

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**Avifauna en las unidades de vegetación del Área de
Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi
Titankayocc, Ayacucho - 2016.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO, EN LA ESPECIALIDAD DE ECOLOGÍA Y
RECURSOS NATURALES**

PRESENTADO POR:

Bach. RIVERA ATAÓ, Marco

ASESOR:

Dr. PORTAL QUICANA, Edwin

AYACUCHO – PERÚ

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. Marco RIVERA ATAO
R.D. N° 110-2020-UNSCH-FCB-D

A los veintinueve días del mes de diciembre del año dos mil veinte, siendo las cuatro de la tarde, se reunieron a través de la plataforma virtual Google Meet, los docentes miembros del jurado calificador conformado por: Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ (presidente encargado con memorando N° 0421-2020-FCB), que a su vez es miembro jurado; Dr. Marta ROMERO VIACAÑA (miembro jurado); Dr. Edwin PORTAL QUICAÑA (miembro asesor), Mg. César Justo RODOLFO VARGAS (miembro 4to jurado), actuando como secretaria docente la Mg. Nilda Aurea APAYCO ESPINOZA, para recepcionar la sustentación de tesis titulada: Avifauna en las unidades de vegetación del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho - 2016, presentada por el Bach. Marco RIVERA ATAO; previa verificación de la documentación exigida, el presidente autorizó el inicio del acto académico precisando que el sustentante dispone de cuarenta y cinco minutos, conforme lo establece el reglamento de grados y títulos de la Facultad de Ciencias Biológicas. Finalizada la sustentación, el presidente invitó a los miembros del jurado a participar con observaciones, aclaraciones y preguntas relacionadas al tema; el asesor se comprometió cumplir con las correcciones y sugerencias realizadas. Concluida esta etapa, el presidente invitó al sustentante y a los asistentes abandonar la sala virtual a fin de proceder a la deliberación y calificación correspondiente:

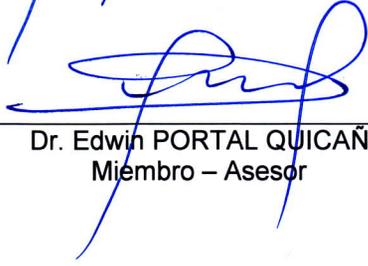
Seguidamente procedieron a la calificación, alcanzando los siguientes resultados:

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR	EXPOSICIÓN	RESPUESTA A PREGUNTAS	PROMEDIO
Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ	18	17	18
Dr. Marta ROMERO VIACAÑA	18	18	18
Dr. Edwin PORTAL QUICAÑA	18	18	18
Mg. César Justo RODOLFO VARGAS	18	18	18
		PROMEDIO	18

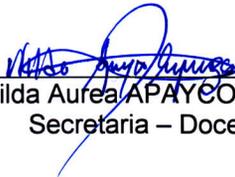
El sustentante alcanzó el promedio de 18 (dieciocho) aprobatorio. Acto seguido, el presidente invitó al sustentante y público reingresar a la sala virtual para dar a conocer el resultado de la evaluación; finalizando el presente acto académico siendo las siete y treinta minutos de la noche, firmando al pie del presente en señal de conformidad.


Dr. Carlos Emilio CARRASCO BADAJOZ
Presidente - Jurado


Dra. Marta ROMERO VIACAÑA
(Miembro - Jurado)


Dr. Edwin PORTAL QUICAÑA
Miembro - Asesor


Mg. César Justo RODOLFO VARGAS
Miembro - 4^{to} Jurado


Mg. Nilda Aurea APAYCO ESPINOZA
Secretaria - Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

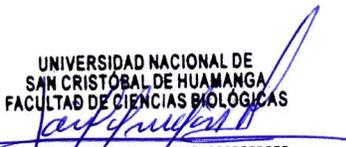
DECANATURA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS N° 026-
2022-FCB-D

Yo, SAÚL ALONSO CHUCHÓN MARTÍNEZ, Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: “**Avifauna en las unidades de vegetación del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho – 2016**”, presentado por el Bach. MARCO RIVERA ATAO; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 17%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-C.

En tal sentido, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 28 de noviembre de 2022.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS


Dr. Saúl Alonso Chuchón Martínez
DECANO

Avifauna en las unidades de vegetación del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho - 2016

por Marco Rivera Atao

Fecha de entrega: 08-nov-2022 08:58p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1948750550

Nombre del archivo: 1C_Rivera_Atao_Marco_Pregrado_2022_TURNITIN.docx (1.07M)

Total de palabras: 14610

Total de caracteres: 79996

Avifauna en las unidades de vegetación del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho - 2016

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	doku.pub Fuente de Internet	1%
4	geoservidorperu.minam.gob.pe Fuente de Internet	1%
5	www.mncn.csic.es Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
7	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%

9	www.biotech.bioetica.org Fuente de Internet	<1 %
10	purl.org Fuente de Internet	<1 %
11	1library.co Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.ulc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	munimoquegua.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
14	aprenderly.com Fuente de Internet	<1 %
15	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	www.minag.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
18	doi.org Fuente de Internet	<1 %
19	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

21	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
22	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
23	idbdocs.iadb.org Fuente de Internet	<1 %
24	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
25	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
27	es.wikipedia.org Fuente de Internet	<1 %
28	etikayvalores.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

A mis padres: Diógenes y Angélica con mucho cariño por el apoyo incondicional en mi formación personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en especial a la Escuela Profesional de Biología por haberme permitido formarme en ella.

A la Asociación Pro Fauna Silvestre Ayacucho, al Blgo. Víctor Jassmani Vargas García por haberme dado la oportunidad de compartir sus experiencias sobre el fascinante mundo de la fauna silvestre.

Al Dr. Edwin Portal Quicaña por su asesoramiento, apoyo académico y tiempo dedicado en la realización y culminación del presente trabajo de investigación, de igual forma agradecer al Dr. Carlos Emilio Carrasco Badajoz por su orientación y aporte. Así como también a los docentes de la especialidad de Ecología y Recursos Naturales por las enseñanzas recibidas y su contribución en mi formación profesional y personal.

De manera especial al Blgo. Noé Gonzales Huamán por su apoyo en el proceso de muestreo, asimismo al Bachiller Vladimir Flores Ataurima por el acceso a tan importantes textos de información sobre la avifauna.

A los Biólogos Elizabeth Elva Yucra Yucra, Pablo Najarro Cerón y Guiancarlo Torres Huamán que incondicionalmente me apoyaron en las diferentes etapas de la elaboración del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Marco conceptual	4
2.2.1. Comunidad de aves	4
2.2.2. Composición	4
2.2.3. Abundancia	4
2.2.4. Diversidad alfa	5
2.2.5. Diversidad beta	5
2.2.6. Área de Conservación Regional	5
2.2.7. Unidad de vegetación	5
2.2.8. Estado de conservación	5
2.3. Fundamento teórico	6
2.3.1. Las aves	6
2.3.2. Métodos de muestreos de las aves	7
2.3.3. Unidades de vegetación	9
2.3.4. Abundancia de las especies	10
2.3.5. Abundancia relativa	10
2.3.6. Diversidad biológica	10
2.3.7. Medición de la biodiversidad	11
2.3.8. Curva de acumulación de especies	13
2.3.9. Comité de clasificación de América del Sur "SACC"	15
2.3.10. Áreas de aves endémicas (EBAs)	15
2.3.11. Conjunto de especies registradas en un BIOMA	16
2.3.12. Lista Roja de la UICN	16
2.3.13. Fragmentación de hábitat	16

2.4.	Marco legal	17
2.4.1.	Especies legalmente protegidas	18
III.	MATERIALES Y METODOS	21
3.1.	Ubicación de la zona de estudio	21
3.2.	Descripción de la zona de estudio	21
3.2.1.	Clima	21
3.2.2.	Zonas de vida	21
3.2.3.	Zonas de muestreo	22
3.3.	Población y muestra	26
3.3.1.	Población	26
3.3.2.	Muestra	26
3.3.3.	Muestreo	26
3.3.4.	Unidad muestral	26
3.4.	Metodología	26
3.4.1.	Método de puntos de conteo	27
3.4.2.	Método de captura con redes de niebla	27
3.4.3.	Registros ocasionales	27
3.4.4.	Identificación de las especies de aves	28
3.5.	Análisis de datos	28
3.5.1.	Para la medición de la diversidad alfa	28
3.5.2.	Para la medición de la diversidad beta	28
3.5.3.	Estimación de la abundancia relativa	28
3.5.4.	Estatus de conservación nacional e internacional	28
3.5.5.	Análisis estadístico	29
3.5.6.	Función de acumulación de especies	29
IV.	RESULTADOS	31
V.	DISCUSIÓN	51
VI.	CONCLUSIONES	63
VII.	RECOMENDACIONES	65
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
	ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Unidades de vegetación del departamento de Ayacucho.	9
Tabla 2. Composición de la comunidad de aves por unidades de vegetación registradas en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	33
Tabla 3. Presencia de la avifauna según unidades de vegetación en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	46
Tabla 4. Índice de diversidad beta según Morisita por unidad de vegetación y riqueza específica compartida del ACR - Bosque Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	48
Tabla 5. Categoría de conservación de las aves del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama ombrotérmico del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, periodo (2010 - 2014).	22
Figura 2. Mapa de ubicación del ACR - Bosque Puya Raimondi Titankayocc, con las unidades de vegetación presentes, Ayacucho 2016.	25
Figura 3. Tendencia de la riqueza específica para cada unidad de vegetación durante los meses de muestreo de la comunidad de aves registrados en el ACR - Bosque Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	35
Figura 4. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves registradas del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	36
Figura 5. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves en la unidad de vegetación área de cultivo del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	37
Figura 6. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves en la unidad de vegetación arbustiva del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	38
Figura 7. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves en la unidad de vegetación bosque de Puya del ACR – Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	39
Figura 8. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves en la unidad de vegetación bosque relicto del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	40
Figura 9. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves para la unidad de vegetación pajonal en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	41
Figura 10. Abundancia relativa promedio de diez especies más representativas de la comunidad de aves por unidades de vegetación del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	42
Figura 11. Variación mensual de la abundancia de aves para cada unidad de vegetación del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	43

- Figura 12. Comparación de riqueza específica y abundancia de aves para cada unidad de vegetación de la comunidad de aves registrada en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016. 44
- Figura 13. Índices de diversidad promedio para cada unidad de vegetación en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016. 45
- Figura 14. Dendrograma de similitud Morisita – Horn para las unidades de vegetación en base a las características de la avifauna del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016. 47

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Número de especies de aves en los órdenes y familias registrados en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	75
Anexo 2. Número de individuos de aves en los órdenes y familias registrados en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	76
Anexo 3. Curva de acumulación de especies de aves para el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	77
Anexo 4. Parámetros de Clench para curvas de acumulación de especies de aves en cada unidad de vegetación en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	78
Anexo 5. Test de Shapiro-Wilks para determinar el tipo de distribución que presentan las abundancias de las especies de aves registradas en el ACR – Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	79
Anexo 6. Test de Kruskal-Wallis para comparar las abundancias de las especies de la comunidad de aves según unidades de vegetación en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	80
Anexo 7. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar el número de especies halladas en la comunidad de aves del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	81
Anexo 8. Composición de la comunidad de aves y número total registrados en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc según zonas de vida, Ayacucho 2016.	82
Anexo 9. Abundancia relativa y desviación estándar de las especies de la comunidad de aves del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	83
Anexo 10. Número de individuos por meses de muestreo y unidades de vegetación de la comunidad de aves del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	85
Anexo 11. Especies de aves registradas mediante registros ocasionales y red de niebla (fuera de los puntos de conteo) en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	87

Anexo 12.	Riqueza específica, número de individuos e índices de diversidad para cada unidad de vegetación durante los meses de muestreo del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	88
Anexo 13.	Coordenadas de los puntos de conteo para cada unidad de vegetación en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	89
Anexo 14.	Vista panorámica de las unidades de vegetación del Área de Conservación Regional Bosque Puya Raimondi Titankayocc.	90
Anexo 15.	Registro fotográfico de la avifauna en el Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.	91
Anexo 16.	Matriz de consistencia.	96

RESUMEN

El Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc es un ecosistema estratégico para la conservación de especies de flora y fauna que los alberga, no obstante, los estudios en avifauna son escasos, por ello la necesidad de generar información básica. El objetivo de estudio fue determinar la composición y abundancia de las aves según los tipos de unidades de vegetación; área de cultivo, vegetación arbustiva, bosque relicto, bosque de Puya y pajonal. El método empleado fue puntos de conteo no limitado a la distancia, registrándose las especies de aves por un tiempo de diez minutos, la ubicación de los puntos de conteo se realizó cada 250m. Para un mayor registro de la diversidad de especies se complementó con otros métodos como registros ocasionales y captura con redes de niebla. Los resultados muestran un total de 58 especies distribuidas en 11 órdenes y 19 familias, donde la familia con mayor diversidad fue Thraupidae con 11 especies, además, el bosque relicto y vegetación arbustiva las que registraron la mayor riqueza específica, con 31 y 30 especies respectivamente, por el contrario, pajonal presentó la menor riqueza de especies con 19. Las especies más abundantes fueron *Phrygilus plebejus*, *Zonotrichia capensis* y *Spinus magellanicus*, con abundancias relativas de 12,9%; 11,6% y 9,7% respectivamente. El índice de diversidad de Shannon se encuentra entre 2,02 nits/ind y 2,44 nits/ind, lo cual indica que existe una moderada diversidad de aves, el índice de Simpson (D) está entre 0,11 y 0,18; que indica una baja dominancia. De acuerdo a la categorización del estado de conservación de la UICN, todas las especies se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC), según D.S. N° 004-2014-MINAGRI no se registró a ninguna especie dentro de sus categorías, En relación a la CITES 14 especies incluidas en el Apéndice II. Con respecto a la característica de endemismo, se ha podido registrar cuatro especies catalogados como tal, así mismo se encontraron tres especies dentro del EBAs 51 Altos andes de Perú y 11 especies dentro del Bioma Andes Centrales (CAN).

Palabras clave: Avifauna, unidad de vegetación, composición y abundancia.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente para el Perú se tiene descrito 1861 especies de aves de ellas 106 especies son endémicas o limitadas al Perú, por lo cual se le cataloga el segundo territorio más abundante de todo el mundo y el primero endémicos. Esto se debería a componentes ecológicos y evolutivos asociados a los Andes y la variedad de hábitats que brindan (Plenge, 2019). Las aves son muy relevantes para los ecosistemas porque son excelentes dispersores de semillas, polinizadoras y controladores biológicos, y buenos indicadores de la calidad del hábitat, ya que tienen diversos grados de susceptibilidad a las perturbaciones, como fragmentación del hábitat (Thiollay, 1997).

Además son un conjunto bastante diverso y más extendido, conforman el conjunto más diverso de taxones de vertebrados, su ecología, bio-geografía y taxonomía son subjetivamente conocidas, donde los convierte en equipos poderosos para fines de evaluación (Furness & Greenwood, 1993).

La población de aves de muchas especies está disminuyendo y enfrentando diversas amenazas, que incluyen la pérdida del hábitat. Por ello es importante realizar estudios en este tema y tratar de generar información básica.

Igualmente, el estudio de la composición de la comunidad de aves otorga un procedimiento fiable y reproducible para evaluar el estado de conservación de los hábitats de tierra y acuáticos (Álvarez, 2004). Es por esta razón las aves se han considerado como buenos indicadores, se utiliza para control de calidad en hábitats naturales y aquellos que se encuentran bajo presión antrópica (Furness & Greenwood, 1993; Gonzáles et al., 2012).

El conocimiento ornitológico de la región de Ayacucho es relativamente escaso en relación de otros lugares del Perú; no obstante, se han realizado en años recientes evaluaciones sobre la composición y abundancia de la avifauna en ciertas zonas, Portal; en la ciudad de Ayacucho, Rondinel; en el Santuario

Histórico de la Pampa de Ayacucho, Chuchón; en los bosques de Polylepis de Anchachuasi – Vinchos, Quispe; en el valle de Vinchos, Gonzales; en Usqu Willka – Quinoa.

De la misma forma, el análisis se desarrolló en Área de Conservación Regional (ACR) Bosque de Puya Raimondi Titankayocc ubicada en el distrito Vischongo de la provincia Vilcashuamán, Ayacucho. Presenta un área total de 6 272,39 ha, entre los 2900 y 4250 m.s.n.m, donde las variadas condiciones fisiográficas y climáticas propician las diversas unidades de vegetación, entre ellos, la diversidad vegetal se distribuye a través de un gradiente altitudinal.

Para la comunidad de aves que habitan el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc se cuenta únicamente con trabajos realizados en listados de especies (Gobierno Regional de Ayacucho, 2013). Por consiguiente, el presente estudio tiene la finalidad de obtener la comprensión más descriptiva y aproximada de la riqueza de aves en toda el área a través del registro de especies más completo, distribución de especies en el área y diferencias locales riqueza debido a la presencia de diferentes unidades de vegetación. Así mismo se pretende demostrar que el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc presenta una composición y abundancia importante de aves.

De la misma manera, los muestreos de comunidades de aves ayudan a diseñar y llevar a cabo políticas administrativas y conservatorias en ecosistemas. También, brindan información técnica para detectar que comunidades necesitadas de conservación e información científica para desarrollar indagaciones biogeográficas y ecológicas.

Objetivo general

Determinar la composición y abundancia de aves en el Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc según unidades de vegetación.

Objetivo específico:

1. Determinar taxonómicamente las familias y especies de aves registradas en el área de estudio.
2. Determinar la riqueza de especies según unidades de vegetación.
3. Determinar la abundancia relativa de las especies de aves según unidades de vegetación.
4. Determinar el estatus de conservación nacional e internacional en que se encuentran las especies de aves registradas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Portal (2005), menciona en su estudio titulado "Estructura y Composición de la comunidad de Aves en la ciudad de Ayacucho". La riqueza específica encontrada ha sido de 32 especies, originaria de 19 familias y 10 órdenes. De estas, 12 son especies son de migración local y altitudinal y 19 son especies residentes. Además, los índices de diversidad de Shannon-Winner y Simpson en la región Ayacucho es de 3,39 bit/ind y 0,18 probista/ind respectivamente.

Igualmente, Rondinel (2006), cuantificó un total de 47 especies de aves en 23 familias y 8 órdenes en la investigación titulada "Avifauna del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho y zona de amortiguamiento". De igual forma, se determinó el área de muestreo con mayor índice de diversidad en especímenes, siendo la Zona IV, con 8 especímenes; 2,46 bits/indi. y 0,20 de probabilidad.

En el estudio titulado " Avifauna del bosque de *Polyepis incana* HBK Anchacchuasi -Vinchos, Ayacucho 2008" (Chuchón, 2011), documentó 52 especies agrupadas en 21 familias y 9 órdenes. Para los bosques de *Polyepis*, el índice de Shannon-Wiener y Simpson fueron de 2,6 bits/indi. y 0,88 probist/ind respectivamente. Donde la riqueza específica fue mayor para el punto de muestreo altura de Mitapa Saman, con 34 especies y la especie más abundante fue *Progne subis* "martín purpureo" con 21,64%.

Quispe (2016), en la investigación titulada "Estructura de la comunidad de aves en formaciones vegetales del valle de Vinchos, Ayacucho 2010-2013" se registran 62 especies en total, originarios de 24 familias y 12 órdenes. La cobertura vegetal con mayor valor de diversidad fue la zona cultivada ($H' = 4.08$ bist/ind.), y las especies dominantes en el sector de análisis fueron *Zonotrichia capensis*, *Patagioenas maculosa* y *Catamenia analis*. Además, se encontraron 22 especies sensibles, 13 especies CITES, tres especies endémicas y 10 especies dentro del Bioma CAN.

Gonzales (2015), en la investigación titulada "Comunidad de aves de la microcuenca Usqu Willka, distrito de Quinua, Ayacucho. 2014-2015" registró 13 familias, 6 órdenes y 38 especies. La vegetación de cultivo muestra el mayor registro con 24 especies de aves y las especies más abundantes en la zona fueron *Zonotrichia capensis*, *Phrygilus plebejus*, *Geositta cunicularia* y *Spinus magellanicus*. En cuanto a CITES existen seis aves registradas en el Apéndice II; referente a las propiedades endémicas, se han podido registrar dos especies *Cranioleuca albicapilla* y *Oreonympha nobilis*.

Del mismo modo, el Gobierno Regional de Ayacucho (2012a), por medio del "Desarrollo de capacidades para la Zonificación Económico-Ecológica y Ordenamiento Territorial 2013", concluyó que el número de aves en la Provincia de Ayacucho está representado por 707 especies de aves. El grado de endemismo está representado por 28 especies restringidas en Perú. Estado de conservación de especies protegidas por legislación nacional (Decreto Supremo N° 034-2004-AG), incorpora 16 especies y CITES incluye 112 especies.

En el Plan Maestro del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, 2014 – 2019 (Gobierno Regional de Ayacucho, 2013), reporta 53 especies, 20 familias y 12 órdenes; según el D.S. N° 034-2004-AG, se registró al *Theristicus melanopsis* en la categoría de Vulnerable (VU) y al *Vultur gryphus* en la categoría Casi Amenazada (NT).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Comunidad de aves

Grupo de poblaciones de distintas especies que conviven en un hábitat en particular y tiempo determinado, interactuando directa o indirectamente entre sí (Rodríguez, 2001).

2.2.2. Composición

Una característica de la estructura de la comunidad es la composición de especies, es el número de especies distintas presentes en una comunidad. La diversidad de especies presentes en una comunidad va a depender en principio de las características del sitio donde se desarrolla (Rodríguez, 2001).

2.2.3. Abundancia

Es la porción de individuos, es una propiedad de la población variable en el tiempo y el espacio. Igualmente, la abundancia es una funcionalidad que es dependiente de dos componentes: la densidad de población y la zona de distribución poblacional (Ojasti, 2000).

2.2.4. Diversidad alfa

Se basa en número de especies presentes en un mismo hábitat y es elemento más importante de la diversidad (Moreno, 2001). Se utiliza para medirla en una comunidad particular que se considera homogénea. Es número de especies que viven y se adaptan a un hábitat homogéneo, cuyo tamaño determina el número de especies por la relación área-especie (Sonco, 2013).

2.2.5. Diversidad beta

Se aplica para medir tasa o alcance del cambio en composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, o sea, para medir la continuidad espacial de diferentes hábitats. Se calculan desde datos cualitativos así sea de manera directa por índices de similitud/disimilitud o mediante jerarquización o taxonomía de las especies que conforman una comunidad (Moreno, 2001).

2.2.6. Área de Conservación Regional

Es un área protegida específica que ha recibido cierto grado de defensa legal para conservar o mantener sus valores, ya sean propiedades o formaciones naturales, patrimonio cultural o biota (MINAM, 2009). Las ACR se crean fundamentalmente para mantener la biodiversidad de interés regional, conservar la continuidad de los procesos ecológicos básicos y proporcionar los servicios ambientales resultantes. Asimismo, dichos espacios tienen la posibilidad de retener valores importantes de interés cultural, paisajístico y científico; contribuir a robustecer la identidad cultural de las poblaciones relacionadas con su ámbito, conservar superficies de agrobiodiversidad y fomentar ocupaciones acordes con las metas de conservación, como la enseñanza ambiental, investigación y turismo sostenible, entre otros (MINAM, 2009).

2.2.7. Unidad de vegetación

Las comunidades de plantas de una o más especies que coexisten en un área particular tienen características fisonómicas homogéneas. Dado que la comunidad de plantas en cuestión tiene características de especies dominantes que potencialmente pueden usarse para distinguirla de otras comunidades de plantas, constituye la unidad mínima de estudio y es un producto del proceso de clasificación de la vegetación. (MINAM, 2015).

2.2.8. Estado de conservación

Trata de una medida, la cual verifica la probabilidad de que una especie continúe existiendo actualmente o en los próximos años, en vista no sólo del volumen de la población actual, sino además las tendencias que han mostrado a lo largo del

tiempo, también se tiene en cuenta posibles amenazas del entorno, como puede ser predadores y cambios en su hábitat natural (Brack & Mendiola, 2010).

2.3. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.3.1. Las aves

Las aves son vertebrados con plumas por todo el cuerpo, extremidades anteriores convertidas en alas, patas traseras para mantener el cuerpo, huesos ligeros y huecos, pulmones desarrollados y corazones de cuatro cámaras, se reproducen mediante huevos (Hickman et al., 2009).

De la misma forma, presenta una autonomía respecto al medio lo cual les posibilita colonizar una pluralidad de ambientes. Su piel tiene una epidermis delgada pero impermeable que evita la pérdida de humedad, lo que permite que las aves se establezcan en condiciones extremadamente secas. Además, otro factor que limita la vida en un ambiente terrestre es la temperatura, entonces las aves lo controlan manteniendo sus cuerpos a una temperatura alta y constante que obtienen de su metabolismo interno. Asimismo, la temperatura interna es cercana a los 40°C. Las plumas aparecen en las aves principalmente para evitar la pérdida excesiva de calor y en segundo lugar como parte del vuelo (Hickman et al., 2009).

a) Adaptaciones de las aves

Durante la evolución de las aves a partir de los reptiles sufrieron cambios sucesivos para dar lugar a las alas, el esternón aumentó de tamaño como ancla para los músculos de las alas. Los huesos los hacen más ligeros y fuertes, y el desarrollo de plumas proporciona un elemento aerodinámico. Se mencionan tres tipos de adaptaciones (Hickman et al., 2009):

- Adaptaciones morfológicas: Depende del tipo de hábitat o actividad en la que se desarrolle el ave. Los picos y las patas de la mayoría de las aves están hechos para tareas específicas, entre ellas: insectívoras, granívoras, carnívoras, frugívoras y nectarívoros.
- Adaptaciones fisiológicas: Las aves tienen altas tasas de producción térmica y la mayoría de las especies no son nocturnas y no construyen ni habitan madrigueras, por lo que deben lidiar directamente con los efectos del entorno físico. Por lo tanto, la temperatura corporal es principalmente 40 °C más alta que la de los mamíferos.
- Adaptaciones conductuales: El concepto migración tiene interacción con los movimientos de comportamiento estacionales regulares y extensos de las aves en medio de las superficies de reproducción de verano e invierno.

b) Importancia de las aves

Las aves juegan un rol fundamental desde el punto de vista ecológico, muchas especies de plantas dependen de las aves para la dispersión de sus semillas, proceso importante en la regeneración natural de los bosques intervenidos (Rodríguez, 2001; Mackinnon, 2004). Como polinizadores, estas aves son principalmente nectarívoras de la familia Trochilidae y eficientes controladores biológicos de grupos de insectos y roedores dañinos para los cultivos (Salinas et al., 2007). La limpieza de los ecosistemas a través de las aves carroñeras, digiriendo animales muertos, por tanto limitan la transmisión de enfermedades y la contaminación. Además, la observación de aves es una actividad turística de bajo impacto, que genera una gran derrama económica (Mackinnon, 2004).

2.3.2. Métodos de muestreos de las aves

En este caso, las aves se cuentan por una diversidad de causas y se aplican varios procedimientos diferentes. No obstante, se tienen que elegir procedimientos apropiados que posibiliten información cualitativa y/o cuantitativa comparable para que logren contribuir a los esfuerzos de funcionamiento y conservación. Por lo tanto, la elección del procedimiento de muestreo determinado dependerá de las preguntas formuladas por los investigadores, así como de los recursos económicos y humanos disponibles para llevar a cabo la tarea propuesta (Ralph et al., 1997; Salinas et al., 2007).

Asimismo, los ornitólogos utilizan una variedad de técnicas para estimar la abundancia, densidad, estructura y distribución de las poblaciones de aves. Si bien existen varios procedimientos para monitorear y evaluar las poblaciones de aves. Se describen ciertos procedimientos de muestreo más conocidos y clásicos (Ralph & Scott, 1981):

a) Método de conteo por puntos

En este caso, su eficacia ha quedado demostrada en todo tipo de terrenos y hábitats. Este método puede brindar información sobre los cambios anuales en las poblaciones de aves en ubicaciones fijas en función de los diferentes tipos de hábitat y los patrones de riqueza de cada especie. Donde es necesario indicar la duración de cada evento, la distancia mínima entre puntos de conteo, la hora de evaluación, las coordenadas geográficas del punto y otras propiedades del método. Se propone este procedimiento como la primera elección para la evaluación de aves. El método conteo por puntos se ha aplicado exitosamente a la evaluación de aves de la sierra (Ralph et al., 1997; MINAM, 2015).

Respecto al procedimiento de los puntos de conteo, el evaluador se detiene durante 10 a 15 minutos y registra cada especie e individuo que vio y escuchó. El horario de evaluación no debe exceder las 4 horas por la mañana y/o 3 horas antes del atardecer para censar todo el recorrido de puntos (MINAM, 2015).

Puede realizarse en cualquier etapa del año con una distancia mínima de 200 metros. Además, el número de punto, las coordenadas, la fecha, la hora y las especies se registrarán en el orden en que fueron detectadas. Además se sugiere registrar la conducta general del ave en el transcurso del muestreo (Salinas et al., 2007; MINAM, 2015).

b) Método de transectos lineales

En este procedimiento, el evaluador anota las especies detectadas a medida que caminan en línea recta, sin necesidad de retroceder, detenerse u observar hacia atrás. Para este procedimiento, los transectos tienen 1000 m de largo, subdivididos en unidades de muestreo ya sea de forma continua o cada 100 o 250 m, y la distancia entre transectos es de 150 a 200 m en sitios densos y de 250 a 500 m en sitios abiertos. Además, el ancho no es fijo, sino definido por nuestras observaciones. A lo largo de la ruta del transecto, se debe registrar la distancia desde el ave hasta el transecto. El número recomendado de transectos es de por lo menos cuatro por formación vegetal (MINAM, 2015).

c) Método de transecto en franjas

En esta clase de transecto, se registran cada una de las aves en un área definida por un largo de 100 o 250 m y un ancho predeterminado anterior a la evaluación. El ancho puede ser de 10 y 20 m, esto va depender de la visibilidad de la zona de muestreo, teniendo presente que la distancia vertical del transecto a las aves debería ser igual o menor que el ancho. Además, el observador debería cubrir cada intervalo del transecto a lo largo de un cierto lapso de tiempo, por ejemplo 100 m en 10 min (Seber, 1992)

d) Método de captura con redes de neblina

Un procedimiento eficaz para obtener datos acerca de la biología de una especie se puede tener en cuenta como adicional a la evaluación, el más grande beneficio es que permite realizar la adecuada identificación de la especie y registrar información adicional sobre las aves. Se puede obtener datos sobre la muda, el peso, el estado de las plumas, los parásitos externos, el sexo y más. La cantidad de machos y hembras en la población se puede usar para decidir las tasas de supervivencia diferenciales entre los sexos, así como la función de incremento poblacional (Silkey, 1999).

Del mismo modo, las redes tienen que revisarse cada 45 min y las aves no tienen que pasar más de 15 min en la red a temperaturas bajas o altas (Ralph, 1996).

2.3.3. Unidades de vegetación

En cuanto, la homogeneidad es la característica importante que define una unidad de vegetación, y tal cual la vegetación se representa en tres niveles: fisonomía (misma forma o apariencia), flora (una cierta estructura de especies que debería repetirse en el área) y ecología (componente ecológico debería dominar toda la comunidad) (MINAM, 2015).

De igual forma, las unidades de vegetación se definen como asociaciones o comunidad de flora determinadas bajo condiciones ecológicas uniformes, o sea, el aspecto de la vegetación. Además, las propiedades de las distintas comunidades de plantas se fundamentan en la interrelación adaptativa de las especies de plantas a las condiciones del suelo y los componentes del medio ambiente climático, primordialmente involucrado con los componentes geológicos, del relieve, del suelo, de la geografía física y del clima, incluidas las ocupaciones humanas. A continuación se muestran de forma integral para todo el departamento Ayacucho las unidades de vegetación, se identificaron un total de 14 tipos de unidades de vegetación, como se muestra en la siguiente tabla (Gobierno Regional de Ayacucho, 2012b):

Tabla 1. Unidades de vegetación del departamento de Ayacucho

Nº	Unidades de Vegetación	Área (ha)	Porcentaje (%)
1	Pajonal (Paj)	867997,55	19,92%
2	Césped de Puna (CP)	977162,65	22,42%
3	Bofedales (Bof)	52553,77	1,20%
4	Bosques Naturales (BN)	29708,85	0,67%
5	Bosque de montañas altas (BMA)	366341,90	8,41%
6	Bosque de montañas bajas (BMB)	10903,47	0,25%
7	Bosques de Terrazas altas (BTA)	3939,37	0,09%
8	Bosques de Terrazas bajas y medias (BTBM)	5613,83	0,13%
9	Bosque andino relicto (BAR)	11628,98	0,30%
10	Bosque Seco (BS)	32220,47	0,74%
11	Plantaciones Forestales (PF)	4761,94	0,11%
12	Vegetación Arbustiva (VA)	1080070,10	24,78%
13	Tierras con Vegetación Escasa y Afloramientos Recoso (VE)	499250,65	11,46%
14	Cultivos agrícolas (CAg)	394373,70	9,05%
15	Áreas Urbanas (AU)	4830,56	0,11%
16	Cuerpos de Agua (Ca)	15759,97	0,36%
Total		4357118,23	100,00%

Fuente: Gobierno Regional de Ayacucho. Desarrollo de capacidades en zonificación ecológica económica y ordenamiento territorial en la región Ayacucho". Ayacucho - Perú. 2012.

2.3.4. Abundancia de las especies

Es determinada como la porción de individuos o biomasa, es un atributo de población variable temporal y espacialmente que tiene una trascendencia exclusiva en el manejo de la fauna silvestre. Su estimación es posiblemente la labor más común en la administración práctica pues posibilita (Ojasti, 2000):

- Representa el estado de la población en un momento dado.
- Posibilita la comparación con otras poblaciones.
- Supervisión en abundancia revela cambios a lo largo del tiempo o la dinámica de la población.
- Se utiliza como criterio para evaluar la calidad del hábitat.
- Consignar cuotas de cosecha o temporadas de caza.
- Seguimiento de planes de manejo

Asimismo, la abundancia es una herramienta de selección valiosa y versátil, expresada en valores absolutos, ya sea por tamaño o densidad de población, o mediante un índice de abundancia relativa (número de individuos por unidad de esfuerzo) (Ojasti, 2000).

2.3.5. Abundancia relativa

Se define como el número de individuos de una especie en relación con el número total de individuos de la comunidad o con el número total de unidades muestrales. (Magurrán, 2021).

2.3.6. Diversidad biológica

Es un indicador que refleja la homogeneidad del número de especies y la abundancia de especies diferentes, llamada igualdad. Por lo tanto, la medición de la diversidad va más allá de la preparación del inventario de especies y requiere la cuantificación de su abundancia.

En cuanto a, González (2006), La biodiversidad se define como la propiedad en la que diferentes entidades biológicas exhiben variabilidad. Así, cada tipo de entidad (gen, célula, individuo, comunidad o ecosistema) tiene más de una manifestación. Además, la diversidad es una característica importante de la vida. Además, muestra todas las jerarquías desde moléculas hasta ecosistemas. Asimismo, por derecho propio, la biodiversidad es un parámetro válido para analizar y explicar las comunidades ecológicas. A nivel ecológico, la biodiversidad tiene dos expresiones claras en el análisis de comunidades: la diversidad que existe en un lugar, o diversidad alfa, y la heterogeneidad espacial, o diversidad beta (González, 2012).

2.3.7. Medición de la biodiversidad

Partiendo que la biodiversidad de una comunidad depende de la forma en que se distribuyen los recursos ambientales y energéticos a través de sistemas biológicos complejos, su análisis puede ser uno de los métodos más útiles en los estudios comparativos de comunidades. Además, la biodiversidad es el mejor parámetro para medir el impacto directo o indirecto de las actividades humanas en los ecosistemas (Moreno, 2001).

Del mismo modo, para evaluar la diversidad en sus diferentes componentes y niveles o escalas, pueden usarse los diferentes índices de diversidad los cuales resumen en un solo valor los datos de riqueza y estructura (representatividad), lo que permite comparaciones a lo largo del tiempo, entre múltiples sitios diferentes o dentro del mismo sitio; Sin embargo, para examinar sus fluctuaciones, es necesario recurrir a datos sobre la abundancia y composición de cada especie, incluidos datos cuantitativos sobre la abundancia relativa. Estos índices deben utilizarse en estudios comparativos entre unidades de vegetación, pero no entre transectos dentro de una misma unidad (Moreno, 2001; MINAM, 2015).

Ante las transformaciones aceleradas en los ecosistemas naturales, este método de examinar la biodiversidad en el entorno actual es muy apropiado, ya que una simple lista de especies en un área determinada no es suficiente. Para monitorear los efectos del cambio ambiental, es necesario comprender la biodiversidad en las comunidades naturales y transformadas (diversidad alfa) y la tasa de cambio de la biodiversidad entre comunidades (diversidad beta) para comprender su contribución a nivel regional (diversidad gamma) y ser capaz de diseñar estrategias de conservación locales, regionales y nacionales (Moreno, 2001).

a) Medición de la diversidad alfa (α)

Es una función de la cantidad de especies presentes en un mismo hábitat, y es el componente de la diversidad más importante. La diversidad alfa o diversidad local corresponde a la que se ha encontrado en los puntos de conteo, y se puede evaluar mediante una serie de índices.

El índice de Shannon-Wiener (H'), Supone individuos en población se extraen de una muestra registrada aleatoriamente y que la población es virtualmente infinita. También, es sensible a especies raras (en pequeño número), lo cual es consistente con el valor asignado a estas especies en las evaluaciones ambientales (Moreno, 2001). Para calcular índice de Shannon, se usa esta fórmula:

$$H' = \sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

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

Dónde:

p_i = abundancia relativa de cada especie en la población

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número de individuos de la población total

El índice de Shannon-Wiener aumenta a medida que la riqueza o individuos se distribuyan uniformemente entre especies.

El índice de Simpson (D), Se usa para cuantificar la biodiversidad del hábitat. Requiere presencia de cierta cantidad especies y su relativa abundancia. Es fuertemente influenciado por el valor de especies dominantes. Este expresa la probabilidad donde dos individuos seleccionados al azar en un hábitat son de la misma especie (Krebs, 1999). El índice se obtiene por esta fórmula:

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

Dónde:

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.

El índice de Pielou (J'), es la interacción entre la especie observada y el valor más alto de la especie esperada. El valor está entre cero y uno, por lo que el valor uno representa una situación donde cada especie exhibe la misma abundancia (Krebs, 1999; MINAM, 2015).

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Dónde:

$H'_{\max} = \log_2(S)n(S)$

S = número de especies

H' = es el valor del índice de Shannon-Wiener

b) Medición de la diversidad beta (β)

Es utilizada para cuantificar la tasa o nivel de cambio en composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, en otros términos, para medir continuidad espacial de diferentes hábitats. Se calculan a partir de datos cualitativos, ya sea directamente a través de índices de similitud o mediante procedimientos de clasificación que combinan especies en una comunidad (González, 2006).

Índice de Morisita-Horn, es basada en la abundancia y no se ve afectada por la medida de la muestra o número de especies; sin embargo, es muy sensible al número de individuos de las especies más abundantes, por lo que es conveniente utilizar una transformación logarítmica sobre su abundancia (González, 2006).

$$I_{M-H} = \frac{2\sum(ani \times bnj)}{(da + db)aN \times bN}$$

Dónde:

ani = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

bnj = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

Na = número de individuos en el sitio A

da = $\sum ani^2 / Na^2$ para el sitio A.

db = $\sum bnj^2 / Nb^2$ para el sitio B.

2.3.8. Curva de acumulación de especies

Vienen a ser una herramienta fundamental en la investigación de la biodiversidad, la sencillez del método y de los supuestos que lo sustentan, y el creciente número de pruebas para su buen manejo, hacen de la curva un procedimiento robusto para evaluar la calidad de los inventarios biológicos (Jiménez & Hortal, 2003).

Asimismo, la adición de nuevas especies al inventario está asociada a un cierto esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies registradas. Aun inicio se recolectan la mayoría de las especies comunes, por lo que la pendiente de la curva comienza a ser pronunciada. Mientras se continúa el muestreo, las poblaciones de especies raras e individuos de otros sitios aumentan y la pendiente de la curva disminuye. En teoría, el momento en que la pendiente desciende a cero corresponde al número total de especies que probablemente encontraremos en el área de estudio, con el procedimiento utilizado, la duración y la época en la que se realizó el muestreo (Jiménez & Hortal, 2003).

En este contexto, cabe señalar que una especie puede expandir o contraer su espacio de distribución en respuesta a cambios ambientales. También, la fenología de algunas puede variar, dependiendo de condiciones de un año dado, y puede no estar presente o descubierta en todos los años. Las curvas de acumulación permiten (Jiménez & Hortal, 2003):

- Fiabilidad de los inventarios biológicos y permitir la comparación.

- Después de estimar el esfuerzo requerido para lograr un inventario confiable.
- Extrapolar el número de especies observadas en el inventario para estimar el número total de especies que existirían en el sector.

Al elaborar curvas de acumulación de especies, lo primero que debe determinarse es cómo se cuantificará el esfuerzo de muestreo. El número promedio de individuos recolectados es una medida indirecta del esfuerzo de muestreo: cuanto mayor sea el esfuerzo, mayor será el número de individuos registrados. Una vez determinadas las unidades de esfuerzo a utilizar, se trazan las curvas de acumulación de especies, que representan el aumento del número de especies añadidas al inventario a medida que aumenta el esfuerzo de muestreo realizado (Jiménez & Hortal, 2003).

Asimismo, la forma de esta curva puede cambiar en función del orden en que se agregan al inventario las diferentes muestras; es posible que los sesgos temporales o espaciales en la distribución del esfuerzo de muestreo tengan un efecto en la forma de la curva. De hecho, un conjunto de datos puede proporcionar toda una gama de curvas, según el orden en que se presenten las muestras. Por ello, se requiere un proceso previo de "suavizado" de la curva, donde el orden de entrada por unidades de esfuerzo de muestreo (n) es aleatorio, el número medio de especies (S_n) calculado para n valores entre el número total de unidades de esfuerzo. Mediante este procedimiento se crea la "curva ideal" o la media estadística de incremento de especies con el incremento del esfuerzo de muestreo. Para este propósito, se desarrolló un programa estadístico simple Estimate S (Jiménez & Hortal, 2003).

Asimismo, para evaluar la calidad del muestreo, se debe descubrir una función que describa su curva de acumulación. Se han formulado diferentes funciones para modelar la interacción entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies encontradas, siendo las más utilizadas la función exponencial negativa y la ecuación de Clench. Una vez más, la ecuación de Clench es el modelo más utilizado y muestra el mejor ajuste en la mayoría de las situaciones prácticas. Además, la ecuación de Clench se recomienda para estudios de campo de área amplia (Soberón & Llorente, 1993).

Su expresión matemática es:

$$S_n = a_n / ((1 + b_n))$$

Donde "a" es la tasa de aumento de nuevas especies al inicio del inventario y "b" es el parámetro de la forma de la curva. El ajuste de estas funciones se realiza a

través de la estimación no lineal, con varios procedimientos de ajuste iterativos que comienzan con los más básicos, como los algoritmos de cuasi-Newton basados en la primera y segunda derivada de la función (la función que explica el error de ajuste), procedimientos más complejos y robustos como los algoritmos Simplex, Simplex y Quasi-Newton. Se recomiendan pruebas preliminares, ajustando las diferentes funciones para determinar qué modelo se ajusta mejor al grupo de taxón en estudio y la unidad de trabajo de muestreo utilizada. Esta evaluación se puede realizar comparando el coeficiente de determinación (R^2), que es una medida detallada de la cantidad de varianza explicada por la función, con valores que van de cero a uno, cuanto más cerca de la unidad mejor se ajusta la función a los datos (Soberón & Llorente, 1993).

2.3.9. Comité de clasificación de América del Sur “SACC”

La Comisión de Taxonomía de América del Sur es un comité oficial de la Unión Americana de ornitólogos cuyo cometido es desarrollar una taxonomía estándar para las aves de América del Sur, con nombres en inglés. Esta clasificación requiere una revisión constante por parte del sistema de propuesta para permitir que se agreguen nuevos datos. Considera las siguientes clasificaciones (SACC, 2017):

(E) = Endémica; especie es endémica de Perú hasta que se publiquen registros fuera de sus fronteras.

(NB) = Especie que se encuentra con frecuencia en el Perú, pero sólo durante los períodos no reproductivos.

(V) = Especie que se registra ocasionalmente en el Perú y no es una especie de ave común.

(IN) = Especies introducidas al Perú por humanos o que han establecido poblaciones reproductoras autosuficientes.

(H) = Hipotético (solo registros basados en observaciones, especímenes de origen dudoso, fotografías no publicadas)

(X) = Residente Permanente.

2.3.10. Áreas de aves endémicas (EBAs)

Un área endémica de aves (EBA), definida como un lugar donde conviven dos o más especies de distribución restringida, vale decir, una especie con un área de distribución global menor a 50.000 kilómetros cuadrados. Los EBAs son prioridad mundial para conservación de biodiversidad debido a su considerable endemismo de aves (Stattersfield, 1998; Boyla, 2005).

2.3.11. Conjunto de especies registradas en un BIOMA

En este criterio es aplicado a grupos de especies que mayoritaria o exclusivamente habitan en un bioma particular y por lo tanto son de importancia global. Además, las especies restringidas a biomas tienen rangos de distribución más amplios y permiten la detección de IBAs en regiones de hábitat relativamente intacto y homogéneo (Boyla, 2005).

Igualmente, un bioma se puede definir como una sociedad ecológica regional principal caracterizada por sus propias especies de plantas. Siendo que el sistema de clasificación de biomas se realiza a nivel regional, en las Américas, según la definición de bioma de Stotz et al. (1996).

2.3.12. Lista Roja de la UICN

Las Especies Amenazadas de la UICN (también conocidas como Libro Rojo en algunos casos) es la lista más completa del estado de conservación de las especies de flora y fauna en todo el mundo. La lista fue desarrollada por la principal autoridad mundial, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Diversos países y asociaciones, incluido Perú, han desarrollado sus propias listas rojas regionales, en gran parte basadas en la Lista Roja de la UICN, en las que clasifican las especies amenazadas en sus regiones. Además, los criterios y categorías de la Lista Roja utilizados en la actualidad consideran nueve criterios, de mayor a menor riesgo: Extinto (EX), Extinto en Estado Silvestre (EW), En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazado (NT), Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD) y No evaluado (NE) (especies no evaluadas en ninguna otra categoría) (UICN, 2019).

El propósito de publicar la Lista Roja es informar al público sobre la urgencia de los problemas de conservación y contribuir a la comunidad internacional para minimizar la extinción de especies. Para la clasificación de especies, la UICN emplea un grupo de criterios para estimar el riesgo de extinción de un gran número de especies. Donde la incorporación de nuevas especies a la lista requiere revisión por parte de un conjunto de profesionales que integran la Comisión de Supervivencia de especies o instituciones como Birdlife International, este último en lo referente a las aves (IUCN, 2019).

2.3.13. Fragmentación de hábitat

Se consideran amenazas importantes que afectan a la biodiversidad y conducen a la alteración del rendimiento de los ecosistemas. Los conservacionistas,

planificadores y ecólogos se refieren a la pérdida y aislamiento de hábitats como fragmentación.

Un componente importante de la pérdida de biodiversidad es la fragmentación del hábitat, que produce comunidades de plantas aisladas con efectos dramáticos sobre los elementos biológicos, lo que afecta los patrones de dispersión de las especies (Collinge, 1996).

Asimismo, el calentamiento global es otro componente fundamental de la disminución de la población, ya que altera los patrones locales de temperatura y precipitación, lo que genera alteraciones en las condiciones climáticas (Pounds et al., 2006).

Los principales motivos de fragmentación y pérdida de cobertura vegetal en el ACR - Titankayocc han sido relacionadas principalmente con la expansión agrícola, la quema de pajonal de puna y de la *Puya raimondii*, el sobrepastoreo y la ampliación de las redes de carreteras (Gobierno Regional de Ayacucho, 2013). Además, la comprensión de los patrones y procesos asociados con el cambio del paisaje es fundamental para el manejo y la conservación de los fragmentos de bosque y la conservación de la biodiversidad. La fragmentación a menudo da como resultado una menor dispersión de semillas, una mayor mortalidad de los árboles y un rendimiento deficiente de las plántulas, lo que afecta el potencial de regeneración de los bosques, una condición crítica para la mayoría de las especies forestales (Laurance, 2002).

2.4. MARCO LEGAL

Ley N° 26834 aprobada por Decreto Supremo N° 038-2001-AG, la Ley de Áreas Naturales Protegidas y su Reglamento establece que son el espacio continental y/o marino del área nacional, claramente posicionado y declarado, Incorporado sus categorías y zonificación para lograr conservar la biodiversidad y otros valores relacionados de importancia paisajística, cultural, científicos y por contribuir al desarrollo sostenible del país (MINAGRI, 2001).

Asimismo, en el artículo 3 de la presente Ley y el artículo 5 del Reglamento, identificaron a las Áreas de Conservación Regional como complementarias al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SINANPE, establecidos en áreas de gran importancia ecológica y regional (MINAGRI, 2001).

Con el Decreto Supremo N° 023-2010-MINAM, se establece que el Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi - Titankayocc con una

superficie de 6272,39 hectáreas en el distrito de Vischongo, provincia de Vilcashuamán, Ayacucho. Fue establecido con la finalidad de conservar una muestra representativa del bosque Puya Raimondi (*Puya raimondii* Harms), el cual es de enorme importancia local y nacional por la variedad de flora y fauna que contiene (MINAN, 2010).

2.4.1. Especies legalmente protegidas

a) D.S N° 004-2014-MINAGRI

Según Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, el Estado del Perú actualizó el listado de clasificación sectorial de especies de fauna silvestre amenazada, clasificadas en: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU), en esta norma, se incluyen las siguientes categorías: Casi Amenazada (NT) y Datos Insuficientes (DD) como medida precautoria para garantizar la conservación de las especies establecidas en las categorías anteriores (MINAGRI, 2014).

Asimismo, en el desarrollo del proceso de clasificación de especies amenazadas de la fauna silvestre peruana y la elaboración de listados oficiales, se utilizaron como base los criterios y categorías de la UICN, investigaciones sobre tendencias poblacionales actuales o proyectadas, distribuciones, estimaciones de especies silvestres, la justificación actual de la amenaza a las especies en su distribución natural a nivel mundial y regional; en vista de ello, esta lista se basa en los resultados de un proceso abierto y participativo de intercambio de información científica. Durante el proceso, académicos nacionales y extranjeros e instituciones científicas relacionadas con la protección de la vida silvestre nacional evaluaron los estándares, categorías y peligros de extinciones de diferentes taxones, categorizándolos según el nivel de amenaza (MINAGRI, 2014).

b) Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS)

Es el único acuerdo general dedicado a conservar las especies migratorias, sus hábitats y rutas migratorias desde que entró en vigor en 1983. La CMS establece las obligaciones de todos los países miembros y facilita acción coordinada entre países en el rango de distribución de varias especies migratorias en peligro de extinción, alentando a estos países a desarrollar más acuerdos globales o regionales. De esta manera, el CMS actúa como una convención de marco (CMS, 2019).

Apéndice I: abarca a las especies migratorias en riesgo.

Apéndice II: Incluye especies migratorias con estado de conservación desfavorecido, que necesitan ser incluidas en los acuerdos internacionales para su conservación, cuidado y uso, y especies migratorias cuyo estado de conservación se beneficiaría significativamente de la cooperación mundial resultante del acuerdo internacional (CMS, 2019).

c) Convención CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)

El Perú es parte de la Convención CITES, cuya finalidad es proteger las especies de vida silvestre amenazada y/o en peligro de extinción afectadas por el comercio generalizado. Para ello, ha establecido medidas de control y seguimiento para asegurar la supervivencia y el uso sostenible de estas especies (CITES, 2019).

Para estos efectos, la Convención CITES se basa en tres Apéndices, que incluyen especies de vida silvestre en peligro y/o amenazadas, además, aquellas que no están en peligro o amenazadas deberían estar sujetas a regulaciones específicas de uno o varios Estados participantes.

Relacionado con esto, el Apéndice I: incluye todas las especies que están en peligro de extinción, dañan o pueden dañar el comercio. La comercialización de estas especies está sujeta a una normativa especialmente estricta y sólo se autoriza en circunstancias excepcionales.

Asimismo, el Apéndice II: Incluye todas las especies que actualmente no se encuentran en peligro de extinción, pero que potencialmente podrían alcanzarlo si sus operaciones comerciales no estuvieran sujetas a regulaciones específicas.

Asimismo, el Apéndice III: incluye aquellas especies que están sujetas a regulaciones específicas propuestas por cualquier país parte por encontrarse en riesgo y/o amenazadas dentro de su jurisdicción. Por lo tanto, la convención CITES es fundamental para proteger a estas especies y lograr un control apropiado sobre su comercio (CITES, 2019).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló en el Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, distrito de Vischongo, provincia de Vilcashuamán, región Ayacucho. Se ubica altitudinalmente entre los 2900 a 4250 msnm, durante los meses de enero a junio del 2016.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

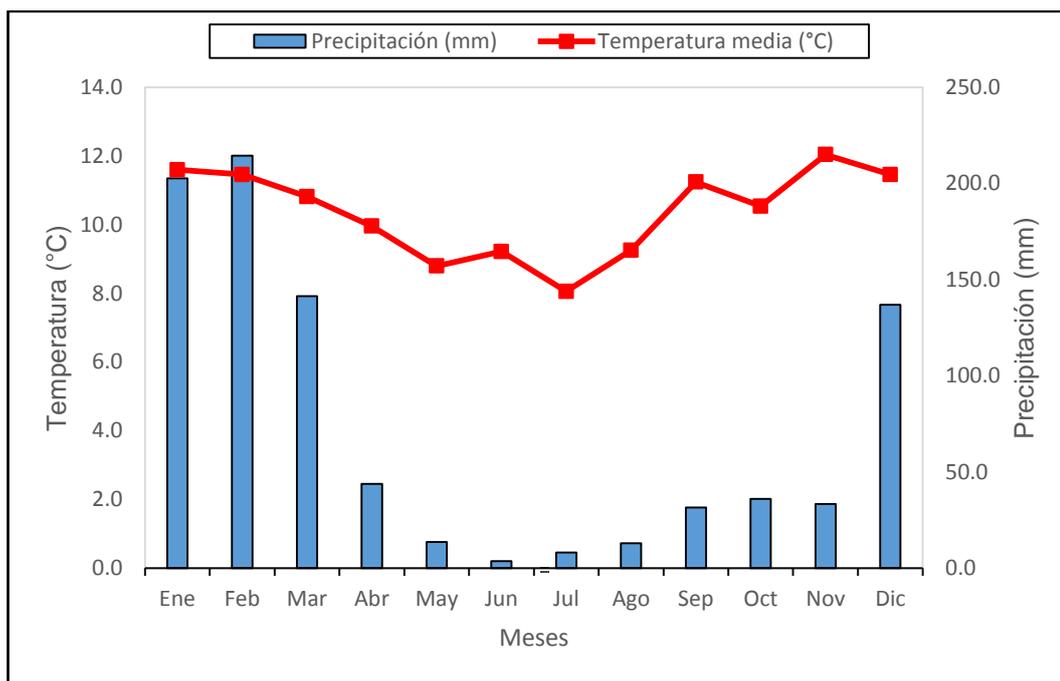
3.2.1. Clima

Zona de clima de tipo lluvioso y semifrío, con deficiencia de lluvias en otoño e invierno (Gobierno Regional de Ayacucho, 2012a). La caracterización climática se establece en base a los datos existentes del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, de la estación meteorológica de Vilcashuamán, estación más próxima a la zona de estudio. La precipitación total anual es de 879,2 mm y la temperatura media anual es encuentra a 10,4 °C; la temperatura máxima se da en el mes de noviembre con 12 °C y la temperatura mínima en el mes de julio con 8,1 °C (SENAMHI, 2020).

3.2.2. Zonas de vida

Las zonas de vida contenidas en el ACR -Titankayocc, son tres (Gobierno Regional de Ayacucho, 2013):

- Bosque húmedo Montano Subtropical (bh-MS) 3 667,21 Has. 58%
- Páramo muy húmedo subalpino subtropical (pmh-SaS) 2 274,46 Has. 36%
- Bosque seco Montano Bajo Subtropical (bs-MBS) 330,72 Has. 5%



Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), estación meteorológica Vilcashuamán. LS 13° 38' 54" LW 73° 56' 4". 3656 msnm.

Figura 1. Diagrama ombrotérmico del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, periodo (2010 - 2014).

3.2.3. Zonas de muestreo

Se consideró el muestreo en cada unidad de vegetación identificada dentro del área de estudio, dado que el tipo de flora determina la disponibilidad de alimento. Las unidades de vegetación se establecieron a partir del Mapa Nacional de Ecosistemas elaborado por el MINAM, 2018. Estos datos fueron corroborados durante una evaluación realizada en campo identificándose cinco unidades de vegetación (figura 2), las cuales se describen a continuación teniendo en cuenta la propuesta del Plan maestro del ACR Titankayocc (Gobierno Regional de Ayacucho, 2013).

a) Áreas de cultivo

Esta cobertura vegetal cubre un área de 582,9 hectáreas el cual constituye el 9,3% del área total del ACR – Bosque de Puya Raimondi Titankayocc. Se ubican en la parte baja de la zona de estudio, en áreas de laderas de pendiente ligeramente inclinado, se encuentran distribuidas en toda el área circundante a los centros poblados de Vischongo, Qocha y Qachubamba. Se componen de varios cuadrantes de parcelas separadas y delimitadas por cercos vivos y de piedras. Las áreas de cultivo son aquellos espacios donde la cobertura vegetal es totalmente diferente a la original, la cual ha sido sustituida por el hombre por diferentes tipos de cultivos agrícolas.

b) Vegetación arbustiva

Presenta una superficie de 1195,6 hectáreas el cual constituye el 19,1% del área total evaluada. A lo largo del terreno de muestreo la vegetación arbustiva se ubica en las laderas montañosas de pendiente ligeramente empinado, se caracteriza por la presencia de tallos leñosos y ramificados de arbustos mixtos que mantienen sus características frondosas siempre verdes (perennifolias) y deciduo (caducifolias), el tamaño de la gran mayoría oscila entre 1,5 a 2,5 m de altura. Constituidos por especies de los géneros: *Brachyotum*, *Vallea*, *Lupinus*, *Hesperomeles*, *Baccharis*, *Rubus*, *Otholobium*, *Berberis*, *Escallonia*, *Senna*, *Solanum*, *Fucsia*, *Aristiguetia*, *Bartsia*, entre otros.

c) Bosque de Puya

El bosque de Puya cubre una superficie de 1689,8 hectáreas el cual constituye el 26,9% de la superficie total evaluada. A lo largo del terreno de muestreo la pendiente es ligeramente inclinado, ubicado en el sector de Titankayocc, se encuentra el bosque más grande de *Puya raimondii* con una densidad de 300 a 467 individuos por hectárea (Gobierno Regional de Ayacucho, 2013), esta especie forma una comunidad biológica muy específica en los pajonales alto andinos. Se asocia con diferentes especies de flora, como: *Cuneiformis*, *Baccharis*, *Columellia*, *Senna*, *Brachiotum*, *Stipa*, *Puya*, *Scirpus*, *Buddleia*, *Calamagrostis*, *Festuca*, y muchas otras herbáceas se desarrollan bajo la influencia de la *Puya raimondii*.

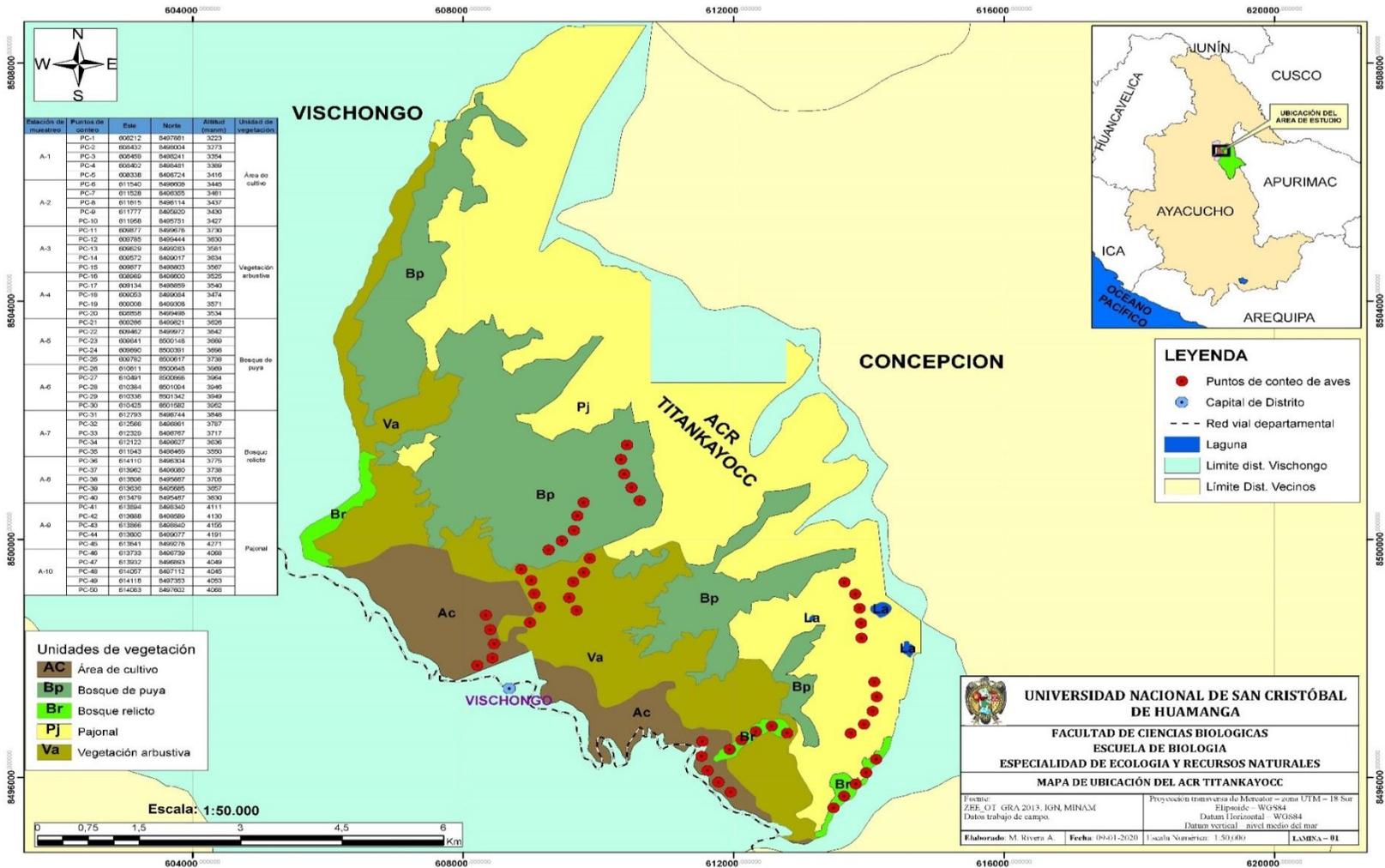
d) Pajonal

El área de la unidad de vegetación es de 2684,1 hectáreas, lo cual constituye el 42,8% del área total de estudio. Se ubica en la parte alta sobre los 3900 msnm paralelos a las lagunas de Orcoccocha y Chinaccocha. La pendiente es moderadamente ondulada en toda el área de muestreo, estrechamente asociada a la actividad ganadera extensiva. Esta unidad se encuentra establecido por una asociación de hierbas y pastos de hasta 50 cm de altura con hojas duras, rizadas y punzantes, conocidas colectivamente como ichu. La vegetación está dominada por los siguientes géneros: *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Stipa*, *Nassella*, *Paspalum*, *Bluegrass* y *Festuca*, *Baccharis*, *Oxalis*, *Gentiana*, *Alchemilla*, *Muhlebergia* y otras pequeñas Fabaceas.

e) Bosque andino relicto

El bosque cubre 110,8 hectáreas, el cual representa el 1,8% del área total evaluada. Esta unidad de vegetación ocupa la menor extensión del ACR - Titankayocc, el terreno de muestreo presenta un pendiente fuertemente

inclinado, los bosques relictos corresponden al centro poblado de Ccachubamba. La principal vegetación arbórea natural está formada especies de *Escallonia resinosa* y *Escallonia myrtilloides*, se encuentran distribuidos de manera fraccionada, los pobladores lo utilizan básicamente para leña y cercar sus cultivos. El sotobosque está cubierto por ciertas poáceas como la *Stipa* y *Festuca*, así como especies del género *Phyllostachys*, *Alchemilla*, *Hypochaeris*, *Geranium*, etc. También incluye varias especies arbustivas *Lupinus*, *Baccharis*, *Ribes*, *Chuquiraga*, entre otros.



3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

Aves del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc en cinco unidades de vegetación.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo constituida por 300 unidades muestrales (puntos de conteo) evaluados durante los meses de enero a junio del 2016, en el cual se evaluaron 50 puntos de conteo por cada salida por mes, siendo diez puntos de conteo por cada unidad de vegetación.

3.3.3. Muestreo

Para la realización del presente estudio se visitó al ACR – Bosque de Puya Raimondi Titankayocc en seis oportunidades, una visita cada mes entre enero a junio del 2016, donde se establecieron en total diez estaciones de muestreo (con cinco puntos de conteo en cada estación) dos por cada unidad de vegetación, en las zonas de Titankayocc y Ccachubamba. El primer punto de conteo en las estaciones de muestreo fue establecido por el investigador y después de manera sistemática cada 250 metros se fijaron los demás puntos de conteo, los muestreos se realizaron con personas que comprendían y que habían sido capacitados antes de que comenzara la investigación. Cada salida se muestreo por tres días, procurando que sea siempre a la misma hora (7:30 a.m.) asegurando que siempre se aplicara el mismo esfuerzo de muestreo y dentro de cada unidad de vegetación para generar datos comparables (López et al., 2014; MINAM, 2015). El muestreo abarca el registro de aves usando el método puntos de conteo, no limitado a la distancia (Sámame & Franke, 2002).

En cada punto de conteo se registró el número de individuos de aves visual o auditivamente con un tiempo de observación de diez minutos por punto de conteo, tiempo recomendado para este tipo de ambiente (MINAM, 2015).

3.3.4. Unidad muestral

Constituida por un punto de conteo con un tiempo de observación de diez minutos (esfuerzo de muestreo), donde se registró la composición y abundancia de la comunidad de aves, y estos registros se repitieron cada mes en los mismos puntos (Ralph et al., 1997; MINAM, 2015).

3.4. METODOLOGÍA

La metodología seguida fue por puntos de conteo, adicional a ello se realizó la captura con redes de niebla y registros ocasionales para garantizar un mayor

registro de la diversidad de especies de aves en la zona de estudio, teniendo en cuenta que la probabilidad de detectar a las diferentes especies de aves varía acorde el comportamiento que estas poseen, al tamaño de las aves, a la capacidad de canto y sobre todo al hábitat donde se encuentra (Salinas et al., 2007; López, 2014).

3.4.1. Método de puntos de conteo

Por medio del cual se anotaron todas las aves vistas u oídas sin un límite de distancia, permaneciendo en el punto definido en un tiempo de diez minutos. Se establecieron dos estaciones de muestreo en cada unidad de vegetación, con cinco puntos de conteo en cada estación, dichos puntos de conteo se encuentran distanciados uno del otro por unos 250m con el fin de disminuir la probabilidad de contar individuos más de una vez (Ralph, 1997; Franke et al., 2014). Los puntos de conteo fueron georreferenciados además se registraron las condiciones medio ambientales (el estado del tiempo) en el momento de la realización del muestreo.

Los puntos de conteo se utilizan para evaluar las poblaciones de aves en terrenos empinados, donde es complicado trazar líneas de transectos, y constituye el procedimiento más utilizado en el muestreo de aves (MINAM, 2015; Rosenstock et al., 2002).

3.4.2. Método de captura con redes de niebla

Este método solamente se utiliza para complementar los registros de especies y realizar análisis cualitativos. En todas las unidades de vegetación se han colocado dos redes de niebla (12 m de largo, 2 m de alto, con cocada de 36 mm), teniendo en cuenta su ubicación se tomaron algunas consideraciones estratégicas para capturar con éxito las aves como; bordes entre dos coberturas vegetales, en el sotobosque y a nivel del dosel. Dichas redes permanecieron abiertas por seis horas y fueron revisadas cada 30 minutos, todo ello con el objetivo de identificar, fotografiar y liberar a las especies (Silkey et al., 1999).

3.4.3. Registros ocasionales

Los registros de las aves de manera ocasional, es decir, fuera de los puntos de conteo ya estandarizados. Nos permitieron posiblemente obtener un completo listado de aves para el ACR - Titankayocc y resultan adecuadas para la detección de especies crípticas. Donde fueron realizadas una serie de caminatas a criterio del observador durante las cuales se buscaron aves. Se llevaron a cabo observaciones de tipo oportunista, es decir, sin ningún procedimiento o algún

tipo de parámetro. Lo cual proporcionó datos complementarios cualitativos respecto a la avifauna del área total (MINAM, 2015; Silkey et al., 1999).

3.4.4. Identificación de las especies de aves

Para la identificación de especies de aves, a partir de la descripción y comparación de características morfológicas, se utilizó como guías de referencia los libros “Aves del Perú” de Shulemberg et al., 2010 y de Clements & Shany, 2001. Las aves con problemas de identificación fueron descritas, fotografiadas y sus cantos grabados para su posterior identificación, a través de especialistas ornitólogos y también publicadas en Facebook en el grupo público “aves del Perú / birds of Perú” grupo creado para compartir información de registros, avistamientos, bibliografía, noticias y fotos de aves.

3.5. ANÁLISIS DE DATOS

3.5.1. Para la medición de la diversidad alfa

Para este fin se empleó el índice de riqueza específica (S), el cual se basa en el número total de especies registradas mediante el procedimiento de muestreo establecido, independientemente de su valor de importancia, estableciéndose la manera más simple de medir la diversidad (Moreno, 2001). Se determinó mediante el programa PAST los diversos índices como la equidad de Shannon-Wiener, el de dominancia de Simpson y de Pielou.

3.5.2. Para la medición de la diversidad beta

Se determinó con el índice de Morisita-Horn que expresa la similitud entre dos muestras, Morisita se basa en la abundancia, es independiente del tamaño de la muestra o la riqueza; sin embargo, presenta sensibilidad a especies más abundantes (Moreno, 2001; González, 2006). Se generó el dendograma con el uso del programa PAST.

3.5.3. Estimación de la abundancia relativa

La abundancia relativa (%) se estimó mediante al número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales de la comunidad de aves, determinados para cada unidad de vegetación y para toda el Área de Conservación Regional.

3.5.4. Función de acumulación de especies

Para evaluar la calidad del esfuerzo de muestreo, se ha elaborado la curva de acumulación de especies para toda el área de estudio utilizando la ecuación de Clench. Nos permite estimar el número esperado de especies (asíntota), el porcentaje de calidad del inventario, valor R^2 (indicador del ajuste del modelo) y

la pendiente de la curva que ayudará a evaluar de manera más objetiva la calidad del muestreo (Jiménez & Hortal, 2003; Soberón & Llorente 1993). Se generó la curva de acumulación de especies con el uso de los programas EstimateS 9.1.0 y Statistica 7.0.

3.5.5. Estatus de conservación nacional e internacional

Se constató la existencia de especies registradas en listas de estado de conservación nacional e internacional:

- La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- El Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI.
- La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).
- El Comité de Clasificación de América del Sur “Unión de Ornitólogos Americanos” (SACC).
- Áreas de Endemismo de Aves (EBAs), referido a las áreas que poseen un alto nivel de endemismo de aves.
- Especies restringidas a Biomas, considera a las especies sensibles de estar restringido a una zona geográfica conocida como Bioma.

3.5.6. Análisis estadístico

Los datos colectados se analizaron a través del software PAST 2.17 para generar un índice de diversidad, así como un dendrograma de similitud (Morisita). Además, se empleó el programa estadístico SPSS 22 para comparar la riqueza específica y abundancia, de esta manera determinar si existió o no diferencia significativa entre las unidades de vegetación. Dado que los datos recolectados no mostraron una distribución normal, se realizó la prueba de Kruskal Wallis con un nivel de confianza del 95% ($\alpha=0,05$).

IV. RESULTADOS

Tabla 2. Composición de la comunidad de aves por unidades de vegetación registradas en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Unidades de vegetación				
				Área de cultivo	Vegetación arbustiva	Bosque de Puya	Bosque relicto	Pajonal
		<i>Phrygilus plebejus</i>	Fringilo de Pecho Cenizo	X	X	X	X	X
		<i>Phrygilus unicolor</i>	Fringilo Plomizo	X	X	X	X	X
		<i>Phrygilus punensis</i>	Fringilo Peruano	X	X	X	X	X
		<i>Phrygilus fruticeti</i>	Fringilo de Pecho Negro	X	X		X	
		<i>Sicalis uropygialis</i>	Chirigüe de Lomo Brillante					X
	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Pico de Cono Cenizo	X	X	X	X	
		<i>Diglossa brunneiventris</i>	Pincha Flor de Garganta Negra	X	X	X	X	
		<i>Catamenia inornata</i>	Semillero Simple	X		X	X	X
		<i>Catamenia analis</i>	Semillero de Cola Bandeada	X	X			
		<i>Saltator aurantiirostris</i>	Saltador de Pico Dorado	X			X	
		<i>Pipraeidea bonariensis</i>	Tangara Azul y Amarilla	X	X		X	
		<i>Asthenes modesta</i>	Canastero Cordillerano		X	X		X
		<i>Cinclodes albiventris</i>	Churrete de Ala Crema			X	X	X
		<i>Upucerthia validirostris</i>	Bandurrita de Pecho Anteadado			X		X
		<i>Geositta cunicularia</i>	Minero Común				X	X
	Furnariidae	<i>Asthenes dorbignyi</i>	Canastero de Pecho Cremoso			X	X	
		<i>Cranioleuca albicapilla</i>	Cola-Espina de Cresta Cremosa		X		X	
		<i>Geocerthia serrana</i>	Bandurrita Peruana			X		
		<i>Leptasthenura striata</i>	Tijeral Listado				X	
		<i>Knipolegus aterrimus</i>	Viudita Negra de Ala Blanca		X			
		<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona de Nuca Rojiza		X	X		X
		<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	Pitajo de d'Orbigny		X	X	X	
		<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	Pitajo de Pecho Rufo		X	X		
		<i>Muscisaxicola cinereus</i>	Dormilona Cinérea		X	X		X
		<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-Fío de Cresta Blanca		X	X		
		<i>Ochthoeca leucophrys</i>	Pitajo de Ceja Blanca		X	X		
		<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Ala Rufa De Garganta Rayada	X				
	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	Zorzal Chiguanco	X	X	X	X	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Unidades de vegetación				
				Área de cultivo	Vegetación arbustiva	Bosque de Puya	Bosque relicto	Pajonal
		<i>Turdus fuscater</i>	Zorzal Grande	X			X	
		<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	Estrella de Pecho Negro					X
		<i>Colibri coruscans</i>	Oreja-Violeta de Vientre Azul	X	X	X	X	
		<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Rayo de Sol Brillante	X	X	X	X	
		<i>Agelaiocercus kingii</i>	Silfo de cola larga	X				
Apodiformes	Trochilidae	<i>Patagona gigas</i>	Colibrí Gigante		X	X	X	
		<i>Oreonympha nobilis</i>	Montañas Barbudo		X	X	X	
		<i>Metallura tyrianthina</i>	Colibrí Tirio		X			
		<i>Lesbia victoriae</i>	Colibrí de Cola Larga Negra			X	X	
		<i>Lesbia nuna</i>	Colibrí de Cola Larga y Verde	X		X	X	
	Apodidae	<i>Aeronautes andecolus</i>	Vencejo Andino	X	X	X	X	X
		<i>Patagioenas maculosa</i>	Paloma de Ala Moteada	X	X		X	
		<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola Orejuda		X			
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita Peruana	X			X	
		<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tortolita de Ala Negra	X			X	
		<i>Metriopelia ceciliae</i>	Tortolita Moteada	X				
Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara Cordillerano			X		X
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano		X	X	X	X
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Perico Cordillerano		X			
		<i>Psittacara mitratus</i>	Cotorra Mitrata	X				
	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	Jilguero Encapuchado	X	X	X	X	
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión de Collar Rufo	X	X	X	X	X
	Cardinalidae	<i>Pheucticus aureoventris</i>	Picogrueso de Dorso Negro	X			X	
Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota Andina					X
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	Avefría Andina					X
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albigula</i>	Aguilucho de Garganta Blanca	X				
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	Gallareta Andina					X
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i>	Ibis de la Puna					X
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	Carpintero Andino	X	X	X	X	X
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta ornata</i>	Perdiz Cordillerana	X				X

Clasificación taxonómica según South American Classification Committee, American Ornithologists' Union (Remsem *et al.* 2017). x: presencia de la especie

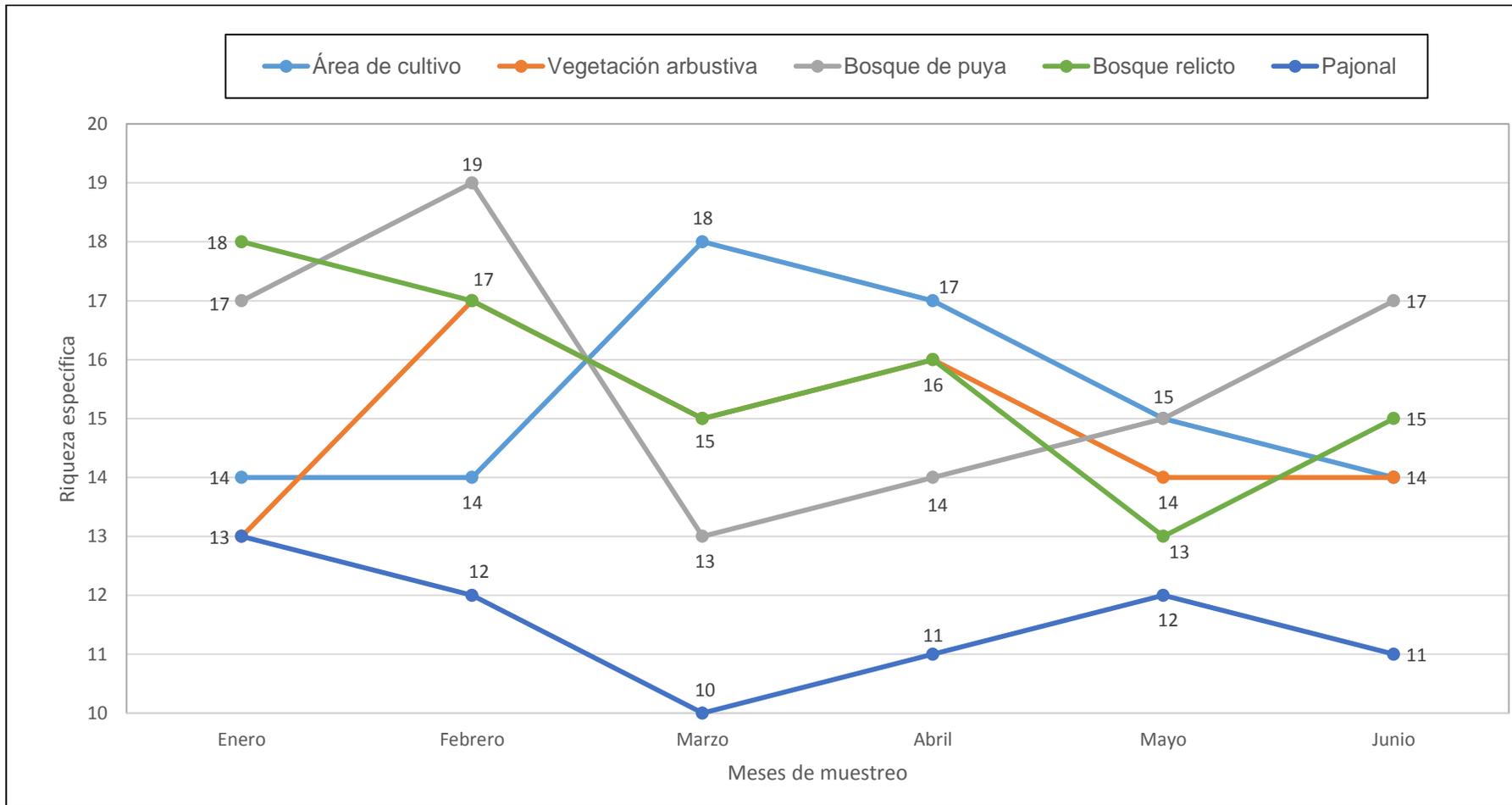


Figura 3. Tendencia de la riqueza específica para cada unidad de vegetación durante los meses de muestreo de la comunidad de aves registrados en el ACR - Bosque Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

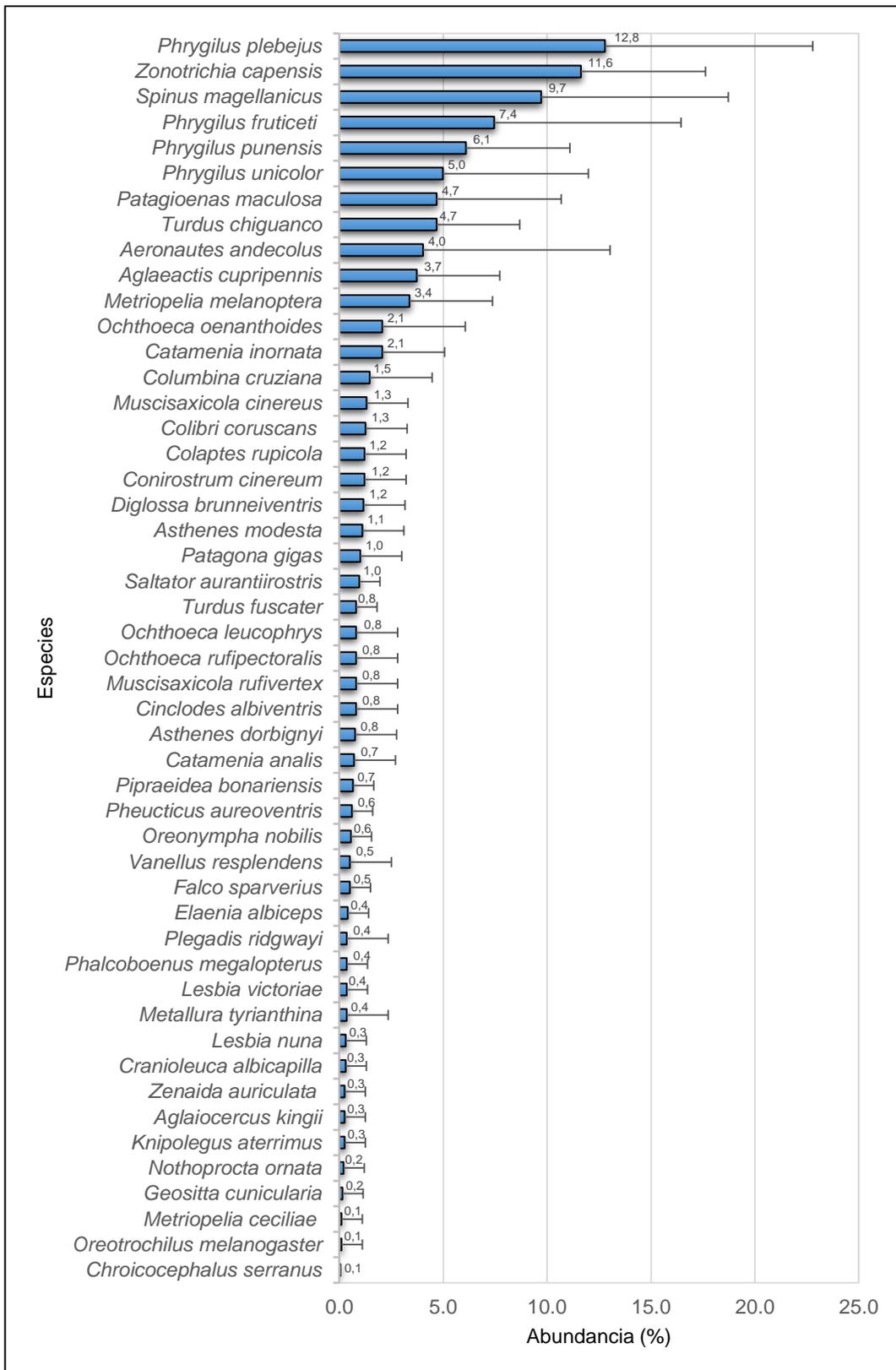


Figura 4. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves registradas del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

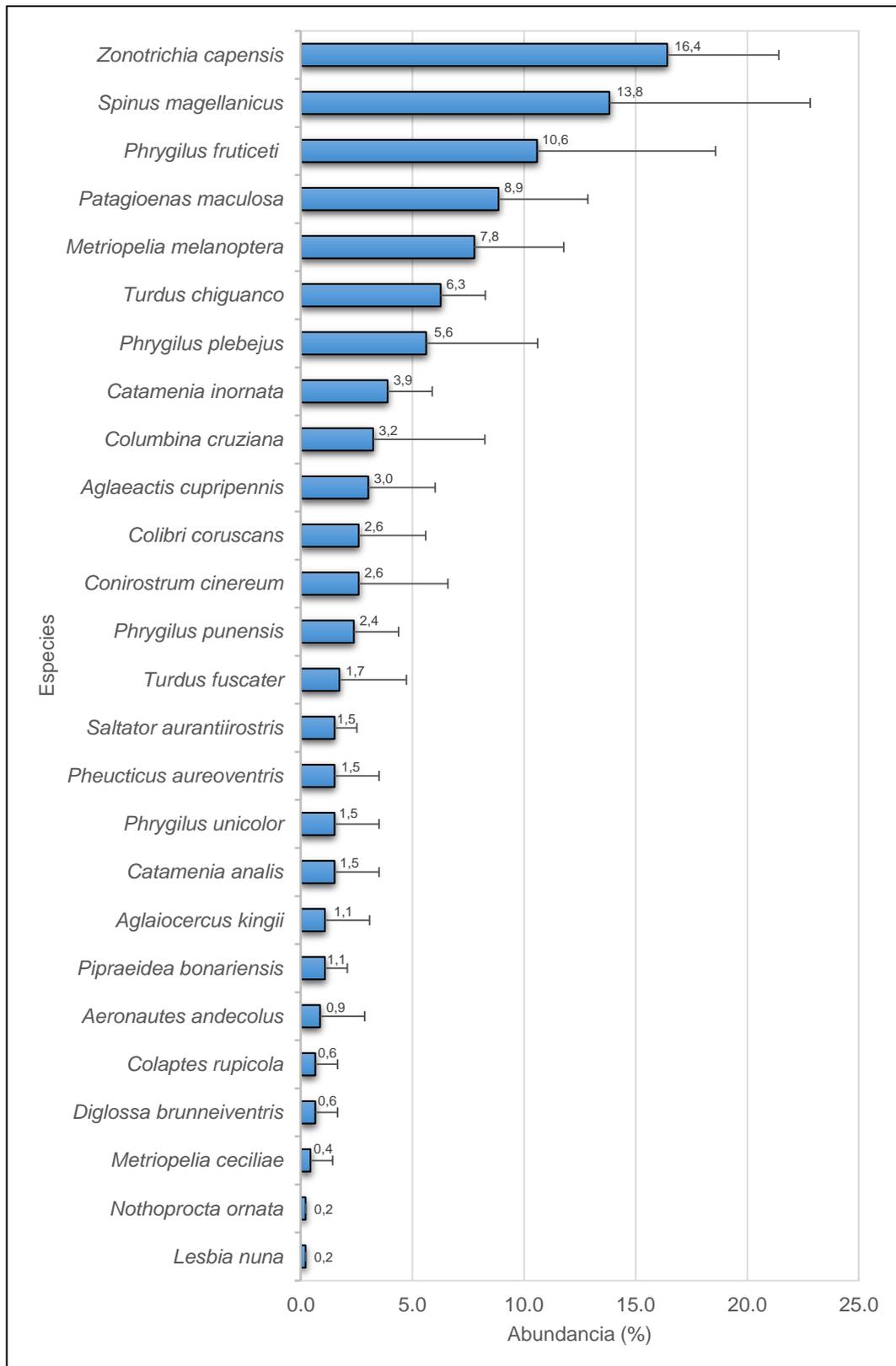


Figura 5. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves en la unidad de vegetación área de cultivo del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

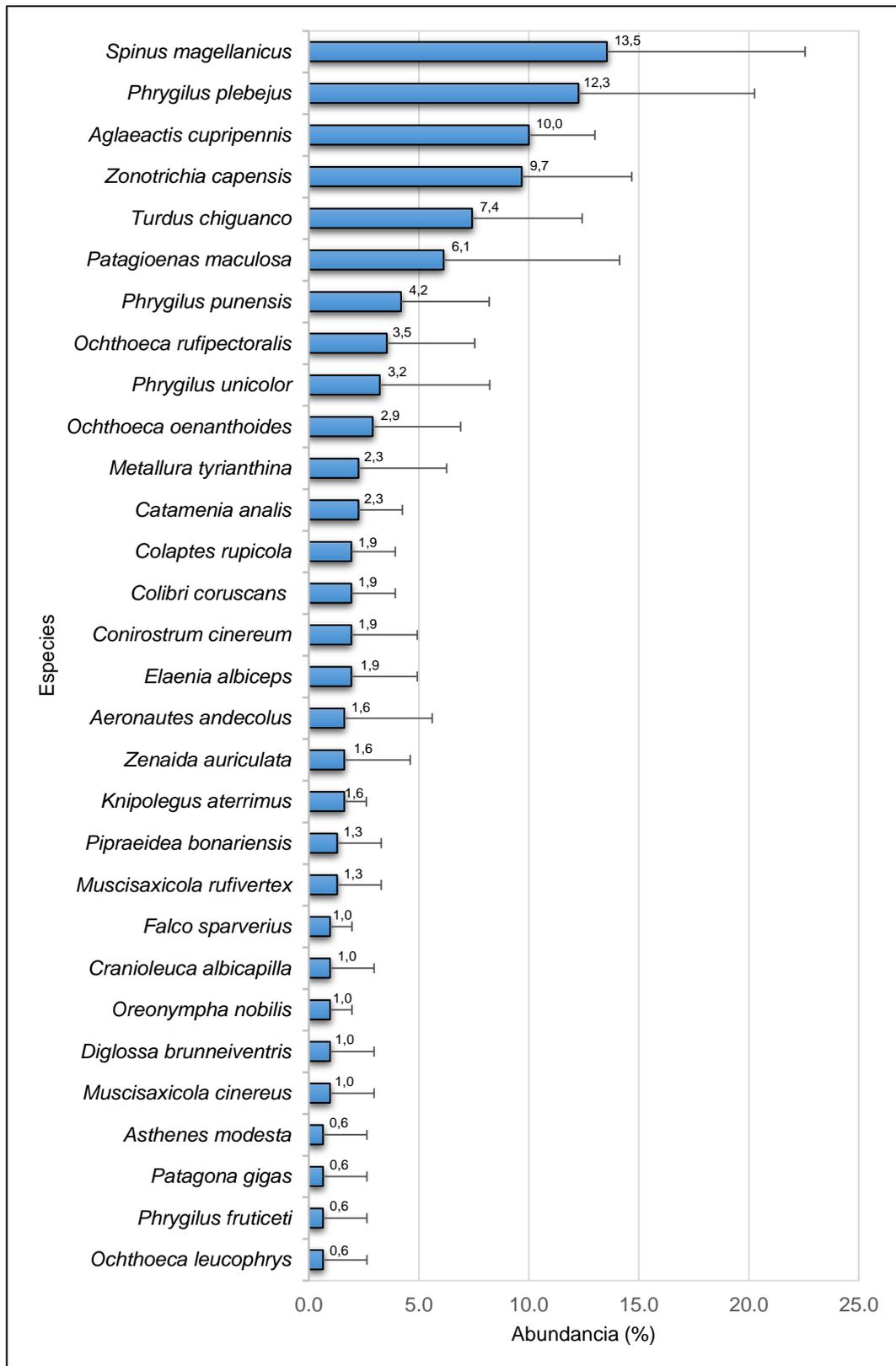


Figura 6. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves en la unidad de vegetación arbustiva del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

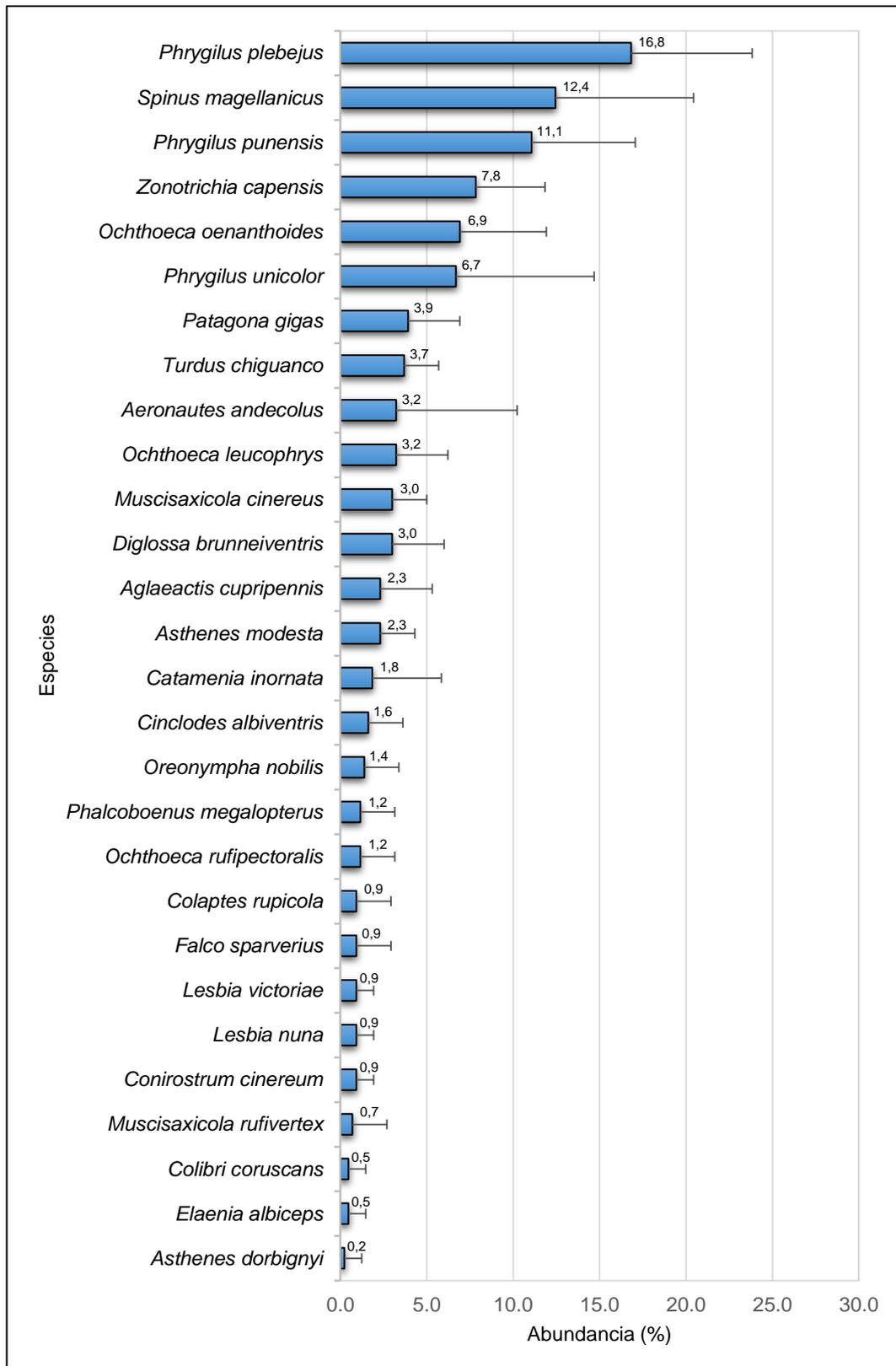


Figura 7. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves en la unidad de vegetación bosque de Puya del ACR – Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

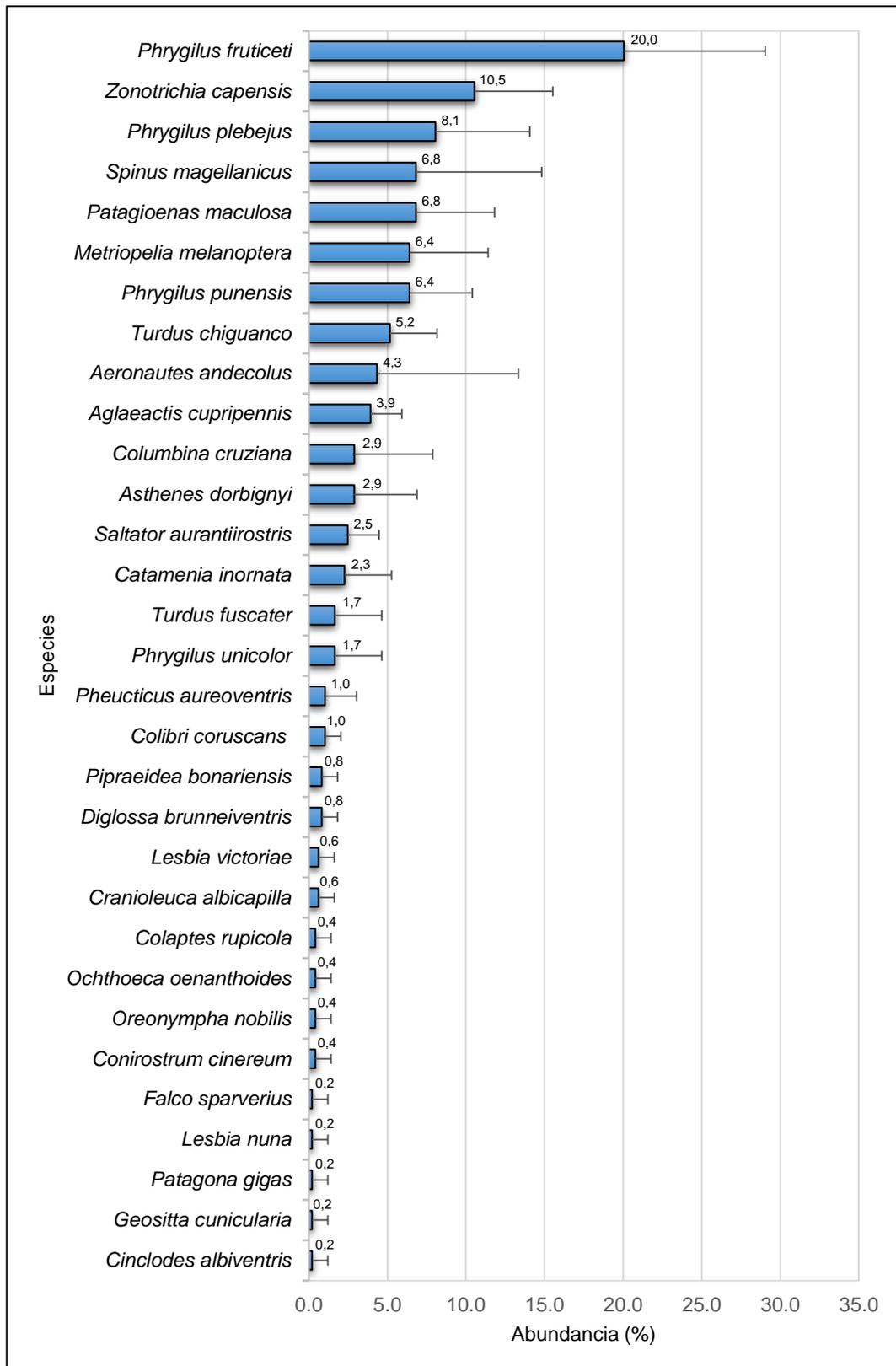


Figura 8. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves en la unidad de vegetación bosque relicto del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

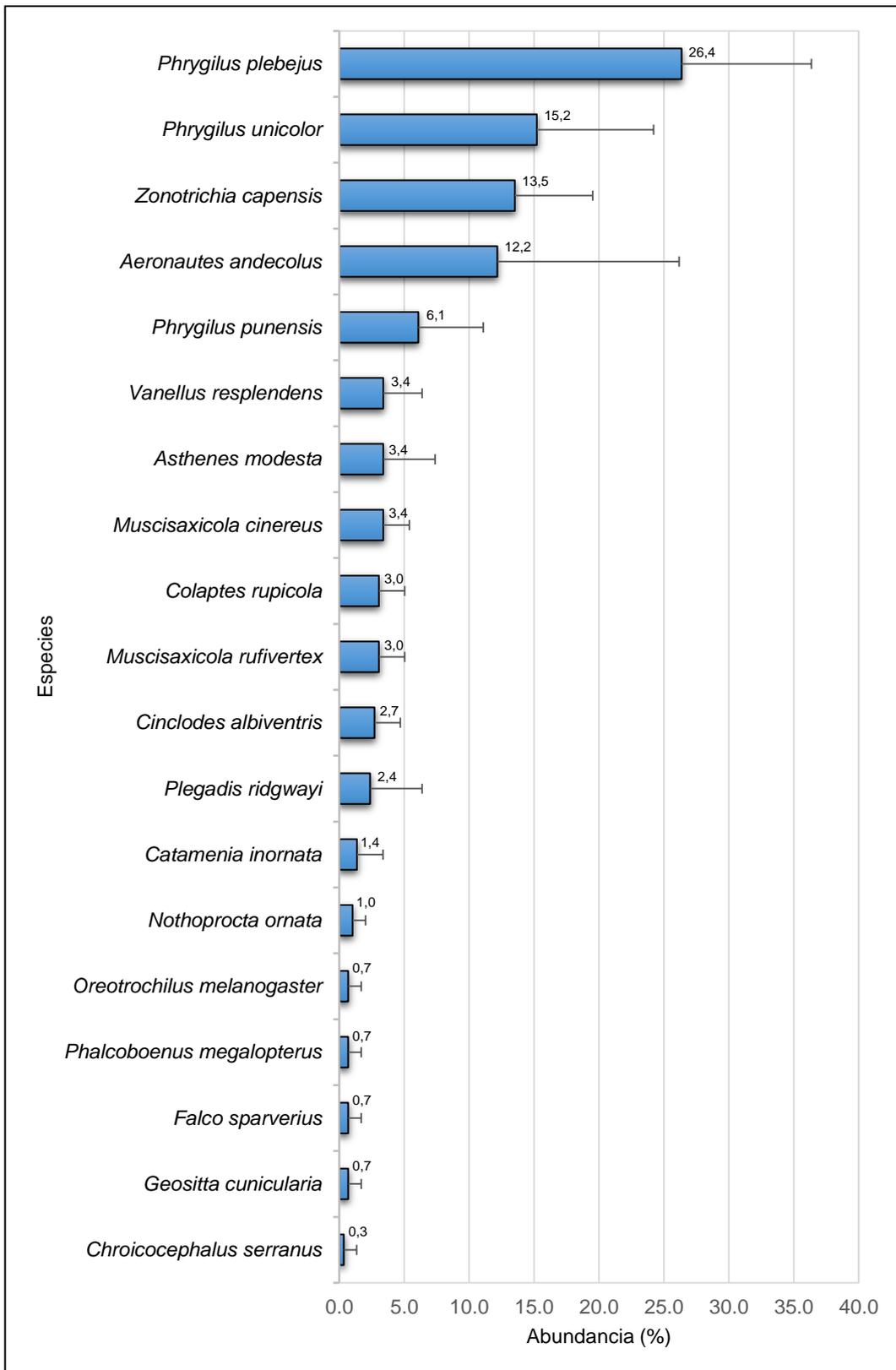


Figura 9. Abundancia relativa promedio y desviación típica de las especies de aves para la unidad de vegetación pajonal en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

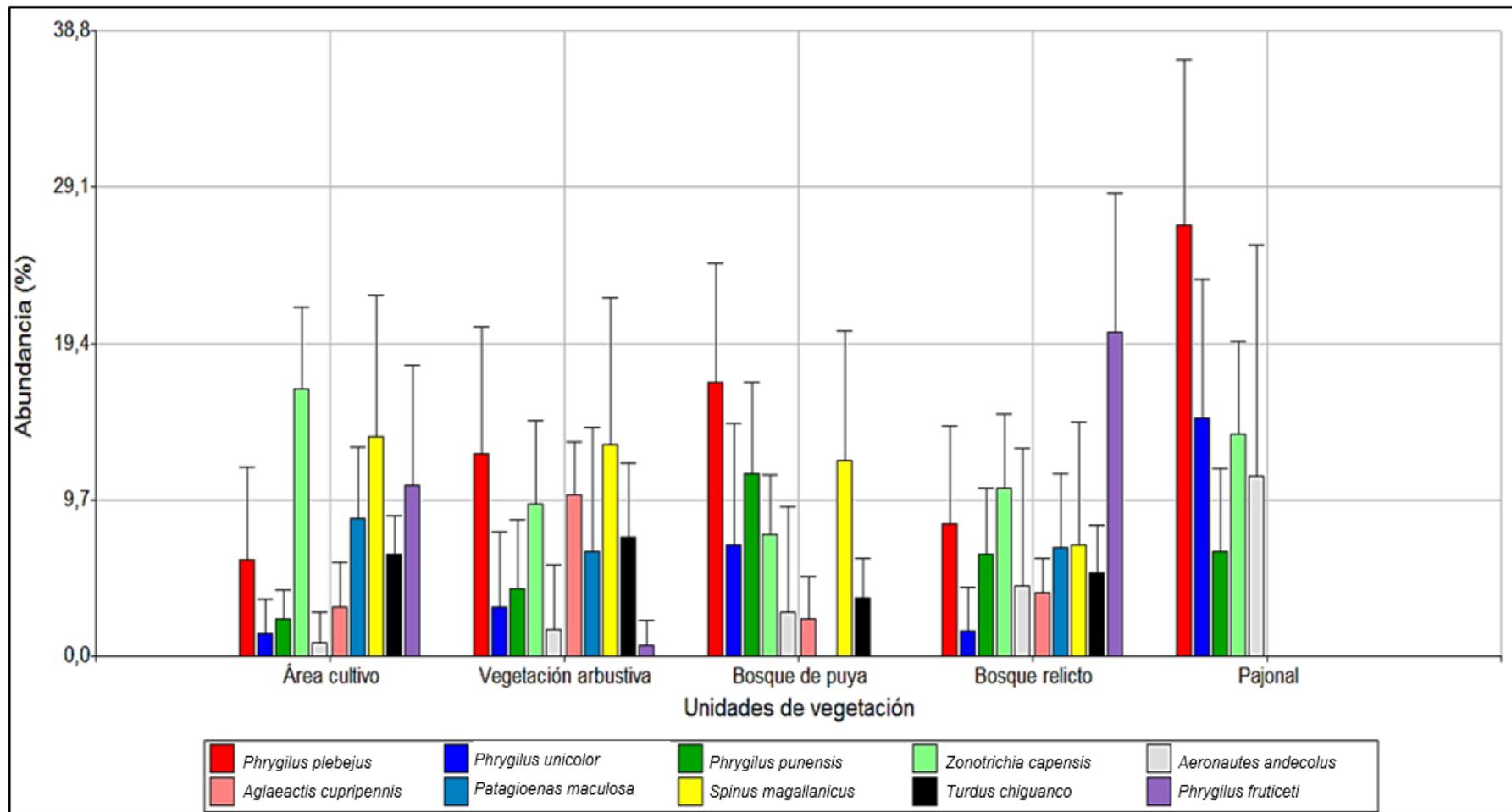


Figura 10. Abundancia relativa promedio de diez especies más representativas de la comunidad de aves por unidades de vegetación del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

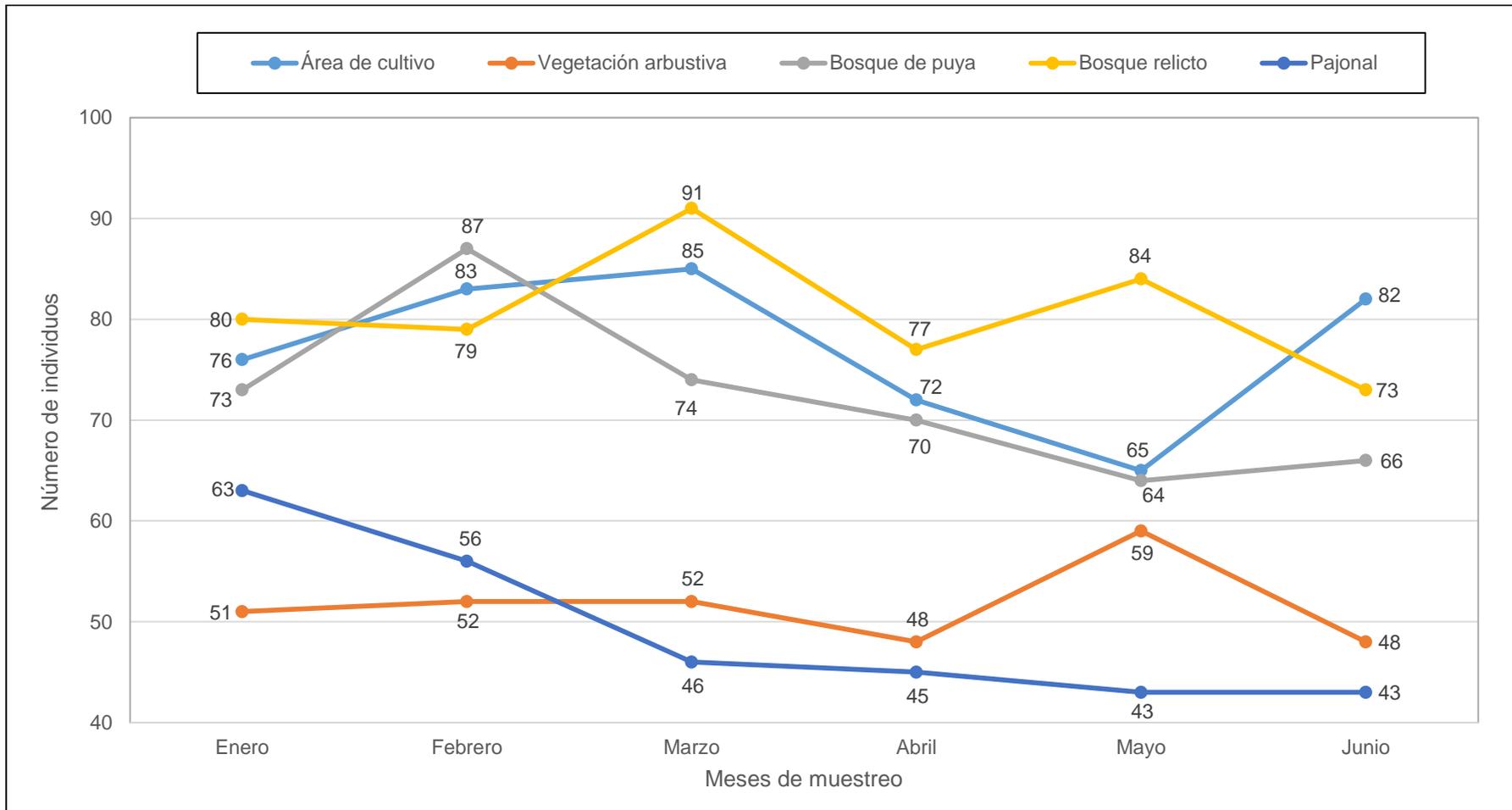


Figura 11. Variación mensual de la abundancia de aves para cada unidad de vegetación del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

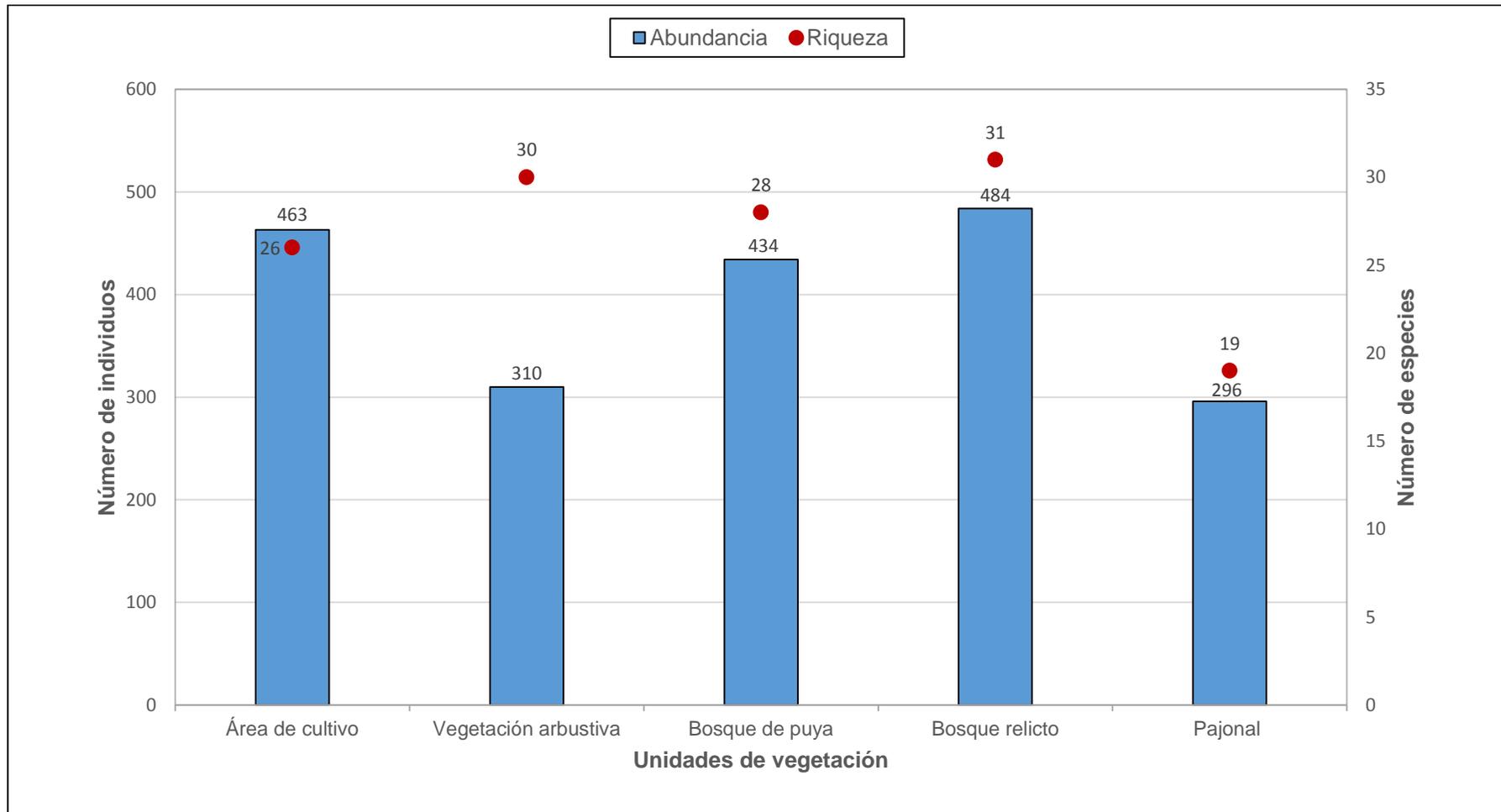


Figura 12. Comparación de riqueza específica y abundancia de aves para cada unidad de vegetación de la comunidad de aves registrada en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

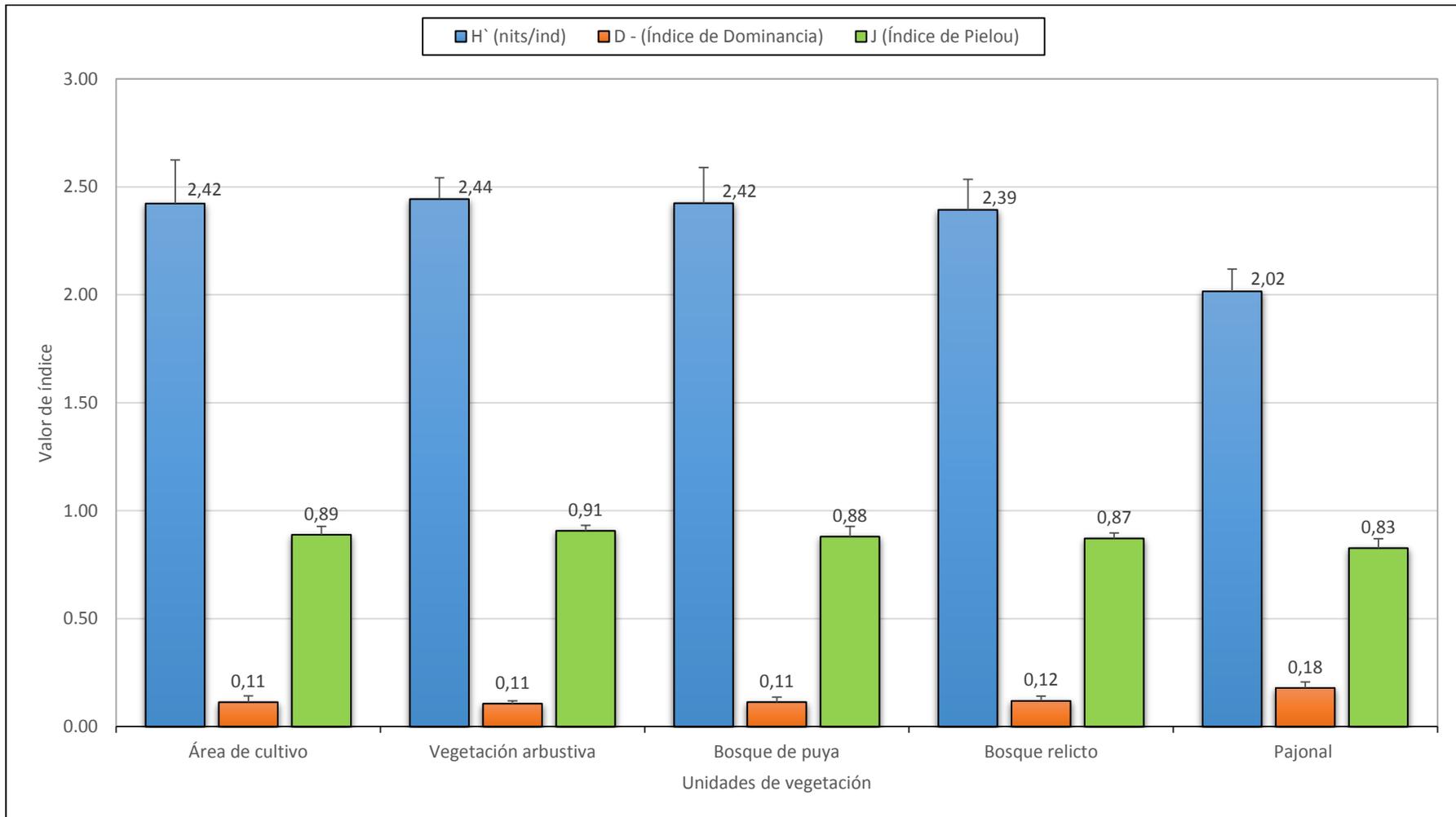


Figura 13. Índices de diversidad promedio para cada unidad de vegetación en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Tabla 3. Presencia de la avifauna según unidades de vegetación en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Especies	Vegetación Área Cultivo	Vegetación Arbustiva	Bosque Puya	Bosque Relicto	Pajonal
<i>Buteo albigula</i>	■				
<i>Psittacara mitratus</i>	■				
<i>Myiotheretes striaticollis</i>	■				
<i>Metriopelia ceciliae</i>	■				
<i>Agelaiocercus kingii</i>	■				
<i>Leptasthenura striata</i>				■	
<i>Geocerthia serrana</i>			■		
<i>Psilopsiagon aurifrons</i>		■			
<i>Zenaida auriculata</i>		■			
<i>Metallura tyrianthina</i>		■			
<i>Knipolegus aterrimus</i>		■			
<i>Fulica ardesiaca</i>					■
<i>Sicalis uropygialis</i>					■
<i>Chroicocephalus serranus</i>					■
<i>Vanellus resplendens</i>					■
<i>Plegadis ridgwayi</i>					■
<i>Oreotrochilus melanogaster</i>					■
<i>Columbina cruziana</i>	■			■	
<i>Metriopelia melanoptera</i>	■				
<i>Upucerthia validirostris</i>			■		■
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>			■		■
<i>Lesbia victoriae</i>	■			■	
<i>Asthenes dorbignyi</i>	■			■	
<i>Catamenia analis</i>	■	■			
<i>Saltator aurantiirostris</i>	■			■	
<i>Pheucticus aureoventris</i>	■			■	
<i>Turdus fuscater</i>	■				
<i>Geositta cunicularia</i>				■	■
<i>Nothoprocta ornata</i>	■				■
<i>Cranioleuca albicapilla</i>		■		■	
<i>Elaenia albiceps</i>		■	■		
<i>Ochthoeca leucophrys</i>			■		
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>			■		
<i>Catamenia inornata</i>	■	■		■	■
<i>Spinus magallanicus</i>	■	■		■	
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	■				
<i>Turdus chiguanco</i>	■				
<i>Colibri coruscans</i>	■				
<i>Diglossa brunneiventris</i>	■				
<i>Conirostrum cinereum</i>	■				
<i>Falco sparverius</i>	■	■			■
<i>Zonotrichia capensis</i>	■	■			■
<i>Phrygilus plebejus</i>	■				
<i>Phrygilus punensis</i>	■				
<i>Aeronautes andecolus</i>	■				
<i>Phrygilus unicolor</i>	■				
<i>Colaptes rupicola</i>	■				
Número de especies	26	30	28	31	19

■ Presencia de la especie

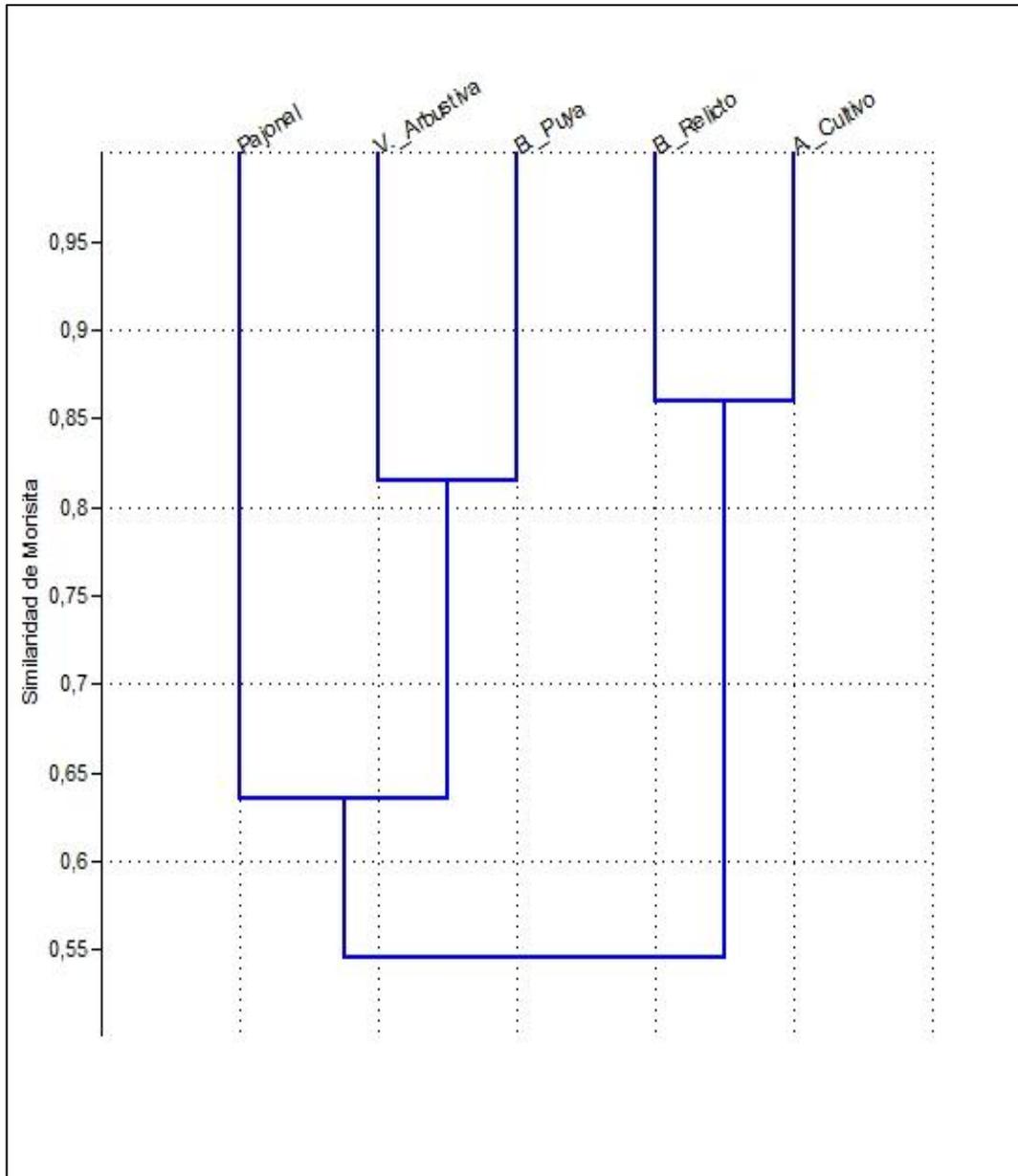


Figura 14.1 Dendrograma de similitud Morisita – Horn para las unidades de vegetación en base a las características de la avifauna del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Tabla 4. Índice de diversidad beta según Morisita por unidad de vegetación y riqueza específica compartida del ACR - Bosque Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

		índice de similaridad de Morisita				
Tipo de vegetación		Área de Cultivo	Vegetación Arbustiva	Bosque Puya	Bosque Relicto	Pajonal
Especies comunes	Área de Cultivo		0,75	0,58	0,86	0,38
	Vegetación Arbustiva	16		0,81	0,60	0,54
	Bosque Puya	14	22		0,53	0,73
	Bosque Relicto	22	20	21		0,43
	Pajonal	8	10	13	10	

Tabla 5. Categoría de conservación de las aves del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Especie	Categoría de conservación						Área de cultivo	Vegetación Arbustiva	Bosque de Puya	Bosque relicto	Pajonal
	UICN	D.S. 004-2014-MINAGRI	CITES	SACC	EBA	BIOMAS					
<i>Phrygilus punensis</i>	LC					CAN	x	x	x	x	x
<i>Sicalis uropygialis</i>	LC					CAN					x
<i>Cranioleuca albicapilla</i>	LC			X(e)	51	CAN		x		x	
<i>Geocerthia serrana</i>	LC			X(e)	51	CAN			x		
<i>Leptasthenura striata</i>	LC					CAN				x	
<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	LC					CAN		x	x	x	
<i>Muscisaxicola cinereus</i>	LC				NB			x	x		x
<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	LC		II	X(e)		CAN					x
<i>Colibri coruscans</i>	LC		II				x	x	x	x	
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	LC		II				x	x	x	x	
<i>Aglaiocercus kingii</i>	LC		II				x				
<i>Patagona gigas</i>	LC		II					x	x	x	
<i>Oreonympha nobilis</i>	LC		II	X(e)	51	CAN		x	x	x	
<i>Metallura tyrianthina</i>	LC		II					x			
<i>Lesbia victoriae</i>	LC		II						x	x	
<i>Lesbia nuna</i>	LC		II				x		x	x	
<i>Metriopelia ceciliae</i>	LC					CAN	x				
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	LC		II						x		x
<i>Falco sparverius</i>	LC		II					x	x	x	x
<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	LC		II					x			
<i>Psittacara mitratus</i>	LC		II				x				
<i>Buteo albigula</i>	LC		II				x				
<i>Plegadis ridgwayi</i>	LC					CAN					x
<i>Colaptes rupicola</i>	LC					CAN	x	x	x	x	x

UICN: Preocupación Menor (LC)

CITES: Apéndice II

SACC: Endémico (X(e)), ocurren regularmente en Perú en su periodo no reproductivo (NB)

EBA: Altos Andes del Perú (51)

BIOMAS: Andes Centrales (CAN)

V. DISCUSIÓN

La Tabla 2 presenta la composición de la comunidad de aves del ACR - Titankayocc, se reportó en total de 58 especies repartidas en 19 familias y 11 órdenes, de ellas 49 especies se registraron dentro de puntos de conteo y nueve especies mediante registros ocasionales y captura con red de niebla. En forma comparativa, la riqueza específica resultó ser mayor a la registrada en la propuesta del Plan Maestro del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc (Gobierno Regional de Ayacucho, 2013), donde se reportaron 53 especies distribuidas en 20 familias y 12 órdenes. Se encontraron 29 especies en común y 24 especies no reportadas en la presente investigación, probablemente debido a la utilización del tipo de registro de las aves y que la mayoría de estas especies no reportadas son de hábitos acuáticos y nocturnos, con 11 y 3 especies respectivamente. A su vez con este estudio se incrementa la riqueza, con 29 nuevos registros de aves, demostrando el potencial ornitológico presente en el área. (Portal et al., 2008), dentro del Bosque de *Puya raimondii* "Titankayocc" y zonas de influencia (localidades de Sachabamba, Intihuatana, Vischongo y Ccachubamba) encontró 56 especies repartidas en 25 familias y 12 órdenes, de ellas 29 especies son propias para el bosque de *Puya raimondii* "Titankayocc". Comparando la riqueza de especies con el presente estudio revelan que existe 24 especies en común; sin embargo, si bien se volvieron a citar la mayoría de especies, existen algunas que no fueron avistadas durante el presente estudio *Coeligena coeligena*, *Ampelion rubrocristatus*, *Asthenes ottonis*, *Oreotrochilus estella* y *Troglodytes* sp. Por otra parte, las especies *Geocerthia serrana*, *Upucerthia validirostris*, *Leptasthenura striata*, *Psittacara mitratus*, *Sicalis uropygialis*, *Psilopsiagon aurifrons*, *Myiotheretes striaticollis*, *Buteo albigula* y *Fulica ardesiaca* fueron registradas una sola vez durante todo el muestreo, denominados como ocasionales, también distinguiéndose la inclinación de las

especies por ciertas unidades de vegetación. Cabe destacar que estas nueve especies fueron registradas fuera de los puntos de conteo, destacando la importancia de realizar registros ocasionales y capturas con redes de niebla que nos permiten proporcionar el inventario de aves más completo posible para el área de estudio y resultado adecuados para la detección de especies crípticas. Lo hallado coincide con lo manifestado por (Moreno, 2001) el que afirman que es importante identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. En comparación con otros estudios realizados en diferentes ambientes para la región de Ayacucho, los resultados hallados en la presente investigación, son mayores en composición a las registradas por (Portal, 2004) para la ciudad de Ayacucho registró a 32 especies de aves, estas agrupadas en 19 familias y 10 órdenes; (Rondinel, 2005) En el ANP Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho y zona de amortiguamiento reportó 47 especies, las cuales se distribuyen en 23 familias y 8 órdenes; (Chuchón, 2008) para el bosque de *Polylepis incana* HBK Anchacchuasi – Vinchos registró 52 especies agrupadas en 21 familias y 9 órdenes; (Gonzales, 2015) en microcuenca de Usqu Willka reportó 38 especies de aves distribuidas en 13 familias y seis órdenes; sin embargo, menor a lo reportado por (Quispe, 2016) para el valle de Vinchos registró 62 especies de aves, estas agrupadas en 24 familias y 12 órdenes. La diferencia que los valores de la riqueza de especies se atribuyen probablemente al tiempo empleado en los muestreos (esfuerzo de muestreo) durante tres años. En el caso de los órdenes, el Passeriformes es el mejor representado con ocho familias y 32 especies que representa el 55,2% de la avifauna total. Cuatro fueron las familias con mayor riqueza registradas en el ACR - Titankayoc; primeramente Thraupidae con 11 especies (19%), seguido de Trochilidae con 9 especies (15,5%), Tyrannidae y Furnariidae con 8 especies cada una (13,8%) tal como se puede observar en el Anexo 1. Esta acorde con lo manifestado por Valqui 2010, el cual expresa que en los bosques montanos y el páramo la presencia de un grupo de especies generalistas de amplia distribución de las familias Thraupidae, Furnariidae y Tyrannidae. Además, la familia Trochilidae presenta mayor número riqueza debido a la variedad de hábitats que presenta el área de estudio. El Anexo 3 presenta un diagrama de la ecuación de Clench, trazando la curva de acumulación de especies, arrojando un R^2 de 0,999 muy próximo a la unidad, lo que indica un buen ajuste del modelo a los datos. Se

obtienen los valores de a : 13,92 y b : 0,26; por lo que se puede obtener un valor de pendiente de $0,07^\circ$. Además, se determinó el número total de especies esperadas $a/b=53$ esto quiere decir que la proporción de la avifauna registrada es de 92%. Teniendo en cuenta que proporciones superiores al 70% donde algunos autores consideran como proporción mínima a partir de la cual la riqueza asintótica se hace estable, para el caso de la ecuación de Clench, según (Jiménez y Hortal, 2003). Los resultados obtenidos en la evaluación de las aves pueden deberse a la presencia de especies raras, crípticas, aquellas que presentan migración local o altitudinal, es decir especies que aparecen en bajo número o en escaso número de muestras y que por lo tanto son una fuente importante de sesgo en los inventarios. Se puede afirmar que los muestreos realizados en los cincuenta puntos de conteo durante las seis visitas realizadas desde enero a junio del 2016 son adecuados y reflejan la riqueza de especies de aves que posee el ACR - Titankayocc, mostrando la lista de especies bastante completa y altamente fiable. En el Anexo 4 se muestra los parámetros de la ecuación Clench en cada unidad de vegetación, se observa que la unidad de vegetación que registró la mayor proporción de la avifauna registrada con 87% (especies observadas=19; $R^2=0,999$; $a=14,39$; $b=0,66$; pendiente= $0,25^\circ$) fue pajonal y siendo la vegetación arbustiva la que registró la menor proporción de la avifauna registrada con 81% (especies observadas=30; $R^2=0,998$; $a=16,28$; $b=0,44$; pendiente= $0,56^\circ$). De acuerdo a la Figura 3 en todas las unidades de vegetación hubo una ligera tendencia de descenso de la riqueza específica en los dos últimos meses de muestreo (mayo y junio); no obstante, en las vegetaciones de bosque de Puya y bosque relicto se observa un incremento en junio. El bosque relicto con 18 especies, bosque de Puya con 19 especies y área de cultivo con 18 especies, alcanzaron la mayor riqueza de especies en enero, febrero y marzo respectivamente, durante los meses de mayor precipitación y temperatura. El descenso del número de especies en los dos últimos meses de muestreo, probablemente se encuentre influenciada por las condiciones ambientales ya que la temperatura y precipitación disminuyen en la zona de estudio. Ello se puede corroborar mediante el diagrama ombrotérmico elaborado (figura 1), donde las precipitaciones máximas se dan entre los meses de diciembre a marzo (época húmeda) con 137 mm y 141,4 mm respectivamente; la temperatura máxima se da en el mes de noviembre con 12°C y la temperatura mínima en el mes de julio con $8,1^\circ\text{C}$. La caracterización climática se estableció

en base a los datos existentes del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2020) de la estación meteorológica de Vilcashuamán, estación más próxima a la zona de estudio. Durante los meses de enero a junio del 2016, se registraron un total de 1987 individuos distribuidos en 49 especies. Principalmente las familias más abundancia en el área de estudio fueron Thraupidae con 756 individuos (38%), Emberizidae con 231 individuos (11,6%) y Columbidae con 196 individuos (9,9%) como se observa en el Anexo 2. La Figura 4 muestra abundancia relativa promedio de las especies de aves del ACR - Titankayocc, las cuales pueden denominarse dominantes por su abundancia, destacándose la abundancia de *Phrygilus plebejus*, *Zonotrichia capensis*, *Spinus magellanicus*, *Phrygilus fruticeti* y *Phrygilus punensis* con abundancias relativas de 12,8%; 11,6%; 9,7%; 7,4% y 6,1% respectivamente, debido a su abundancia y presencia en todas las unidades de vegetación se pueden identificar como las más especies importantes. Estas especies son abundantes porque pueden tener requisitos ambientales mucho más extensos que otras especies, pueden desarrollarse en una amplia gama de condiciones ambientales y tienen acceso a una amplia variedad de recursos. Bastante comunes y ampliamente distribuidos en hábitats abiertos de los Andes, son denominados especies generalistas, principalmente granívoros y suelen formar bandadas mixtas tal como lo menciona (Schulenberg et al., 2010). Registrándose en todas las unidades de vegetación sobre todo en mayor proporción en áreas cultivadas, esta última por representar mayor disponibilidad de recursos alimenticios. Por otro lado, en la figura citada, también se aprecia a las especies de menor abundancia como *Geositta cunicularia*, *Metriopelia ceciliae*, *Oreotrochilus melanogaster* y *Chroicocephalus serranus* con abundancia relativa de 0,2%; 0,1%; 0,1% y 0,1% respectivamente. Por el contrario, son especies poco comunes con un estrecho rango de condiciones ambientales, con requerimientos de hábitats restringidos. Se realizó la prueba de Kruskal-Wallis (Anexo 6), para determinar la probable preferencia de las aves por las unidades de vegetación, con base en su abundancia, registrándose que 26 especies de aves muestran significancia estadística ($p < 0,05$), en consecuencia sus abundancias son estadísticamente diferentes en alguna de las unidades de vegetación, lo que en cierto sentido sugiere que estas especies tienen sus preferencias por algunas unidades de vegetación, tal como se puede apreciar en la tabla 3. La Figura 5 muestra las abundancias relativas promedio de las especies de aves en la vegetación área

de cultivo, donde se registró un total de 463 individuos pertenecientes a 26 especies; pertenecientes a 11 familias y 5 órdenes. La familia Thraupidae tuvo la mayor riqueza, con 9 especies (81,8%) y la mayor abundancia, con 138 individuos (28%). Las cuatro especies con mayor abundancia son *Zonotrichia capensis*, *Spinus magellanicus*, *Phrygilus fruticeti* y *Patagioenas maculosa* con abundancias relativas de 16,4%; 13,8%; 10,6% y 8,9% respectivamente, estas especies dominantes se encuentran asociadas a agroecosistemas debido a encontrar mayor disponibilidad de alimento, sitios de reproducción y protección, por ello constituyen hábitats ideales para muchas especies de aves (Salinas et al., 2007). Por otro lado, la especie menos abundante fue *Metriopelia ceciliae* con abundancia relativa de 0,4%, seguida de *Nothoprocta ornata* y *Lesbia nuna* ambas con abundancia relativa de 0,2%. La Figura 6 muestra las abundancias relativas promedio de especies de aves en la unidad de vegetación arbustiva, donde se registraron un total de 310 individuos referente a 30 especies; agrupados en 11 familias y 5 órdenes. La familia Thraupidae tuvo la mayor riqueza con 8 especies (36,7%), y la mayor abundancia con 83 individuos (26,8%). Las especies más abundantes fueron *Spinus magellanicus*, *Phrygilus plebejus*, *Aglaeactis cupripensis* y *Zonotrichia capensis* cuyas abundancias relativas son 13,5%; 12,3%; 10% y 9,7% respectivamente. En cambio, las aves menos abundantes fueron *Asthenes modesta*, *Patagona gigas*, *Phrygilus fruticeti* y *Ochthoeca leucophrys* todas ellas con abundancias relativas de 0,6%. La Figura 7 muestra las abundancias relativas medias de las especies de aves para la vegetación del bosque de Puya, registrando un total de 434 individuos pertenecientes a 28 especies; agrupadas en 10 familias y 4 órdenes. Las familias Tyrannidae, Thraupidae y Trochilidae tuvieron la mayor riqueza con 6 especies cada una (21,4%), mientras que la familia Thraupidae tuvo la mayor abundancia con 175 individuos (40,3%). Las especies *Phrygilus plebejus*, *Spinus magellanicus* y *Phrygilus punensis* fueron las más abundantes, con abundancias relativas de 16,8%; 12,4% y 11,1% respectivamente. Mientras que las especies menos abundantes fueron *Colibri coruscans*, *Elaenia albiceps* ambas con abundancias relativas de 0,5% y *Asthenes dorbignyi* con abundancia relativa de 0,2%. Por otro lado, también es importante resaltar que la mayor cantidad de colibríes fue registrada en los bosques de la Puya, con seis especies y una de las mayores abundancias con 43 individuos en total; a las especies *Aglaeactis cupripennis*, *Colibri coruscans*, *Lesbia nuna*, *Patagona gigas*, *Oreonympha*

nobilis y *Lesbia victoriae*, a estos nectarívoros se alimentan del néctar de la *Puya raimondii*, siendo *Patagona gigas* la más abundante con 17 individuos. Los hallazgos fueron similares a los reportados por Salinas et al., 2013; en rodales de *Puya* del Parque Nacional de Huascarán, en el cual identificaron cuatro especies de Trochilidae *Oreotrochilus stolzmanni*, *Patagona gigas*, *Aglaeactis cupripennis* y *Metallura phoebe*; así mismo el 80% de las muestras de polen obtenidas de estos picaflores correspondían a la *Puya raimondii*, lo que evidencia la importancia de esta planta como fuente de alimento para los colibríes y de estas aves en su papel como transportadores de granos de polen para esta especie. Además de los picaflores señalados anteriormente, se registró a la especie *Diglossa brunneiventris* con 13 individuos una abundancia mayor en comparación entre las demás unidades de vegetación, se la observó alimentándose del néctar de la *Puya raimondii*; no obstante, robando el néctar sin polinizar las flores para lo cual usa el gancho del pico agujereando la base de las flores y no entrar en contacto con los estambres (Schulenberg et al., 2010). La Figura 8 muestra las abundancias relativas promedio de las especies de aves para la unidad de vegetación bosque relicto, se registraron en total de 484 individuos pertenecientes a 31 especies; agrupadas a 13 familias y 5 órdenes. Thraupidae tuvo la mayor riqueza con 8 especies (25,8%), y la mayor abundancia con 196 individuos (40,5%). *Phrygilus fruticeti* es la más abundante con abundancia relativa de 20%. Así mismo otras que han estado entre las cuatro especies más abundantes para la evaluación fueron *Zonotrichia capensis*, *Phrygilus plebejus*, *Spinus magellanicus* y *Patagioenas maculosa*, con abundancias relativas de 10,5%; 8,1%; 6,8% y 6,8% respectivamente. En contraste, las especies menos abundantes fueron *Falco sparverius*, *Lesbia nuna*, *Patagona gigas*, *Geositta cunicularia* y *Cinclodes albiventris* todas ellas con abundancias relativas de 0,2%. La Figura 9 muestra las abundancias relativas promedio de las especies de aves para la vegetación de pajonal, en el cual el número total de individuos registrados fue de 296, pertenecientes a 19 especies; agrupadas a 12 familias y 7 órdenes. La familia Thraupidae tuvo la mayor riqueza con 4 especies (21,1%) y la mayor abundancia con 145 individuos (48,9%). La especie *Phrygilus plebejus* ha sido la más abundante con una abundancia relativa de 26,4%. Así mismo otras que han estado entre las tres especies más abundantes fueron *Phrygilus unicolor*, *Zonotrichia capensis* y *Aeronautes andecolus*, con abundancias relativas de 15,2%; 13,5% y 12,2%

respectivamente. Mientras que las especies menos abundantes fueron *Oreotrochilus melanogaster*, *Phalcoboenus megalopterus*, *Falco sparverius*, *Geositta cunicularia* todas ellas con abundancias relativas de 0,7% y *Chroicocephalus serranus* con una abundancia relativa de 0,3%. Cabe resaltar que en las figuras descritas anteriormente sobre abundancia relativa en las cinco unidades de vegetación, la abundancia media de todas las especies presenta valores de desviación típica altos, lo que indica que las abundancias registradas por las unidades de vegetación y mensuales tienen valores variables más altos. La Figura 10 muestra la abundancia relativa promedio de diez especies más representativas por unidades de vegetación, donde se muestra a *Phrygilus plebejus*, *Phrygilus unicolor* y *Aeronautes andecolus* están presentes en las cinco vegetaciones; sin embargo, son más abundantes en pajonal con abundancias relativas de 26,8%, 14,8% y 11,2% respectivamente, debido a que estas especies son de amplia distribución y posiblemente se caracterizan por un amplio rango de tolerancia a los factores ambientales. Del mismo modo *Phrygilus punensis* registró mayor abundancia relativa en bosque de Puya con 11,4%, donde la interpretación probable es la disponibilidad de alimento que brinda la inflorescencia de la *Puya raimondii*, ya que se ha visualizado frecuentemente alimentándose de esta. Salinas (2013), menciona en su estudio que cuatro especies de aves registradas en rodales de *Puya raimondii* en el Parque Nacional Huascarán, se alimentan de tépalos y estambres siendo *Phrygilus plebejus*, *Zonotrichia capensis*, *Phrygilus punensis* y *Phrygilus unicolor*. Estos resultados señalan que dichas especies afectan la reproducción en *Puya raimondii* porque no permiten la maduración de los estambres; de tal modo que las flores de la inflorescencia sirven como recurso utilizado por estas especies. Así mismo la especie *Zonotrichia capensis* se encuentra presente en todas las vegetaciones, pero es más abundante en áreas de cultivo con 16,6% de abundancia relativa; al igual que las especies *Patagioenas maculosa* y *Spinus magallanicus* prefieren las áreas de cultivo registrando mayor abundancia relativa con 8,6% y 13,6% respectivamente, esto debido a la mayor oferta de recursos alimenticios en esta zona y a la amplia distribución de estas especies. *Agleactis cupripennis* es más abundante en vegetación arbustiva en relación a las otras tres vegetaciones donde se reporta, posiblemente se deba a la presencia de plantas con flores ornitófilas como el *Brachyotum naudinii* con mayor cobertura en esta área. *Turdus chiguanco* se registró en todas las

vegetaciones excepto en pajonal con abundancias aproximadamente homogéneas, pero siendo ligeramente mayor en vegetación arbustiva con 7,42% de abundancia relativa. *Phrygilus fruticeti* se le observa en las vegetaciones de área de cultivo, vegetación arbustiva y bosque relicto, siendo en esta última la que presentó mayor abundancia relativa con 20,1%; esto se debió posiblemente a la disponibilidad de alimento y las condiciones que aseguraron su distribución. La Figura 11 muestra la variación mensual de la abundancia de aves para las unidades de vegetación, observándose que para las vegetaciones que se encuentran a mayor altitud como pajonal y bosque de Puya se registró una tendencia de descenso del número de individuos a lo largo de los seis meses de muestreo, este resultado posiblemente se debe a la migración local de las especies desde las zonas altas hacia las zonas bajas influenciada por los factores ambientales de temperatura ambiental y precipitación los cuales disminuyen en los últimos meses de muestreo, lo señalado se aprecia en el diagrama ombrotérmico (figura 1). Acerca de la vegetación área de cultivo también se observa una tendencia de descenso de la abundancia en los meses finales; sin embargo, en el último mes se registra un incremento del número de individuos, este aumento probablemente se debe a la disponibilidad de recursos alimentarios, por la migración de individuos a esta zona; por temporada de cosecha de quinua, trigo, cebada, entre otros. Con respecto a la vegetación de bosque relicto mostró el pico más alto de abundancia en el mes de marzo con 91 individuos y durante el mes de junio se observa una ligera disminución de la abundancia. Finalmente, en la vegetación arbustiva se observa que prácticamente el número de individuos se mantienen relativamente constantes para todos los meses de muestreo; sin embargo, registrándose para el mes de mayo el valor más alto con 59 individuos. De acuerdo a la Figura 12 las unidades de vegetación que registraron una mayor riqueza específica durante el periodo muestreo fueron bosque relicto y vegetación arbustiva, con 31 y 30 especies respectivamente. En la figura citada también se aprecia las unidades de vegetación que registraron una mayor abundancia las cuales fueron bosque relicto y área de cultivo, con 484 y 463 individuos respectivamente, sobresaliendo como las más representativas. Al comparar la riqueza específica y la abundancia entre las unidades de vegetación se aprecia variaciones posiblemente se deba a que algunas especies utilicen regularmente zonas con vegetación arbórea, arbustiva, pastizales y/o zonas de cultivos de acuerdo a la

disponibilidad estacional de los recursos alimenticios o de acuerdo con el grado de oportunismo de las especies. El mayor número de especies y abundancia de aves se registraron en bosque relicto, por el contrario en pajonal. Posiblemente debido a la gradiente de elevación. Los estudios de gremios nos permiten comprender como las poblaciones de aves responden a la disponibilidad de alimento y su impacto sobre la riqueza y abundancia. El gremio ecológico predominante para el área de estudio fueron los insectívoros (21 especies), seguido por los granívoros (20 especies), nectarívoros (10 especies), omnívoros (2 especies), carnívoros (3 especies), frugívoro (2 especies). Estos resultados concuerdan con el tipo de ecosistema que predomina en el ACR - Titankayocc. La Figura 13 muestra el índice de diversidad para cada unidad de vegetación, los valores del índice de diversidad Shannon – Wiener considerando el registro total de individuos por unidad de vegetación estuvieron entre 2,02 y 2,44 nits/ind en el presente estudio, estos valores nos muestran que hay una distribución relativamente homogénea de las especies entre las unidades de vegetación. La unidad de vegetación arbustiva tuvo el más alto valor de Shannon – Wiener con 2,44 nits/ind y pajonal registró un menor valor con 2,02 nits/ind, y los datos fueron consistentes con su riqueza calculada. Asimismo, según el índice de Pielou (J) el valor esta entre 0,83 y 0,91 se acercan a la unidad, lo que indica que estas unidades de vegetaciones se acercan a su máxima diversidad. En cuanto al índice de dominancia de Simpson (D) el rango de valores estuvo entre 0,11 y 0,18; lo cual denota una baja dominancia y relativamente una buena distribución de las abundancias en la comunidad. (Molles, 2015) mencionan al respecto que, la diversidad de especies se incrementa con la complejidad y variedad del ambiente, posiblemente porque los hábitats más complejos tienen mayor disponibilidad de recursos, lo que se traduce en una menor competencia entre especies. En la Tabla 3 se ha podido observar la presencia de las aves según las unidades de vegetación, registrándose especies con una amplia distribución como *Colaptes rupicola*, *Phrygilus unicolor*, *Aeronautes andecolus*, *Phrygilus punensis*, *Phrygilus plebejus* y *Zonotrichia capensis* las cuales fueron avistadas frecuentemente en las cuatro vegetaciones. Por otro lado, es evidente la inclinación de especies por cierta vegetación, como *Oreotrochilus melanogaster*, *Plegadis ridgwayi*, *Vanellus resplendens*, *Chroicocephalus serranus*, *Sicalis uropygialis* y *Fulica ardesiaca* en la vegetación de pajonal. De modo similar se puede observar al *Agelaiocercus kingii*, *Metriopelia ceciliae*,

Myiotheretes striaticollis, *Psittacara mitratus* y *Buteo albigula* especies registradas únicamente en áreas de cultivo. Como también a las especies *Knipolegus aterrimus*, *Metallura tyrianthina*, *Zenaida auriculata* y *Psilopsiagon aurifrons* exclusivos de la vegetación arbustiva. Finalmente se registra a las especies *Geocerthia serrana* y *Leptasthenura striata* propias de bosque de Puya y bosque relicto respectivamente. La Figura 14 muestra un dendrograma a partir del índice de Morisita - Horn para las unidades de vegetación; bosque relicto y área de cultivo presentan una alta similitud del 86%, de igual manera la vegetación arbustiva con respecto al bosque de Puya presentó el 81% de similitud (tabla 4). Estas similitudes registradas probablemente se deban a la cercanía entre las unidades de vegetación, a la disponibilidad de recursos similares que presentan y de tal manera que atraen similares comunidades de aves. Cabe señalar que la vegetación de pajonal presenta el índice de similitud más bajo con respecto a las otras unidades de vegetación, la misma que posiblemente como consecuencia a la baja disponibilidad de recursos alimenticios que ofrece ocasionado por las condiciones ambientales propias de esta zona. La Tabla 5 muestra las categorías de conservación de las aves en el ACR – Titankayoc, según a las categorías de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, tienen por objeto servir como un sistema de fácil comprensión para clasificar a las especies de alto riesgo de extinción a nivel global. Todas las especies reportadas se encuentran consideradas en la categoría de preocupación menor (LC), estas especies son de amplia distribución y con poblaciones abundantes. Teniendo en cuenta la clasificación de especies de fauna silvestre en peligro de extinción por la legislación nacional (D.S. Nº 004-2014-MINAGRI), no se registran en las categorías que contempla. Según la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES), 14 especies están registradas en el Apéndice II de CITES, *Oreotrochilus melanogaster*, *Colibri coruscans*, *Aglaeactis cupripennis*, *Aglaiocercus kingii*, *Patagona gigas*, *Oreonympha nobilis*, *Metallura tyrianthina*, *Lesbia victoriae*, *Lesbia nuna*, *Phalcoboenus megalopterus*, *Falco sparverius*, *Psilopsiagon aurifrons*, *Psittacara mitratus* y *Buteo albigula*. Este apéndice incluye a las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación si es que su comercio no se sujeta a una reglamentación especial. Teniendo en cuenta al Comité de Clasificación de América del sur (SACC) y Schulenberg et al., 2010.

Se identificaron cuatro *Oreotrochilus melanogaster*, *Cranioleuca albicapilla*, *Geocerthia serrana* y *Oreonympha nobilis*, consideradas. Además, a *Muscisaxicola cinereus* se encuentra con frecuencia en Perú, pero solo en el período no reproductivo. Tres especies se encuentran en EBAs 51 Altos andes de Perú siendo *Cranioleuca albicapilla*, *Geocerthia serrana* y *Oreonympha nobilis* endémicas todas de distribución restringida. Así mismo se registró 11 especies dentro del Bioma Andes Centrales (CAN).

VI. CONCLUSIONES

1. El ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc registró 58 especies de aves distribuidas en 19 familias y 11 órdenes, siendo las familias con mayor riqueza; Thraupidae con 11 especies (19%), seguido de Trochilidae con 9 especies (15,5%), Furnariidae y Tyrannidae con 8 especies cada una (13,8%).
2. Las unidades de vegetación que registraron una mayor riqueza de especies fueron bosque relicto y vegetación arbustiva con 31 y 30 especies respectivamente, mientras que bosque de Puya registró 28 especies, área de cultivo registró 26 especies y el pajonal presentó la menor riqueza específica con 19 especies. De acuerdo al índice de Morisita la vegetación de bosque relicto y área de cultivo presentaron un 86% de similitud.
3. Hubo diferencias en las abundancias relativas de las especies de aves identificadas en las unidades de vegetación, los más abundantes fueron *Phrygilus plebejus*, *Zonotrichia capensis*, *Spinus magellanicus*, *Phrygilus fruticeti* y *Phrygilus punensis* con abundancias relativas de 12,9%; 11,6%; 9,7%; 7,4% y 5,9% respectivamente.
4. De acuerdo a la lista roja de especies amenazadas (UICN) todas las especies están clasificadas como preocupación menor (LC). Considerando al D.S. N° 004-2014-MINAGRI no se registra ninguna especie en sus categorías. En relación al CITES se registró 14 especies incluidas en el Apéndice II. Teniendo en cuenta al Comité de Clasificación de América del sur (SACC) y Schulenberg et al., 2010; se registraron cuatro especies endémicas *Cranioleuca albicapilla*, *Geocerthia serrana*, *Oreotrochilus melanogaster* y *Oreonympha nobilis*. Se identificaron tres especies dentro del EBAs 51 Altos Andes de Perú y 11 especies en el Bioma Andes Centrales.

VII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con los estudios de la comunidad de aves en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, durante todo el año, época seca y húmeda, para conocer la dinámica poblacional.
2. Usar este trabajo de investigación como base para establecer un plan de monitoreo y conservación para las especies de aves asociadas a los bosques de *Puya raimondii*.
3. Desarrollar actividades para fomentar el turismo de observación de aves, para generar beneficios económicos tanto para el ACR-Titankayocc como para la población local.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boyla, K., & Estrada, A. (2005). Áreas importantes para la conservación de las aves en los Andes tropicales: Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad (Vol. 14). *BirdLife International*.
- Brack, A., & Mendiola, C. (2000). Ecología del Perú. *Asociación Editorial Bruño. Lima - Perú*.
- CITES. (2019). *Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre*. Apéndices I, II, III.
<https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>
- Chuchón, E. (2011). *Avifauna del bosque de Polylepis incana HBK, Anchacchuasi-Vinchos, Ayacucho 2008* [Tesis para optar el título de bióloga, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].
- Clements, F., & Shany, N. (2001). *A field guide to the birds of Peru*. Ibis Publishing Company.
- Collinge, SK (1996). Consecuencias ecológicas de la fragmentación del hábitat: implicaciones para la arquitectura y la planificación del paisaje. *Paisaje y urbanismo*, 36 (1), 59-77.
- Franke, I., Nolazco, S., & León, F. (2014). Evaluación de la avifauna en la zona Altoandina I. *Aspectos Generales y Métodos de Evaluación*.
http://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2014/02/evaluacion-de-la-avifauna-en-la-zona_22.html.
- Furness, R., & Greenwood, J. (1993). *Las aves como monitores del cambio ambiental*. Springer Netherlands.
<https://www.springer.com/gp/book/9789401513241>.
- Gobierno Regional de Ayacucho. (2012a). Zonificación Ecológica Económica y Ordenamiento Territorial. Ayacucho (p. 135).
- Gobierno Regional de Ayacucho. (2012b). Zonificación Ecológica, Económica y Ordenamiento Territorial en la Región de Ayacucho. *Informe Temático Cobertura Vegetal* (p. 199).
- Gobierno Regional de Ayacucho. (2013). *Propuesta del Plan Maestro del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi - Titankayocc*.
- Gonzales, N. (2016). *Comunidad de aves de la microcuenca de Usqu Willka, distrito de Quinua, Ayacucho 2014-2015* [Tesis para optar el título de biólogo]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

- González, R. (2006). *Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Pontificia Universidad Javeriana.
- González, A., Arriaga, S., Ochoa, B., Ferguson, G., Kampichler, C., & Pozo, C. (2012). Ensamblajes de aves diurnas a través de un gradiente de perturbación en un paisaje en el sureste de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 28(2), 237-269.
- Hickman, P., Larson, A., & Roberts, S. (2002). *Principios integrales de zoología: traducción: Nina Larisa Arroyo Hailuoto* (No. 591 HIC).
- Jimnez, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibrica de Aracnologia*, 8, 151-161.
- Jost, L., & González, J. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta zoológica lilloana*, 3-14.
- Krebs, J. (1999). *Ecological Methodology*. Segunda edición. Addison. Welsey Educational Publishers, Inc. EEUU. 620p.
- Laurance, F., Lovejoy, E., Vasconcelos, L., Bruna, M., Didham, K., & Stouffer, C. (2002). Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: a 22-Year Investigation. *Conservation Biology*, 16 (3): 605-18.
- López, L., Tarango, A., Herrera, G., & Mendoza, D. (2014). Combinación de Métodos de Muestreo para Registrar la Riqueza de Especies de Aves en Ecosistemas Tropicales. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. <http://148.236.18.64/index.php/rera/article/view/314>.
- MacKinnon, B. (2004). Manual para el desarrollo y capacitación de guías de aves. *Quintana Roo, México: Amigos de Sian Kaan, AC*.
- Magurrán, E. (2021). Medición de la diversidad biológica. *Biología actual*, 31 (19).
- MINAGRI. (2014). Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. <https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2014/10837-decreto-supremo-n-004-2014-minagri>.
- MINAGRI. (2001). Decreto Supremo N° 038-2001-AG. Aprueban Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas. Diario Oficial El Peruano.
- MINAM. (2010). Decreto Supremo N° 023-2010-MINAM. Establece el Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi - Titankayocc. Diario Oficial El Peruano.

- MINAM. (2009). Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas - Estrategia Nacional. Lima.
- MINAM. (2015). Guía de inventario de la fauna silvestre.
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-guia-inventario-fauna-silvestre>.
- MINAM. (2018). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú.
file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Mapa_ecosistemas_2018.pdf
- MINAM. (2015). Mapa Nacional de Cobertura Vegetal - Memoria descriptiva. Primera edición. Lima, Perú. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/mapa-nacional-de-cobertura-vegetal-final.compressed.pdf>
- Molles, M. (2015). *Ecology: Concepts and Applications*. McGraw-Hill Education.
<https://lib.hpu.edu.vn/handle/123456789/32423>.
- Moreno, E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza - España, 84p
- Ojasti, J. (2000). *Manejo de Fauna Silvestre Neotropical* (Smithsonian Institution Biodiversity Program). Francisco Dallmeier.
- Plenge, M. (2019). Boletín UNOP - *List of the birds of Peru/Lista de las aves del Perú*. <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>
- Portal, E. (2005). *Estructura y composición de la comunidad de aves de la ciudad de Ayacucho. 2004* [Tesis para optar el grado de maestro]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Portal, E., Carrasco, C., & Rodolfo, C. (2008). *Libro de Resúmenes del VII Congreso Nacional de Ornitología*. Naturaleza y cultura Internacional. Piura - Perú; 135 p.
- Pounds, A., Bustamante, R., Coloma, A., Consuegra, A., Fogden, P., & Foster, N. (2006). Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, 439, 161.
- Pulido, V., Salinas, L., & Arana, C. (2013). *Aves del desierto de la costa central del Perú*. Edit. Barrón, Lima.
https://boletinunop.weebly.com/uploads/6/2/2/6/62265985/bolet%C3%ADn_unop_vol._2_n%C2%B01_2007_-_salinas.pdf
- Quispe, Y. (2016). *Estructura de la comunidad de aves en formaciones vegetales del valle de Vinchos, Ayacucho 2010 – 2013* [Tesis para optar el título de biólogo]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

- Ralph, J., Geupel, R., Pyle, P., Martin, E., DeSante, A., D.F.A., & Milá, B. (1996). Manual de metodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. (Nº 32882 caja). *USDA*. <https://doi.org/10.2737/PSW-GTR-159>
- Ralph, J.; Sauer, R. & Droege, S. (1997). Monitoring Bird Populations by Point Counts. *Department of Agriculture & Pacific Southwest Research Station*, 191.
- Rodríguez, J. (2001). *Ecología* (2ª edición). Ediciones Pirámide, Madrid, España.
- Rondinel, M. (2006). *Avifauna del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho y zona de amortiguamiento, 2004-2005* [Tesis para optar el título profesional de bióloga]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Rosenstock, S., Anderson, R., Giesen, M., Leukering, T., & Carter, F. (2002). Técnicas de conteo de aves terrestres: prácticas actuales y una alternativa. *El Alca*, 119(1), 46-53. <https://doi.org/10.1093/auk/119.1.46>
- Salinas, L., Arana, C., & Suni, M. (2007). El néctar de especies de Puya como recurso para picaflores Altoandinos de Ancash, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 14(1), 129-134.
- SACC. (2017). Clasificación de las aves de América del Sur. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.htm>
- Sámame, M., & Franke, I. (2002). Lista preliminar de las aves de los bosques nublados de la cordillera Yanachaga, Chemillén, Oxapampa, Pasco. (2002) v. 24 (129) p. 131-134.
- Schulenberg, S., Stotz, F., Lane, F., O'Neill, P., & Parker, III., T.A. (2010). *Aves de Perú. Serie Biodiversidad Corbidi*, 1, 1-660.
- Seber, G. A. F. (1982). The estimation of animal abundance and related parameters.
- SENAMHI. (2020). Estación meteorológica Vilcashuamán. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>
- Silkey, M., Nur, N., & Geupel, R. (1999). The use of mist-net capture rates to monitor annual variation in abundance: a validation study. *The Condor*, 101(2), 288-298.
- Soberón, J., & Llorente, J. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation biology*, 7(3), 480-488.

- Sonco, R. (2013). *Estudio de la diversidad alfa (α) y beta (β) en tres localidades del bosque montano en la región de Madidi, La Paz-Bolivia* (Doctoral dissertation).
- Stattersfield, J. (1998). Endemic Bird Areas of the World-Priorities for Biodiversity Conservation. *Bird Life International*, 846.
- Stotz, F., Fitzpatrick, W., Parker, III., T. A., & Moskovits, K. (1996). *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. University of Chicago Press.
- Thiollay, M. (1997). Disturbance, selective logging and bird diversity: A Neotropical forest study. *Biodiversity & Conservation*, 6(8), 1155-1173.
- Villareal, M., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., & Umaña, A. M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*.

ANEXOS

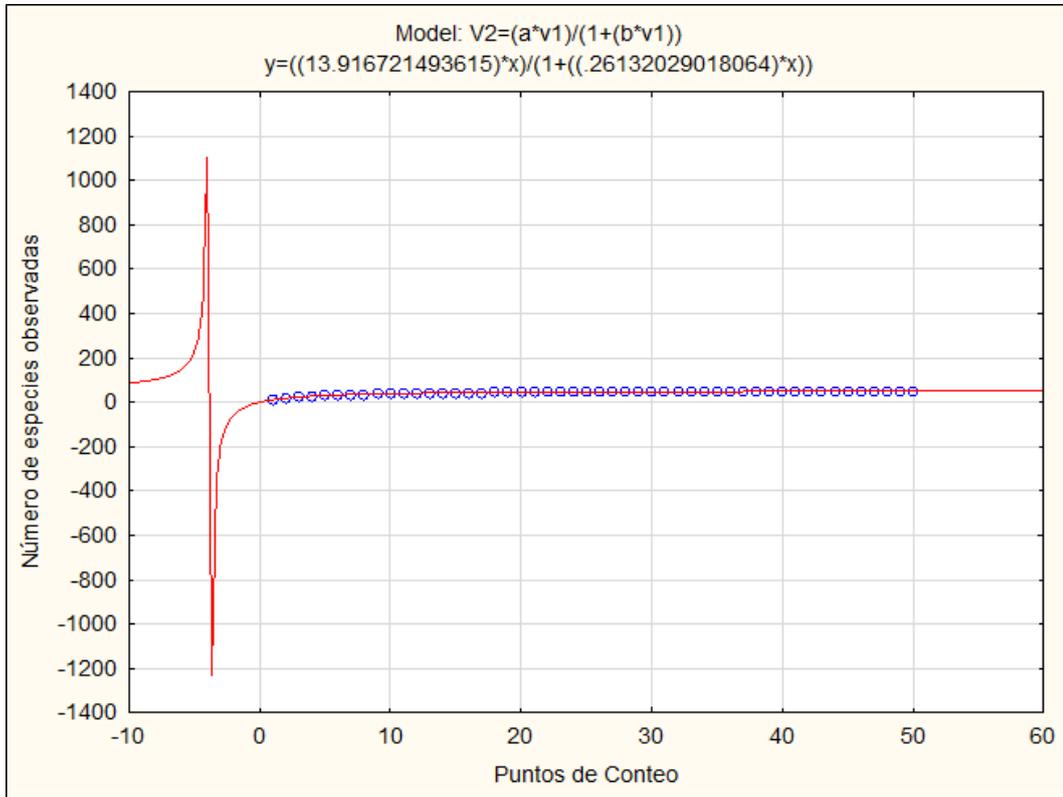
Anexo 1. Número de especies de aves en los órdenes y familias registrados en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Orden	Familia	Número de especies	Porcentaje (%)
Passeriformes	Thraupidae	11	19,0
Apodiformes	Trochilidae	9	15,5
Passeriformes	Furnariidae	8	13,8
Passeriformes	Tyrannidae	8	13,8
Columbiformes	Columbidae	5	8,6
Falconiformes	Falconidae	2	3,4
Passeriformes	Turdidae	2	3,4
Psittaciformes	Psittacidae	2	3,4
Tinamiformes	Tinamidae	1	1,7
Pelecaniformes	Threskiornithidae	1	1,7
Charadriiformes	Laridae	1	1,7
Charadriiformes	Charadriidae	1	1,7
Piciformes	Picidae	1	1,7
Passeriformes	Fringillidae	1	1,7
Passeriformes	Apodidae	1	1,7
Passeriformes	Emberizidae	1	1,7
Passeriformes	Cardinalidae	1	1,7
Accipitriformes	Accipitridae	1	1,7
Gruiformes	Rallidae	1	1,7
11	19	58	100%

Anexo 2. Número de individuos de aves en los órdenes y familias registrados en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Orden	Familia	Número de Individuos	Porcentaje (%)
Passeriformes	Thraupidae	756	38,0
Passeriformes	Emberizidae	231	11,6
Columbiformes	Columbidae	196	9,9
Passeriformes	Fringillidae	193	9,7
Apodiformes	Trochilidae	157	7,9
Passeriformes	Tyrannidae	128	6,4
Passeriformes	Turdidae	109	5,5
Apodiformes	Apodidae	80	4,0
Passeriformes	Furnariidae	62	3,1
Piciformes	Picidae	24	1,2
Falconiformes	Falconidae	17	0,9
Passeriformes	Cardinalidae	12	0,6
Charadriiformes	Charadriidae	10	0,5
Pelecaniformes	Threskiornithidae	7	0,4
Tinamiformes	Tinamidae	4	0,2
Charadriiformes	Laridae	1	0,1
8	16	1987	100%

Anexo 3. Curva de acumulación de especies de aves para el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.



Anexo 4. Parámetros de Clench para curvas de acumulación de especies de aves en cada unidad de vegetación en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Unidades de vegetación	Número de especies observadas	Parámetro "a" de Clench	Parámetro "b" de Clench	% avifauna registrada	R² (ajuste del modelo)	Número de especies esperado
Área de cultivo	26	17,46	0,57	85	0,999	31
Vegetación arbust.	30	16,28	0,44	81	0,998	37
Bosque de Puya	28	21,46	0,66	86	0,999	33
Bosque relicto	31	17,88	0,48	83	0,997	37
Pajonal	19	14,39	0,66	87	0,999	22
Total	49	13,92	0,26	92	0,999	54

Anexo 5. Test de Shapiro-Wilks para determinar el tipo de distribución que presentan las abundancias de las especies de aves registradas en el ACR – Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Especies	N	Estadístico de prueba	Sig. Asintótica (unilateral)
<i>Phrygilus plebejus</i>	30	0,91	0,0479
<i>Phrygilus unicolor</i>	30	0,74	<0,0001
<i>Phrygilus punensis</i>	30	0,88	0,0050
<i>Phrygilus fruticeti</i>	30	0,68	<0,0001
<i>Conirostrum cinereum</i>	30	0,62	<0,0001
<i>Diglossa brunneiventris</i>	30	0,67	<0,0001
<i>Catamenia inornata</i>	30	0,72	<0,0001
<i>Catamenia analis</i>	30	0,47	<0,0001
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	30	0,58	<0,0001
<i>Asthenes modesta</i>	30	0,62	<0,0001
<i>Cinclodes albiventris</i>	30	0,61	<0,0001
<i>Geositta cunicularia</i>	30	0,36	<0,0001
<i>Asthenes dorbignyi</i>	30	0,40	<0,0001
<i>Cranioleuca albicapilla</i>	30	0,43	<0,0001
<i>Knipolegus aterrimus</i>	30	0,44	<0,0001
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	30	0,67	<0,0001
<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	30	0,61	<0,0001
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	30	0,46	<0,0001
<i>Muscisaxicola cinereus</i>	30	0,70	<0,0001
<i>Elaenia albiceps</i>	30	0,44	<0,0001
<i>Ochthoeca leucophrys</i>	30	0,46	<0,0001
<i>Turdus chiguanco</i>	30	0,90	0,0259
<i>Turdus fuscater</i>	30	0,55	<0,0001
<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	30	0,30	<0,0001
<i>Colibri coruscans</i>	30	0,65	<0,0001
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	30	0,82	0,0003
<i>Aglaiocercus kingii</i>	30	0,22	<0,0001
<i>Patagona gigas</i>	30	0,53	<0,0001
<i>Oreonympha nobilis</i>	30	0,62	<0,0001
<i>Metallura tyrianthina</i>	30	0,31	<0,0001
<i>Lesbia victoriae</i>	30	0,56	<0,0001
<i>Lesbia nuna</i>	30	0,48	<0,0001
<i>Patagioenas maculosa</i>	30	0,75	<0,0001
<i>Zenaida auriculata</i>	30	0,31	<0,0001
<i>Columbina cruziana</i>	30	0,43	<0,0001
<i>Metriopelia melanoptera</i>	30	0,67	<0,0001
<i>Metriopelia ceciliae</i>	30	0,22	<0,0001
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	30	0,43	<0,0001
<i>Falco sparverius</i>	30	0,54	<0,0001
<i>Spinus magellanicus</i>	30	0,85	0,0007
<i>Aeronautes andecolus</i>	30	0,58	<0,0001
<i>Saltator aurantiirostris</i>	30	0,62	<0,0001
<i>Zonotrichia capensis</i>	30	0,95	0,4851
<i>Pheucticus aureoventris</i>	30	0,47	<0,0001
<i>Chroicocephalus serranus</i>	30	0,22	<0,0001
<i>Vanellus resplendens</i>	30	0,42	<0,0001
<i>Plegadis ridgwayi</i>	30	0,31	<0,0001
<i>Colaptes rupicola</i>	30	0,74	<0,0001
<i>Nothoprocta ornata</i>	30	0,41	<0,0001

Anexo 6. Test de Kruskal-Wallis para comparar las abundancias de las especies de la comunidad de aves según unidades de vegetación en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Estadísticos de prueba^{a,b}			
Especies	Chi-cuadrado	gl	Sig. asintótica
<i>Phrygilus plebejus</i>	14,138	4	0,007
<i>Phrygilus unicolor</i>	10,603	4	0,031
<i>Phrygilus punensis</i>	10,191	4	0,037
<i>Phrygilus fruticeti</i>	26,065	4	0,000
<i>Conirostrum cinereum</i>	5,790	4	0,215
<i>Diglossa brunneiventris</i>	7,733	4	0,102
<i>Catamenia inornata</i>	8,571	4	0,073
<i>Catamenia analis</i>	9,182	4	0,057
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	7,921	4	0,095
<i>Asthenes modesta</i>	14,511	4	0,006
<i>Cinclodes albiventris</i>	15,094	4	0,005
<i>Geositta cunicularia</i>	5,963	4	0,202
<i>Asthenes dorbignyi</i>	10,002	4	0,040
<i>Cranioleuca albicapilla</i>	6,662	4	0,155
<i>Knipolegus aterrimus</i>	17,732	4	0,001
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	16,849	4	0,002
<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	15,094	4	0,005
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	9,182	4	0,057
<i>Muscisaxicola cinereus</i>	16,664	4	0,002
<i>Elaenia albiceps</i>	9,608	4	0,048
<i>Ochthoeca leucophrys</i>	14,242	4	0,007
<i>Turdus chiguanco</i>	14,809	4	0,005
<i>Turdus fuscater</i>	16,439	4	0,002
<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	8,276	4	0,082
<i>Colibri coruscans</i>	7,146	4	0,128
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	18,850	4	0,001
<i>Agelaiocercus kingii</i>	4,000	4	0,406
<i>Patagona gigas</i>	16,618	4	0,002
<i>Oreonympha nobilis</i>	9,804	4	0,044
<i>Metallura tyrianthina</i>	8,276	4	0,082
<i>Lesbia victoriae</i>	13,974	4	0,007
<i>Lesbia nuna</i>	7,876	4	0,096
<i>Patagioenas maculosa</i>	15,937	4	0,003
<i>Zenaida auriculata</i>	8,276	4	0,082
<i>Columbina cruziana</i>	6,662	4	0,155
<i>Metriopelia melanoptera</i>	23,776	4	0,000
<i>Metriopelia ceciliae</i>	4,000	4	0,406
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	6,699	4	0,153
<i>Falco sparverius</i>	4,751	4	0,314
<i>Spinus magellanicus</i>	10,962	4	0,027
<i>Aeronautes andecolus</i>	3,637	4	0,457
<i>Saltator aurantiirostris</i>	18,607	4	0,001
<i>Zonotrichia capensis</i>	9,888	4	0,042
<i>Pheucticus aureoventris</i>	9,345	4	0,053
<i>Chroicocephalus serranus</i>	4,000	4	0,406
<i>Vanellus resplendens</i>	17,732	4	0,001
<i>Plegadis ridgwayi</i>	8,276	4	0,082
<i>Colaptes rupicola</i>	7,296	4	0,121
<i>Nothoprocta ornata</i>	10,002	4	0,040

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Unidades de vegetación

Anexo 7. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar el número de especies halladas en la comunidad de aves del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Estadísticos de prueba^{a,b}

	Nº de especies
Chi-cuadrado	14,299
Gl	4
Sig. asintótica	0,006

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Unidades de vegetación

Anexo 8. Composición de la comunidad de aves y número total registrados en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc según zonas de vida, Ayacucho 2016.

Orden	Familia	Especie	Zonas de Vida		
			bs - MBS	bh - MS	pmh - SaS
		<i>Phrygilus plebejus</i>	0	179	75
		<i>Phrygilus unicolor</i>	2	49	48
		<i>Phrygilus punensis</i>	0	103	18
		<i>Phrygilus fruticeti</i>	18	130	0
		<i>Sicalis uropygialis</i>	0	0	3
	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	6	19	0
		<i>Diglossa brunneiventris</i>	3	20	0
		<i>Catamenia inornata</i>	1	36	4
		<i>Catamenia analis</i>	7	7	0
		<i>Saltator aurantirostris</i>	2	17	0
		<i>Pipraeidea bonariensis</i>	3	10	0
		<i>Asthenes modesta</i>	0	12	10
		<i>Cinclodes albiventris</i>	0	8	8
		<i>Upucerthia validirostris</i>	0	2	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	0	1	3
		<i>Asthenes dorbignyi</i>	0	15	0
		<i>Cranioleuca albicapilla</i>	0	6	0
		<i>Geocerthia serrana</i>	0	1	0
		<i>Leptasthenura striata</i>	0	2	0
		<i>Knipolegus aterrimus</i>	0	5	0
		<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	0	7	9
		<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	0	41	0
	Tyrannidae	<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	0	16	0
		<i>Muscisaxicola cinereus</i>	0	16	10
		<i>Elaenia albiceps</i>	0	8	0
		<i>Ochthoeca leucophrys</i>	0	16	0
		<i>Myiotheretes striaticollis</i>	2	0	0
	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	18	75	0
		<i>Turdus fuscater</i>	4	12	0
		Total de individuos	269	1488	304
		Total de especies	25	47	22

bs-MBS: Bosque seco Montano Bajo Subtropical

bh-MS: Bosque húmedo Montano Subtropical

pmh-SaS: Páramo muy húmedo subalpino subtropical

Anexo 9. Abundancia relativa y desviación estándar de las especies de la comunidad de aves del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Especies	Unidad de vegetación									
	Área cultivo		Vegetación arbustiva		Bosque Puya		Bosque relicto		Pajonal	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
<i>Aeronautes andecolus</i>	0,01	0,02	0,02	0,04	0,03	0,07	0,04	0,09	0,12	0,14
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	0,03	0,03	0,10	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,00	0,00
<i>Aglaiocercus kingii</i>	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Asthenes dorbignyi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,04	0,00	0,00
<i>Asthenes modesta</i>	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,03	0,04
<i>Catamenia analis</i>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Catamenia inornata</i>	0,04	0,02	0,00	0,00	0,02	0,04	0,02	0,03	0,01	0,02
<i>Chroicocephalus serranus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Cinclodes albiventris</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,01	0,03	0,02
<i>Colaptes rupicola</i>	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03	0,02
<i>Colibri coruscans</i>	0,03	0,03	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
<i>Columbina cruziana</i>	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00
<i>Conirostrum cinereum</i>	0,03	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
<i>Cranioleuca albicapilla</i>	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
<i>Diglossa brunneiventris</i>	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00
<i>Elaenia albiceps</i>	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Falco sparverius</i>	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01
<i>Geositta cunicularia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
<i>Knipolegus aterrimus</i>	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lesbia nuna</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
<i>Lesbia victoriae</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00

<i>Metallura tyrianthina</i>	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Metriopelia ceciliae</i>	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Metriopelia melanoptera</i>	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	0,00	0,00
<i>Muscisaxicola cinereus</i>	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,02	0,00	0,00	0,03	0,02
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03	0,02
<i>Nothoprocta ornata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
<i>Ochthoeca leucophrys</i>	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	0,00	0,00	0,03	0,04	0,07	0,05	0,00	0,01	0,00	0,00
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	0,00	0,00	0,04	0,04	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Oreonympha nobilis</i>	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00
<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
<i>Patagioenas maculosa</i>	0,09	0,04	0,06	0,08	0,00	0,00	0,07	0,05	0,00	0,00
<i>Patagona gigas</i>	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01
<i>Pheucticus aureoventris</i>	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00
<i>Phrygilus fruticeti</i>	0,11	0,08	0,01	0,02	0,00	0,00	0,20	0,09	0,00	0,00
<i>Phrygilus plebejus</i>	0,06	0,05	0,12	0,08	0,17	0,07	0,08	0,06	0,26	0,10
<i>Phrygilus punensis</i>	0,02	0,02	0,04	0,04	0,11	0,06	0,06	0,04	0,06	0,05
<i>Phrygilus unicolor</i>	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	0,08	0,02	0,03	0,15	0,09
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00
<i>Plegadis ridgwayi</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,04
<i>Saltator aurantirostris</i>	0,02	0,01	0,00	0,00	0,12	0,08	0,07	0,08	0,00	0,00
<i>Spinus magellanicus</i>	0,14	0,09	0,14	0,09	0,04	0,02	0,05	0,03	0,00	0,00
<i>Turdus chiguanco</i>	0,06	0,02	0,07	0,05	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00
<i>Turdus fuscater</i>	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Vanellus resplendens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
<i>Zenaida auriculata</i>	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Zonotrichia capensis</i>	0,16	0,05	0,10	0,05	0,08	0,04	0,11	0,05	0,14	0,06

Anexo 10. Número de individuos por meses de muestreo y unidades de vegetación de la comunidad de aves del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Especies	Meses y unidades de vegetación																												Total		
	Enero					Febrero					Marzo					Abril					Mayo					Junio					
	Ac	Va	Bp	Br	P	Ac	Va	Bp	Br	P	Ac	Va	Bp	Br	P	Ac	Va	Bp	Br	P	Ac	Va	Bp	Br	P	Ac	Va	Bp		Br	P
<i>Phrygilus plebejus</i>	4	9	6	1	8	0	0	13	4	21	5	6	16	9	16	2	7	13	5	12	11	5	18	6	7	4	11	7	14	14	254
<i>Phrygilus unicolor</i>	0	0	2	5	11	4	5	1	0	13	3	0	12	3	0	0	0	0	8	0	5	3	0	9	0	0	11	0	4	99	
<i>Phrygilus punensis</i>	0	6	10	9	2	3	2	2	7	2	3	0	10	8	5	0	2	13	0	0	2	3	8	4	3	3	0	5	3	6	121
<i>Phrygilus fruticeti</i>	6	0	0	8	0	2	2	0	7	0	8	0	0	19	0	5	0	0	19	0	8	0	0	24	0	20	0	0	20	0	148
<i>Conirostrum cinereum</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	2	0	0	0	7	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	24
<i>Diglossa brunneiventris</i>	0	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	1	2	3	0	0	0	0	4	0	0	2	0	0	2	0	23
<i>Catamenia inornata</i>	4	0	0	4	0	4	0	0	5	0	0	0	7	0	2	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	1	2	2	41
<i>Catamenia analis</i>	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Saltator aurantiirostris</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	2	0	2	0	0	3	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	19
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	13
<i>Asthenes modesta</i>	0	2	2	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	1	22
<i>Cinclodes albiventris</i>	0	0	3	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	16
<i>Geositta cunicularia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
<i>Asthenes dorbignyi</i>	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	15
<i>Cranioleuca albicapilla</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	
<i>Knipolegus aterrimus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	3	0	0	2	0	1	3	0	1	19
<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	0	1	11	2	0	0	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	6	0	0	0	0	5	0	0	0	3	6	0	0	41	
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	13	
<i>Muscisaxicola cinereus</i>	0	2	5	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	0	1	3	0	2	0	0	2	0	3	26	
<i>Elaenia albiceps</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	8	
<i>Ochthoeca leucophrys</i>	0	0	4	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	16	
<i>Turdus chiguanco</i>	8	3	5	0	0	5	4	2	7	0	3	1	4	5	0	5	7	3	5	0	4	6	0	5	0	4	2	2	3	0	93
<i>Turdus fuscater</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	3	0	0	1	0	4	0	0	0	0	1	0	0	1	0	16

Anexo 11. Especies de aves registradas mediante registros ocasionales y red de niebla (fuera de los puntos de conteo) en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Unidad de vegetación				
				Área de Cultivo	Vegetación Arbustiva	Bosque de Puya	Bosque Relicto	Pajonal
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i>	Chirigüe de Lomo Brillante	0	0	0	0	3
Passeriformes	Furnariidae	<i>Upucerthia validirostris</i>	Bandurrita de Pecho Anteadado	0	0	2	0	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Geocerthia serrana</i>	Bandurrita Peruana	0	0	1	0	0
Passeriformes	Furnariidae	<i>Leptasthenura striata</i>	Tijeral Listado	0	0	0	2	0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Ala Rufa De Garganta Rayada	2	0	0	0	0
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Perico Cordillerano	0	20	0	0	0
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacara mitratus</i>	Cotorra Mitrata	38	0	0	0	0
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albigula</i>	Aguilucho de Garganta Blanca	1	0	0	0	0
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	Gallareta Andina	0	0	0	0	4
4	6	9		41	20	3	2	8

Anexo 12. Riqueza específica, número de individuos e índices de diversidad para cada unidad de vegetación durante los meses de muestreo del ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Unidades de vegetación	Índices de diversidad	Meses de muestreo					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Área de cultivo	S	14	14	18	17	15	14
	N	76	83	85	72	65	82
	D	0,12	0,15	0,08	0,08	0,12	0,13
	H'	2,31	2,20	2,68	2,66	2,40	2,30
	J'	0,88	0,83	0,93	0,94	0,89	0,87
Vegetación arbustiva	S	13	17	15	16	14	14
	N	51	52	52	48	59	48
	D	0,11	0,11	0,08	0,10	0,12	0,12
	H'	2,34	2,49	2,57	2,53	2,35	2,38
	J'	0,91	0,88	0,95	0,91	0,89	0,90
Bosque de Puya	S	17	19	13	14	15	17
	N	73	87	74	70	64	66
	D	0,08	0,13	0,13	0,11	0,14	0,09
	H'	2,67	2,39	2,26	2,36	2,29	2,58
	J'	0,94	0,81	0,88	0,89	0,85	0,91
Bosque relicto	S	18	17	15	16	13	15
	N	80	79	91	77	84	73
	D	0,11	0,08	0,12	0,12	0,14	0,14
	H'	2,51	2,60	2,37	2,36	2,22	2,30
	J'	0,87	0,92	0,88	0,85	0,86	0,85
Pajonal	S	13	12	10	11	12	11
	N	63	56	46	45	43	43
	D	0,19	0,21	0,19	0,16	0,14	0,18
	H'	2,00	1,92	1,92	2,06	2,20	2,00
	J'	0,78	0,77	0,83	0,86	0,88	0,83

S: Riqueza de especies
N: Número de individuos
D: Índice de dominancia
H': Índice de Shannon-Wiener
J': índice de Pielou

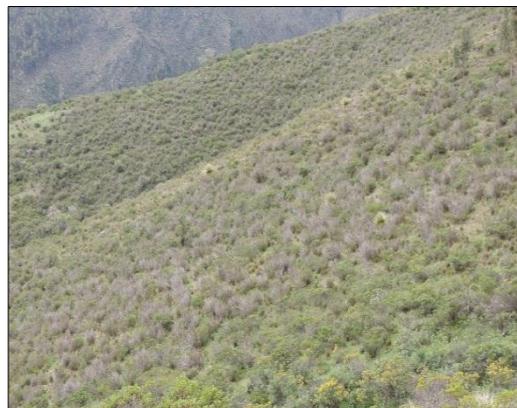
Anexo 13. Coordenadas de los puntos de conteo para cada unidad de vegetación en el ACR - Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Estación de muestreo	Puntos de conteo	Este	Norte	Altitud (msnm)	Unidad de vegetación
A-1	PC-1	608212	8497881	3223	Área de cultivo
	PC-2	608432	8498004	3273	
	PC-3	608459	8498241	3354	
	PC-4	608402	8498481	3389	
	PC-5	608338	8498724	3416	
A-2	PC-6	611540	8496606	3445	
	PC-7	611528	8496355	3461	
	PC-8	611615	8496114	3437	
	PC-9	611777	8495920	3430	
	PC-10	611958	8495751	3427	
A-3	PC-11	609877	8499676	3730	Vegetación arbustiva
	PC-12	609785	8499444	3630	
	PC-13	609629	8499283	3581	
	PC-14	609572	8499017	3634	
	PC-15	609677	8498803	3567	
A-4	PC-16	608989	8498600	3525	
	PC-17	609134	8498859	3540	
	PC-18	609053	8499084	3474	
	PC-19	609008	8499308	3571	
	PC-20	608858	8499496	3534	
A-5	PC-21	609266	8499821	3626	Bosque de Puya
	PC-22	609462	8499972	3642	
	PC-23	609641	8500148	3669	
	PC-24	609690	8500391	3698	
	PC-25	609782	8500617	3738	
A-6	PC-26	610611	8500648	3969	
	PC-27	610491	8500866	3964	
	PC-28	610384	8501094	3946	
	PC-29	610336	8501342	3949	
	PC-30	610425	8501582	3952	
A-7	PC-31	612793	8496744	3848	Bosque relicto
	PC-32	612566	8496861	3787	
	PC-33	612329	8496767	3717	
	PC-34	612122	8496627	3636	
	PC-35	611943	8496469	3550	
A-8	PC-36	614110	8496304	3775	
	PC-37	613962	8496080	3738	
	PC-38	613806	8495887	3705	
	PC-39	613636	8495685	3657	
	PC-40	613479	8495487	3630	
A-9	PC-41	613894	8498340	4111	Pajonal
	PC-42	613888	8498589	4130	
	PC-43	613866	8498840	4155	
	PC-44	613800	8499077	4191	
	PC-45	613641	8499276	4271	
A-10	PC-46	613733	8496739	4068	
	PC-47	613932	8496893	4049	
	PC-48	614057	8497112	4045	
	PC-49	614118	8497353	4053	
	PC-50	614083	8497602	4068	

Anexo 14. Vista panorámica de las unidades de vegetación del Área de Conservación Regional Bosque Puya Raimondi Titankayocc.



Vista panorámica del área de cultivo



Vista panorámica de la vegetación arbustiva



Vista panorámica del bosque relicto



Vista panorámica del pajonal



Vista panorámica del bosque de Puya

Anexo 15. Registro fotográfico de la avifauna en el Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho 2016.

Aves del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc – Ayacucho.

Marco Rivera Atao, Edwin Portal Quicaña y Noé Gonzales Huamán



Phrygilus plebejus
Fringilo de Pecho Cenizo
THRAUPIDAE



2 *Conirostrum cinereum*
Pico de Cono Cenizo
THRAUPIDAE



3 *Phrygilus unicolor*
Fringilo Plumizo
THRAUPIDAE



Catamenia analis
Semillero de Cola
Bandeada
THRAUPIDAE



5 *Diglossa brunneiventris*
Pincha Flor de Garganta
Negra
THRAUPIDAE



6 *Saltator aurantiirostris*
Saltador de Pico
Dorado
THRAUPIDAE



Pipraeidea bonariensis
Tangara Azul y Amarilla
THRAUPIDAE



8 *Catamenia inornata*
Semillero Simple
THRAUPIDAE



9 *Phrygilus fruticeti*
Fringilo de Pecho
Negro
THRAUPIDAE

**Aves del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi
Titankayocc – Ayacucho.**

Marco Rivera Atao, Edwin Portal Quicaña y Noé Gonzales Huamán



Phrygilus punensis
Fringilo Peruano
THRAUPIDAE



11 *Geocerthia serrana*
Bandurrita Peruana
FURNARIIDAE



12 *Geositta cunicularia*
Minero Común
FURNARIIDAE



Cinclodes albiventris
Churrete de Ala Crema
FURNARIIDAE



14 *Cranioleuca albicapilla*
Cola Espina de Cresta
Cremosa
FURNARIIDAE



15 *Asthenes modesta*
Canastero
Cordillerano
FURNARIIDAE



Upucerthia validirostris
Bandurrita de Pecho
Anteado
FURNARIIDAE



17 *Asthenes dorbignyi*
Canastero de Pecho
Cremoso
FURNARIIDAE



18 *Ochthoeca rufipectoralis*
Pitajo de Pecho Rufo
TYRANNIDAE

**Aves del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi
Titankayocc – Ayacucho.**

Marco Rivera Atao, Edwin Portal Quicaña y Noé Gonzales Huamán



19 *Ochthoeca leucophrys*
Pitajo de Ceja Blanca
TYRANNIDAE



20 *Elaenia albiceps*
Fío-Fío de Cresta
Blanca
TYRANNIDAE



21 *Ochthoeca oenanthoides*
Pitajo de d'Orbigny
TYRANNIDAE



22 *Knipolegus aterrimus*
Viudita Negra de Ala
Blanca
TYRANNIDAE



23 *Muscisaxicola rufivertex*
Dormilona de Nuca
Rojiza
TYRANNIDAE



24 *Patagona gigas*
Colibri Gigante
TROCHILIDAE



25 *Oreonympha nobilis*
Montañas Barbudo
TROCHILIDAE



26 *Oreotrochilus melanogaster*
Estrella de Pecho Negro
TROCHILIDAE



27 *Aglaeactis cupripennis*
Rayo de Sol Brillante
TROCHILIDAE

**Aves del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi
Titankayocc – Ayacucho.**

Marco Rivera Atao, Edwin Portal Quicaña y Noé Gonzales Huamán



28 *Agelaiocercus kingii*
Silfo de Cola Larga
TROCHILIDAE



29 *Lesbia victoriae*
Colibri de Cola Larga
Negra
TROCHILIDAE



30 *Colibri coruscans*
Oreja-Violeta de
Ventre Azul
TROCHILIDAE



31 *Metriopelia melanoptera*
Tortolita de Ala Negra
COLUMBIDAE



32 *Metriopelia ceciliae*
Tortolita Moteada
COLUMBIDAE



33 *Patagioenas maculosa*
Paloma de Ala
Moteada
COLUMBIDAE



34 *Turdus chiguanco*
Zorzal Chiguanco
TURDIDAE



35 *Turdus fuscater*
Zorzal Grande
TURDIDAE



36 *Phalcoboenus megalopterus*
Caracara
Cordillerano
FALCONIDAE

**Aves del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi
Titankayocc – Ayacucho.**

Marco Rivera Atao, Edwin Portal Quicaña y Noé Gonzales Huamán



Falco sparverius
Cernícalo Americano
FALCONIDAE



38 *Psilopsiagon aurifrons*
Perico Cordillerano
PSITTACIDAE



39 *Psittacara mitratus*
Cotorra Mitrata
PSITTACIDAE



Plegadis ridgwayi
Ibis de la Puna
THRESKIORNITHIDAE



41 *Spinus magellanicus*
Jilguero Encapuchado
FRINGILLIDAE



42 *Nothoprocta ornata*
Perdiz Cordillerana
TINAMIDAE



Colaptes rupicola
Carpintero Andino
PICIDAE



44 *Chroicocephalus serranus*
Gaviota Andina
LARIDAE



45 *Zonotrichia capensis*
Gorrion de Collar
Rufo
EMBERIZIDAE

Anexo 16. Matriz de consistencia

Título: Avifauna en las unidades de vegetación del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, Ayacucho - 2016.

Autor: Bach. Marco Rivera Atao **Asesor:** Mg. Edwin Portal Quicaña

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES DE ESTUDIOS	METODOLOGÍA
¿Cuál es la composición y abundancia de la comunidad de aves según los tipos de unidades de vegetación del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, entre los meses de enero a junio del 2016?	<p>GENERAL</p> <p>Determinar la composición y abundancia de aves en el Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi según unidades de vegetación.</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <p>a) Determinar taxonómicamente las familias y especies de aves registradas en el área de estudio.</p> <p>b) Determinar la riqueza de especies según unidades de vegetación.</p> <p>c) Determinar la abundancia relativa de las especies de aves según unidades de vegetación.</p> <p>d) Determinar el estatus de conservación nacional e internacional en que se encuentran las especies de aves registradas.</p>	<p>LAS AVES</p> <p>Las aves son animales vertebrados con el cuerpo recubierto de plumas, con las extremidades anteriores transformadas en alas, sus patas traseras sirven de sostén al cuerpo, huesos finos y huecos, tienen pulmones bien desarrollados, corazón con cuatro cámaras y se reproducen por huevos. Su complejidad se halla en la cima del reino animal, poseen gran independencia respecto al medio lo que les permite colonizar todo tipo de ambientes. Las aves juegan un rol fundamental desde el punto de vista ecológico, muchas especies de plantas dependen de las aves para la dispersión de sus semillas, eficientes controladores biológicos de grupos de insectos y roedores.</p> <p>ABUNDANCIA</p> <p>La cantidad de individuos o de biomasa, es un atributo poblacional variable en el tiempo y espacio, y es de singular importancia en el manejo de la fauna silvestre. Porque permite compararla con otras poblaciones, indica el estado de una población en un momento dado y se emplea como criterio de la evaluación de la calidad de hábitat.</p>	La comunidad de aves del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc, según las unidades de vegetación, entre los meses de enero a junio del 2016, presentan composición y abundancia diferentes.	<p>a. Comunidad de aves</p> <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> - Composición: Riqueza de especies (N° de especies) - Abundancia: (índice de abundancia relativa N° ind/10 minutos) - Índices de Diversidad: Shannon Wiener, Simpson, Morisita <p>b. Unidades de vegetación</p> <p>Indicadores</p> <p>Unidades de vegetación:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Áreas de cultivo. -Vegetación arbustiva -Bosque relictos -Bosque de Puya -Pajonal 	<p>POBLACIÓN:</p> <p>Aves del Área de Conservación Regional Bosque de Puya Raimondi Titankayocc en cinco unidades de vegetación.</p> <p>MUESTRA:</p> <p>La muestra estuvo constituida por 300 unidades muestrales (puntos de conteo) evaluados durante los meses de enero a junio del 2016, donde se evaluaron 50 puntos de conteo por cada salida por mes, siendo diez puntos de conteo por cada unidad de vegetación.</p> <p>TIPO DE ESTUDIO</p> <p>Descriptivo</p> <p>METODOLOGÍA</p> <p>MÉTODO DE PUNTOS DE CONTEO</p> <p>Por medio del cual se anotaron todas las aves vistas u oídas sin un límite de distancia, mientras se permanece en un punto fijo con un tiempo de duración de diez minutos. Los puntos de conteo se encuentran separados entre sí por una distancia aproximada de 250 m para disminuir la probabilidad de contar individuos más de una vez.</p> <p>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</p> <p>Los datos obtenidos fueron analizados mediante el software PAST 2,17 y SPSS versión 22.</p>