropical (bmh – PT) y Bosque muy húmedo – montano bajo tropical (bmh – MBT).

La Zona de Uso Turístico y Recreativo se caracteriza por albergar dos grandes comunidades vegetales: el bosque palmar premontano y el bosque de neblina montano (SERNANP, 2014), esta clasificación se basó principalmente en investigaciones de Terborgh en el año 1971, Brack en el 1987 y Josse et al. en el 2007 (citados por SERNANP, 2014). La temperatura media se encuentra entre los 16 – 30°C y la precipitación, va desde 1900 hasta 2 100 mm/año en un rango altitudinal de 800 a 1 500 m s.n.m. (Galdo, 1985; La Torre-Cuadros et al., 2007). A mayores altitudes, la temperatura media está en un rango de 15 – 19°C y la precipitación, 1 500 hasta 3 000 mm/año (Young & León, 1999; La Torre-Cuadros et al., 2007). Con respecto a la fauna, se destacan las especies de mamíferos *Tremarctos ornatus* “oso de anteojos”, *Puma concolor* “puma” y *Leopardus tigrinus* “tigrillo”. Con relación a las aves, se han reportado 59 especies, entre las que destacan *Rupicola peruvianus* “Gallito de las rocas” de la familia Cotingidae. y especies de las familias Cracidae, Psittacidae, Strigidae y Columbidae (SERNANP, 2014).

El área de estudio fue dividida en tres sectores, tal y como se muestra en la Figura 1, además de contar con un resumen de los datos en la Tabla 4:

***La Pampa de los Cedros***, asociada a la comunidad de bosque palmar premontano, está localizada a 1 600 msnm (Arias et al., 2016), se caracteriza por tener vegetación siempreverde y la presencia de aproximadamente 70 cedros (*Cedrela angustifolia*) de dimensiones monumentales. La flora en el estrato alto está conformada por especies como el nogal, matapalos y moenas; el estrato medio, por helechos arborescentes y arbustos de las familias Rubiaceae, Lauraceae, Chrysobalanaceae y Piperaceae, y el estrato bajo, helechos, plantas herbáceas de las familias Araceae, Rubiaceae y Marantaceae y palmeras de los géneros *Chamaedorea* spp., *Bactris* spp., *Geonoma* spp. y árboles pequeños (La Torre-Cuadros et al., 2007).

***La Pampa de Prumnopitys***, asociada al bosque de neblina montano, se ubica a 1 900 msnm (Arias et al., 2016), los árboles alcanzan una altura de alrededor de 15 m y está dominada por árboles de las familias Podocarpaceae, principalmente por la especie *Prumnopitys harmisiana*, y especies del género Clusiaceae, hay una abundante presencia de líquenes, musgo y epífitas (orquídeas, helechos y bromelias). Las plantas arbustivas son de las familias Poaceae, Rubiaceae y Araceae, principalmente. (La Torre-Cuadros et al., 2007).

***Zona de amortiguamiento (purmas)***, en los alrededores del caserío Nueva Italia, a 1 370 msnm y un sector del camino de herradura hacia el anexo San Lorenzo de Ninabamba, presenta diferentes grados de intervención y la vegetación está representada por bosques secundarios (SERNANP, 2014), cultivos de café, cítricos y caminos permanentes (Arias et al., 2016).

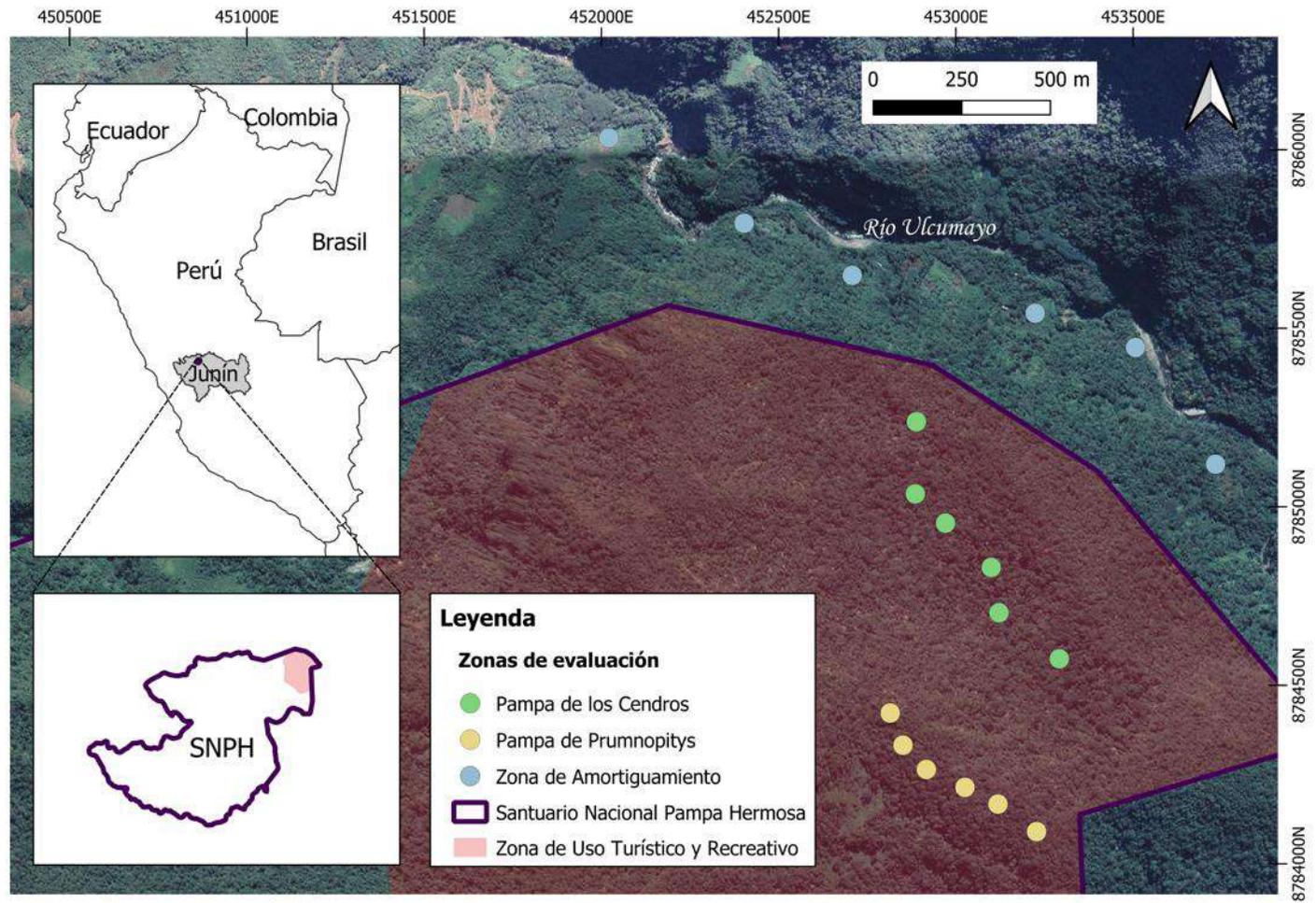


Figura 1: Mapa de ubicación de la zona de estudio

**Tabla 4: Localización de unidades de muestreo en tres zonas de evaluación**

Zona de evaluación	Unidad de muestreo (UM)	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
Pampa de Cedros	PC1	452889	8785238
	PC2	452886	8785036
	PC3	452971	8784954
	PC4	453100	8784830
	PC5	453122	8784703
	PC6	453292	8784574
Pampa de <i>Prumnopitys</i>	PP1	453228	8784090
	PP2	453119	8784167
	PP3	453026	8784214
	PP4	452917	8784264
	PP5	452851	8784332
	PP6	452815	8784422
Zona de Amortiguamiento	ZA1	453733	8785119
	ZA2	453507	8785446
	ZA3	453224	8785542
	ZA4	452708	8785648
	ZA5	452403	8785794
	ZA6	452021	8786033

Sistema de coordenadas UTM - Zona 18M / Datum WGS84

### 3.3. Muestreo de Aves

La evaluación de aves se realizó a través del método de conteo por puntos, uno de los métodos más eficaces para el monitoreo de aves terrestres (Ralph et al., 1996). Los puntos fueron colocados siguiendo los senderos, cada uno separado por lo menos 100 m del otro. Las evaluaciones se realizaron durante dos temporadas, diciembre del 2016 y junio de 2017 en la mañana (entre las 06:00 y 11:00) y la tarde (entre las 14:00 y 17:00) cuando el tiempo era estable (sin lluvias o vientos fuertes). Se registraron las aves detectadas visual y auditivamente en un radio de 25 m en cada punto durante 10 minutos, siendo estos criterios adecuados para monitorear aves en zonas tropicales (González-García, 2011). El uso de grabaciones es una alternativa que complementa al método del conteo por puntos, particularmente en localidades de vegetación densa donde la mayoría de las especies son detectadas por sus vocalizaciones

(Haselmayer & Quinn, 2000). Este método cobra mayor relevancia en los programas de evaluación rápida.

Se usó la guía de Aves de Perú (Schulenberg et al., 2010) para el reconocimiento de especies y las guías de cantos Birds of Peru - MP3 Sound Collection 1.0 (Boesman, 2009) y Voices of Amazonian Birds Vol 1, 2 y 3 (Schulenberg et al., 2010); además de la base de datos en línea Xenocanto (Fundación Xenocanto), para el reconocimiento de las vocalizaciones grabadas.

### **3.4. Análisis de Datos**

#### **3.4.1. Representatividad del Muestreo**

Para conocer la representatividad del muestreo se construyeron curvas de acumulación de especies en el área de estudio y se calculó la riqueza observada con estimadores no-paramétricos de riqueza: Chao 1, Chao2, Jackknife 1 y Bootstrap empleando el programa EstimateS v. 9.1 (Colwell, 2013). Se comparó la riqueza observada con la riqueza estimada a través de un gráfico.

#### **3.4.2. Índices de Diversidad**

Se calcularon los índices ecológicos más ampliamente usados, el índice de diversidad de Shannon Wiener y índice de dominancia de Simpson con el paquete Vegan y la función diversity (Oksanen et al., 2020), a través del uso del programa estadístico libre R (R Development Core Team, 2020). Cabe resaltar que el paquete arroja el valor de índice de Simpson como  $(1 - D)$ , medida directamente proporcional a la diversidad.

#### **3.4.3. Diferencias en la Composición de Especies**

Se usó la técnica de ordenación de Escalonamiento Multidimensional No Métrico (Non-metric Multidimensional Scaling – NMDS) con la finalidad de diferenciar la composición y estructura de los ensambles de aves en cada sector. Se usó la distancia de Bray-Curtis para crear la matriz de distancias entre cada unidad de muestreo. Además, se empleó un análisis de similitud

(ANOSIN) para identificar diferencias estadísticas significativas en la estructura de los ensambles entre sectores. La ordenación y los análisis se realizaron usando las funciones metaMDS y anosin del paquete Vegan en R (Oksanen et al., 2020).

Adicionalmente, se generó una tabla con los hábitats que ocupan las especies registradas según la bibliografía (Stotz et al., 1996). Esta información es presentada en un gráfico por sector en el área de estudio para mostrar que algunas especies de aves que generalmente ocupan áreas boscosas también pueden hacer uso de bosques secundarios, purmas y cultivos agrícolas en la ZA.

#### **3.4.4. Especies Amenazadas y/o Endémicas**

Se identificó el estado de conservación de las especies registradas revisando la categorización nacional de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas (Decreto Supremo 004-2014-MINAGRI), la Lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2001). De acuerdo con la UICN (2001), existen diferentes criterios para incorporar a una especie en determinada categoría. Los criterios (A-E) son mencionados brevemente a continuación:

- A. Reducción en el tamaño de la población.
- B. Distribución geográfica en la forma B1 (extensión de la presencia), o B2 (área de ocupación), o ambas.
- C. Tamaño de la población estimada en menos de 2 500 individuos maduros.
- D. Se estima que el tamaño de la población que es menor de 250 individuos maduros.
- E. El análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción en estado silvestre es de por lo menos 20 % dentro de 20 años o cinco generaciones, cualquiera que sea el período mayor (hasta un máximo de 100 años).

Las categorías se clasifican en: Extinto (EX), extinto en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazado (NT), preocupación menor (LC) y datos insuficientes (DD). A continuación, se detalla más sobre las categorías:

- En Peligro Crítico (CR): cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los siguientes criterios (A a E), y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando un riesgo extremadamente alto de extinción en el estado silvestre.
- En peligro (EN): cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los siguientes criterios (A a E) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.
- Vulnerable (VU): cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualesquiera de los siguientes criterios (A a E) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
- Preocupación menor (LC): cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

Asimismo, se usó la categorización de regiones zoogeográficas propuesta por Stotz et al. (1996), para determinar cuáles de las especies registradas están categorizadas como endémicas de la región de Andes Centrales (CAN).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

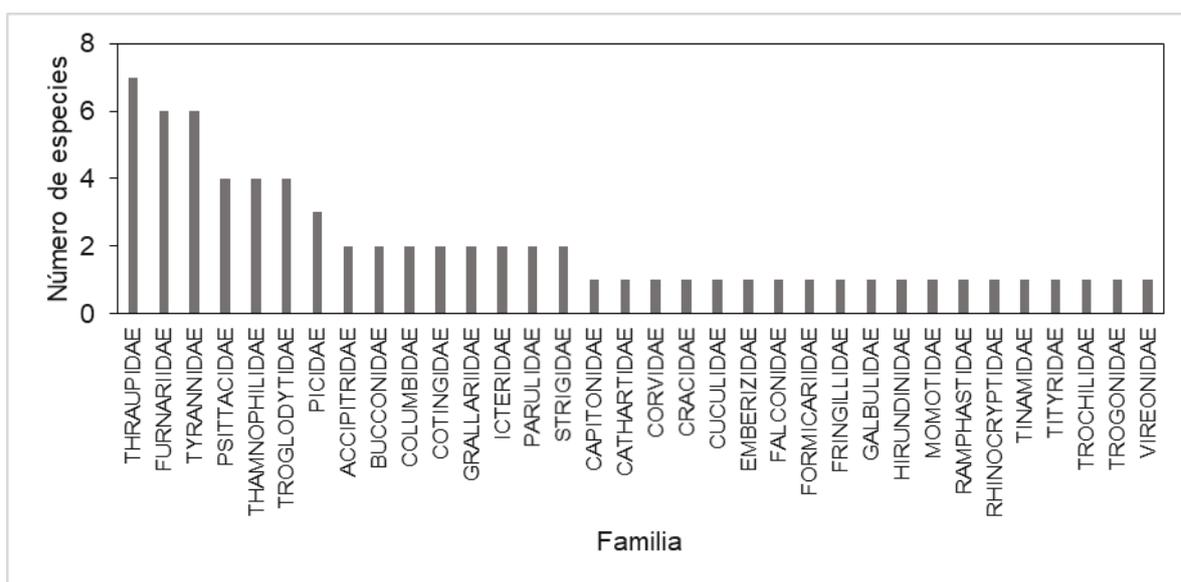
### 4.1. Descripción General de la Composición de Especies

En el área de estudio se registraron un total de 69 especies distribuidas en 15 órdenes (ver Tabla 5) y 34 familias, incluyendo registros casuales fuera de las unidades y horarios de muestreo. El orden Passeriformes fue el más representativo con 43 especies; el orden Piciformes presentó 5 especies, seguido de los Psittaciformes, con 4 especies. El predominio de Passeriformes podría deberse a la variedad de adaptaciones presentes en este grupo, la cual les permite aprovechar los estratos, cobertura y recursos alimenticios en el área (Chunga, 2014).

**Tabla 5: Representatividad de los órdenes en el área de estudio**

N.º	Orden	Número de especies
1	PASSERIFORMES	43
2	PICIFORMES	5
3	PSITTACIFORMES	4
4	GALBULIFORMES	3
5	ACCIPITRIFORMES	2
6	COLUMBIFORMES	2
7	STRIGIFORMES	2
8	APODIFORMES	1
9	CATHARTIFORMES	1
10	CORACIIFORMES	1
11	CUCULIFORMES	1
12	FALCONIFORMES	1
13	GALLIFORMES	1
14	TINAMIFORMES	1
15	TROGONIFORMES	1

Por otro lado, las familias con mayor número de especies fueron Thraupidae “tangaras”, con 7 especies; seguida de las familias Furnariidae “trepadores” y Tyrannidae “mosqueros”, ambas con 6 especies. Las familias Psittacidae “loros”, Thamnophilidae “hormigueros” y Troglodytidae “cucaracheros” presentaron 4 especies cada una. El número de especies por cada familia puede observarse en la Figura 2.

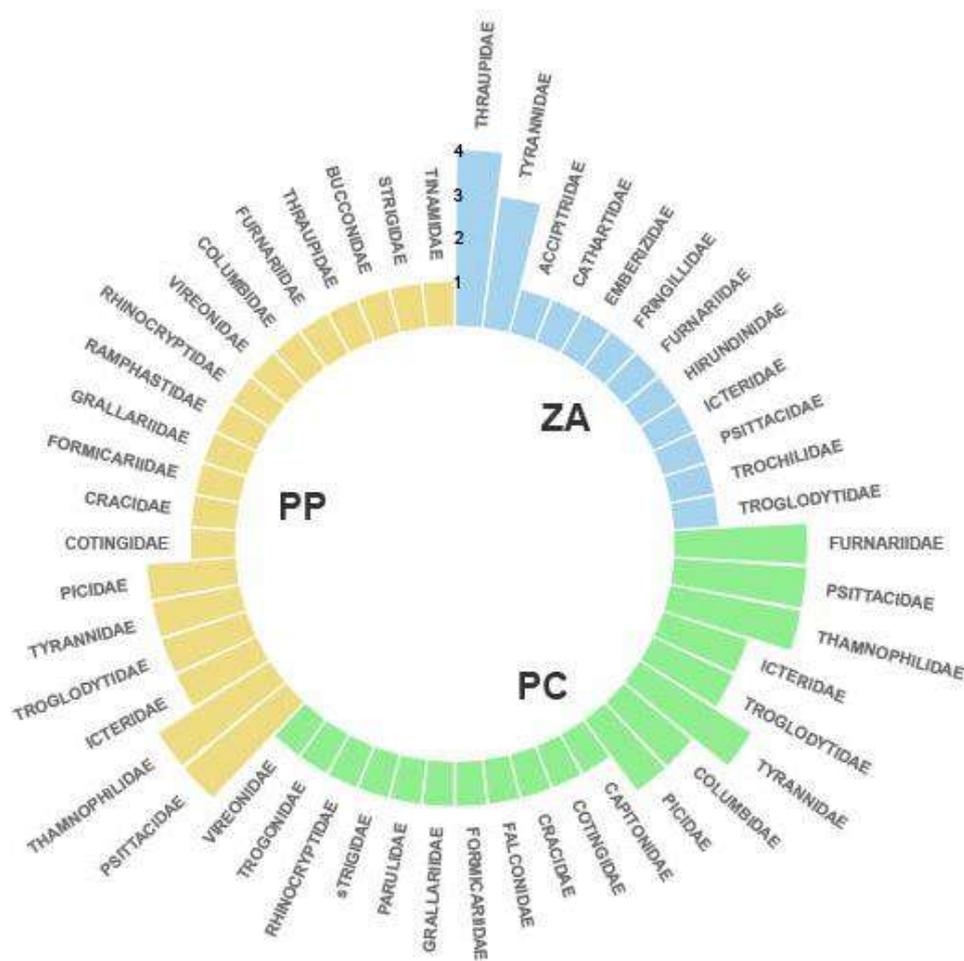


**Figura 2: Número de especies por familia en el área total**

La representatividad de órdenes y familias en el área de estudio fue medianamente semejante a la encontrada en el bosque de Puyusacha donde los taxones predominantes en común fueron los órdenes Passeriformes y Piciformes y las familias Thraupidae, Tyrannidae, Furnariidae y Trochilidae (Acuy et al., 2012). Sin embargo, solo fueron encontradas 18 especies en común entre ambos estudios. Estas diferencias podrían deberse a las diferencias ambientales y a que en el estudio realizado en el bosque de Puyusacha se utilizó, además de los registros por puntos de conteo, la técnica de captura con redes de neblina. Esta técnica permite registrar especies de sotobosque.

En adelante, la caracterización de los ensambles de aves se hará considerando únicamente las especies registradas en las unidades y horarios de muestreo, es decir, sin incluir a las especies procedentes de registros casuales.

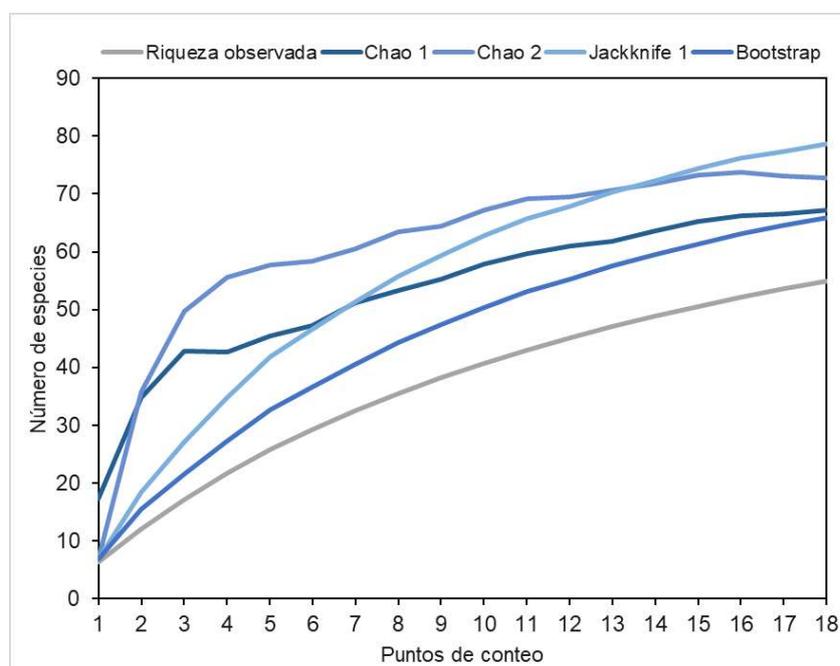
La distribución de especies por tipo de bosque fue la siguiente: 31 especies en la Pampa de los Cedros; 27 especies en la Pampa de *Prumnopitys* y 17 especies en la Zona de Amortiguamiento. Las especies con mayor abundancia fueron *Psarocolius angustifrons* “Oropéndola de Dorso Bermejo”, *Psittacara mitratus* “Cotorra mitrada”, *Pygochelidon cyanoleuca* “Golondrina Azul y Blanca”, *Pionus tumultuosus* “Loro tumultuoso”, *Dysithamnus mentalis* “Batarito de cabeza gris” y *Myiodynastes chrysocephalus* “Mosquero de Corona Dorada”. Las familias con mayor número de especies en la Pampa de los Cedros fueron Furnariidae, Psittacidae y Thamnophilidae; en Pampa de *Prumnopitys*, Psittacidae y Thamnophilidae y en la Zona de amortiguamiento Thraupidae y Tyrannidae (Figura 3).



En la Pampa de los Cedros, las especies más abundantes fueron *Psarocolius angustifrons* “Oropéndola de dorso bermejo” y *Pionus tumultuosus* “Loro tumultuoso”. En la Pampa de *Prumnopitys*, las especies más abundantes fueron *Psittacara mitratus* “Cotorra mitrada”, *Amazona mercenarius* “Loro de nuca escamosa” y *Pionus tumultuosus* “Loro tumultuoso”. En la Zona de Amortiguamiento, *Pygochelidon cyanoleuca* “Golondrina azul y blanca”, *Thraupis palmarum* “Tangara de Palmeras” y *Troglodytes aedon* “Cucarachero común”.

#### 4.2. Representatividad del Muestreo

La curva de acumulación de especies, de acuerdo con la riqueza observada en el área de estudio, muestra similitudes con las curvas generadas por los estimadores no paramétricos empleados. Así, de acuerdo con el estimador Chao 1, el muestreo logró detectar el 82 % de las especies del área; el estimador Bootstrap indica que se logró estimar el 83 % de las especies, mientras que según el estimador Chao 2, se logró detectar el 75 % de las especies; y el estimador Jackknife 1 indica que se estimó el 70 % de las especies (Figura 4). En general, estos valores indican que se realizó un esfuerzo de muestreo aceptable para incluir a la mayor parte de las especies del ensamble de aves en estas localidades.



**Figura 4: Curva de acumulación de especies por el método de rarefacción y estimadores no paramétricos**

### 4.3. Índices de Diversidad

El mayor índice de diversidad de Shannon – Wiener ( $H'$ ) se observó en el sector Pampa de los Cedros (3,28 ind/bits), seguido de la Pampa de *Prumnopitys* (3,10 ind/bits), siendo similares ambos valores; el tercer sector en la Zona de Amortiguamiento presentó un valor de diversidad notablemente más bajo que los sectores dentro del santuario (2,54 ind/bits) (Tabla 6). El índice de Simpson muestra que el sector con una repartición de abundancia más equitativa es la Pampa de los Cedros (0,96), seguida de la Pampa de *Prumnopitys* (0,94) y la Zona de Amortiguamiento (0,89), que presentó la distribución de abundancia menos equitativa.

En los sectores dentro del santuario nacional se puede observar semejanzas con los valores del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (3,6 ind/bits) y el valor de índice de dominancia de Simpson (0,96) dentro del bosque de Puyusacha (Acuy et al., 2012), zona cercana al área de estudio. Por otro lado, se nota que a medida en que la altitud aumenta la diversidad disminuyó (Terborgh, 1977) dentro del santuario nacional (Pampa de *Prumnopitys*). Si bien se esperaba que el sector evaluado a menor altitud presentara una diversidad mayor, en este caso se trata de una zona alterada, con vegetación menos compleja, con menor variedad de recursos alimenticios, lo cual provoca la disminución de la diversidad y el aumento de la dominancia de especies más generalistas.

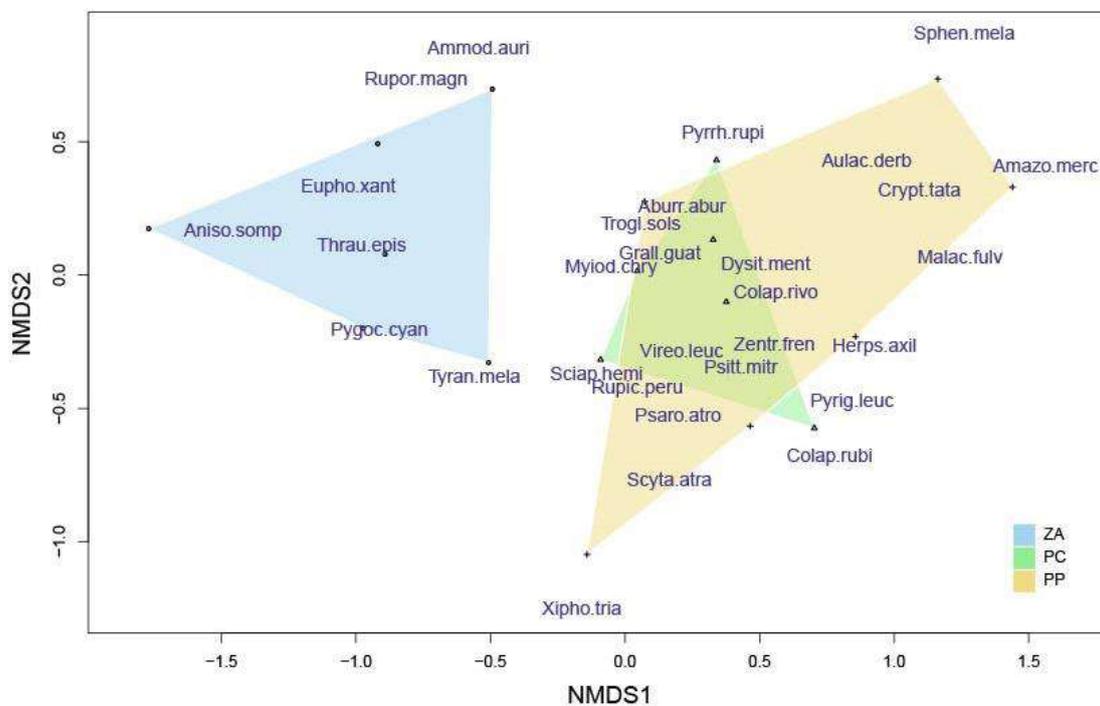
**Tabla 6: Parámetros de diversidad para tres sectores de evaluación**

Índice	Pampa de los Cedros (PC)	Pampa de <i>Prumnopitys</i> (PP)	Zona de Amortiguamiento (ZA)
Riqueza (S)	31	27	17
Abundancia	69	43	44
Shannon ( $H'$ )	3,28	3,10	2,54
Simpson (1-D)	0,96	0,94	0,89

### 4.4. Diferencias en la Composición de Especies

El gráfico NMDS muestra la agrupación de especies que conforman cada comunidad de aves en las localidades muestreadas. Se observa una clara separación en la composición de aves de

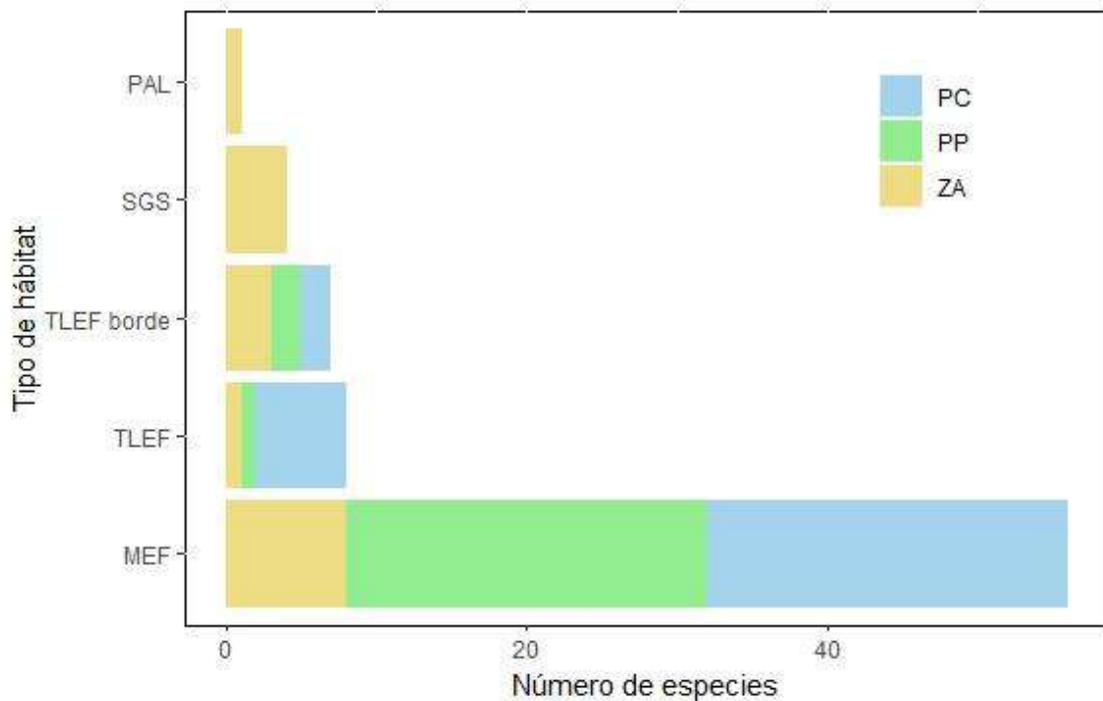
la Zona de Amortiguamiento y de los sectores estudiados dentro del santuario nacional. Las diferencias entre los sectores Pampa de los Cedros y Pampa de *Prumnopitys*, son menos marcadas, indicando que la composición de especies es ligeramente semejante (Figura 5). Sin embargo, la prueba estadística ANOSIN mostró que existen diferencias significativas entre la composición de aves de los sectores estudiados ( $p < 0.001$ ). Estas diferencias en la composición se pueden atribuir a las diferencias en la complejidad de la estructura de la vegetación en cada sector (Terborgh, 1977). Por ejemplo, la vegetación en la Zona de Amortiguamiento es menos compleja comparada con los sectores dentro del santuario nacional, ya que presenta algunas especies agroforestales.



**Figura 5: NMDS de las comunidades de aves del área de estudio**

A pesar de existir diferencias entre los ensambles dentro y fuera del SNPH y, que algunas de las especies dentro de la ZA son catalogadas como especies propias de bosques secundarios (Second-growth scrub, SGS), pasturas y paisajes agrícolas (Pasture and agricultural landscape, PAL), fueron registradas varias especies conocidas por habitar el bosque (Mountain evergreen forests, MEF y Tropical lowland evergreen forest, TLEF) y el borde de bosque (Tropical lowland evergreen forest edge, TLEF borde), pero que también usan las áreas intervenidas en las unidades de muestreo de la ZA (Figura 6). Algunas de las especies encontradas son:

*Tangara chilensis* y *Anisognathus somptuosus*, especies de bosque, pero que también forrajean en bordes de bosque y fueron observadas alimentándose de frutos en las purmas.



**Figura 6: Ocurrencia de especies en el área de estudio de acuerdo con los principales tipos de hábitats que usan (Stotz et al., 1996)**

PAL (Pasture and agricultural landscape), SGS (Second-growth scrub), TLEF (Tropical lowland evergreen forest), TLEF borde (Tropical lowland evergreen forest edge) y MEF (Mountain evergreen forests).

#### 4.5. Especies Amenazadas y/o Endémicas

Se identificaron diez especies en alguna de las categorías de conservación en la Lista roja de especies amenazadas de la UICN y el Decreto Supremo 004-2014-MINAGRI y su condición de endemismo de acuerdo con Stotz et al. (1996). Tres de las especies incluidas en la lista (*Eubucco versicolor*, *Psarocolius atrovirens*, *Synallaxis azarae*), también fueron reportadas en el bosque de Puyusacha, que son endémicas de la región pero que se encuentran en un estado de Preocupación menor. Mientras que cuatro especies de la lista, en estado de conservación Vulnerable, fueron reportadas únicamente en el SNPH durante la ejecución de

esta investigación (Tabla 7). Esto indicaría que ambas áreas, a pesar de ser cercanas geográficamente, ofrecen la oportunidad de conservar especies de aves distintas bajo dos sistemas de conservación diferentes (SINANPE-SERNANP y Concesión para conservación-SERFOR).

**Tabla 7: Especies amenazadas y/o endémicas**

Familia	Nombre científico	UICN (2018)	Legislación nacional (2014)	Endemismo (Stotz et al., 1997)
TYRANNIDAE	<i>Conopias cinchoneti</i>			-
FURNARIIDAE	<i>Cranioleuca curtata</i>	Vulnerable	-	-
THAMNOPHILIDAE	<i>Herpsilochmus axillaris</i>			-
CRACIDAE	<i>Aburria aburri</i>	Casi amenazado	Vulnerable	-
PSITTACIDAE	<i>Pyrrhura rupicola</i>		-	-
CAPITONIDAE	<i>Eubucco versicolor</i>		-	CAN
PICIDAE	<i>Picumnus dorbignyanus</i>	Preocupación menor	-	CAN
PSITTACIDAE	<i>Pionus tumultuosus</i>		-	CAN
ICTERIDAE	<i>Psarocolius atrovirens</i>		-	CAN
FURNARIIDAE	<i>Synallaxis azarae</i>		-	CAN

Nota. CAN (Central Andes) - región zoogeográfica (Stotz et al. 1996).

Una de las especies de este grupo es la pava negra (*Aburria aburri*), que está considerada globalmente como casi amenazada por la UICN y vulnerable para la Legislación Nacional. Asimismo, representa una de las prioridades de conservación en los bosques andinos. Esta especie tiene baja densidad poblacional y un patrón de distribución agregada, lo cual la hace más vulnerable a la extinción local (Ríos et al., 2005). Entre las principales amenazas se encuentran la presión por causa de la caza, deforestación y fragmentación de su hábitat. Por estos motivos los investigadores han recomendado reevaluar su estatus de conservación (Ríos et al., 2005). Esta especie es frugívora, ofreciendo el importante servicio de dispersión de semillas y regeneración de los bosques.

Otras especies en estado vulnerables son el cola-espina de ceja ceniza (*Cranioleuca curtata*) y el bienteveo cejiamarillo (*Conopias cinchoneti*). La primera se alimenta de insectos y arácnidos que encuentra en los troncos de los árboles; mientras que la segunda especie se alimenta especialmente de insectos y pequeños frutos (Stotz et al. 1996), cumpliendo ambas

especies un importante rol de control de la población de insectos. El cola-espina de ceja ceniza, es una especie que habita el bosque y sus bordes; mientras que el bienteveo cejiamarillo, es más común en bordes de bosques y claros. Se cree que esta especie es relativamente tolerante a las perturbaciones (BirdLife International, 2023), lo cual fue observado en campo, ya que fue registrada en la ZA. Para ambas especies, la deforestación y a la pérdida de hábitat resultante son las principales causas al potencial declive de sus poblaciones (UICN, 2001).

## V. CONCLUSIONES

La composición de aves entre los sectores evaluados dentro del SNPH, Pampa de Los Cedros y Pampa de *Prumnopitys*, esa diferencia se acentuó al compararlas con la composición de la Zona de Amortiguamiento. Según el Índice de Shannon-Wiener y el Índice de Simpson, la diversidad más alta y la dominancia más baja, fueron encontradas en la Pampa de Los Cedros, seguido por la Pampa de *Prumnopitys* y la Zona de Amortiguamiento, en la cual la diversidad fue menor y la dominancia fue más alta.

Los patrones de diversidad y estructura de los ensambles de aves fueron medianamente semejantes entre el área de estudio del SNPH y el bosque de Puyusacha. Sin embargo, la composición a nivel de especie no fue muy semejante, especialmente al comparar la presencia de especies amenazadas y/o endémicas.

El SNPH representa un refugio para al menos 10 especies de aves endémicas y categorizadas como vulnerables o amenazadas, entre ellas está la pava negra (*Aburria aburri*), la cual depende de áreas conservadas. Por otro lado, el cola-espina de ceja ceniza (*Cranioleuca curtata*) y el bienteveo cejiamarillo (*Conopias cinchoneti*), fueron especies registradas con poblaciones vulnerables a la deforestación y pérdida de hábitat.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Realizar muestreos más intensivos que incluyan técnicas de captura con redes de neblina para conseguir registrar especies de sotobosque.

Incluir unidades de muestreo considerando el gradiente de precipitación en el área de estudio. Así como, también estratificar las áreas de muestreo dentro de la Zona de Amortiguamiento, debido a que el grado de intervención dentro de estas áreas es variable.

Realizar monitoreos de las especies amenazadas y/o endémicas identificadas, con énfasis en la pava negra, ya que, debido a sus características, su presencia y estado poblacional podría funcionar como un indicador de la efectividad de las medidas y acciones de conservación del SNPH. Por ejemplo, si se observa que la población de esta especie de ave está aumentando en respuesta a una acción de gestión como la restauración o vigilancia dentro del SNPH.

Los Planes Maestros del SNPH (2012-2017 y 2022-2027) enfatizan la importancia de las aves para impulsar el ecoturismo, tanto en la ZA como dentro del ANP. El segundo Plan Maestro prioriza estudios para la especie *Rupicola peruvianus* “Gallito de las rocas” y para la identificación de lugares potenciales para avistamiento y construcción de miradores. En este sentido, se recomienda explicar este potencial para incluir la observación del comportamiento cortejo de la especie *R. peruvianus*, y de otras especies de aves de plumajes llamativos, por sus colores y formas, como *Cyanocorax yncas* “Urraca verde” y *Cephalopterus ornatus* “Pájaro paraguas”, las cuales son relativamente fáciles de observar en la ZA. El aviturismo representa una oportunidad para fortalecer la gestión participativa del SNPH.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acuy, M., Aguilar, M., Antón, D., Caro, S., Carrasco, F., Cruces, L., Gonzalez, O., Honorio, E., & Reynel, C. (2012). *Flora y fauna del bosque montano nublado Puyu Sacha, valle de Chanchamayo, Dp. Junín* (1 800 - 3 200 msnm). Asociación Peruana para la promoción del desarrollo sostenible.
- Aldrich, M., Bubb, P., Hostettler, S., & van de Wiel, H. (2000). *Tropical Montane Cloud Forests Time for action*. IUCN & WWF International.
- Arias, E., Pacheco, V., Cervantes, K., Aguilar, A., & Álvarez, J. (2016). Diversidad y composición de murciélagos en los bosques montanos del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2), 103–116. <https://doi.org/10.15381/rpb.v23i2.12381>
- BirdLife International (2023) *Species factsheet: Cranioleuca curtata*. <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/ash-browed-spinetail-cranioleuca-curtata>
- Blanes, J., Navarro, R., Drehwald, U., Bustamante, T., Moscoso, A., Muñoz, F. & Torres, A. (2003). *Las zonas de amortiguamiento: un instrumento para el manejo de la biodiversidad, El caso de Ecuador, Perú y Bolivia*. Centro Boliviano de Estudios Multidisciplinarios.
- Boesman, P. (2009). Birds of Peru. En *MP3 Sound Collection*.
- Borcard, D., Gillet, F., & Legendre, P. (2018). *Numerical Ecology with R, Use R!*. Springer International Publishing.

- Célleri, R., & Feyen, J. (2009). The Hydrology of Tropical Andean Ecosystems: Importance, Knowledge Status, and Perspectives. *Mountain Research and Development*, 29(4), 350–355.
- Chazdon, R. L., Harvey, C. A., Komar, O., Griffith, D. M., Ferguson, B. G., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., Van Breugel, M., & Philpott, S. M. (2009). Beyond reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica*, 41(2), 142–153.
- Chunga, D. E. (2014). *Efecto de la alteración del hábitat sobre la diversidad de aves del bosque nublado de la comunidad de Ñoma, Morropón, Piura* [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Piura.
- Colwell, R. K., & Coddington, J. A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345, 101-118.
- Colwell, R. K. (2013). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 9. URL: [purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)
- Cuesta, F., Peralvo, M., & Valarezo, N. (2009). *Los bosques montanos de los Andes Tropicales* [Archivo PDF]. Programa Regional Ecobona – Intercooperation. [https://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2020/10/B\\_montanos.pdf](https://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2020/10/B_montanos.pdf)
- García, C., & Denegri, G. (2016). Supuestos epistemológicos y ontológicos presentes en la historia de la ecología. *Ecología austral*, 26(3), 221-228.
- Debouck, D. G., & Libreros-Ferla, D. (1995). Neotropical montane forests: a fragile home of genetic resources of wild relatives of new world crops. In: Churchill, S.P., Baslev, H., Forero, E., Luteyn, J.L. (eds.). *Biodiversity and conservation of neotropical montane forests* (pp. 561-577). New York Botanical Garden.

- Decreto Supremo 004 de 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. 8 de abril de 2014. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
- Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P. O., & Ledec, G. (1995). *Una Evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe*. WWF International & Banco Mundial.
- Dudley, N. (Editor) (2008). *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. International Union for Conservation of Nature.
- Galdo, L. (1985). *Evaluación de escorrentía superficial y erosión hídrica bajo diferentes tipos de cobertura vegetal en San Ramón, Chanchamayo* [Tesis de grado]. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Gaston, K. J. (1996). Species richness: measure and measurement. In: *Biodiversity, a biology of numbers and difference*. K. J. Gaston (Ed.) Blackwell Science.
- González-García, F. (2011). Métodos para contar aves terrestres. En Gallina-Tessaro S, López-González C (eds). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. INECOL/UAQ.
- Halfpter, G., & Moreno, C. E. (2005). Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. Halfpter, G., Soberón, J., Koleff, P. & Meliá, A. (Eds.), En *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma, Monografías tercer milenio*. Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Haselmayer, J., & Quinn, J. S. (2000). A comparison of point counts and sound recording as bird survey methods in Amazonian southeast Peru. *Condor*, 102, 887–893.

- Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., Barrena, V., Cabrera, E., Chacón-Moreno, E., Ferreira, W., Peralvo, M., Saito, J., & Tovar, A. (2009). *Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro*. Rumbol SRL.
- Karp, D. S., Echeverri, A., Zook, J., Juárez, P., Ke, A., Krishnan, J., Chan, K. M. A., & Frishkoff, L. O. (2019). Remnant forest in Costa Rican working landscapes fosters bird communities that are indistinguishable from protected areas. *Journal of Applied Ecology*, *56*(7), 1839–1849. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13419>
- Kramer, R., Schaik, C. van, & Johnson, J. (1997). Last stand: Protected areas and the defense of tropical biodiversity. In Forbes. Oxford University Press. <https://doi.org/10.5749/j.ctt22rbjz5.24>
- La Torre-Cuadros, M. Á., Herrando-Pérez, S., & Young, K. R. (2007). Diversity and structural patterns for tropical montane and premontane forests of central Peru, with an assessment of the use of higher-taxon surrogacy. *Biodiversity and Conservation*, *16*(10), 2965–2988. <https://doi.org/10.1007/s10531-007-9155-9>
- La Torre, M. A., & Arnillas, C. A. (2014). Participación social y asimetrías en la distribución de la información en áreas naturales protegidas: el caso del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Perú. *Lessons in Conservation*, *4*, 23-36.
- Lande, R. (1996). Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, *76*, 5-13.
- Lee, H., Midgley, G., Andelman, S., Araújo, M., Hughes, G., Martinez-meyer, E., Pearson, R., & Williams, P. (2007). *Protected area needs in a changing climate*. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *5*(3), 131–138.
- Magnusson, W. E. (2013). The Words “Population” and “Community” Have Outlived their Usefulness in Ecological Publications. *Natureza & Conservação*, *11*(1), 1-6.

- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.
- McCain, C. M., & Grytnes, J. A. (2010). Elevational Gradients in Species Richness. *Encyclopedia of Life Sciences*, 1-10. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0022548>
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2009). *Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas - Estrategia Nacional*. MINAM.
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2016). *Áreas Naturales Protegidas del Perú (2011-2015): Conservación para el desarrollo sostenible*. (1era ed.). MINAM y SERNANP.
- Ministerio del Ambiente [MINAM]. (2018). *Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú*. Lima: Autor.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. CYTED, ORCYT – UNESCO y SEA.
- Motta, M. (2015). *Turismo de observación de aves en el Santuario Nacional Pampa Hermosa como modelo de desarrollo sostenible en los distritos San Ramon y Huasahuasi* [tesis de grado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., et al. (2020). *Vegan: Community Ecology Package* (Version 2.5-5). <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>
- R Development Core Team (2020). *The R Project for Statistical Computing* (Version 3.5.3). <https://www.r-project.org>

- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.
- Ríos, M., Londoño, G., & Muñoz, M. (2005). Densidad poblacional e historia natural de la pava negra (*Aburria aburri*) en los Andes Centrales de Colombia. *Ornitología Neotropical*, 16, 1-13.
- Schulenberg, T. S., Stotz, D. F., Lane, D. F., O'Neill, J. P., & Parker III, T. A. (2010). *Birds of Peru*. Princeton.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP]. (2014). *Santuario Nacional Pampa Hermosa. Diagnóstico Plan Maestro 2012 – 2017*. SERNANP.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP]. (2020). *Estrategia de vigilancia y control del Santuario Nacional Pampa Hermosa*. SERNANP.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado [SERNANP]. (2022). *Plan Maestro del Santuario Nacional Pampa Hermosa (2022 – 2027)*. SERNANP.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker, T. A., & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press.
- Terborgh, J. (1977). Bird species-diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology*, 58(5): 1007-1019.
- Torracchi, J. (2015). Deforestación y pérdida de hábitat en bosques de montaña en la Cuenca alta del Río Zamora (Loja, Ecuador) [tesis doctoral]. E.T.S.I. Agrónomos (UPM).

- Tovar, A., Tovar, C., Saito, J., Soto, A., Regal, F., Cruz, Z., Véliz, C., Vásquez, P., & Rivera, G. (2010). *Yungas peruanas – Bosques montanos de la vertiente oriental de los Andes del Perú: una perspectiva ecorregional de conservación*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]. (2001). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN*. Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN.
- Valqui, T. (2004). *Where to watch birds in Peru*. Grafica Nanez.
- van der Hammen, T. (1974). The Pleistocene Changes of Vegetation and Climate in Tropical South America. *Journal of Biogeography*, 1(1), 3. <https://doi.org/10.2307/3038066>
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2/3), 213-251.
- Young, K. R., & Leon, B. (1999). *Peru's humid eastern montane forests: An overview of their physical settings, biological diversity, human use and settlement, and conservation needs*. Centre for Research on the Cultural and Biological Diversity of Andean Rainforests (DIVA).

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Lista de especies de aves en los sectores de evaluación

Familia	Especie	Pampa de los Cedros	Pampa de Prumnopitys	Zona de Amortiguamiento
ACCIPITRIDAE	<i>Rupornis magnirostris</i>			x
BUCCONIDAE	<i>Malacoptila fulvogularis</i>		X	
CAPITONIDAE	<i>Eubucco versicolor</i>	x		
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>			x
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas plumbea</i>	x	X	
	<i>Zentrygon frenata</i>	x		
COTINGIDAE	<i>Rupicola peruvianus</i>	x	X	
CRACIDAE	<i>Aburria aburri</i>	x	X	
EMBERIZIDAE	<i>Ammodramus aurifrons</i>			x
FALCONIDAE	<i>Falco rufigularis</i>	x		
FORMICARIIDAE	<i>Chamaeza campanisona</i>	x	x	
FRINGILLIDAE	<i>Euphonia xanthogaster</i>			X

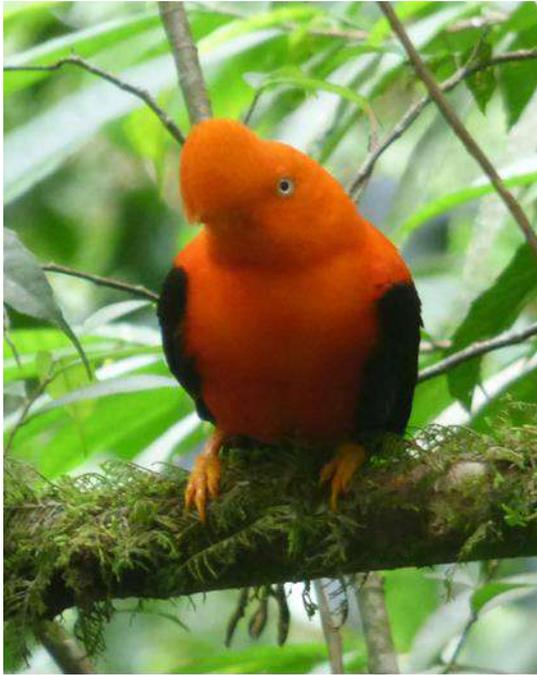
Familia	Especie	Pampa de los Cedros	Pampa de Prumnopitys	Zona de Amortiguamiento
	<i>Cranioleuca curtata</i>	x		
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	x		
FURNARIIDAE	<i>Synallaxis azarae</i>			x
	<i>Synallaxis unirufa</i>	x		
	<i>Xiphorhynchus triangularis</i>		x	
GRALLARIIDAE	<i>Grallaria guatemalensis</i>	x		
	<i>Grallaria rufula</i>		x	
HIRUNDINIDAE	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>			x
ICTERIDAE	<i>Psarocolius angustifrons</i>	x	x	x
	<i>Psarocolius atrovirens</i>	x	x	
INCERTAE SEDIS	<i>Piprites chloris</i>	x		
PARULIDAE	<i>Basileuterus tristriatus</i>	x		
	<i>Colaptes rivolii</i>	x	x	
PICIDAE	<i>Colaptes rubiginosus</i>	x		
	<i>Picumnus dorbignyanus</i>		x	
	<i>Amazona mercenarius</i>		x	
PSITTACIDAE	<i>Pionus tumultuosus</i>	x	x	
	<i>Psittacara mitratus</i>	x	x	x
	<i>Pyrrhura rupicola</i>	x		
RAMPHASTIDAE	<i>Aulacorhynchus derbianus</i>	x	x	
RHINOCRYPTIDAE	<i>Scytalopus atratus</i>	x	x	
STRIGIDAE	<i>Megascops ingens</i>		x	
THAMNOPHILIDAE	<i>Dysithamnus mentalis</i>	x	x	

Familia	Especie	Pampa de los Cedros	Pampa de Prumnopitys	Zona de Amortiguamiento
	<i>Herpsilochmus axillaris</i>		x	
	<i>Pyriglena leuconota</i>	x	x	
	<i>Sciaphylax hemimelaena</i>	x		
	<i>Anisognathus somptuosus</i>			x
	<i>Sphenopsis melanotis</i>		x	
THRAUPIDAE	<i>Tangara chilensis</i>			x
	<i>Thraupis episcopus</i>			x
	<i>Thraupis palmarum</i>			x
TINAMIDAE	<i>Crypturellus tataupa</i>		x	
TROCHILIDAE	<i>Amazilia chionogaster</i>			x
	<i>Henicorhina leucophrys</i>		x	
	<i>Pheugopedius coraya</i>	x		
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i>			x
	<i>Troglodytes solstitialis</i>	x	x	
TROGONIDAE	<i>Trogon personatus</i>	x		
	<i>Conopias cinchoneti</i>			x
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	x	x	
TYRANNIDAE	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	x	x	x
	<i>Tyrannus melancholicus</i>			x
VIREONIDAE	<i>Vireo leucophrys</i>	x	x	

## Anexo 2. Lista de especies de registro casual

ID	Orden	Familia	Especie
1	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Elanoides forficatus</i>
2	CORACIIFORMES	MOMOTIDAE	<i>Momotus aequatorialis</i>
3	CUCULIFORMES	CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>
4	GALBULIFORMES	BUCCONIDAE	<i>Micromonacha lanceolata</i>
5	GALBULIFORMES	GALBULIDAE	<i>Galbula cyanescens</i>
6	PASSERIFORMES	CORVIDAE	<i>Cyanocorax yncas</i>
7	PASSERIFORMES	COTINGIDAE	<i>Cephalopterus ornatus</i>
8	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Xenops rutilans</i>
9	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Myioborus melanocephalus</i>
10	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Dacnis cayana</i>
11	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Diglossa cyanea</i>
12	PASSERIFORMES	TITYRIDAE	<i>Tityra semifasciata</i>
13	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Sayornis nigricans</i>
14	STRIGIFORMES	STRIGIDAE	<i>Pulsatrix melanota</i>

Anexo 3. Fotografías de algunas especies de aves en el área de estudio



*Rupicola peruviana*



*Eubucco versicolor*



*Momotus aequatorialis*



*Micromonacha lanceolata*

**Anexo 4. Fotografías de los sectores de evaluación**



*Pampa de los Cedros (PC)*



*Pampa de Prumnopitys (PP)*



*Zona de Amortiguamiento (ZA)*