

**INFORME N° 00280-2019-OEFA/DEAM-STEC**

A : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Director de Evaluación Ambiental

DE : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica

LUIS ANGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Minería y
Energía

JUAN CARLOS FERNÁNDEZ CERNA
Especialista de Evaluaciones Ambientales

ASUNTO : Evaluación de flora y fauna silvestre en el área de influencia
del proyecto de exploración Haqira, distrito Challhuahuacho,
provincia Cotabambas y distrito Progreso, provincia Grau,
departamento Apurímac

CUE : 2019-03-0001

CÓDIGO DE ACCIÓN : 0004-4-2019-401

REFERENCIA : **Planefa 2019**

FECHA : Lima, 7 de noviembre del 2019

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informarle lo siguiente:

1. INFORMACIÓN GENERAL**Tabla 1.1.** Datos generales de las actividades realizadas

a.	Zona evaluada	Área de influencia ambiental y áreas aledañas del proyecto de exploración Haqira. Distritos de Challhuahuacho y Progreso, Provincia de Cotabambas y Grau, Departamento de Apurímac.
b.	Actividad económica en la zona de estudio	Minería en etapa de exploración
c.	La actividad se realizó en el marco de	Planefa 2019
d.	Periodo de ejecución	Del 29 de abril al 13 de mayo de 2019

Profesionales que aportaron a este documento:

Tabla 1.2. Listado de profesionales

Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ing. Químico	Gabinete



Nombres y Apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
Luis Ángel Ancco Pichuilla	Ing. Químico	Gabinete
Huber Sady Trinidad Patricio	Biólogo	Campo y gabinete
Alex Adonis Cáceres Muña	Bachiller en Ciencias Biológicas	Campo y gabinete
Jackeline Amanda Delgado Cornejo	Bachiller en Ciencias Biológicas	Campo y gabinete
Emil Ludwin Rivas Mogollón	Biólogo	Campo y gabinete
Mario Escobedo Torres	Biólogo	Campo y gabinete

2. INTRODUCCIÓN

Perú es uno de los 10 países con mayor diversidad biológica por su riqueza en ecosistemas, especies, recursos genéticos y culturas (CONAM, 2001). Dentro de la variedad de tipos de ecosistemas que alberga, resaltan los ecosistemas altoandinos, que constituyen ecosistemas diversos, que presentan especies de flora y fauna endémicas de Perú adaptadas al clima, altitud, humedad y otras características propias de los Andes (Smith y Young, 1987).

Los ecosistemas altoandinos están representados principalmente por la puna, donde predominan climas pluviestacionales húmedos y subhúmedos, y donde la vegetación está dominada por sistemas de pajonales y matorrales, cuya flora y fauna es notablemente diversa (Cuesta *et al.*, 2012). En estos paisajes resaltan los bofedales, formaciones vegetales de alto valor que contienen una alta diversidad y productividad, por ser los principales reguladores hídricos de los ecosistemas de montaña, donde el agua es un recurso limitante. Las principales especies de plantas presentes en los bofedales y que además son responsables de la formación de turba corresponden a miembros de la familia Juncaceae como *Distichia muscoides* y *Oxychloe andina* (Navarro y Maldonado 2004). Siendo importantes para la regulación del ciclo hidrológico, protección del suelo, acumulación de carbono, y otros servicios ecosistémicos.

Estas condiciones en los ambientes altoandinos han favorecido la presencia de organismos con adaptaciones muy particulares (Iribarren y Ferreyra, 2011), especies que han desarrollado adaptaciones fisiológicas, morfológicas y de comportamiento que les permiten sobrevivir en condiciones difíciles, como una menor presión atmosférica, baja temperatura, mayor radiación ultravioleta, menor concentración de oxígeno, baja humedad ambiental y una mayor oscilación térmica (Körner 2003; Anthelme *et al.* 2014). Por ejemplo, algunas especies de lagartijas desarrollaron un tipo de reproducción vivípara y son capaces de soportar temperaturas por debajo de los -10 °C (Pincheira-Donoso *et al.*, 2013; Halloy, 1989). Las especies de aves y mamíferos de estos hábitats presentan mayor desarrollo pulmonar y mayor cantidad de eritrocitos y hemoglobina (Monge *et al.*, 1991; Storz, 2007).

Los anfibios y reptiles constituyen 2 grupos de vertebrados diversos y abundantes en la región neotropical. En la región altoandina del sur de Perú, por encima de los 3000 m s. n. m., la diversidad de estos grupos se encuentra conformada por especies de anfibios de los géneros *Telmatobius*, *Pleurodema* y *Gastrotheca*, en cuanto a los reptiles se reportan usualmente las lagartijas de los géneros *Liolaemus* y *Proctoporus*, así como las culebras del género *Tachymenis* (Pefaur y Duellman 1980; Cadle & Patton 1988 y Sinch 1986). Entre las



principales amenazas para la conservación de anfibios y reptiles se identifica la pérdida y modificación de sus hábitats que junto a la contaminación ambiental constituyen las causas principales para la desaparición y disminución de poblaciones de anfibios y reptiles a nivel mundial (Young *et al.*, 2004, Huey *et al.*, 2009).

En los Altos Andes de Perú la diversidad general de aves es baja y pocas familias de aves se han expandido con éxito, entre las que destacan los furnáridos o canasteros, tiránidos o atrapamoscas, trochílidos o colibríes, y fringílidos o espigueros. Entre los hábitats más importantes para las aves se encuentran la puna, hábitat extenso y característico dominado por *Ichu*, arbustos dispersos y otras hierbas que albergan perdices, gorriones y espigueros, y las lagunas y humedales altoandinos, donde habitan patos, garzas, gallaretas, entre otras (Valqui, 2005).

En cuanto a los mamíferos mayores destacan las especies como la vizcacha (*Lagidium viscacia*), el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), 3 especies de félidos: *Leopardus colocolo*, *L. jacobita* y *Puma concolor*, al zorrino (*Conepatus chinga rex*), la taruka o venado andino (*Hippocamelus antisensis*), vicuñas (*Vicugna vicugna*) (Gomez y Sarmiento, 2015).

En la actualidad los ecosistemas de los altos andes, los servicios ecosistémicos que brindan, así como la biodiversidad que albergan presentan una alta vulnerabilidad al cambio climático, extensión de la frontera agrícola, sobrepastoreo y actividad minera (Rolando *et al.*, 2017). Siendo importante el estudio y documentación de su biodiversidad, así como de sus relaciones inter e intraespecíficas para determinar su respuesta a los rápidos cambios antropogénicos.

En ese sentido, el presente informe se realiza con la finalidad de documentar la diversidad de flora y fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes en el ámbito del proyecto de exploración Haqira, antes de que se inicien las actividades de explotación. Dando cumplimiento a la función evaluadora del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA); dispuesto mediante Resolución Ministerial N.º 049-2012-MINAM, cuyo ejercicio permite establecer el diagnóstico de la calidad ambiental en forma integrada y continua, con énfasis en aquellas actividades fiscalizables por el OEFA.

Para ello se identificaron 4 zonas de evaluación, considerando la identificación de ecosistemas frágiles, distribuidas en el área de influencia ambiental indirecta y áreas aledañas al proyecto de exploración. La evaluación de los componentes ambientales se realizó considerando metodologías estándares y se llevó a cabo desde el 29 de abril al 9 de mayo de 2019. Para el análisis, se realizó la comparación de los parámetros de composición, diversidad y abundancia relativa entre las formaciones vegetales identificadas y entre las zonas determinadas, complementada con la información obtenida de los instrumentos de gestión ambiental aprobados.

La información contenida en este informe constituirá una fuente informativa, completa y confiable para las acciones posteriores de fiscalización y supervisión ambiental a cargo del OEFA.



3. OBJETIVO

3.1. Objetivo general

Realizar la identificación de ecosistemas frágiles y evaluar los componentes flora y fauna silvestre en el área de influencia del proyecto de exploración Haqira, ubicado en el distrito Challhuahuacho, provincia Cotabambas y distrito Progreso, provincia Grau, departamento Apurímac.

3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la composición florística de los ecosistemas frágiles identificados y formaciones vegetales en 4 zonas del área de influencia ambiental.
- Determinar la composición, diversidad y estructura de las comunidades de anfibios y reptiles de los ecosistemas frágiles identificados y formaciones vegetales en 4 zonas del área de influencia ambiental.
- Determinar la composición, riqueza y diversidad de las comunidades de aves de los ecosistemas frágiles identificados y formaciones vegetales en 4 zonas del área de influencia ambiental del proyecto de exploración Haqira.
- Determinar la diversidad, abundancia, composición y estructura de comunidades de mamíferos mayores de los ecosistemas frágiles identificados y formaciones vegetales en 4 zonas del área de influencia ambiental y áreas aledañas del proyecto de exploración Haqira.

4. ÁREA DE ESTUDIO

El área de exploración Haqira se encuentra ubicada en el distrito Challhuahuacho, provincia Cotabambas y distrito Progreso, provincia Grau, ambos en el departamento Apurímac. Está ubicada en el sur del Perú, en el lado oriental de los Andes Peruanos a una altitud que varía entre los 3700 m s. n. m. y 4500 m s. n. m. (Figura 4.1). Hidrográficamente, este proyecto se encuentra entre los ríos Cconchaccota y Tambullamayocc, cuyas aguas tributan en la parte media de la microcuenca del río Record, y este último, al río Apurímac, perteneciente a la red hidrográfica de la vertiente del Atlántico.

Es importante mencionar que, su área de exploración no involucra alguna área natural protegida (ANP) o su zona de amortiguamiento; y se encuentra en la ecorregión puna húmeda y seca (PSH) que involucra la franja andina entre los 3800 m s.n.m. y 4200 m s.n.m., y alto andina (AA) que contiene los diferentes tipos de vegetación por encima de los 4200 m s.n.m.

Para las evaluaciones de flora y fauna se establecieron 4 zonas de evaluación (zonas I, II, III y IV) ubicadas en el ámbito del área de influencia ambiental del proyecto Haqira¹ y áreas aledañas, teniendo en cuenta la disposición de las microcuencas, las comunidades campesinas y ubicación de ecosistemas frágiles.

¹ Área de influencia extraída del Informe Técnico Sustentario de la Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado Categoría II del proyecto de exploración Haqira.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Por tanto, en la microcuenca Cconchacota se localizan las zonas I y II mientras que en la microcuenca Pararani se localizan las zonas III y IV.

La zona I abarca la comunidad campesina de Cuchuhuacho, en el distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas, y la comunidad campesina de Cconchaccota, en el distrito de Progreso, provincia de Grau. La zona II abarca la comunidad campesina de Cconchaccota y el anexo de Chumille, en el distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas. La zona III abarca la comunidad campesina de Ccasa. La zona IV abarca la comunidad campesina de Tambulla. Estas dos últimas comunidades campesina están ubicadas en el distrito de Challhuahuacho, provincia de Cotabambas (Figura 4.1).

Para la evaluación de mamíferos en la zona I fue necesario ampliar dicha zona únicamente para este componente, debido a que los mamíferos al poseer un rango de distribución y desplazamiento amplio, logran desplazarse desde los hábitats en las partes altas hacia los bofedales y lagunas en la parte baja de esta zona. Es así que, para documentar de manera gráfica la diversidad y abundancia de mamíferos se consideraron las zonas del cerro Cojlegro, la ladera del cerro Yurajccacca y el bofedal Funcchungo como zonas aledañas al área de influencia ambiental del proyecto de exploración Haquira.

Ademas, cabe mencionar que no se realizó las evaluaciones de flora y fauna en una quinta zona ubicada en en área de la comunidad campesina de Ccahuanhuire, debido al pedido de comuneros y autoridades de dicha comunidad, quienes no estuvieron de acuerdo a que se realicen las evaluaciones en sus predios, por lo que, no se pudo evaluar todas las formaciones vegetales y hábitats disponibles en el ámbito del área de influencia ambiental del proyecto Haquira.

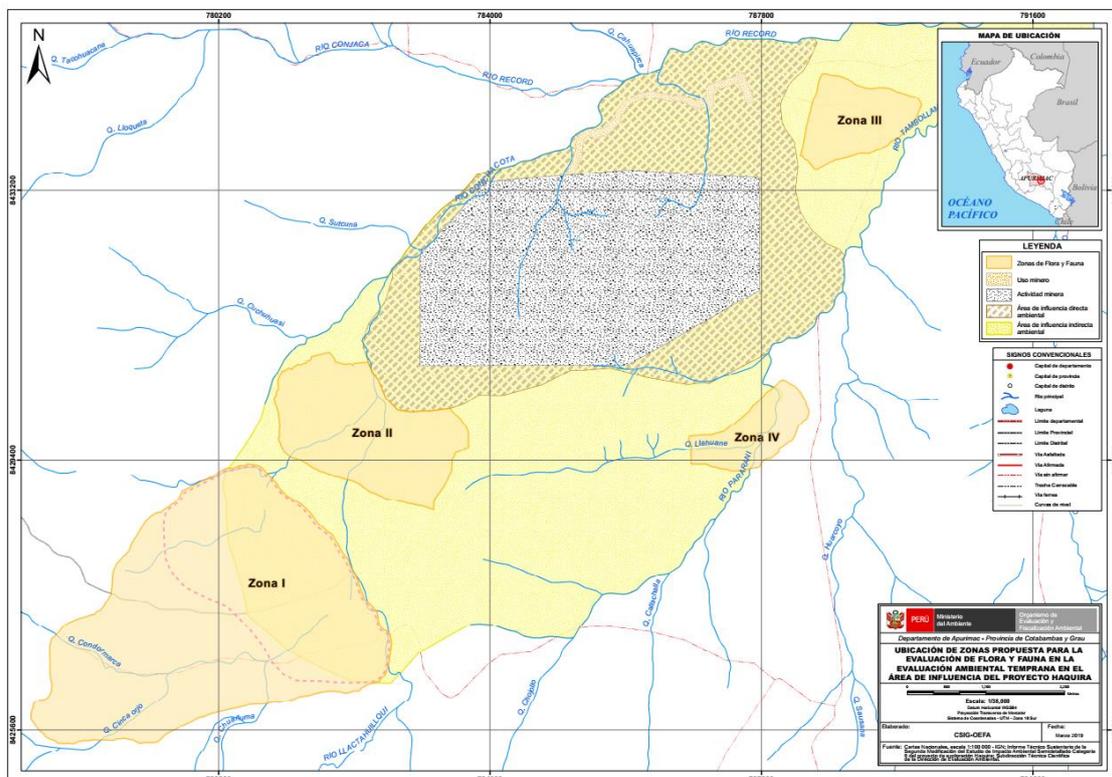


Figura 4.1. Mapa de ubicación de zonas de evaluación de flora y fauna en el área de influencia del proyecto de exploración Haquira



5. METODOLOGÍA

5.1. PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

5.1.1. Flora silvestre

Para la evaluación de la flora silvestre en el proyecto de exploración Haqira se consideraron las diferentes formaciones vegetales presentes en cada zona de evaluación, utilizando la metodología de puntos de intercepción establecida y aceptada en el documento Guía para la evaluación de Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - SEIA (MINAM, 2018), aprobada según Resolución Ministerial N.º 455-2018-MINAM.

Se evaluó un total de 40 transectos, distribuidos en las 4 zonas de evaluación.

- **Punto de intercepción**

Este método se utiliza para muestrear vegetación graminoide y arbustiva, que consiste en extender una cinta métrica de 50 m, sobre la cual se cuenta el número de veces que una varilla de metal entra en contacto con cada planta al descender hasta el suelo. La lectura se realiza en puntos ubicados cada 50 cm, sumando un total de 100 puntos por transectos, (Mostacedo y Fredericksen 2000).

En el caso de formaciones vegetales de bofedales se realizó transectos de 20 m realizando conteos cada 20 cm, haciendo un total de 100 puntos.

- **Búsqueda intensiva**

Además, se realizó una búsqueda intensiva de especímenes en el área de estudio, con el fin de registrar todas las especies presentes. Los procedimientos de recolecta y prensado fueron realizados empleando las metodologías recomendadas por Cerrate (1969) y según lo indicado por Whittaker (1975) para cada una de ellas se anotó la forma de crecimiento que presentaba (hierba, arbusto, sufrútice, etc.) Se recolectaron solo especímenes que se encontraron en estadios de floración y fructificación, aquellas que estaban en estadio vegetativo solo fueron registradas.

Las colecciones botánicas «voucher» se realizaron en el caso de que una especie no haya sido identificada y cuando existió cualquier incertidumbre para su identificación en campo. Todo individuo colectado tuvo un duplicado además del original, por otro lado, las colecciones repetidas de plantas estériles fueron usadas para distinguir confiablemente las morfo-especies.

5.1.2. Fauna silvestre

A continuación, se describe las metodologías para la evaluación de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos silvestres).



5.1.2.1. Anfibios y reptiles

- **Búsquedas por encuentros visuales o «Visual Encounter Survey» (VES)**

Consiste en la búsqueda intensiva de anfibios y reptiles mediante un desplazamiento constante, revisando tanto la superficie del suelo como huecos, piedras, vegetación y cuerpos de agua que sirvan de refugio (Crump y Scott, 1994; MINAM, 2015). Cada VES fue evaluado por 2 personas, tuvo un tiempo de búsqueda de 30 min y estuvieron distanciados entre sí por al menos 50 m. Se tomaron datos georreferenciación, hora de inicio y finalización de búsqueda, característica de hábitat y meteorológicos, además de los correspondientes a la identificación taxonómica, datos de características morfológicas y ecológicas de cada individuo.

- **Transectos lineales en hábitats acuáticos**

Son unidades de muestreo de 100 m establecidos en el curso de los cuerpos de agua, se instalaron principalmente en los afluentes, efluentes de los bofedales y quebradas que se encuentran en el área de influencia del proyecto, realizándose búsquedas intensivas bajo piedras, huecos, acumulaciones de algas, entre otros. Cada transecto fue evaluado por 2 personas, el tiempo de evaluación varió según la dificultad de evaluación de cada transecto (entre 45 – 90 minutos). Se tomaron los mismos datos considerados en los VES y adicionalmente con el uso de un multiparámetro se tomaron datos de temperatura (°C), conductividad ($\mu\text{S/m}$), oxígeno disuelto (mg/L) y pH, características son indicadores de la calidad de aguas e influyen en el desarrollo y distribución de especies de anfibios (Dodd, C.K., 2010).

5.1.2.2. Aves

- **Transectos lineales**

Se establecieron en las áreas de las formaciones vegetales de bofedal, bosque relicto de *Escallonia*, césped de puna, pajonal, y roquedal. Los transectos tuvieron una longitud de 0,5 km con una duración de 50 minutos, que fueron subdivididos cada 100 metros, con un ancho de banda variable, teniendo un límite de detección de 100 m al transecto lineal.

La evaluación por transectos consiste en que el observador se desplaza registrando las especies mediante registros visuales o auditivos, anotando el número de individuos por especie y la distancia perpendicular del ave al transecto. En los transectos también se utilizó una cámara fotográfica profesional para tener evidencias fotográficas de las especies en los transectos evaluados.

La evaluación se inició en horas de la mañana, desde las 8:00 horas hasta las 16:00 horas. Para cada lista de aves se tomaron los siguientes datos: fecha, hora de inicio, hora final y coordenadas en UTM. Durante el censo se anotaron todas las especies detectadas de forma visual o auditiva considerando detallar, la especie, el número de individuos y algunas observaciones ecológicas (hábitat y registros reproductivos).

Para la visualización de las especies se emplearon binoculares Nikon Monarch 38x42 y para la determinación se usó la guía de campo aves de Perú (Schulenberg *et al.*, 2010). El listado de las aves sigue la clasificación taxonómica de Plenge (2019).

- **Conteos directos o totales (CT)**



Se utilizaron para la evaluación de la comunidad de aves acuáticas en las lagunas presentes en el área de estudio. Este método consistió en contar durante 50 minutos los individuos de cada especie en los cuerpos de agua y orillas (MINAM, 2015).

5.1.2.3. Mamíferos

- **Censos por transectos**

Consistió en realizar de recorridos a una velocidad promedio de 1,0 km/hora con paradas cada 10 minutos con la finalidad de observar el área y poder detectar algún rastro y/o percibir algún ruido que nos indique la presencia de mamíferos silvestres. Los censos fueron realizados por un especialista de la Dirección de Evaluación Ambiental del OEFA y un apoyo local. El censo se realizó entre las 09:30 h a 15:00 h.

El registro de las especies se realizó en base a observaciones directas (observación del animal), así como observaciones indirectas (huellas, madrigueras, caminos, despojos, heces, emanación de sustancias odoríferas, y osamentas) o cualquier evidencia que indique la presencia de mamíferos silvestres en el área.

Cada vez que hubo un encuentro directo se procedió a anotar en la libreta de campo la siguiente información: hora, especie, número de individuos (cuando se trataba de grupos), tipo de hábitat, actividad al momento de la detección y composición florística del área. En cuanto a las observaciones indirectas, cada vez que se encontraron evidencias, se anotaron el tipo de registro (huella, camino, madriguera, caminos, despojos, heces, cerdas, emanación de sustancias odoríferas, osamentas), lugar, género y la especie (cuando fue posible su identificación). Estas evidencias fueron registradas con una cámara digital.

- **Entrevistas no estructuradas**

Se realizaron con el fin de complementar la información para la lista base de especies que habitan en el área de estudio. Se formularon preguntas como: ¿Qué especies de mamíferos grandes habitan en los diferentes hábitats de su comunidad?, ¿Cuál es el principal uso que le dan a la fauna silvestre?, ¿si la cacería es de subsistencia o es comercial?, además de la apreciación personal en cuanto al estado actual en que se encuentra la fauna silvestre. Para facilitar la identificación, en algunos casos fue necesario mostrarles las ilustraciones de Emmons y Feer (1996).

Adicionalmente se recopiló información de avistamientos de fauna silvestre por investigadores de las otras áreas temáticas que detectaron mamíferos silvestres durante la ejecución de los trabajos de campo (Tabla 5.1)

Tabla 5.1. Pobladores locales entrevistados durante las actividades de campo

Nombre y Apellidos	Comunidad	Actividad principal
Eulogio Huamani Huañahui	Cuchuhuacho	Agricultor
Javier Chayanca Huamani	Cconchaccota	Agricultor
Benedicto Chayanca Huamani	Cconchaccota	Agricultor
Richard Chayanca Ccorpuna	Chumille	Agricultor
Isabel Lado Huamaní	Ccasa	Agricultora
Wilfredo Huamaní Cconislla	Tambulla	Agricultor

- **Instalación de cámara trampa**



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Para documentar de manera gráfica la diversidad y abundancia de mamíferos silvestres en el área evaluada, se instalaron 13 cámaras trampa de la marca Bushnell, Trophy Cam HD modelo Aggressor con sensores de movimiento y calor. En cada cámara se colocó una tarjeta de memoria de 32 GB y energía proporcionada por 8 pilas alcalinas AA.

Las cámaras estuvieron operativas las 24 horas del día y fueron programadas para tomar una foto seguida de un video de 10 segundos con periodos de espera de 6 segundos (una vez que la cámara realizó la primera foto, espera 6 segundos para activarse nuevamente). Las cámaras permanecieron activas entre 15 y 20 días.



5.2. Ubicación de unidades de evaluación

5.2.1. Flora silvestre

En cada zona de evaluación se identificaron formaciones vegetales homogéneas y representativas. En las 4 zonas se evaluaron un total de 40 transectos, de las cuales se utilizaron 15 transectos en bofedal, 12 en la vegetación de roquedal, 9 en el césped de puna, 3 en el pajonal y 1 en el bosque relicto de *Escallonia*, tal como se describen en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2. Ubicación de transectos de muestreo de flora en el área de influencia del área de estudio

Zona	Código Transecto Evaluado	Coordenada UTM WGS84 – Zona 18L Inicial		Altitud (m s. n. m.)	Coordenada UTM WGS84 – Zona 18L Final		Altitud (m s. n. m.)	Formación Vegetal	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
Zona I	HAFL1	782398	8426885	4232	782380	8426839	4226	Vegetación de roquedal	Ubicado en el cerro Huaylla callanca, en la parte alta de la margen izquierda de la laguna Taihuiri, a 1,66 km al noreste de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HAFL2	782147	8426678	4239	782179	8426653	4256	Vegetación de roquedal	Ubicado en el cerro Huaylla callanca, en la parte alta de la margen izquierda de la laguna Taihuiri, a 1,36 km al noreste de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HAFL3	781881	8426507	4253	781885	8426457	4290	Vegetación de roquedal	Ubicado en el cerro Huaylla callanca, en la parte alta de la margen izquierda de la laguna Taihuiri, a 1,08 km al este de la comunidad campesina Cuchuhuacho. Ubicado en el cerro Huaylla callanca, en la parte alta de la margen izquierda de la laguna Taihuiri, a 1,08 km al este de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HAFL4	781652	8426838	4115	781671	8426819	4140	Bofedal	Ubicado en el extremo sur de la laguna Taihuiri, a 0,9 km al noroeste de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HAFL5	782004	8426825	4168	781994	8426806	4167	Bofedal	Ubicado en la margen izquierda de la laguna Taihuiri, a 1,24 km al noreste de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HAFL6	781993	8427409	4125	781981	8427396	4150	Bofedal	Ubicado en la margen derecho de la laguna Taihuiri, a 1,50 km al noreste de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HAFL7	780963	8428727	4136	780942	8428732	4135	Bofedal	Ubicado en los alrededores de la laguna Cconchaccota, a 0,41 km al sur de la comunidad campesina Cconchaccota

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código Transecto Evaluado	Coordenada UTM WGS84 – Zona 18L Inicial		Altitud (m s. n. m.)	Coordenada UTM WGS84 – Zona 18L Final		Altitud (m s. n. m.)	Formación Vegetal	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
Zona I	HAFL8	781036	8428586	4137	781071	8428551	4146	Césped de puna	Ubicado en los alrededores de la laguna Cconchaccota, a 0,59 km al sur de la comunidad campesina Cconchaccota
	HAFL9	780756	8428730	4140	780745	8428716	4141	Bofedal	Ubicado en los alrededores de la laguna Cconchaccota, a 0,44 km al suroeste de la comunidad campesina de Cconchaccota
	HAFL10	780596	8428531	4145	780553	8428505	4148	Césped de puna	Ubicado en los alrededores de la laguna Cconchaccota, a 0,68 km al suroeste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HAFL11	780518	8427875	4181	780513	8427859	4187	Bofedal	Ubicado en la parte alta de los alrededores de la laguna Cconchaccota, a 1,31 km al suroeste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HAFL12	780250	8427590	4295	780245	8427548	4313	Vegetación de roquedal	Ubicado en la parte alta de los alrededores de la laguna Cconchaccota, a 1,67 km al suroeste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HAFL13	779943	8427779	4292	779906	8427748	4302	Césped de puna	Ubicado en la parte alta de los alrededores de la laguna Cconchaccota, a 1,66 km al suroeste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HAFL14	780836	8428014	4152	780829	8428034	4150	Bofedal	Ubicado en los alrededores de la laguna Cconchaccota, a 1,1 km al sur de la comunidad campesina Cconchaccota
Zona II	HAFL15	781562	8430127	4176	781513	8430119	4188	Pajonal	Ubicado en las laderas del cerro Acchocaccho, a 1,17 km al noreste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HAFL16	781654	8430525	4170	781681	8430568	4169	Pajonal	Ubicado en las laderas del cerro Acchocaccho, a 1,60 km al noreste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HAFL17	781858	8430641	4128	781824	8430671	4144	Pajonal	Ubicado en las laderas del cerro Acchocaccho, a 1,79 km al noreste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HAFL18	782014	8430295	4108	781999	8430247	4119	Césped de puna	Ubicado a 1,60 km al noreste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HAFL19	781939	8430465	4262	781924	8430452	4067	Bofedal	Ubicado a 1,68 km al noreste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HAFL20	782073	8430463	4078	782115	8430448	4092	Vegetación de roquedal	Ubicado a 1,77 km al noreste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HAFL21	782618	8429219	4029	782647	8429183	4086	Vegetación de roquedal	Ubicado a 0,29 km al sur del anexo Chumille (comunidad campesina Cconchaccota)

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código Transecto Evaluado	Coordenada UTM WGS84 – Zona 18L Inicial		Altitud (m s. n. m.)	Coordenada UTM WGS84 – Zona 18L Final		Altitud (m s. n. m.)	Formación Vegetal	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
Zona II	HAFL22	782774	8429043	4105	782785	8429029	4110	Bofedal	Ubicado a 0,51 km al sureste del anexo Chumille (comunidad campesina Cconchaccota)
	HAFL23	782903	8429177	4132	782934	8429143	4146	Césped de puna	Ubicado a 0,50 km al sureste del anexo Chumille (comunidad campesina Cconchaccota)
	HAFL24	783213	8429364	4129	783226	8429350	4133	Bofedal	Ubicado a 0,71 km al sureste del anexo Chumille (comunidad campesina de Cconchaccota)
	HAFL25	783104	8429723	4110	783087	8429681	4093	Césped de puna	Ubicado a 0,61 km al noreste del anexo Chumille (comunidad campesina Cconchaccota)
	HAFL26	782908	8429624	4053	782925	8429634	4054	Bofedal	Ubicado a 0,43 km al noreste del anexo Chumille (comunidad campesina Cconchaccota)
	HAFL27	782739	8429530	4036	782748	8429512	4042	Bofedal	Ubicado a 0,24 km al este del anexo Chumille (comunidad campesina Cconchaccota)
Zona III	HAFL28	789819	8434294	3785	789796	8434328	3824	Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	Ubicado en el sector Nanra a 0,45 km al oeste de la comunidad campesina Ccasa
	HAFL29	789004	8433797	3927	788971	8433769	3984	Vegetación de roquedal	Ubicado en el cerro Cumachiri a 1,39 km al suroeste de la comunidad campesina Ccasa
	HAFL30	788810	8433695	4046	788766	8433674	4063	Vegetación de roquedal	Ubicado en el cerro Cumachiri Nanra a 1,61 km al suroeste de la comunidad campesina Ccasa
	HAFL31	788616	8433639	4089	788601	8433595	4109	Vegetación de roquedal	Ubicado en el cerro Cumachiri a 0,81 km al suroeste de la comunidad campesina de Ccasa
Zona IV	HAFL32	787927	8429453	3905	787951	8429499	3913	Césped de puna	Ubicado en la parte alta del margen derecho del río Pararani, a 0,4 km al oeste de la comunidad campesina Tambulla
	HAFL33	787749	8429338	3898	787768	8429381	3901	Vegetación de roquedal	Ubicado en el margen derecho del río Pararani, a 0,57 km al oeste de la comunidad campesina Tambulla
	HAFL34	787692	8429527	3889	787678	8429516	3888	Bofedal	Ubicado en el margen izquierdo del río Pararani, a 0,64 km al oeste de la comunidad campesina Tambulla
	HAFL35	787475	8429547	3899	787433	8429520	3904	Césped de puna	Ubicado en la parte baja de la quebrada Lahuani, a 0,86 km al oeste de la comunidad campesina Tambulla

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código Transecto Evaluado	Coordenada UTM WGS84 – Zona 18L Inicial		Altitud (m s. n. m.)	Coordenada UTM WGS84 – Zona 18L Final		Altitud (m s. n. m.)	Formación Vegetal	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
	HAFL36	787639	8429754	3943	787595	8429776	3958	Vegetación de roquedal	Ubicado en la parte alta del margen izquierdo del río Pararani, a 0,77 km al noroeste de la comunidad campesina Tambulla
	HAFL37	787706	8429896	3951	787658	8429909	3961	Vegetación de roquedal	Ubicado en la parte alta del margen izquierdo del río Pararani, a 0,79 km al noroeste de la comunidad campesina Tambulla
	HAFL38	787828	8430022	3913	787784	8430031	3926	Césped de puna	Ubicado en la parte alta del margen izquierdo del río Pararani, a 0,80 km al oeste de la comunidad campesina Tambulla
	HAFL39	788026	8430219	3876	788014	8430202	3876	Bofedal	Ubicado en el margen izquierdo del río Pararani, a 0,86 km al noroeste de la comunidad campesina Tambulla
	HAFL40	787854	8429800	3879	787835	8429796	3881	Bofedal	Ubicado en el margen izquierdo del río Pararani, a 0,63 km al noroeste de la comunidad campesina Tambulla

5.2.2. Anfibios y reptiles

La evaluación de anfibios y reptiles se realizó en horario diurno entre las 8:00 horas y 17:00 horas, con un total de 51 búsquedas por encuentro visual – VES distribuidas en 4 zonas (Tabla 5.3), evaluados por 2 personas con un promedio de tiempo de búsqueda efectivo de 30 minutos, acumulando un esfuerzo total de 51 horas/hombre. En los hábitats acuáticos se evaluaron 8 transectos de 100 m (Tabla 5.3) que representan un esfuerzo de muestreo de 15 horas/hombre.

Se establecieron 4 zonas de evaluación, donde se distribuyeron las unidades de muestreo considerando la extensión y distribución de las 5 formaciones vegetales identificadas: bofedal, bosque relicto de *Escallonia*, césped de puna, pajonal y roquedal.

Tabla 5.3. Ubicación de búsquedas por encuentros visuales (VES) de anfibios y reptiles en el área de estudio

Zona	Código VES	Fecha	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Inicial		Altitud inicial m s. n. m	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Final		Altitud final m s. n. m	Hora inicio	Hora final	Formación Vegetal	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)					
Microcuenca Cconchaccota												
	HA-HE-V1	2/05/2019	781063	8426503	4113	781193	8426425	4160	9:40	10:10	Roquedal	Ubicado en la ladera del cerro Huaylla Callanca a 430 m al este de la comunidad campesina Cuchuhuacho

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código VES	Fecha	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Inicial		Altitud inicial m s. n. m	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Final		Altitud final m s. n. m	Hora inicio	Hora final	Formación Vegetal	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)					
Zona I	HA-HE-V2	2/05/2019	781246	8426417	4169	781395	8426415	4197	10:21	10:51	Roquedal	Ubicado en la ladera del cerro Huaylla Callanca a 650 m al este de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HA-HE-V3	2/05/2019	781510	8426370	4205	781724	8426416	4220	11:03	11:33	Roquedal	Ubicado en la ladera del cerro Huaylla Callanca a 900 m al este de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HA-HE-V4	2/05/2019	781901	8426475	4233	782039	8426649	4180	11:50	12:20	Roquedal	Ubicado en la cima del cerro Huaylla Callanca a 1,2 km al este de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HA-HE-V5	2/05/2019	782135	8426836	4165	782228	8426998	4165	12:40	13:10	Bofedal	Bofedal ubicado en el cerro Huaylla Callanca a 1,4 km al este de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HA-HE-V6	2/05/2019	782225	8427054	4163	782052	8427118	4102	13:20	13:50	Bofedal	Bofedal ubicado en una ladera de la orilla sureste de la laguna Taihuiri, a aproximadamente 1,5 km al este de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HA-HE-V7	2/05/2019	781996	8427020	4098	781957	8426873	4110	14:10	14:40	Bofedal	Ubicado en la orilla sureste de la laguna Taihuiri, a aproximadamente 1,2 km hacia el este de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HA-HE-V8	2/05/2019	781880	8426857	4101	781761	8426799	4095	14:50	15:20	Bofedal	Ubicado en la orilla sur de la laguna Taihuiri, a aproximadamente 1 km hacia el este de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HA-HE-V9	2/05/2019	781628	8426819	4095	781434	8426796	4093	15:30	16:00	Bofedal	Ubicado en la orilla sur de la laguna Taihuiri, a aproximadamente 800 m hacia el este de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HA-HE-V10	2/05/2019	781486	8426986	4077	781769	8427309	4087	16:10	16:40	Bofedal	Ubicado en la orilla oeste de la laguna Taihuiri, a aproximadamente 1 km hacia el noreste de la comunidad campesina Cuchuhuacho
	HA-HE-V11	2/05/2019	782169	8427366	4098	782245	8427161	4146	16:50	17:20	Roquedal	Ubicado en la ladera del cerro Huaylla Callanca, a 1,7 km hacia el noreste de la comunidad campesina Cuchuhuacho, en la margen izquierda de la quebrada s/n 1

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código VES	Fecha	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Inicial		Altitud inicial m s. n. m	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Final		Altitud final m s. n. m	Hora inicio	Hora final	Formación Vegetal	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)					
Zona I	HA-HE-V12	3/05/2019	781019	8428103	4164	780889	8427963	4154	8:50	9:20	Bofedal	Ubicado en la zona Lliqamache Pampa, a 1,2 km al sur de la comunidad campesina Cconchaccota
	HA-HE-V13	3/05/2019	780799	8427927	4152	780592	8427910	4180	9:37	10:07	Césped de puna	Ubicado en la zona Lliqamache Pampa, a 1,25 km al sur de la comunidad campesina Cconchaccota
	HA-HE-V14	3/05/2019	780280	8427936	4203	780165	8428106	4231	12:50	13:20	Césped de puna	Ubicado en ladera de cerro Racraypunqu, a aproximadamente a 1,3 km al suroeste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HA-HE-V15	3/05/2019	780114	8428236	4200	780126	8428355	4190	13:30	14:00	Césped de puna	Ubicado en ladera de cerro Nihuachopata, a aproximadamente a 1,5 km al suroeste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HA-HE-V16	3/05/2019	780127	8428386	4211	780070	8428575	4249	14:20	14:50	Césped de puna	Ubicado en ladera de cerro Nihuachopata, a aproximadamente a 1 km al suroeste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HA-HE-V17	3/05/2019	780087	8428654	4258	780159	8428813	4275	15:00	15:30	Roquedal	Ubicado en ladera de cerro Cajra, a aproximadamente 900 m al suroeste de la comunidad campesina Cconchaccota
Zona I	HA-HE-V18	3/05/2019	780248	8428879	4268	780398	8428887	4206	15:35	16:05	Césped de puna	Ubicado en ladera de cerro Cajra, a aproximadamente 600 m al suroeste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HA-HE-V19	3/05/2019	780601	8428854	4146	780890	8428598	4139	16:15	16:45	Bofedal	Ubicado en la orilla suroeste de la laguna Cconchaccota, a 500 m al sur de la comunidad campesina Cconchaccota
	HA-HE-V20	4/05/2019	780910	8428442	4134	780727	8428390	4138	10:00	10:30	Bofedal	Ubicado en el sector Lliqamachi, a aproximadamente 700 m al sur de la comunidad campesina Cconchaccota
	HA-HE-V21	4/05/2019	780352	8427989	4175	780312	8428182	4196	11:10	11:40	Césped de puna	Ubicado en ladera de cerro Racraypunqu, a aproximadamente a 1,2 km al suroeste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HA-HE-V22	5/05/2019	781836	8430175	4123	781516	8430188	4174	10:30	11:00	Pajonal	Ubicado en la zona Acchocaccho, en la margen izquierda de la carretera

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código VES	Fecha	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Inicial		Altitud inicial m s. n. m	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Final		Altitud final m s. n. m	Hora inicio	Hora final	Formación Vegetal	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)					
Zona II												Cconchaccota - Ccahuahuire a aproximadamente a 1 km al noroeste del anexo Chumille
	HA-HE-V23	5/05/2019	781452	8430318	4175	781648	8430526	4169	11:10	11:40	Pajonal	Ubicado en la zona Acchocaccho, en la margen izquierda de la carretera Cconchaccota - Ccahuahuire a aproximadamente a 1,3 km al noroeste del anexo Chumille
	HA-HE-V24	5/05/2019	781691	8430609	4176	781746	8430776	4181	11:50	12:20	Pajonal	Ubicado en la zona Acchocaccho, en la margen izquierda de la carretera Cconchaccota - Ccahuahuire a aproximadamente a 1,4 km al noroeste del anexo Chumille
	HA-HE-V25	5/05/2019	781835	8430767	4148	781762	8430501	4126	12:35	13:05	Pajonal	Ubicado en la zona Acchocaccho, en la margen izquierda de la carretera Cconchaccota - Ccahuahuire a aproximadamente a 1,3 km al noroeste del anexo Chumille, inicia en el cerco que limita comunidad
	HA-HE-V26	5/05/2019	781910	8430239	4104	781817	8430388	4083	13:50	14:20	Bofedal	Ubicado en la parte alta del bofedal Lloclehuayco, a aproximadamente 1 km al noreste del anexo Chumille
	HA-HE-V27	6/05/2019	782643	8429293	4063	782645	8429178	4101	8:50	9:20	Roquedal	Ubicado en cerro Nangra, a aproximadamente 300 m al sureste del anexo Chumille
	HA-HE-V28	6/05/2019	782693	8429146	4087	782818	8428974	4129	9:40	10:10	Bofedal	Ubicado en zona conocida como Nangra Huayco, a aproximadamente 500 m al sureste del anexo Chumille.
	HA-HE-V29	6/05/2019	782884	8429057	4139	783124	8429146	4168	10:20	10:50	Césped de puna	Ubicado en una ladera en la zona Ccatahuasi, en la margen derecha de la carretera Lahuani - Cuchuhuacho, a aproximadamente 640 m en dirección este de anexo Chumille
	HA-HE-V30	6/05/2019	783185	8429205	4167	783323	8429238	4169	11:00	11:30	Césped de puna	Ubicado en una ladera en la zona Ccatahuasi, en la margen derecha de la carretera Lahuani - Cuchuhuacho, a aproximadamente 750 m en dirección este de anexo Chumille

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código VES	Fecha	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Inicial		Altitud inicial m s. n. m	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Final		Altitud final m s. n. m	Hora inicio	Hora final	Formación Vegetal	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)					
Zona II	HA-HE-V31	6/05/2019	783321	8429383	4159	783503	8429518	4213	11:40	12:10	Césped de puna	Ubicado en una ladera en la zona Ccatahuasi, en la margen derecha de la carretera Lahuani – Cuchuhuacho, a aproximadamente 800 m en dirección este de anexo Chumille
	HA-HE-V32	6/05/2019	783551	8429640	4211	783462	8430003	4245	12:15	12:45	Césped de puna	Ubicado en la ladera del cerro Juñacota, a aproximadamente 1,1 km del anexo Chumille
	HA-HE-V33	6/05/2019	783120	8429626	4091	783360	8429864	4181	13:00	13:30	Césped de puna	Ubicado en la ladera del cerro Juñacota, a aproximadamente 700 m del anexo Chumille
	HA-HE-V34	6/05/2019	783035	8429544	4078	783187	8429385	4117	13:36	14:06	Bofedal	Bofedal ubicado en la ladera del cerro a aproximadamente 600 m hacia el este del anexo Chumille
	HA-HE-V35	6/05/2019	782865	8429410	4058	782983	8429255	4098	14:26	14:56	Bofedal	Bofedal ubicado en la ladera del cerro a aproximadamente 400 m hacia el este del anexo Chumille
	HA-HE-V50	10/05/2019	781958	8430177	4125	782047	8430377	4093	15:27	15:57	Césped de puna	Ladera ubicada en la zona LLojeccasa a aproximadamente 900 m al noreste del anexo Chumille
	HA-HE-V51	10/05/2019	782041	8430483	4062	782158	8430446	4083	16:10	16:40	Roquedal	Roquedal en la zona Llojeccasa ubicado a aproximadamente a 1 km al noroeste del anexo Chumille
Microcuenca Pararani												
Zona III	HA-HE-V36	7/05/2019	788693	8434501	3859	789004	8434493	3848	9:14	9:44	Bofedal	Bofedal ubicado en la zona Q'engo a aproximadamente 1,3 km al oeste de la comunidad campesina Ccasa
	HA-HE-V37	8/05/2019	789805	8434131	3830	789705	8434168	3836	8:40	9:10	Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	Bosque relicto de <i>Escallonia</i> en ladera rocosa del cerro Nangra. VES ubicado a 600 m al suroeste de la comunidad campesina Ccasa
	HA-HE-V38	8/05/2019	789691	8434198	3847	789699	8434248	3840	9:20	9:50	Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	Bosque relicto de <i>Escallonia</i> en el cerro Nangra. VES ubicado a 620 m al suroeste de la comunidad campesina Ccasa
	HA-HE-V39	9/05/2019	788088	8430219	3810	787996	8430085	3852	9:50	10:20	Bofedal	Ubicado en el bofedal de la margen izquierda del río Pararani en el sector Huaccta Guitarrapampa, a

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código VES	Fecha	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Inicial		Altitud inicial m s. n. m	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Final		Altitud final m s. n. m	Hora inicio	Hora final	Formación Vegetal	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)					
Zona IV												aproximadamente 800 m al noroeste de la comunidad campesina Tambulla
	HA-HE-V40	9/05/2019	787854	8430117	3899	787738	8430121	3936	10:26	10:56	Césped de puna	Ubicado en la ladera del cerro hacia la margen izquierda de río Pararani, a 900 m al noroeste de la comunidad campesina Tambulla
	HA-HE-V41	9/05/2019	787727	8430045	3938	787614	8430014	3961	11:08	11:38	Césped de puna	Ubicado en la ladera del cerro, hacia la margen izquierda de río Pararani, a 880 m al noroeste de la comunidad campesina Tambulla
	HA-HE-V42	9/05/2019	787551	8429973	3974	787413	8429908	3999	11:49	12:19	Roquedal	Ubicado en la cima del cerro, hacia la margen izquierda de río Pararani, a 880 m al noroeste de la comunidad campesina Tambulla
	HA-HE-V43	9/05/2019	787347	8429830	3993	787008	8429725	3969	12:27	12:57	Césped de puna	Ubicado en la cima del cerro, hacia la margen izquierda de la quebrada Lahuani, a 1,1 km al oeste de la comunidad campesina Tambulla
	HA-HE-V44	9/05/2019	786807	8429707	3968	786900	8429593	3931	13:40	14:10	Césped de puna	Ubicado en la ladera del cerro, hacia la margen izquierda de la quebrada Lahuani, a 1,4 km al oeste de la comunidad campesina Tambulla
	HA-HE-V45	9/05/2019	786968	8429578	3919	787124	8429595	3909	14:20	14:50	Césped de puna	Ubicado en la margen izquierda de la quebrada Lahuani, a aproximadamente 1,2 km hacia el oeste de la comunidad campesina Tambulla
Zona IV	HA-HE-V46	9/05/2019	787194	8429544	3906	787460	8429503	3893	15:00	15:30	Roquedal	Ubicado en la margen derecha de la quebrada Lahuani, zona Haquicuro, a aproximadamente 950 m al oeste de la comunidad campesina Tambulla.
	HA-HE-V47	9/05/2019	787587	8429600	3888	787613	8429750	3946	15:40	16:10	Roquedal	Ubicado en un roquedal de la margen izquierda de la quebrada Lahuani, a aproximadamente 700 m hacia el oeste de la comunidad campesina Tambulla
	HA-HE-V48	10/05/2019	787681	8429557	3866	787647	8429440	3879	8:22	8:52	Bofedal	Bofedal ubicado en la zona Qelloccaca pampa hacia margen izquierda del río Pararani, a aproximadamente 670 m al



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código VES	Fecha	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Inicial		Altitud inicial m s. n. m	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Final		Altitud final m s. n. m	Hora inicio	Hora final	Formación Vegetal	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)					
												oeste de la comunidad campesina Tambulla
	HA-HE-V49	10/05/2019	787781	8429521	3877	787843	8429663	3874	9:10	9:40	Bofedal	Bofedal ubicado en la zona Qelloccaca pampa hacia margen derecha del río Pararani, a 500 m al oeste de la comunidad campesina Tambulla



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 5.4. Ubicación de transectos en hábitats acuáticos para la evaluación de anfibios y reptiles en el área de estudio

Zona	Código Transecto	Fecha	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Inicial		Altitud inicial m s. n. m.	Coordenada UTM WGS 84 - Zona 18L Final		Altitud final m s. n. m.	Hora Inicio	Hora Final	Formación Vegetal	Descripción
			Este (m)	Norte (m)		Este(m)	Norte(m)					
Microcuenca Cconchaccota												
Zona I	HA-HE-T1	3/05/2019	780303	8427912	4170	780228	8427841	4187	11:00	12:15	Bofedal	Ubicado en el sector Kayrayoq, a 1,4 km al suroeste de la comunidad campesina. Cconchaccota
	HA-HE-T2	4/05/2019	780976	8428533	4136	780959	8428417	4136	8:30	9:30	Bofedal	Ubicado en el sector Lliqamachi a aproximadamente 1 km al suroeste de la comunidad campesina Cconchaccota
	HA-HE-T3	4/05/2019	780342	8428368	4147	780268	8428315	4157	11:40	12:24	Césped de Puna	Ubicado en el sector Cochamocho, en un afluente de la laguna Cconchaccota a aproximadamente 600 m al sur de la comunidad campesina Cconchaccota
Zona II	HA-HE-T4	5/05/2019	782015	8430537	4040	781942	8430468	4049	14:50	15:50	Bofedal	Descarga del bofedal Lloclehuayco, ubicado a aproximadamente 1,1 km al oeste del anexo Chumille
	HA-HE-T5	6/05/2019	782694	8429658	4010	782776	8429601	4016	15:00	15:30	Césped de Puna	Se ubica en la quebrada s/n 1 tributaria del río Cconchaccota, a 250 m al norte del anexo Chumille
Microcuenca Pararani												
Zona III	HA-HE-T6	7/05/2019	789153	8434464	4042	789058	8434479	3854	10:40	11:40	Bofedal	Ubicado en la descarga del bofedal de la zona Q'enqo, a aproximadamente 1,1 km al oeste de la comunidad campesina Ccasa
Zona IV	HA-HE-T7	10/05/2019	787670	8429609	3880	787573	8429578	3894	10:30	11:35	Césped de puna	Ubicado en la quebrada Lahuani sector Acchihuacha, a 200 m aguas arriba de la unión con el río Pararani y a aproximadamente 700 m al oeste de la comunidad campesina Tambulla
	HA-HE-T8	10/05/2019	788089	8430325	3864	788126	8430228	3878	12:34	13:30	Río	Ubicado en el río Pararani, a 700 m aguas abajo de la confluencia con la quebrada Lahuani, en el sector Huaccta Guitarrapampa que se encuentra a 880 m al norte de la comunidad campesina Tambulla



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

5.2.3. Aves

Se realizaron un total de 27 transectos lineales de 500 m de longitud cada uno, con una duración de 50 minutos por transecto, que abarcaron los hábitats bofedal, bosque relicto de *Escallonia*, pajonal, roquedal y césped de puna (Tabla 5.5). En los cuerpos de agua (lagunas) se realizaron 2 conteos totales con una duración de 50 minutos para cada conteo total, las coordenadas de los conteos totales se encuentran en la Tabla 5.6.

Tabla 5.5. Ubicación de los transectos lineales para evaluación de aves en el área de estudio

Zona	Código de evaluación	Fecha	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Formación vegetal	Descripción
					Inicio			Final				
					Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
Zona I	AV02	02/05/2019	10:46	11:36	781537	8427053	4096	781541	8426788	4101	Bofedal	Ubicado aproximadamente a 0,7 km al noreste de la comunidad campesina Cuchuhuacho, y a 100 m al oeste de la laguna Taihuiri.
	AV03	02/05/2019	11:45	12:35	781542	8426786	4095	781969	8426970	4103	Bofedal	Ubicado aproximadamente a 0,85 km al noroeste de la comunidad campesina Cuchuhuacho, y a 50 m al sureste de la laguna Taihuiri.
	AV04	02/05/2019	13:30	14:20	782184	8426986	4162	781903	8426598	4172	Roquedal	Ubicado en ladera de cerro Huaylla callanca, a 1 km aproximadamente al este de la comunidad campesina Cuchuhuacho.
	AV05	02/05/2019	14:30	15:20	781874	8426592	4163	781576	8426392	4193	Roquedal	
	AV06	02/05/2019	15:30	16:20	781518	8426378	4192	781219	8426410	4181	Roquedal	
	AV08	03/05/2019	09:50	10:40	780776	8428653	4134	780836	8428245	4136	Bofedal	Ubicado en zona conocida como Cochopampa, a aproximadamente 100 m al sur de Laguna Cconchaccota, y 500 m al sur de la comunidad campesina Cconchaccota.
	AV09	03/05/2019	11:10	12:00	780626	8428251	4141	780504	8427806	4188	Bofedal	Ubicado en zona conocida como Licamache pampa, a 500 m al sur de Laguna Cconchaccota, y a 850 m al sur de la comunidad campesina Cconchaccota.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código de evaluación	Fecha	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Formación vegetal	Descripción
					Inicio			Final				
					Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
Zona I	AV10	03/05/2019	12:20	13:10	780263	8427900	4208	780100	8428131	4215	Roquedal	Ubicado en ladera de cerro Occtocaca racaracai punku, a aproximadamente 800 m al sudoeste de Laguna Cconchaccota, y a 1 km al sudoeste de la comunidad campesina Cconchaccota.
	AV11	03/05/2019	13:40	14:30	780055	8428232	4213	779905	8428607	4284	Roquedal	Ubicado en ladera de cerro Nihuachopata, a aproximadamente 900 m al sudoeste de Laguna Cconchaccota, y a 1,1 km al sudoeste de la comunidad campesina Cconchaccota.
	AV12	03/05/2019	15:00	15:50	780029	8428788	4319	780353	8428981	4256	Roquedal	Ubicado en ladera de cerro Ccarcca, a aproximadamente 500 m al oeste de Laguna Cconchaccota, y a 500 m al oeste de la comunidad campesina Cconchaccota.
	AV13	03/05/2019	15:55	16:45	780360	8428987	4250	780653	8429054	4167	Roquedal	
Zona II	AV14	05/05/2019	10:40	11:30	781909	8430262	4106	782144	8430617	4028	Bofedal	Ubicado en bofedal conocido como Llojehuayco, a aproximadamente 1,6 km al noreste de la comunidad campesina de Cconchaccota, y a 1,1 km al noreste del anexo de Chumille.
	AV15	05/05/2019	11:50	12:40	782294	8430623	4004	782079	8430480	4073	Roquedal	Ubicado en roquedal conocido como Llojeccasa, a aproximadamente 1,75 km al noreste de la comunidad campesina de Cconchaccota, y a 900 m al noroeste del anexo de Chumille.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código de evaluación	Fecha	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Formación vegetal	Descripción
					Inicio			Final				
					Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
Zona II	AV16	05/05/2019	13:40	14:30	781859	8430675	4125	781661	8430541	4170	Pajonal	Ubicado en zona conocida como Acchocaccho, al lado izquierdo de la carretera que va de Cconchaccota a Ccahuanhuire (a la altura de la segunda tranquera), a aproximadamente 1,7 km al noreste de la comunidad campesina de Cconchaccota, y a 1,35 km al noroeste del anexo de Chumille.
	AV17	05/05/2019	14:55	15:45	781660	8430529	4170	781456	8430168	4191	Pajonal	
	AV18	06/05/2019	08:46	09:36	782613	8429319	4054	782610	8429125	4099	Roquedal	Ubicado en cerro Nangra, a aproximadamente 300 m al sureste del anexo de Chumille.
	AV19	06/05/2019	09:45	10:35	782832	8428976	4136	782632	8429359	4056	Bofedal	Ubicado en zona conocida como Nangra huayco, a aproximadamente 250 m al sureste del anexo de Chumille.
	AV20	06/05/2019	10:50	11:40	782786	8429413	4052	783112	8429638	4080	Bofedal	Ubicado en zona conocida como Mocojepa, en bofedal que se encuentra a los lados de quebrada sin nombre, a aproximadamente 350 m al este del anexo de Chumille.
	AV21	06/05/2019	12:02	12:52	783261	8429763	4131	782812	8429791	4083	Césped de puna	Ubicado en ladera de cerro Huacallope, a aproximadamente 600 m al noreste del anexo de Chumille.
	AV22	06/05/2019	13:30	14:20	782532	8429798	3987	782601	8430194	3981	Bofedal	Ubicado en bofedal que se encuentra a los lados del río Chumille, a aproximadamente 350 m al norte del anexo de Chumille.
Zona III	AV23	07/05/2019	09:11	10:01	789881	8434161	3819	789682	8434332	3855	Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	Ubicado en bosque relicto en ladera rocosa en Cerro Nanra, a 350 m al oeste del anexo

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código de evaluación	Fecha	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Formación vegetal	Descripción
					Inicio			Final				
					Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)			
	AV24	07/05/2019	10:23	11:13	789642	8434373	3882	789550	8434221	3867	Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	Nanra, y a 600 m al oeste de la comunidad campesina Ccasa.
Zona IV	AV25	09/05/2019	09:56	10:46	788035	8430234	3866	787867	8429794	3878	Bofedal	Ubicado en Huacctá guitarra pampa, en bofedal que se encuentra a los lados del río Pararani, ubicado a 700 m al noroeste de la comunidad campesina Tambulla, y a 200 m al oeste de vivero forestal de Tambulla.
	AV26	09/05/2019	10:53	11:43	787885	8429834	3892	787514	8429721	3954	Roquedal	Ubicado en ladera rocosa de cerro, en la margen izquierda de río Pararani, a 800 m al noroeste de la comunidad campesina de Tambulla.
	AV27	09/05/2019	12:08	12:58	787337	8429685	3968	787555	8430009	3988	Césped de puna	Ubicado encima de cerro, en la margen izquierda de río Pararani, a 1000 m al noroeste de la comunidad campesina de Tambulla.
	AV28	09/05/2019	14:07	14:57	787835	8429624	3875	787648	8429425	3887	Bofedal	Ubicado en Q'eilloccaca pampa, en bofedal que se encuentra a los lados del río Pararani, ubicado a 550 m al oeste de la comunidad campesina Tambulla.
	AV29	09/05/2019	15:00	15:50	787608	8429472	3895	787243	8429311	3908	Césped de puna	Ubicado en Haqiquuru pampa, a 900 m aproximadamente, al oeste de la comunidad campesina Tambulla.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 5.6. Ubicación de conteos totales para evaluación de aves en el área de estudio

Zona	Código de evaluación	Fecha	Hora inicio	Hora final	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
					Este (m)	Norte (m)		
Zona I	AV01	02/05/2019	09:52	10:42	782079	8427356	4090	Ubicado en laguna Taihuire, con presencia de juncos y totora, a 1 km al noreste de la comunidad campesina Cuchuhuacho.
	AV07	03/05/2019	08:45	09:35	780949	8428869	4142	Ubicado en laguna Cconchaccota, con presencia de juncos y totora, a 100 m al sur de la comunidad campesina Cconchaccota.

5.2.4. Mamíferos

Se realizaron un total de 12 transectos lineales de diferentes longitudes, estos transectos abarcaron los hábitats bofedal, bosque relicto de *Escallonia*, pajonal y roquedal presentes en el área de influencia del proyecto de exploración minera Haquira (Tabla 5.7). Para documentar de manera gráfica la diversidad y abundancia de mamíferos silvestre en el área de influencia del PE Haquira, se instalaron 13 cámaras trampa, cuya ubicación se detalla en la Tabla 5.7.

Tabla 5.7. Ubicación de los transectos para evaluación de mamíferos en el área de estudio

Zona	Código	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18L				Formación vegetal	Descripción
		Coordenada inicial		Coordenada final			
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		
Zona I	HA-MA T1	780551	8426390	778388	8425649	Pajonal/Roquedal	Transecto se inicia 500m de la comunidad Cuchuhuacho, en la margen izquierda del río del mismo nombre, la vegetación dominante del sector es el Ichu entremezclado con algunos matorrales, el transecto recorre paralelo al río Cuchuhuacho y termina a media cima del cerro Colejgro en un matorral donde se observan abundantes vizcachas (<i>Lagidium viscacia</i>).
	HA-MA T2	778245	8425603	777902	8425561	Roquedal	El transecto se inicia en la media cima del cerro Colejgro, en un roquedal donde la vegetación es escasa, se alcanza a ver algunas matas de Ichu dispersos en el área, el transecto se dirige hacia el bofedal Funchungo y termina en un roquedal ubicado al lado izquierdo del bofedal antes mencionado, en el área se observan al menos 20 vizcachas (<i>Lagidium viscacia</i>).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18L				Formación vegetal	Descripción
		Coordenada inicial		Coordenada final			
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		
Zona I	HA-MA T3	781061	8428131	780242	8427537	Césped de puna/ Roqedal	El transecto se inicia en el pastizal Pacopacopata al borde del bofedal Hatuncuchopampa a 1 km aproximado de la comunidad Cconchaccota, la vegetación dominada íntegramente por el césped de puna. El transecto se dirige hacia el cerro Sututo y termina en un roqedal del cerro antes mencionado, en el área se observan escasa vegetación y heces de vizcacha (<i>Lagidium viscacia</i>).
	HA-MA T4	780221	8427526	779548	8427939	Roqedal	El transecto se inicia en un roqedal del cerro Sututo, en el área se observa escasa vegetación, se puede distinguir algunos arbustos dispersos y algunas matas de lchu, el transecto se dirige por un césped de puna y termina en un roqedal ubicado en la parte baja del cerro Jotocaccasique, donde la vegetación representativa es el lchu.
	HA-MA T5	779482	8427970	779546	8428789	Césped de puna /Roqedal	El transecto se inicia en el cerro Uchuypata donde la vegetación dominante el césped de puna, el transecto recorre por esta formación vegetal y termina en un roqedal en la cima del cerro Saywaloma, en el trayecto del transecto se observó al menos ocho vizcachas (<i>Lagidium viscacia</i>) alimentándose y desplazándose rápidamente, muy intolerantes a la presencia humana.
	HA-MA T6	779546	8428789	780455	8429072	Roqedal	El transecto se inicia en un roqedal ubicado en la cima del cerro Saywaloma, donde la vegetación es escasa se observan algunas matas dispersas de lchu y en partes se observan césped de puna, el transecto corre por la cima del cerro y termina en un roqedal a más o menos 500 m de la comunidad Cconchaccota. Durante el recorrido de este transecto se observó muchos rastros de alimentación de añas (<i>Conepatus chinga</i>).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18L				Formación vegetal	Descripción
		Coordenada inicial		Coordenada final			
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		
Zona II	HA-MA T7	781137	8429596	781271	8430039	Pajonal	Transecto se inicia al borde de la carretera de acceso a la comunidad Cconchaccota, en un pajonal del cerro Orcosane, el transecto se encuentra dentro de una gran área cercada donde al menos viven 500 vicuñas aproximadamente, el transecto se dirige a la cima del cerro y en el trayecto se observan directamente a las vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>) así como muchas letrinas de los mismos. El transecto termina en la cima del cerro Orcosane, donde la vegetación dominante es el pajonal.
	HA-MA T8	781928	8430158	782477	8430280	Pajonal	Transecto se inicia en la cima del cerro Llogeccasa, a más o menos 1km de la comunidad Cconchaccota, este transecto también se encuentra dentro del área de crianza de las vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>) y se dirige a la parte baja cruzando un pequeño bofedal y gran parte de pajonal, en el trayecto se observaron al menos 12 vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>), además se observó mucha actividad de añas (<i>Conepatus chinga</i>). El transecto termina en la margen izquierda del río Chalaypalca.
	HA-MA T9	782587	8429190	783416	8429732	Roquedal/Pajonal	Transecto se inicia en un roquedal del cerro Nanra a 400 m de la comunidad Chumille, al inicio del transecto la vegetación es escasa, se observan algunas matas de Ichu, sin embargo, en el roquedal la vegetación cambia, en la cima del cerro se observan algunos matorrales de 2 m de alto, también se observan algunas tunas, el transecto se dirige hacia el cerro Tororumi y en su trayecto se observa abundante rastros de alimentación de añas (<i>Conepatus chinga</i>).
	HA-MA T10	783416	8429732	782737	8429482	Césped de puna	Transecto se inicia en una quebrada del cerro Tororumi a 1000 m de la comunidad Chumille, en este sector la vegetación presenta algunos matorrales que cuelgan al interior de la quebrada, sin embargo, la vegetación dominante es el césped de puna, el transecto se dirige hacia la parte baja del cerro Tororumi cruzando una gran pampa dominado por césped, en el trayecto se observan algunos rastros de alimentación de añas (<i>Conepatus chinga</i>).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18L				Formación vegetal	Descripción
		Coordenada inicial		Coordenada final			
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		
Zona III	HA-MA T11	789887	8434157	789535	8434267	Matorral	Transecto se inicia al borde de un matorral del cerro Nanra a más o menos 500 m de la comunidad Ccasa, el matorral tupido en ciertas partes presenta al menos 2 m de alto, el transecto se dirige a la cima del cerro y en el trayecto se observó directamente a un zorro (<i>Lycalopex culpaeus</i>) y además se observaron rastros de alimentación de añas (<i>Conepatus chinga</i>).
Zona IV	HA-MA T12	787978	8429500	787544	8429632	Césped de puna	Transecto se inicia en la cima del cerro Pucaosno donde la vegetación representativa es el césped de puna, el transecto se dirige hacia la parte baja y atraviesa el río Tambulla y termina en un pequeño roquedal el cerro Chapñaña, en el trayecto se observó que las márgenes del río es utilizado para el pastoreo de fauna doméstica.

Tabla 5.8. Coordenadas de ubicación de las cámaras en el área de estudio

Zona	Código	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
Zona I	CT-HAQUIRA-01	778245	8425603	4468	Cámara trampa instalada en un roquedal ubicado a media cima del cerro Cojlegro a 2 km aproximados de la comunidad Cuchuhuacho, entre la vegetación se observan algunas matas de Ichu dispersos en el área, la cámara está dirigida a un claro que es utilizado como vía de desplazamiento de fauna silvestre.
	CT-HAQUIRA-02	777902	8425561	4417	Cámara instalada en un roquedal al borde derecho del bofedal Funcchungo, en este sector la vegetación es arbustiva y se entremezcla con algunas matas de Ichu, en el área se observan mucha actividad de vizcachas (<i>Lagidium viscacia</i>). La cámara está instalada a más o menos 1m de altura y está dirigido a un camino de fauna silvestre.
	CT-HAQUIRA-03	778747	8425918	4410	Cámara instalada en un pajonal ubicado en la ladera del cerro Yurajccacca, en este sector la vegetación dominante es el ichu. La cámara está ubicada a 50 cm del suelo y está dirigido a un camino que es utilizado por la fauna silvestre, a 100 m donde se instaló la cámara hay un corral de crianza de ganado ovino.
	CT-HAQUIRA-04	780257	8427564	4314	Cámara instalada en un roquedal ubicado en la cima del cerro Sututo a más o menos 1,5 km del a comunidad Cconchaccota, la vegetación es casi nula, se observan algunos pequeños arbustos y ciertas matas de ichu, sin embargo, se observan muchas heces de

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
					vizcacha (<i>Lagidium viscacia</i>). La cámara está ubicada a más o menos 1 m de altura y está dirigida a una claro donde se observa mucha actividad de vizcacha (<i>Lagidium viscacia</i>).
	CT-HAQUIRA-05	779551	8427852	4379	Cámara instalada en un pajonal ubicado a media cima del cerro Jotoccacasique, el suelo está cubierto por un gras verde, sin embargo, la vegetación dominante es el ichu el cual presenta matas verdes y amarillas, la cámara está instalada a 50 cm del suelo y está dirigida a un camino de fauna silvestre.
Zona II	CT-HAQUIRA-06	781159	8430036	4198	Cámara instalada en un pajonal ubicado en la cima del cerro Orcosane, la vegetación dominante es el ichu, sin embargo, también se observan algunos arbustos pequeños muy verdes, la cámara está adherido a una mata de ichu y está dirigido a una letrina de vicuña (<i>Vicugna vicugna</i>). La cámara está instalada dentro del criadero de vicuñas de la comunidad Cconchaccota.
	CT-HAQUIRA-07	781921	8430327	4089	Cámara instalada al borde del bofedal Llojehuyayco, el mismo que está ubicado dentro del criadero de vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>) de la comunidad Cconchaccota, la vegetación circundante lo domina el ichu, del cual se observa una densa población, la cámara está instalada a 40 cm del suelo y está adherido a una piedra dentro de una pequeña cavidad que le da una apariencia de estar empotrado en la pared. La cámara está dirigida al bofedal donde se observa mucha actividad de las vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>).
	CT-HAQUIRA-08	782328	8430223	4010	Cámara ubicada al borde del bofedal Chalaypalca, este bofedal es pequeño y también se encuentra dentro del criadero de vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>), este bofedal está rodeado de pajonal, se observan grandes matas de ichu verdosas y otras amarillentas. La cámara está adherido a una mata de ichu y está dirigido hacia el centro del bofedal donde se observa una vegetación verde.
	CT-HAQUIRA-09	782671	8429204	4086	Cámara instalada en un roquedal del cerro Nanra a 400 m de la comunidad Chumille, en la vegetación se observan algunos matorrales de 2 m de alto, el suelo está cubierto por un césped verde. La cámara está instalada a más o menos 1,20 m del suelo y está adherido a un pequeño árbol y está dirigido a un claro ubicado entre 2 grandes piedras. En el área se observa mucha actividad de vizcacha (<i>Lagidium viscacia</i>).
Zona II	CT-HAQUIRA-10	783427	8429729	4155	Cámara instalada en la naciente de una quebrada en la media cima del cerro Tororumi, la vegetación que circunda la quebrada es césped de puna, sin embargo, en ambas márgenes se observan algunas matas de ichu y medianos arbustos. La cámara está instalada a más o menos 1,30 m del suelo adherido a un pequeño arbusto y está dirigido hacia el centro de la quebrada que presenta una vegetación verdosa.
Zona IV	CT-HAQUIRA-11	787527	8429623	3906	Cámara instalada en un roquedal ubicado a media cima del cerro Chapñaña, a más o menos 900 m de la comunidad Tambulla, entre la vegetación se observan algunas matas de Ichu alguno de ellos con brotes tiernos. La cámara está instalada a más o menos 60 cm del suelo adherido a una piedra dirigido a un camino de paso de fauna silvestre.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Zona	Código	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Este (m)		
	CT-HAQUIRA-12	787845	8429663	3882	Cámara instalada en la margen derecha del río Tambulla, la vegetación del sector es un césped verde, la cámara está instalada a 50 cm del suelo adherido a un pequeño arbusto y está dirigido a una pequeña pampa que es utilizado por la fauna doméstica.
	CT-HAQUIRA-13	787748	8429352	3892	Cámara instalada en un roquedal del cerro Quelloqaqa, la vegetación dominante es el Ichu, se observan abundantes matas de ichu con brotes tiernos, la cámara está adherido a una mata de Ichu y está dirigido a un camino de paso de la fauna silvestre.

5.3. Equipos y parámetros de análisis

5.3.1. Equipos utilizados

Los equipos y materiales utilizados por cada una de las especialidades de flora y fauna silvestre se muestran en los reportes de campo (Anexo A).

5.3.2. Parámetros de análisis

Todo estudio cuantitativo en una comunidad tiene por objetivo obtener datos útiles para su comprensión y caracterización. Para que el muestreo sea representativo en una comunidad, se deben obtener datos estadísticos ya que éstos son buenos estimadores de los parámetros poblacionales. Es por esto, que en la composición florística se evaluó la riqueza y abundancia de especies, la que permitió el cálculo de los índices diversidad (Tabla 5.9 y 5.10).

Tabla 5.9. Parámetros analizados en la evaluación de flora vascular en el área de estudio

N.º	Parámetro	Cantidad de zonas de muestreo
1	Composición de especies	40 puntos de muestreo en 4 Zonas
2	Riqueza de especies	
3	Abundancia	
4	Índices de diversidad	

Tabla 5.10. Parámetros analizados en la evaluación de los grupos taxonómicos de fauna silvestre en el área de influencia del proyecto de exploración Haquira

Parámetros	Grupo de fauna silvestre		
	Anfibios y reptiles	Aves	Mamíferos
Composición de especies	x	x	x
Riqueza de especies	x	x	x
Índice de ocurrencia	-	-	x
Índice de abundancia o actividad	-	-	x
Abundancia relativa	x	x	-
Índices de diversidad alfa	Números de Hill	-	-
	Índice de Shannon	-	x
Índices de diversidad beta	Índice de Jaccard	x	-
	Índice de Morisita	x	-

5.4. Procesamiento de datos

5.4.1. Flora silvestre

5.4.1.1. Determinación de formaciones vegetales

Para la identificación de las formaciones vegetales en el área de estudio, se tomó en cuenta la fisionomía de las plantas, que toma en cuenta las formas de vida que predominan o que son más conspicuas en las comunidades (Weberbauer, 1945).



5.4.1.2. Composición, riqueza y abundancia

Las muestras colectadas fueron analizadas en el Laboratorio de Florística del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) y en el Herbario CUZ de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), mediante el uso claves especializadas como las de Macbride *et al.* (1936 y siguientes); Ferreyra (1946); Molau (1990); Sagástegui y Leiva (1993); Tovar (1993); entre otros. Además, las determinaciones fueron corroboradas cuando fue necesario por consulta a especialistas y/o comparación con muestras del Herbario San Marcos (USM) y base de datos de herbarios virtuales como las del Missouri Botanical Garden (MO) y Field Museum Herbarium (F).

Para el ordenamiento de especies de angiospermas se utilizó el Sistema de Clasificación del Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV) y para los pteridofitos y afines el Sistema de Clasificación propuesto por Smith *et al.* (2006).

La cobertura vegetal de cada transecto se determinó, mediante la suma total de los puntos con presencia de vegetación.

$$\text{Cobertura vegetal de transecto} = \sum \text{puntos con presencia de vegetación}$$

La abundancia relativa de cada especie por transecto se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Abundancia relativa de especie } X = \frac{\# \text{ de toques de la especie } X}{\sum \# \text{ de toques de todas las especies}} \times 100$$

5.4.1.3. Curva de acumulación

Se realizaron curvas de acumulación de especies para determinar la eficiencia de muestreo y el cálculo de especies potenciales en el área de estudio, utilizando los modelos paramétricos asintóticos de Clench y el exponencial y un modelo no asintótico logarítmico, calculados mediante procesos estocásticos de nacimientos puros en el programa «Species Accumulation» que escoge el mejor modelo en base a proporciones probabilísticas (Días-Frances y Soberón, 2005).

El modelo de Clench es recomendado para estudios en sitios de áreas extensas y cuando los colectores han acumulado experiencia, incrementando la probabilidad de detectar nuevas especies, mientras más tiempo se permanece en campo (Soberón y Llorente, 1993). El modelo exponencial es recomendado para zonas de muestreo pequeñas, donde el grupo taxonómico estudiado es bien conocido y, por ende, todas las especies tienen una alta probabilidad de ser detectadas (Jimenez – Valverde y Hortal 2003, Soberón y Llorente, 1993). Por el contrario, el modelo logarítmico, es un modelo no asintótico y es útil para describir comunidades de zonas de estudio amplias y donde la riqueza del grupo taxonómico es poco conocido (Díaz-Frances y Soberón, 2005). La eficiencia de muestreo se mide en porcentaje de eficiencia, comparando el número de especies observadas versus el número de especies esperadas.

5.4.1.4. Diversidad alfa

Índice de Shannon-Wiener (H'), el índice de Shannon Wiener, refleja la cantidad de especies en el área, dando mayor peso a especies raras y menor peso a especies más comunes, por lo que se mide mediante la proporción (porcentaje de cobertura) de cada especie en una muestra. El índice de Shannon-Wiener adquiere el valor de cero, cuando hay una sola especie (Magurran, 1988) y un valor alto de este índice indica un gran número de especies

con proporciones similares, mientras que, un valor bajo indica dominancia de un grupo conformado por pocas especies. La fórmula del índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_e p_i \quad (5.1)$$

Dónde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

s= Riqueza de especies.

log e= Logaritmo natural.

pi= Proporción (porcentaje de cobertura) de individuos del taxón i-ésimo.

El índice de diversidad de Simpson (1-D), es la probabilidad de que 2 individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974; citados por Moreno, 2001). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – D (Lande, 1996).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \quad (5.2)$$

Dónde:

n = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

S = Riqueza de especies

Equidad (E), mide la tendencia de las especies a presentarse de manera igualmente frecuente. Una alta equidad ocurre cuando las especies son igualmente frecuentes en la comunidad (Odum, 1972). De modo contrario, la dominancia implica que unas cuantas especies (o una sola especie) presentan un mayor número de individuos, mientras que la mayoría de las especies presentan bajo número de individuos.

La riqueza (d) y el índice de Shannon-Wiener (H') nos permiten calcular la medida de uniformidad E, expresada como la relación entre diversidad observada (H') y diversidad máxima (log₂ d). Para tal efecto, la fórmula utilizada es:

$$E = \frac{H}{H_{max}} = \frac{H}{\log_2 d} \quad (5.3)$$

5.4.1.5. Diversidad Beta

Para comprobar la objetividad de la clasificación de los tipos de unidades de vegetación y para ver el grado de relación entre estos y el ambiente, se realizó un análisis de agrupamiento por similitud, para ello se empleó el índice de similitud de Morisita-Horn (abundancias).

Índice de similitud cuantitativo - Morisita-Horn, este índice expresa cuan semejantes son 2 muestras en base a la abundancia proporcional de cada especie en dichas muestras (Magurran, 1988; Krebs, 1989; Moreno, 2001). Este índice está definido por la siguiente ecuación:

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

$$C_Y = \frac{2 \sum X_{ij} X_{ik}}{(Y_1 + Y_2) N_j N_k} \quad (5.4)$$

Dónde:

C_Y es el índice de similaridad de Morisita

X_{ij} , X_{ik} son el número de individuos de la especie i en la muestra j y en la muestra k

N_j es el número total de individuos en la muestra j

N_k es el número total de individuos en la muestra k

Los cálculos se realizaron con la ayuda del programa Paleontological Statics software package for education and data analysis (Past) versión 1.34 (Hammer *et al.*, 2005).

5.4.1.6. Análisis multivariado

El análisis multivariado (AM) es la parte de la estadística y del análisis de datos que estudia, analiza, representa e interpreta los datos que resultan de observar más de una variable estadística sobre una muestra de individuos. Las variables observables son homogéneas y correlacionadas, sin que alguna predomine sobre las demás. La información estadística en el análisis multivariado es de carácter multidimensional, por lo tanto, la geometría, el cálculo matricial y las distribuciones multivariantes juegan un papel fundamental (Cuadras, 2014).

Para ver la distribución espacial de la abundancia relativa de las especies de flora en cada formación vegetal se realizó un análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico (NMDS) en base a la distancia de Morisita. Este análisis se realizó con el programa de Past, Paleontological Statistics 3.25 (Hammer *et al.*, 2005).

5.4.1.7. Determinación de especies endémicas, amenazadas y casi amenazadas de flora silvestre

Las especies endémicas son aquellas entidades biológicas que presentan una distribución geográfica restringida a un área determinada (León *et al.*, 2006) y son un componente importante para la conservación. Para la determinación de las especies endémicas se empleó el libro rojo de Plantas Endémicas del Perú realizada por León *et al.* (2006) y literatura específica para cada grupo taxonómico cuando fue necesario.

Para determinar el estado de las especies en estado de conservación registradas en el área de estudio, se determinó su presencia o ausencia en 3 listas de conservación, 2 a nivel internacional (CITES y IUCN) y 1 a nivel nacional. Para el nivel internacional: la Lista Roja de especies amenazadas del International Union for the Conservation of Nature (IUCN, 2019) y los apéndices CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) en donde el Apéndice I de la convención señala las especies en peligro y los Apéndices II y III señalan las especies que están más relacionadas con la extracción y comercio (CITES, 2017). Para el nivel nacional se consideró las listas de categorización de especies amenazadas de flora silvestre para el Perú según el Decreto Supremo N.º 043-2006-AG (MINAG, 2006).

5.4.2. Fauna silvestre

Para el análisis de datos obtenidos en la evaluación del componente fauna silvestre se realizaron los cálculos que se detallan a continuación:

5.4.2.1. Composición y riqueza de especies

Se realizó la clasificación taxonómica por cada grupo evaluado de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) siguiendo la jerarquización de orden, familia y especie.



Para la determinación taxonómica de las especies de anfibios y reptiles registrados durante las evaluaciones, se utilizaron claves taxonómicas especializadas, descripciones científicas, bases de datos internacionales, así como colecciones científicas de referencia, la Colección de Herpetología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y el Departamento de Herpetología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Para la clasificación taxonómica, respecto a los anfibios se siguió la taxonomía utilizada por Frost (2019) y en cuanto a los reptiles la utilizada por Uetz (2019).

En el caso de aves, se usó la clasificación taxonómica del South American Classification Committee (SACC) de Remsen *et al.*, (2019), adoptando el criterio de inclusión modificado para Perú por Plenge (2019).

Para la determinación taxonómica de las especies de mamíferos registrados durante la evaluación, se utilizó bibliografía especializada, base de datos internacionales, así como el apoyo de investigadores adscritos a diversas universidades y experiencia previa. Para la clasificación taxonómica se siguió la taxonomía propuesta por Eisenberg y Redford (1999) y las especies endémicas de mamíferos se determinaron utilizando la publicación de Pacheco *et al.* (2009).

5.4.2.2. Abundancia

La abundancia es la suma total de los individuos de una especie o especies obtenida mediante un muestreo (Bibby *et al.*, 1998). Esta abundancia junto con la riqueza de especies obtenida de la evaluación cuantitativa se utilizó para el cálculo de los índices de diversidad alfa y beta.

En el caso de los mamíferos mayores, la evaluación por transecto también permitió estimar su abundancia (Peres, 1999); para lo cual se empleó el índice de ocurrencia (IO) que provee una lista de especies confirmadas basadas en las evidencias acumuladas como rastros y entrevistas (Boddicker *et al.*, 2002). Los valores para cada uno de estos registros están contenidos en la Tabla 5.11. También se utilizó el índice de abundancia (IA) postulado por Rodríguez y Amanzo (2001), donde los valores iguales o superiores a 25 indican mayor actividad de una especie en el área de estudio, y valores inferiores a 25 indican niveles bajos de actividad. Asumiendo que cada registro es un evento diferente, el Índice de Abundancia se obtuvo multiplicando el valor de un tipo de evidencia por el número de veces en que fue registrado. La sumatoria de todos los productos indica el Índice de abundancia. (Tabla 5.11)

Los datos obtenidos en las cámaras trampa, fueron organizados con el programa Camera Base (Tobler, 2013). Para el análisis de datos se consideraron todas las fotos excepto aquellas en blanco o las que registraron a personas. Se calculó la frecuencia de captura de cada especie usando el número de apariciones en 1000 días-cámara. La frecuencia de captura es el número de cámaras en las cuales aparece el animal. El número de apariciones cuenta los eventos independientes (cada evento tiene un intervalo de 30 minutos).

Tabla 5.11. Puntaje para diferentes tipos de evidencias utilizado para calcular el índice de ocurrencia

Tipo de evidencia	Puntaje
Evidencia no ambigua	
Especie observada	10
Evidencia de alta calidad	
Huellas	5
Despojos (Huesos, pelos, cerdas)	5
Identificación por residentes locales	5
Vocalizaciones, emanación de sustancias odoríferos	5
Evidencias de baja calidad	
Camas, madrigueras, caminos, rasguños	4
Restos fecales	4
Restos de alimentos	4

Tomado de Boddicker *et al.*, 2002.

5.4.2.3. Curvas de rango- abundancia

Para determinar cambios en la estructura de la composición de especies respecto al tipo de formación vegetal, se realizaron curvas rango-abundancia de Whittaker (1965). Estas curvas permiten analizar la composición de especies de una localidad, comparando de manera visual aspectos importantes como la riqueza y equidad de la comunidad. Para ello se calcula la proporción de individuos de cada especie respecto al total de la muestra ($P_i = n_i/N$). Las especies se ordenan de forma descendente teniendo en cuenta su abundancia relativa. Las especies más abundantes siempre se localizan al inicio de la curva, mientras que las raras al final.

5.4.2.4. Diversidad alfa

El número efectivo de especies o números de Hill es una medida estandarizada de los índices de diversidad clásicos, los cuales tienen propiedades únicas para aplicaciones específicas. De manera que los índices netos de diversidad (Riqueza S, Shannon H' y Simpson $1-\lambda$.) pueden ser expresados en valores de una diversidad real o verdadera de una comunidad virtual en la que todas las especies tuvieran la misma abundancia relativa (Hill, 1973; Jost, 2007). Este índice de diversidad (qD) muestra una medida del número de especies efectivas cuando cada especie es ponderada por su abundancia relativa (Hill, 1973; Jost, 2007). Valores diferentes del exponente q en cada cálculo da un peso diferencial a la abundancia relativa de especies (Jost *et al.*, 2011). El valor de 0D corresponde a la riqueza de especies, 1D muestra el número de especies comunes y 2D representa el número de las especies dominantes y más abundantes (Chao *et al.*, 2014).

Se calcula a partir de la siguiente fórmula (Jost, 2007):

$$qD = \left(\sum_{i=1}^s p_i^q \right)^{\frac{1}{(1-q)}} \quad (5.5)$$

Donde:

qD: Diversidad verdadera

pi: Abundancia de la especie i dividida entre la suma total de abundancias de las S especies que integran la comunidad

q: Exponente de la diversidad

Estos análisis se realizaron en el paquete estadístico INext 2.0.12 (Hsieh *et al.*, 2016) con un bootstrap de 500 repeticiones y un intervalo de confianza del 95%, en el programa R (R Core Team, 2018).

El índice de Shannon-Wiener (H'), expresa la uniformidad de los valores de importancia de todas las especies de la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie o comunidades poco diversas, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos representando comunidades de máxima equidad (Magurran, 1988 citado en Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad (5.6)$$

Donde:

H' : índice de diversidad de la muestra

p_i : Proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

5.4.2.5. Diversidad beta

Para evaluar la similaridad promedio entre cada una de las bandas respecto a la distancia de la carretera y formación vegetal se utilizó el índice de similaridad de Soresen y Morisita.

El índice de Jaccard se usó para determinar las similitudes entre 2 muestras en base a las especies presentes en ellas. Los valores que se aproximan a 1 indican mayor similitud entre las comunidades de mamíferos comparadas y 0 indica no se compartió ninguna especie. La fórmula es el siguiente:

$$I_j = a/a+b+c \quad (5.7)$$

Donde:

a: Número de especies en ambas comunidades o muestras (compartidas)

b: Número de especies en la comunidad «b» pero no en la «a»

c: Número de especies en la comunidad «a» pero no en la «b»

El índice de similaridad de Morisita expresa cuan semejantes son 2 muestras en base a la abundancia proporcional de cada especie en dichas muestras (Magurran, 1988; Krebs, 1989; Moreno, 2001). Este índice está definido por:

$$Morisita_{jk} = \frac{2 \sum_{i=1}^S (x_{ij} x_{ik})}{(\lambda_1 + \lambda_2) \sum_{i=1}^S x_{ij} \sum_{i=1}^S x_{ik}} \quad (5.8)$$

Donde:

X_{ij} , X_{ik} : Número individuos de la especie i en las muestras j y k

N_j : $\sum X_{ij}$: Total de individuos en la muestra j

N_k : $\sum X_{ik}$: Total de individuos en la muestra k

Para facilitar el análisis de los valores de similitud de manera visual, se procedió a la elaboración de dendrogramas mediante la unión de pares promedio - UPGMA utilizando el programa estadístico PAST V 3.0 (Hammer *et al.*, 2005).

5.4.2.6. Curva de acumulación de especies

Se realizaron curvas de acumulación de especies para determinar la eficiencia de muestreo y el cálculo de especies potenciales en el área de estudio, utilizando los modelos paramétricos asintóticos de Clench y el exponencial y un modelo no asintótico logarítmico, calculados mediante procesos estocásticos de nacimientos puros en el programa «Species Accumulation» que escoge el mejor modelo en base a proporciones probabilísticas (Díaz-Frances y Soberón, 2005).

El modelo de Clench es recomendado para estudios en sitios de áreas extensas y cuando los colectores han acumulado experiencia, incrementando la probabilidad de detectar nuevas especies, mientras más tiempo se permanece en campo (Soberón y Llorente, 1993). El modelo exponencial es recomendado para zonas de muestreo pequeñas, donde el grupo taxonómico estudiado es bien conocido y, por ende, todas las especies tienen una alta probabilidad de ser detectadas (Jimenez-Valverde y Hortal 2003, Soberón y Llorente, 1993). Por el contrario, el modelo logarítmico, es un modelo no asintótico y es útil para describir comunidades de zonas de estudio amplias y donde la riqueza del grupo taxonómico es poco conocido (Días-Frances y Soberón, 2005). En la Tabla 5.13, se detallan las fórmulas de cálculo de los modelos mencionados.

Tabla 5.13. Fórmulas de los modelos para las curvas de acumulación de especies

Modelo	Fórmula	Formula de Asintota (Especies esperadas)
Exponencial	$(a/b) (1 - e^{-bt})$	a/b
Clench	$at/(1+bt)$	a/b
Logarítmico	$(1 - e^{-b})^{-1} \log (1 + (1 - e^{-b}) at)$	-

Nota: t representa el esfuerzo de muestreo y a y b los parámetros de ajuste de la curva

La eficiencia de muestreo se mide en porcentaje de eficiencia, comparando el número de especies observadas versus el número de especies esperadas.

5.4.2.7. Análisis multivariado

Para visualizar la estructura de la comunidad de especies de anfibios y reptiles, ponderadas por su abundancia en función del tipo de formación vegetal, se realizó un análisis de *Escalamiento multidimensional no métrico* (NMDS). Este análisis se llevó a cabo en base a la distancia de Bray Curtis con 1000 permutaciones.

Complementariamente se realizó un análisis de similitud entre grupos ANOSIM, en el caso de la herpetofauna, usado para comparar muestras en base a la composición de taxones (Clarke 1983) y un análisis de permutaciones PERMANOVA para las comunidades de aves, este análisis es semejante a un análisis de varianza, pero está basado en permutaciones calculadas mediante el algoritmo de Montecarlo, siendo recomendado para comunidades que no cumplen los supuestos de normalidad (Anderson *et al.*, 2008). Posteriormente se calculó el porcentaje de disimilitud SIMPER para establecer cuáles fueron las especies que tienen mayor contribución en la diferenciación de las comunidades. Estos análisis se realizaron con el paquete Vegan (Oksanen *et al.*, 2017) en el programa R (R Core Team 2018).

5.4.2.8. Determinación de especies endémicas y amenazadas de fauna silvestre

En cuanto a los anfibios y reptiles, las especies endémicas se determinaron mediante la revisión de bibliografía especializada como las descripciones de las especies o aquellas que indiquen la distribución o ampliación de rango. Adicionalmente se consultarán bases de



datos en línea como «*Reptile Data base*» (Uetz *et al.*, 2019), «*Amphibian species of the world*» (Frost, 2019), Amphibiaweb (2018) y la base de datos de distribución de especies de la «The IUCN Red List of Threatened species»² (IUCN, 2019).

Para aves, las especies endémicas y migratorias de Perú se determinaron según Schulenberg *et al.* (2010) y Plenge (2019), las especies endémicas de los biomas según Stolz *et al.* (1996), y las especies endémicas a algún Área de Endemismo de Aves (EBA, por sus siglas en inglés) se determinaron de acuerdo a la lista de EBA de BirdLife International (Stattersfield *et al.*, 1998).

Las especies endémicas de mamíferos se determinaron utilizando la publicación de Pacheco *et al.* (2009) sobre diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú.

Para determinar las especies amenazadas de fauna silvestre (anfibios y reptiles, aves, y mamíferos) se consultó la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre protegidas por el estado peruano según el Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI complementadas con el Libro Rojo de Fauna Silvestre Amenazada del Perú (SERFOR, 2018). También, se listaron las especies incluidas en «The IUCN Red List of Threatened species»² (IUCN, 2019), los apéndices «The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora»³ (CITES, 2017) y las especies incluidas en los apéndices de la Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals⁴ (por sus siglas en inglés, CMS) del 2015.

² Traducido al español como Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

³ Traducido al español como Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres.

⁴ Traducido al español como Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres.

6. RESULTADOS

6.1 Flora silvestre

Los resultados de la evaluación de flora silvestre en las 4 zonas seleccionadas en el área de estudio, relacionados a riqueza de especies, cobertura vegetal, abundancia relativa, diversidad (alfa y beta) y especies protegidas, son presentados a continuación.

6.1.1 Composición y riqueza de especies

6.1.1.1 Composición florística en el área de estudio

Se identificaron 224 especies de plantas vasculares, agrupadas en 5 clases, 57 familias botánicas y 137 géneros (Anexo B-3.1). La clase Magnoliopsida (angiospermas) representa el grupo dominante con 159 especies (71 %), seguidas de la clase Liliopsida (angiospermas) con 53 especies (23,7 %). Una menor diversidad presenta la clase Polypodiopsida (helechos) con 8 especies (3,6 %), Lycopodiopsida con 3 especies (1,3 %) y Gnetopsida (gimnospermas) con una especie (0,4 %). Tabla 6.1 y Figura 6.1.

Tabla 6.1. Número de familias, géneros y especies por cada clase registrada en el área de estudio

Clase	Familia	Género	Especie
Gnetopsida	1	1	1
Lycopodiopsida	2	2	3
Polypodiopsida	5	6	8
Liliopsida	7	26	53
Magnoliopsida	42	102	159
Total	57	137	224

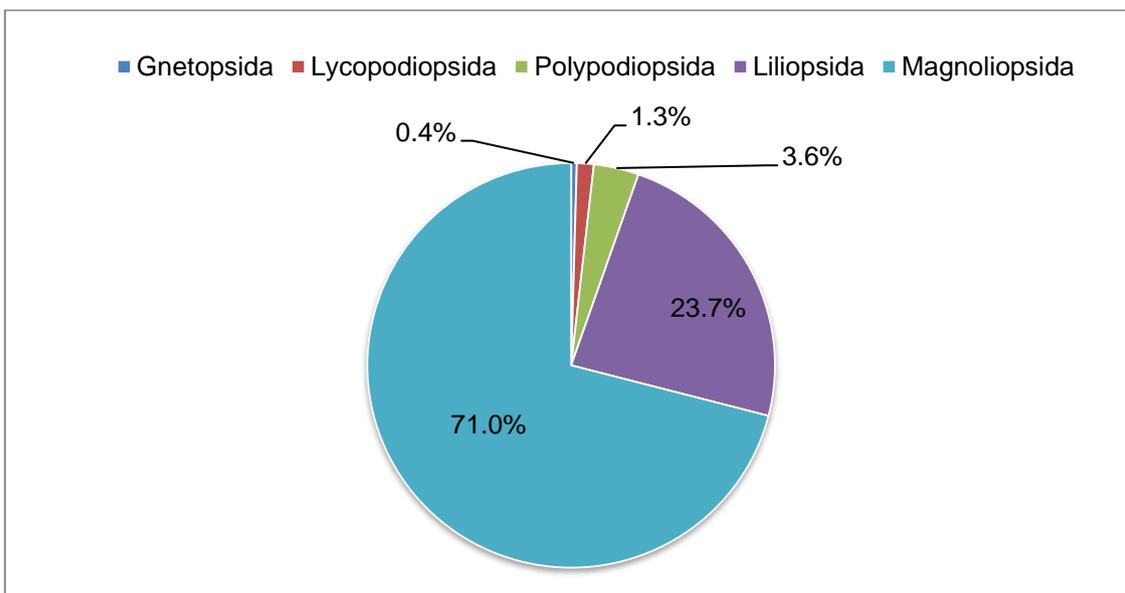


Figura 6.1. Porcentaje de especies por clase registrado en el área de estudio

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Las familias más diversas fueron Asteraceae con 53 especies en 30 géneros y Poaceae con 37 especies en 15 géneros; en conjunto solo estas 2 familias agruparon el 40 % del total de especies, cerca de la mitad del total presentes en el área de estudio. En general, estas familias son las más frecuentes (diversas) en los Andes del Perú. Entre otras familias más diversas tenemos a Caryophyllaceae y Rosaceae con 11 y 8 especie respectivamente. Además, entre las 9 familias más diversas se agrupan el 63 % del total de especies registradas en el área de estudio (Figuras 6.2 y 6.3).

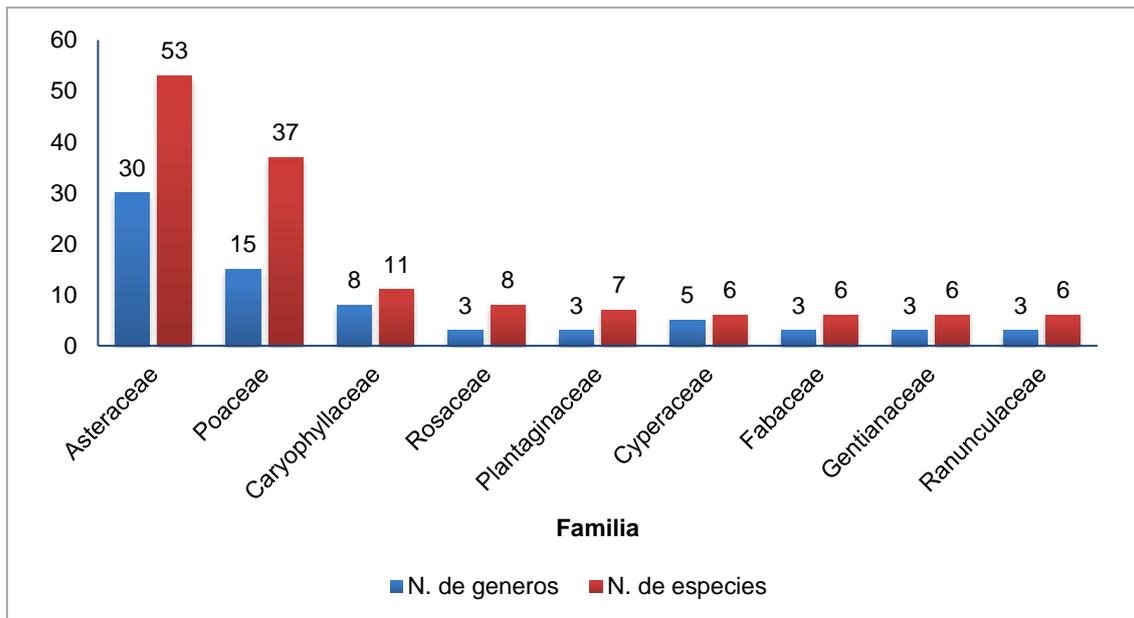


Figura 6.2. Familias más diversas, indicando número de géneros y especies, registradas en el área de estudio

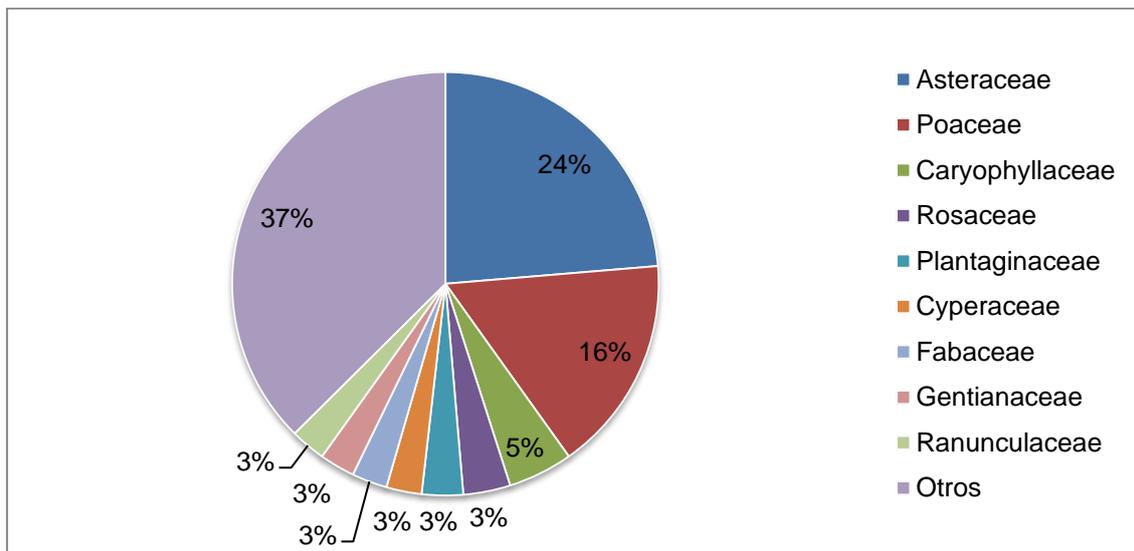


Figura 6.3. Familias con mayor porcentaje de especies, por encima del 3 % de especies registradas en el área de estudio

Los géneros con mayor número de especies fueron *Calamagrostis* y *Lachemilla* con 8 y 6 especies respectivamente. Estos 2 géneros pertenecen a las familias Poaceae y Rosaceae respectivamente. Entre otros géneros tenemos a *Nassella* y *Poa* con 5 especies cada una.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Entre los 10 géneros más diversos, se agrupan el 21,4 % de todas las especies registradas en el área de estudio (Figura 6.4).

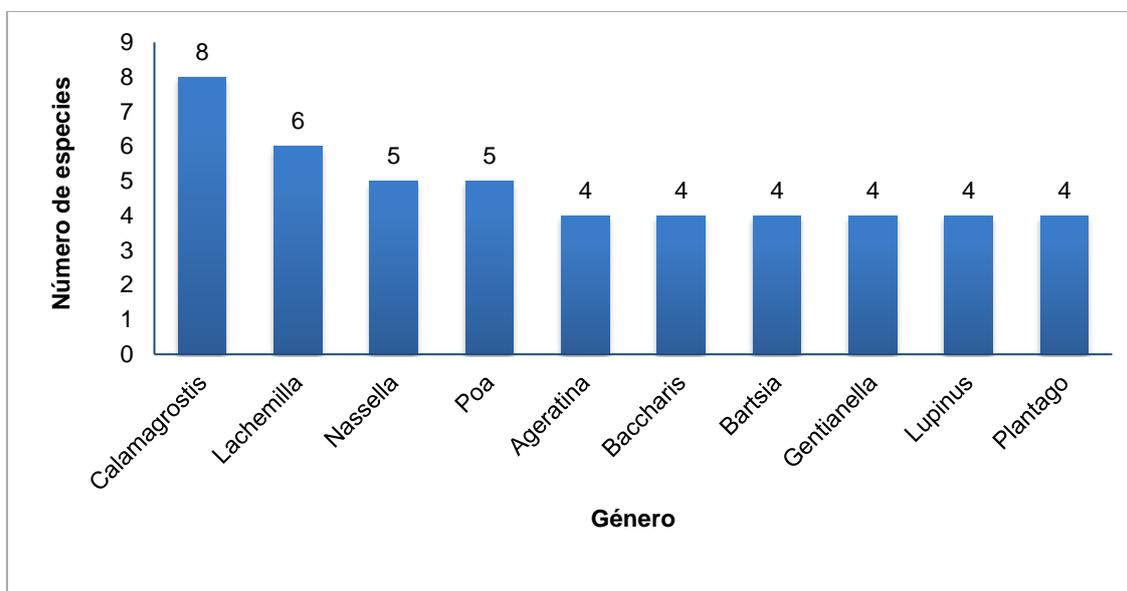


Figura 6.4. Géneros con mayor número de especies registradas en el área de estudio

Las especies con forma de crecimiento herbáceo fueron las más comunes en el área de estudio, con 198 especies que representa el 88,4 % del total de las especies, seguida de los arbustos con 16 especies (7,1 %). Mientras que, otras formas de crecimiento presentaron porcentajes individuales menores al 3 % del total de especies (Figura 6.5).

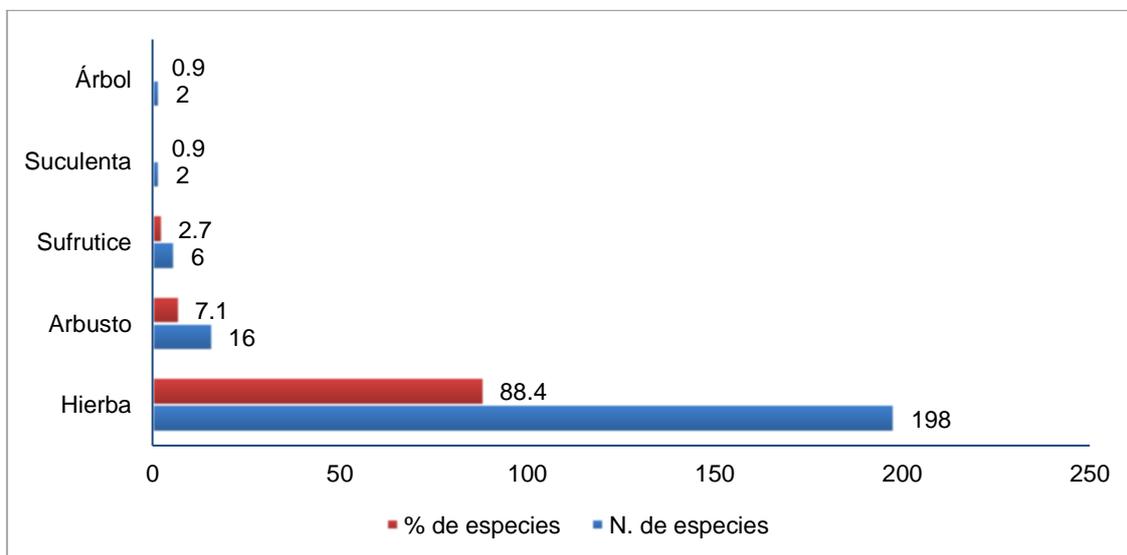


Figura 6.5. Formas de crecimiento de la flora vascular registrada en el área de estudio

6.1.1.2 Composición florística por formación vegetal

En el área de estudio se identificaron 6 formaciones vegetales, las mismas que se detallan a continuación:

a. Bofedal

Los bofedales son comunidades vegetales comunes en las grandes alturas de los Andes, se caracterizan por un abastecimiento de agua continuo, el cual permite que la vegetación se mantenga casi inalterable, siempre verde, durante todo el año a diferencia de las demás formaciones vegetales. Esta comunidad vegetal se presentó en las 4 zonas evaluadas, donde las aguas poco o nada fluentes se concentran. Estos bofedales cumplen un rol central en la ecología altoandina, como hábitat de muchas especies de plantas y animales, y como importante fuente de agua y recursos para la flora, fauna y pobladores locales. En consecuencia, es uno de los ecosistemas más afectados del mundo y se clasifica como un ecosistema con una alta prioridad de conservación. En esta formación se registraron 49 especies agrupadas en 23 familias y 38 géneros (Figura 6.6). En su mayoría son especies que requieren ambiente saturados de agua para poder desarrollar, con algunas especies que provienen de ecosistemas contiguos (césped de puna y roquedal).

b. Césped de puna

El césped de puna ocupa zonas de poca pendiente, suelo terroso o un poco pedregoso, y medianamente húmedo. La vegetación está conformada por especies que generalmente forman césped o almohadillados de muy reducido tamaño, que en muchos sitios pueden cubrir casi la totalidad del suelo. Se observó la presencia de esta formación de manera contigua a los bofedales en el área de estudio, identificándola en las 4 zonas evaluadas del área de estudio. En esta formación se registraron 71 especies agrupadas en 23 familias y 59 géneros (Figura 6.6).

c. Vegetación de roquedal

Los afloramientos rocosos y zonas con grandes rocas y piedras albergan una vegetación muy variada, debido a los numerosos microhábitats que ofrece. Destacan por su diversidad los arbustos y helechos que aprovechan los intersticios rocosos para establecerse, además de numerosas especies herbáceas; esta formación se identificó en las 4 zonas evaluadas en el área de estudio. En esta formación se registraron la mayor diversidad con 142 especies agrupadas en 45 familias y 99 géneros (Figura 6.6).

d. Pajonal

Los pajonales son generalmente formaciones extensas donde la mayor cobertura vegetal está dada por especies de gramíneas amacolladas de la familia Poaceae. Esta formación solo fue evaluada en la zona II. En esta formación se registraron 39 especies agrupadas en 17 familias y 30 géneros (Figura 6.6).

e. Bosque relicto de *Escallonia*

Los bosques relictos de *Escallonia* conocidos localmente como bosque de T'asta, forman parte de los escasos bosques presentes en los altos Andes. Son formaciones vegetales únicas y de alta importancia ecológica al igual que los bosques de *Polylepis*, en donde el estrato dominante está conformado por la especie arbórea *Escallonia myrtilloides*. Esta formación se la encontró restringida a una pequeña área en la zona III en los alrededores de la comunidad de Ccasa. En esta formación se registraron 63 especies agrupadas en 32 familias y 54 géneros (Figura 6.6).

f. Vegetación de laguna

La vegetación de laguna está constituida por especies acuáticas o anfibas, compuesta en su mayoría por hierbas arraigadas, sumergidas o flotantes, presentes en los cuerpos de agua de las lagunas. Esta formación se presentó en las lagunas de la zona I. En esta formación se registraron 10 especies agrupadas en 8 familias y 8 géneros (Figura 6.6).

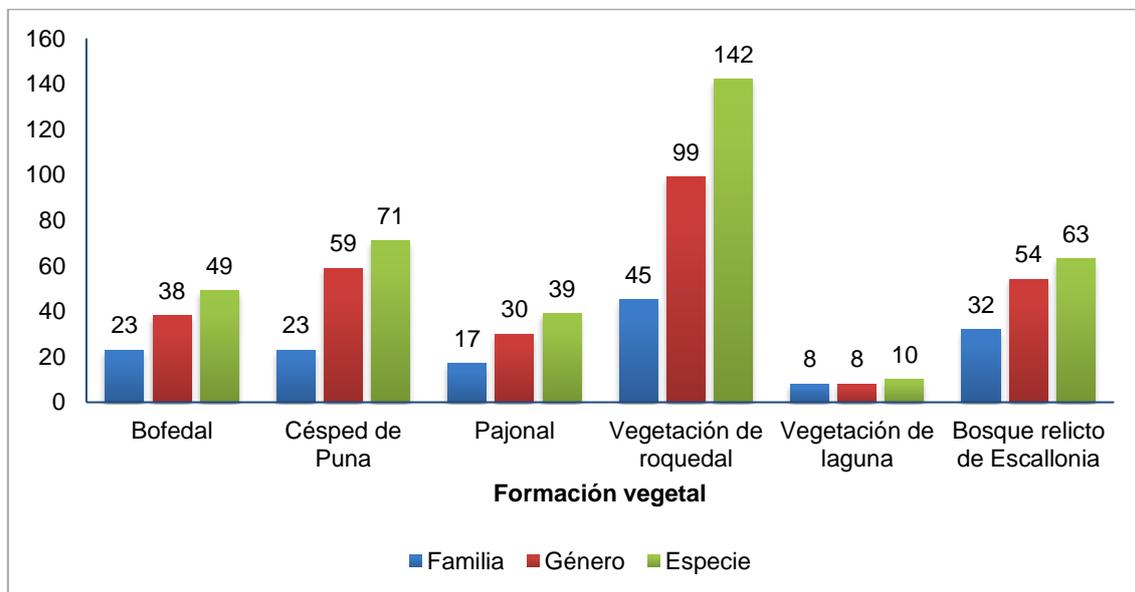


Figura 6.6. Número de especies, géneros y familias presentes en las formaciones vegetales en el área de estudio

6.1.1.3 Composición florística por microcuenca

En el área de estudio se evaluaron 4 zonas con sus respectivas formaciones vegetales. En la microcuenca Cconchaccota se evaluó la zona I y II y en la microcuenca Pararani la zona III y IV, las mismas que se detallan a continuación.

a. Microcuenca Cconchaccota
Zona I

En la zona I se evaluaron las formaciones vegetales de bofedal, césped de puna, vegetación de roquedal y vegetación de laguna, en las que se registraron un total de 135 especies agrupadas en 41 familias y 94 géneros (Figura 6.7). Las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 43 y 39 especies respectivamente (Figura 6.8).

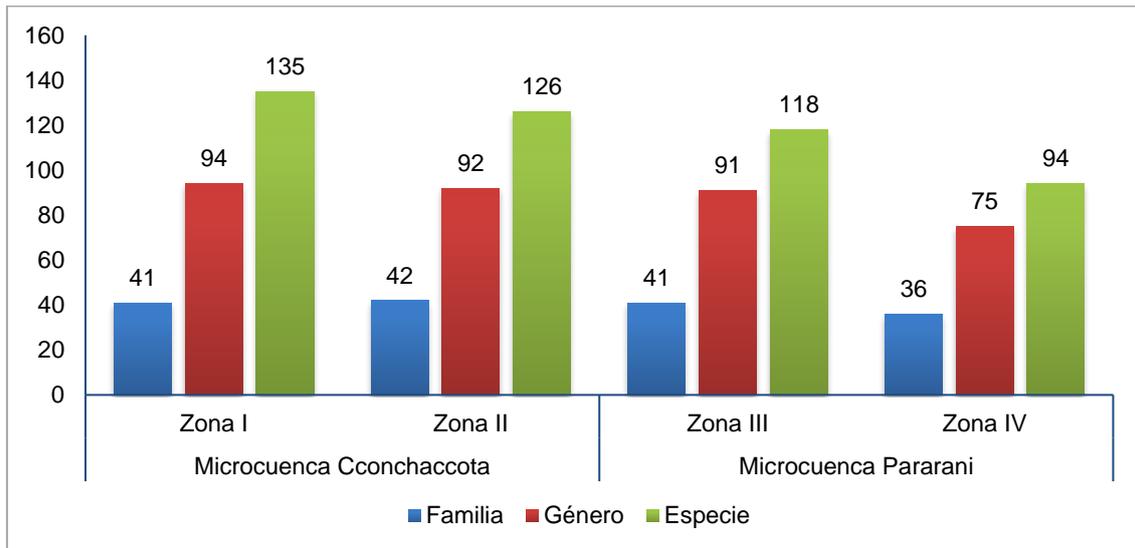


Figura 6.7. Número de especies, géneros y familias por zonas, en el área de estudio

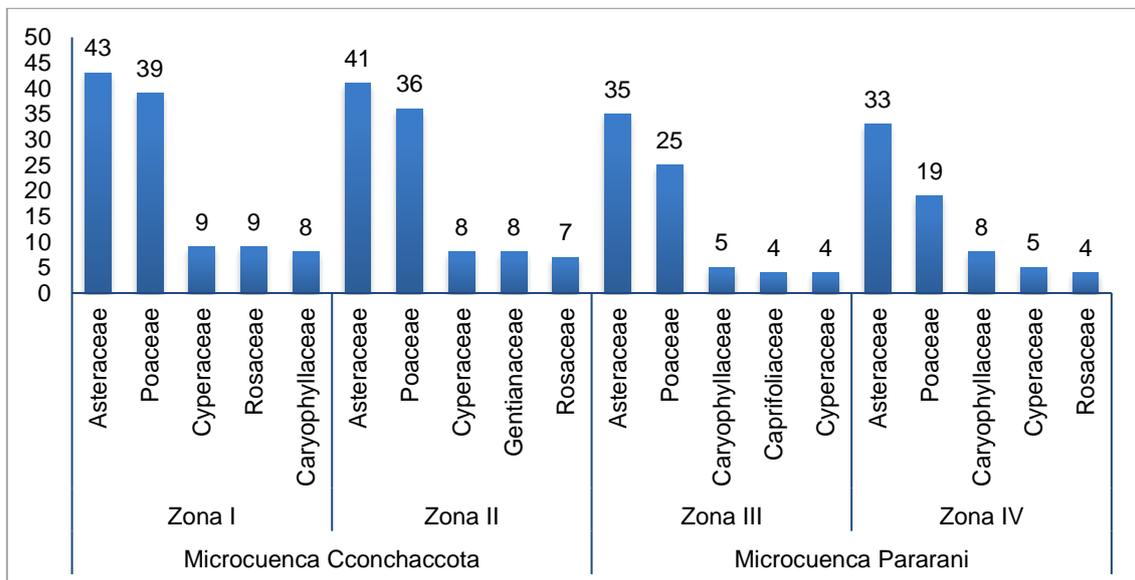


Figura 6.8. Familias más diversas por microcuenca y zonas, presentes en el área de estudio

En el bofedal se registraron 39 especies agrupadas en 20 familias y 33 géneros (Figura 6.9). En donde las familias más diversas fueron Poaceae y Asteraceae con 8 y 5 especies respectivamente; entre otras familias están Cyperaceae y Ranunculaceae con 3 especies cada uno (Figura 6.10).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

En el césped de puna se registraron 48 especies agrupadas en 15 familias y 40 géneros (Figura 6.9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 14 y 11 especies respectivamente; entre otras familias están Caryophyllaceae, Cyperaceae y Fabaceae con 3 especies cada uno (Figura 6.10).

En la vegetación de roquedal se registraron 88 especies agrupadas en 31 familias y 66 géneros (Figura 6.9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 24 y 20 especies respectivamente; entre otras familias están Rosaceae, Caryophyllaceae y Cyperaceae con 5, 4 y 3 especies respectivamente (Figura 6.10).

En la vegetación de laguna se registraron 10 especies agrupadas en 8 familias y 8 géneros (Figura 6.9). En donde las familias más diversas fueron Plantaginaceae y Ranunculaceae con 2 especies cada uno (Figura 6.10).

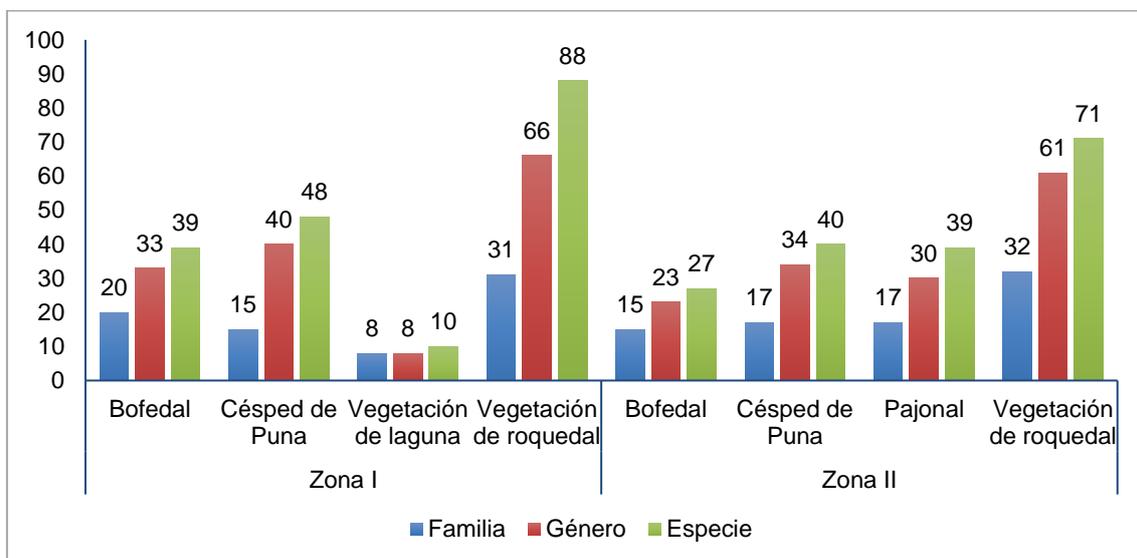


Figura 6.9. Número de especies, géneros y familias por formación vegetal, presentes en las zonas I y II del área de estudio

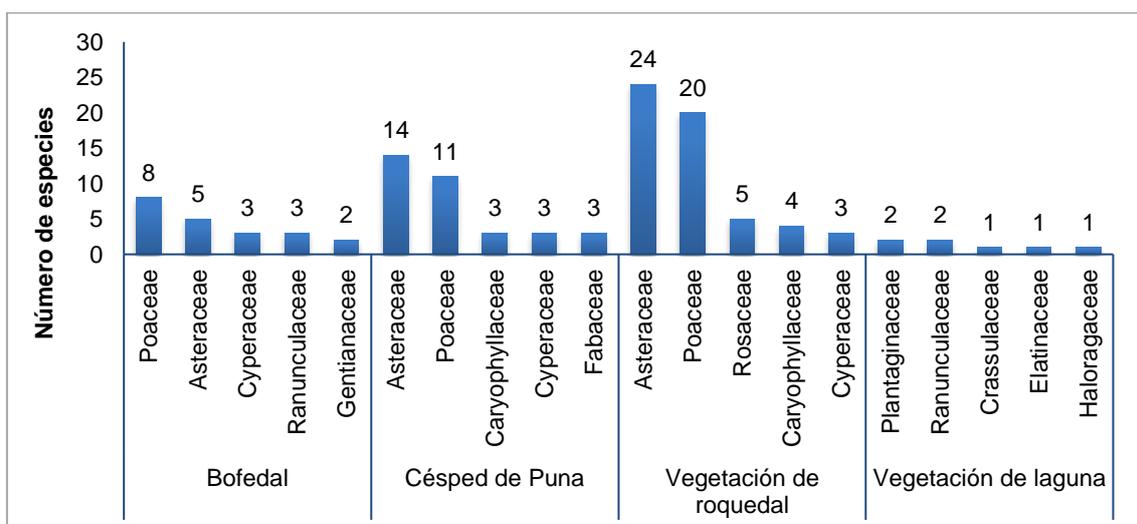


Figura 6.10. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la zona I del área de estudio

Zona II

En esta zona se evaluaron las formaciones vegetales de bofedal, césped de puna, pajonal y vegetación de roquedal, en las que se registraron un total de 126 especies agrupadas en 42 familias y 92 géneros (Figura 6.7). Las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 41 y 36 especies respectivamente (Figura 6.8).

En el bofedal se registraron 27 especies agrupadas en 15 familias y 23 géneros (Figura 6.9). En donde las familias más diversas fue Asteraceae con 6 especies; entre otras familias están Cyperaceae y Gentianaceae con 4 especies cada uno (Figura 6.11).

En el césped de puna se registraron 40 especies agrupadas en 17 familias y 34 géneros (Figura 6.9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 12 y 9 especies respectivamente; entre otras familias están Cyperaceae, Fabaceae y Plantaginaceae con 2 especies cada uno (Figura 6.11).

En pajonal se registraron 39 especies agrupadas en 17 familias y 30 géneros (Figura 6.9). En donde las familias más diversas fueron Poaceae y Asteraceae con 12 y 8 especies respectivamente; entre otras familias están Cyperaceae, Gentianaceae y Rosaceae con 2 especies cada uno (Figura 6.11).

En la vegetación de roquedal se registraron 71 especies agrupadas en 32 familias y 61 géneros (Figura 6.9). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 15 y 13 especies respectivamente; entre otras familias están Caryophyllaceae con 4 especies (Figura 6.11).

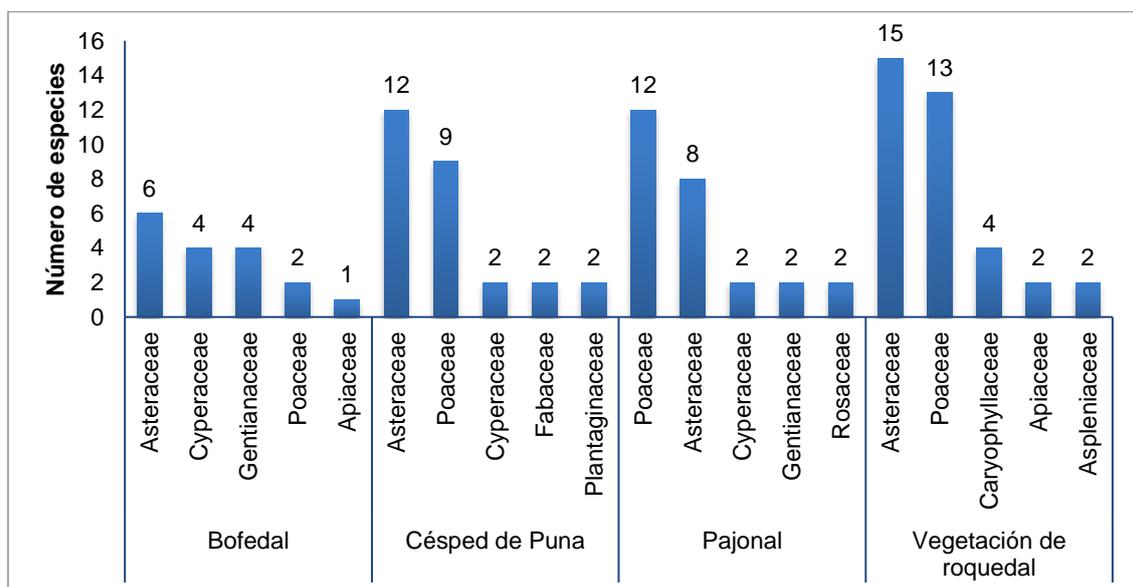


Figura 6.11. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la zona II del área de estudio

b. Microcuenca Pararani

Zona III

En esta zona se evaluaron las formaciones vegetales de bofedal, césped de puna, vegetación de roquedal y bosque relicto de *Escallonia*, en las que se registraron un total de

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

118 especies agrupadas en 41 familias y 91 géneros (Figura 6.7). Las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 35 y 25 especies respectivamente (Figura 6.8).

En el bofedal se registraron 17 especies agrupadas en 11 familias y 16 géneros (Figura 6.12). En donde la familia más diversa fue Asteraceae con 3 especies; entre otras familias están Cyperaceae, Plantaginaceae y Poaceae con 2 especies cada uno (Figura 6.13).

En el césped de puna se registraron 16 especies agrupadas en 7 familias y 15 géneros (Figura 6.12). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 8 y 3 especies respectivamente (Figura 6.13).

En la vegetación de roquedal se registraron 40 especies agrupadas en 17 familias y 34 géneros (Figura 6.12). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 12 y 11 especies respectivamente; entre otras familias están Bromeliaceae y Caryophyllaceae con 2 especies cada uno (Figura 6.13).

En el bosque relicto de *Escallonia* se registraron 63 especies agrupadas en 32 familias y 54 géneros (Figura 6.12). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 12 y 9 especies respectivamente; entre otras familias están Caprifoliaceae y Caryophyllaceae con 3 especies cada uno (Figura 6.13).

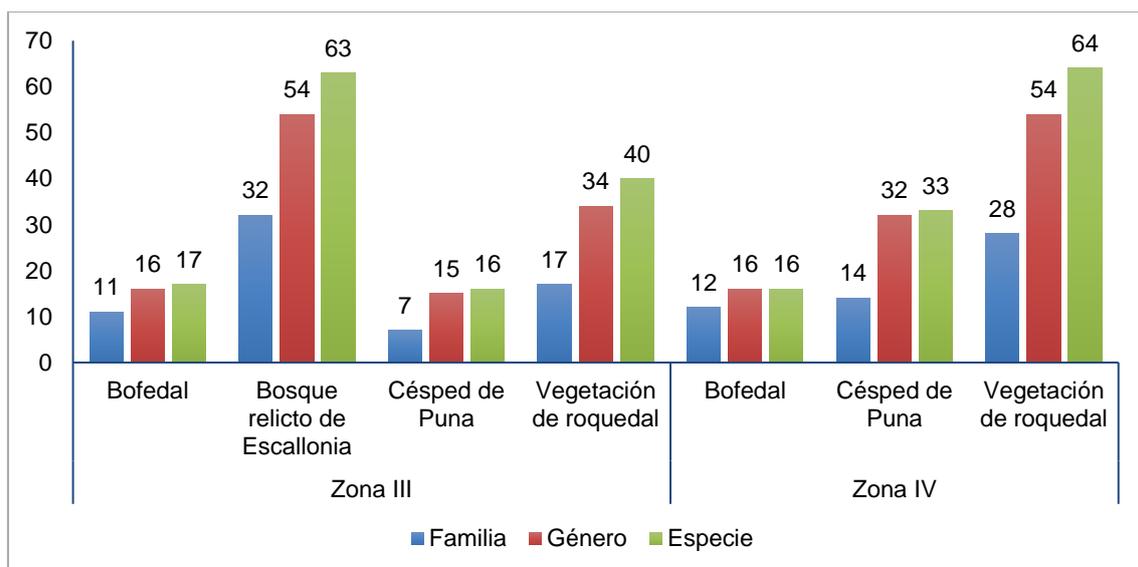


Figura 6.12. Número de especies, géneros y familias por formación vegetal, presentes en las zonas III y IV del área de estudio

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

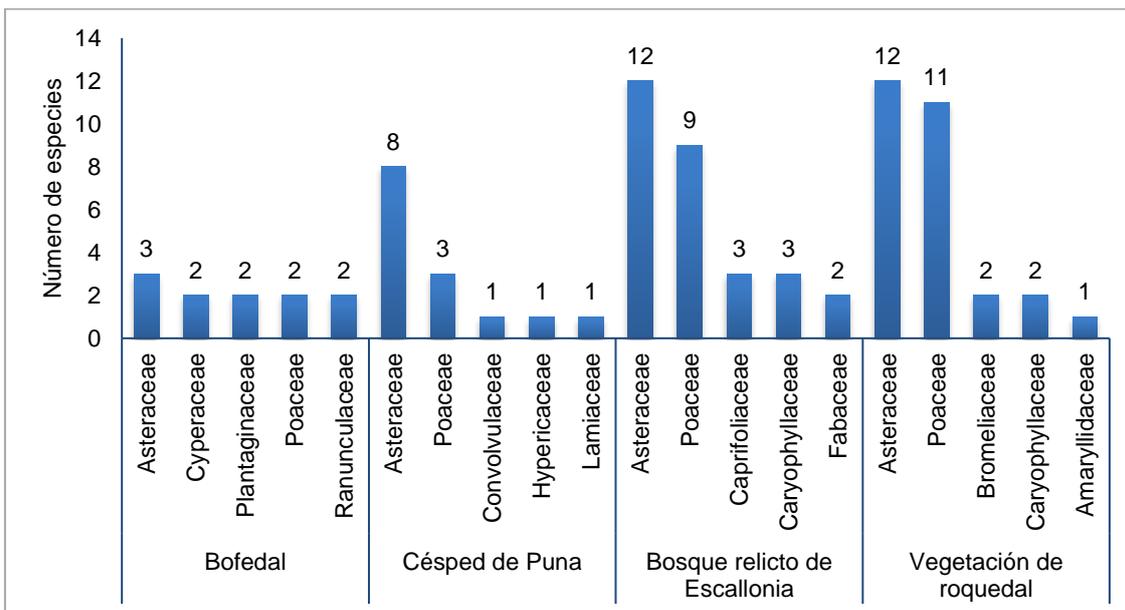


Figura 6.13. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la zona III del área de estudio

Zona IV

En esta zona se evaluaron las formaciones vegetales de bofedal, césped de puna y vegetación de roquedal, en las que se registraron un total de 94 especies agrupadas en 36 familias y 75 géneros (Figura 6.7). Las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 33 y 19 especies respectivamente (Figura 6.8).

En el bofedal se registraron 16 especies agrupadas en 12 familias y 12 géneros (Figura 6.12). En donde la familia más diversa fue Asteraceae con 3 especies; entre otras familias están Plantaginaceae y Poaceae con 2 especies cada uno (Figura 6.14).

En el césped de puna se registraron 33 especies agrupadas en 14 familias y 32 géneros (Figura 6.12). En donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 11 y 5 especies respectivamente; entre otras familias está Caryophyllaceae con 4 especies (Figura 6.14).

En la vegetación de que roquedal se registraron 64 especies agrupadas en 28 familias y 54 géneros (Figura 6.12). En donde las familias más diversas fueron Poaceae y Asteraceae con 12 y 8 especies respectivamente; entre otras familias está Caryophyllaceae con 4 especies (Figura 6.14).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

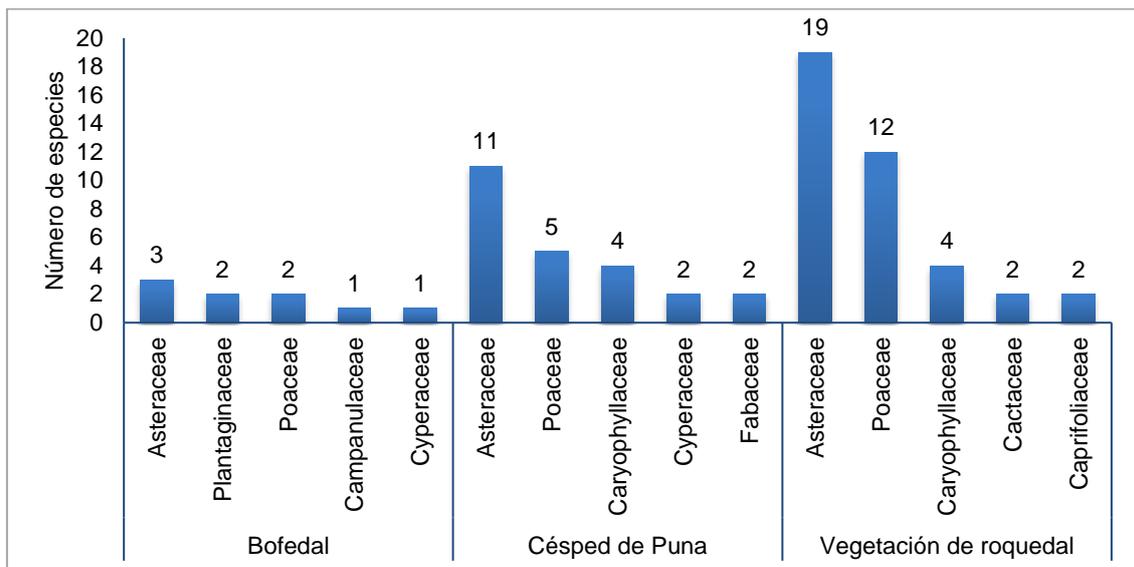


Figura 6.14. Familias más diversas por formación vegetal, presentes en la zona IV del área de estudio

6.1.1.4 Esfuerzo de muestreo

La curva de acumulación obtenida en base al esfuerzo de muestreo (40 transectos en 4 zonas) no llega a alcanzar la asíntota (Figura 6.15); sin embargo, dado que el modelo de Clench ($p=0,998$) estima la presencia de 221 especies (Tabla 6.2), se puede inferir que el esfuerzo de muestreo realizado fue el adecuado, ya que se logró registrar un total de 224 especies, siendo la totalidad de las especies potenciales para la zona.

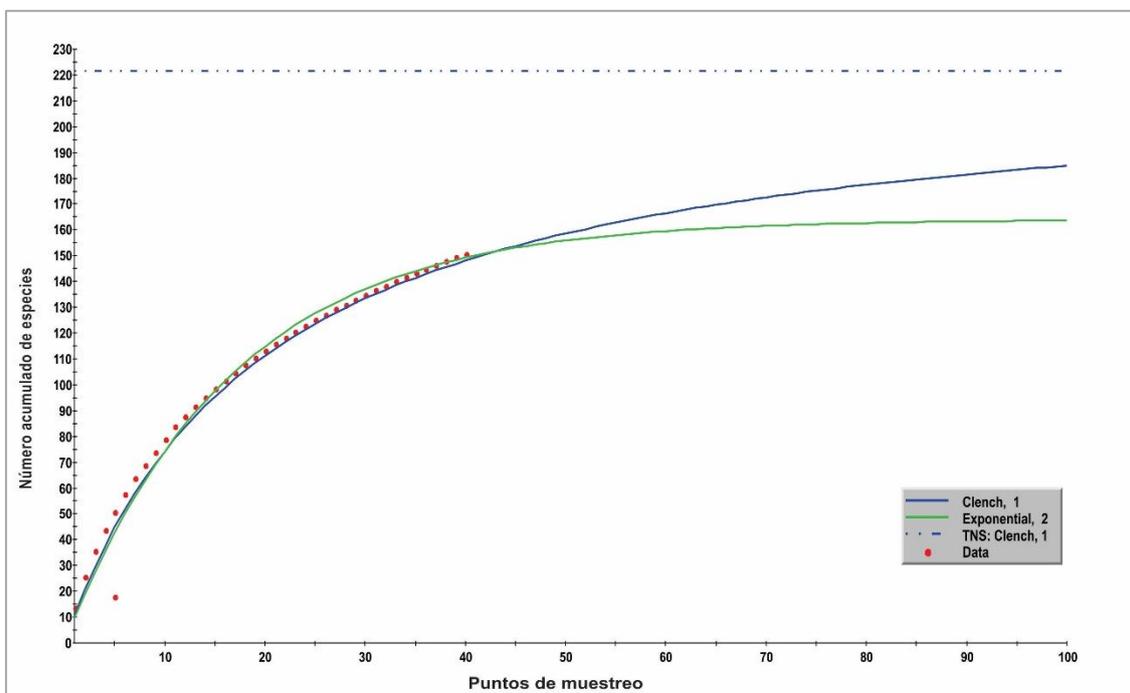


Figura 6.15. Curva de acumulación de especies en el área de estudio

**Tabla 6.2.** Parámetros de los modelos para la curva de acumulación de especies

Modelo	a	b	ρ	TNS	Log L	LR	1/LR
Clench	11,171	0,050	0,998	221,475	38,083	1,000	1,000
Exponencial	9,871	0,060	0,993	163,987	-1,594	5,86E-18	1,71E+17

Dónde: ρ : valor de correlación, a y b parámetros de ajuste al modelo LR: radio del likelihood, NTE: número total de especies estimadas

6.1.1.5 Especies amenazadas, casi amenazadas y endémicas de flora silvestre

a. Especies amenazadas y casi amenazadas

De acuerdo a los criterios de amenaza de las listas de categorización nacional e internacional, se encontraron 9 especies de plantas vasculares (Tabla 6.3), que representa un 4 % del total registradas en el presente estudio.

De las 9 especies amenazadas y casi amenazadas, todas se encuentran protegidas por la legislación peruana según la Categorización Nacional de Especies Amenazadas de Flora Silvestre (D.S. N.º 043-2006-AG) (Tabla 6.3), 2 de ellas se encuentra en Peligro Crítico (CR): *Ephedra rupestris* y *Buddleja coriacea*. Una especie en categoría En Peligro de extinción (EN): *Polylepis tomentella*. 3 especies se encuentran en categoría Vulnerable (Vu): *Puya herrerae*, *Echinopsis maximiliana* y *Escallonia myrtilloides* y 2 especies se encuentran en categoría Casi Amenazado (NT): *Acaulimalva engleriana* y *Solanum acaule*.

De las 9 especies, una se encuentra en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - IUCN (2019), en la categoría Vulnerable (Vu): *Puya herrerae*, hierba de flores amarillas y hojas espinosas, frecuente en el área de estudio (Tabla 6.3).

Tabla 6.3. Especies categorizadas según la Legislación Nacional D.S. N.º 043-2006 AG, IUCN 2019 y especies citadas en los Apéndices CITES (2017), en el área de estudio

Familia	Especie	Forma de Crecimiento	DS N° 043-2006-AG	IUCN 2019	CITES 2017
Bromeliaceae	<i>Puya herrerae</i>	Hierba	Vu	Vu	---
Cactaceae	<i>Echinopsis maximiliana</i>	Suculenta	Vu	---	Apéndice II
Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>	Suculenta	---	---	Apéndice II
Ephedraceae	<i>Ephedra rupestris</i>	Arbusto	CR	---	---
Escalloniaceae	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Árbol	Vu	---	---
Malvaceae	<i>Acaulimalva engleriana</i>	Hierba	NT	---	---
Rosaceae	<i>Polylepis tomentella</i>	Árbol	EN	---	---
Scrophulariaceae	<i>Buddleja coriacea</i>	Arbusto	CR	---	---
Solanaceae	<i>Solanum acaule</i>	Hierba	NT	---	---

---: especie no registrada en esta categoría

CR: Peligro Crítico; Vu: Vulnerable; NT: Casi amenazado

b. Especies CITES

Respecto a los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre CITES (2017), se encontraron 2 especies dentro del apéndice II pertenecientes a la familia Cactaceae (Tabla 6.3).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

c. Especies endémicas

Se registraron 6 especies endémicas según el «Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú» (León *et al.*, 2006), siendo la familia Gentianaceae la más diversa con 2 especies. Las 6 especies endémicas corresponden al 2,7 % del total de especies registradas para el área de estudio. Todas las especies endémicas y su distribución departamental se muestran en la Tabla 6.4.

Tabla 6.4. Lista de especies endémicas del Perú, según León *et al.* (2006)

Familia	Especie	Forma de Crecimiento	Distribución departamental
Caprifoliaceae	<i>Valeriana parvula</i>	Hierba	CU.
Caryophyllaceae	<i>Drymaria praecox</i>	Hierba	CU.
Gentianaceae	<i>Gentianella persquarrosa</i>	Hierba	CU.
Gentianaceae	<i>Gentianella potamophila</i>	Hierba	AP, AR, AY, CU.
Piperaceae	<i>Peperomia minuta</i>	Hierba	AN, CU.
Poaceae	<i>Piptochaetium featherstonei</i>	Hierba	AN, AY, JU, LI.

AN: Ancash; AP: Apurímac; AR: Arequipa; AY: Ayacucho; CU: Cusco; JU: Junín; LI: Lima

6.1.2 Abundancia relativa y cobertura vegetal

6.1.2.1 Cobertura vegetal

La cobertura de la vegetación en el área de estudio presenta valores de bajos a altos, que varían de 38 a 100 % (Figura 6.16). La mayor cobertura promedio se registró en el bofedal con 98,2 %, seguida del bosque relicto de *Escallonia* con 95 % y el césped de puna con 82,7 %; los valores más bajos de cobertura se registraron en el pajonal y la vegetación de roquedal con 81 % y 50,91 % respectivamente (Figura 6.17).

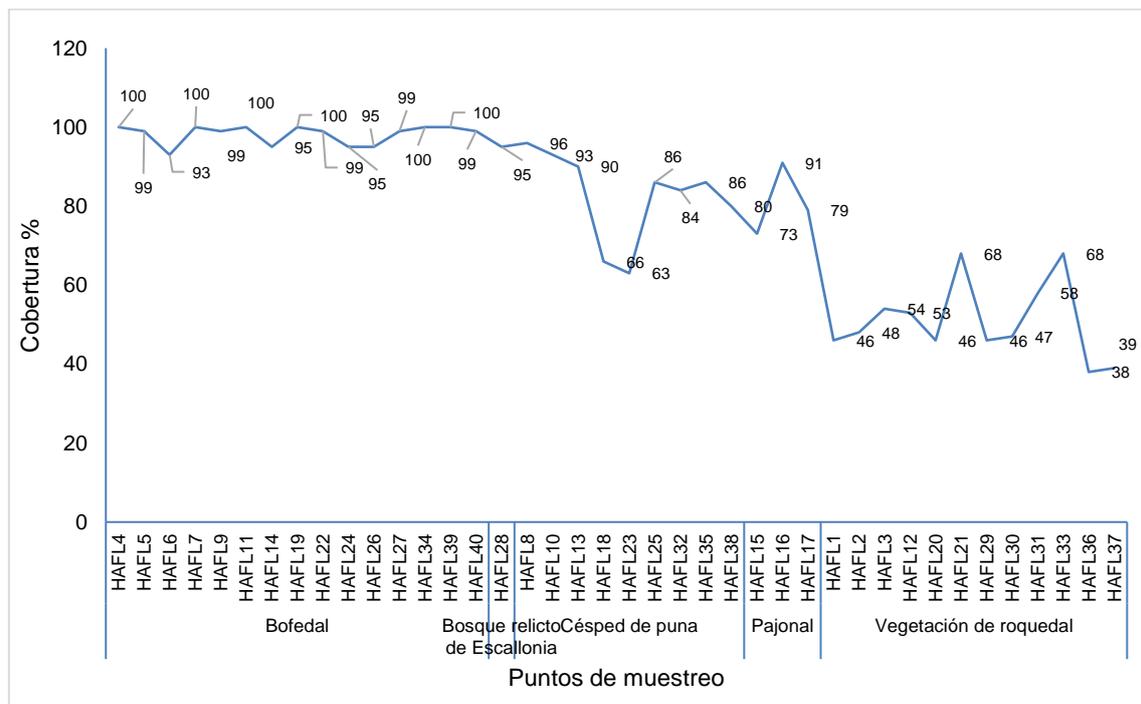


Figura 6.16. Valores de cobertura por punto de muestreo evaluado en el área de estudio

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

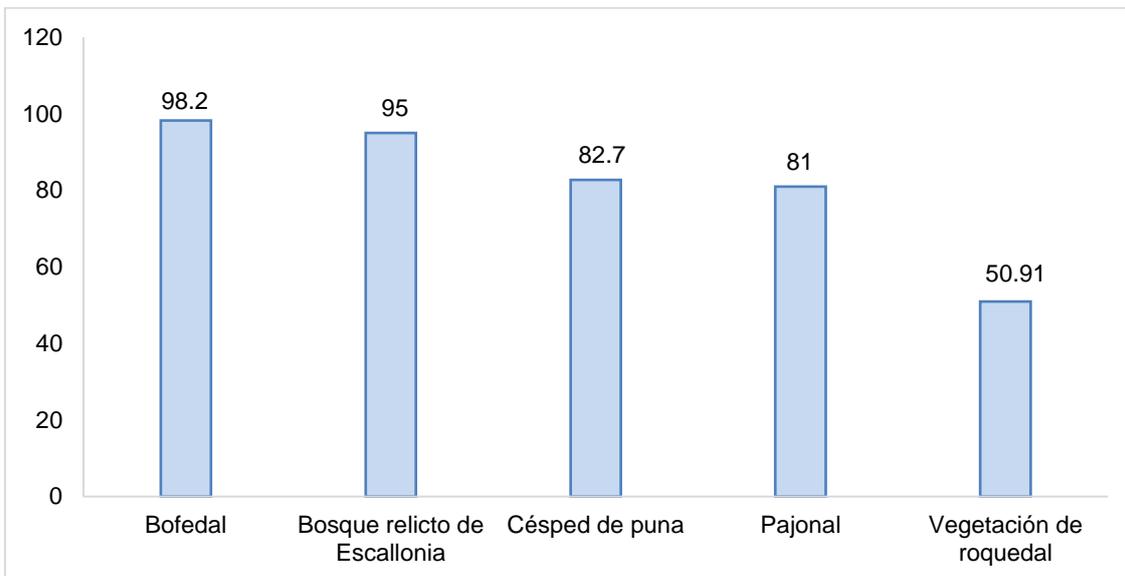


Figura 6.17. Media de la cobertura por formación vegetal evaluado en el área de estudio

6.1.2.2 Abundancia relativa en el área de estudio

De los 40 transectos evaluados en el área de estudio se observa que la composición de especies es muy variada (Figura 6.18). Las especies con mayor abundancia relativa en el área de estudio fueron: *Plantago tubulosa* con 14,6 %, debido a la presencia de bofedales en todas las zonas evaluadas, seguidos de *Muhlenbergia peruviana* (8 %) y *Nassella brachyphylla* (7,8 %), todas especies herbáceas. Entre otras especies dominantes están *Eleocharis albibracteata* (6,3 %) y *Calamagrostis vicunarum* (6,1 %).

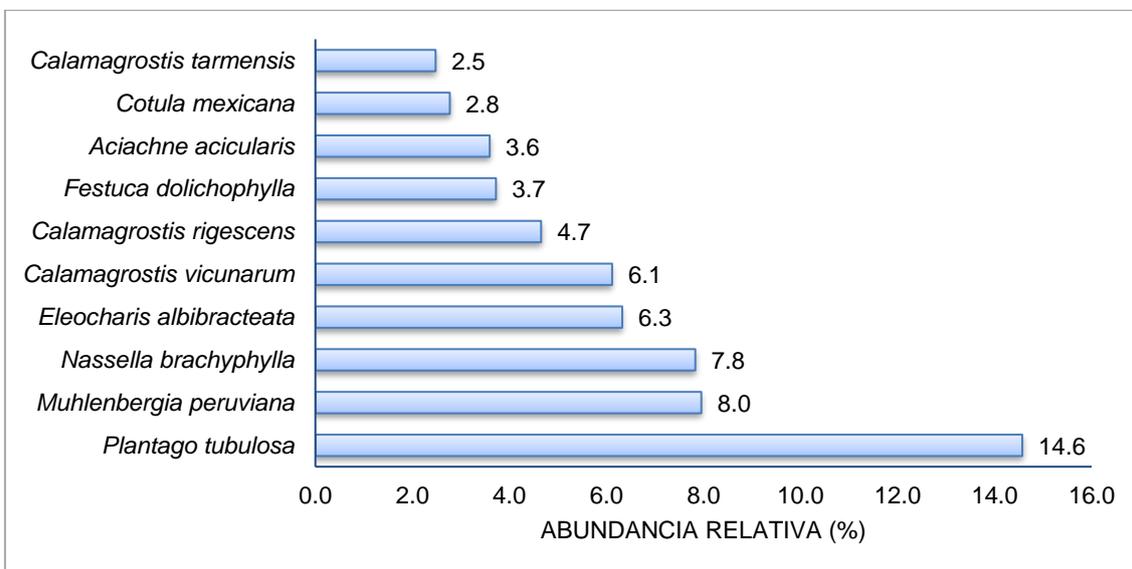


Figura 6.18. Especies con mayor abundancia relativa presentes en el área de estudio

6.1.2.3 Abundancia relativa por formación vegetal

a. Bofedal

Las especies con mayor abundancia relativa en esta formación Figura 6.19 pertenecen principalmente a las familias Plantaginaceae, Cyperaceae y Poaceae, aunque entre ellas tenemos a especies de las familias Asteraceae y Campanulaceae. La especie con mayor abundancia relativa fue *Plantago tubulosa* con 38,9 %, esta es una de las especies principales que conforman este tipo de ecosistemas. Otras especies dominantes fueron: *Eleocharis albibracteata* (16,5 %), *Calamagrostis rigescens* (12,3 %), *Cotula mexicana* (7,4 %) y *Hypochaeris taraxacoides* (6,5 %), todas especies higrófilas; también se registraron a *Werneria pygmaea* (5,2 %) y *Hypochaeris meyeniana* (1,6 %).

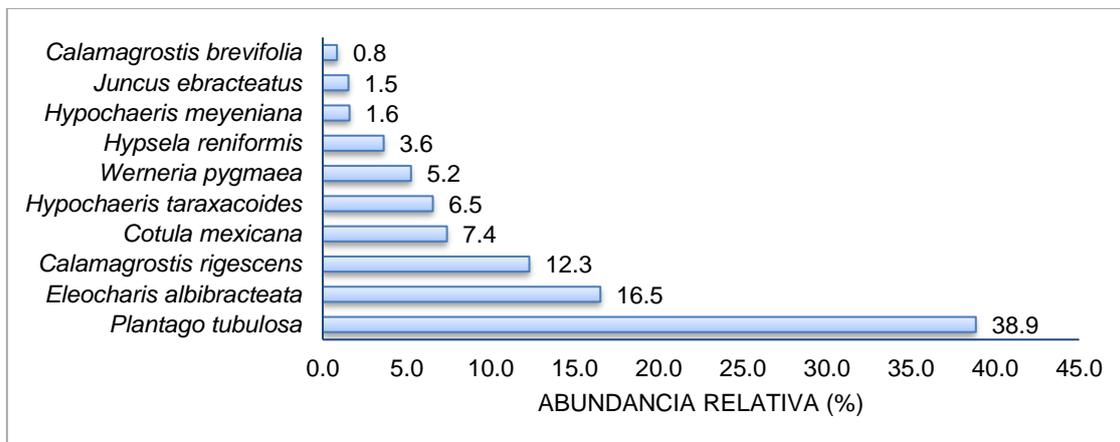


Figura 6.19. Especies con mayor abundancia relativa en el bofedal en el área de estudio

b. Césped de puna

Las especies registradas en esta formación pertenecen principalmente a las familias Poaceae, Plantaginaceae y Asteraceae. Las especies con mayor abundancia relativa Figura 6.20 fueron *Calamagrostis vicunarum* y *Nassella brachyphylla* con 23,2 % con 20,8 % respectivamente, ambas especies conforman este tipo de ecosistemas al sur del Perú. Entre otras especies se registraron a *Muhlenbergia peruviana* (15,2 %), *Aciachne acicularis* (13,2 %) y *Nassella depauperata* (7,1 %); también se registraron a *Plantago lamprophylla* (2,2 %) y *Paranephelius ovatus* (1,9 %).

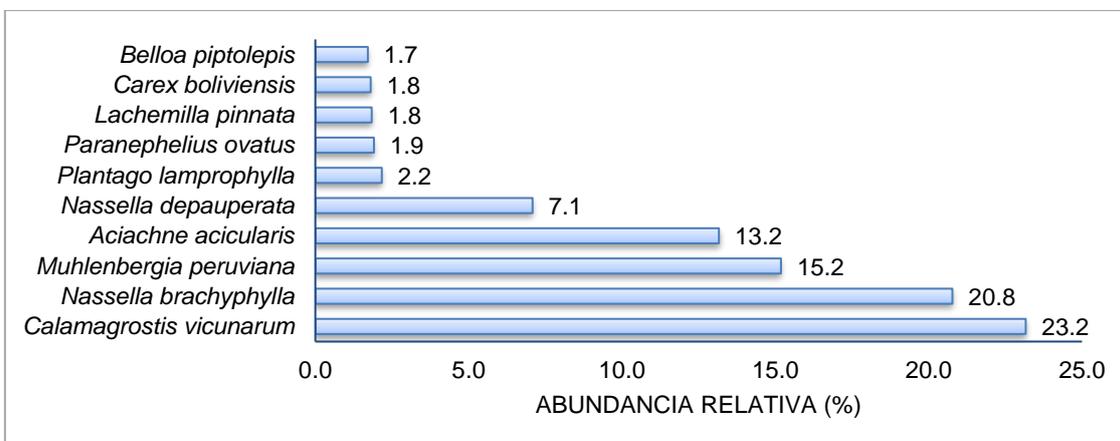


Figura 6.20. Especies con mayor abundancia relativa en el césped de puna en el área de estudio

c. Vegetación de roquedal

Las especies con mayor abundancia relativa en esta formación (Figura 6.21) pertenecen principalmente a las familias Poaceae, Bromeliaceae y Rosaceae. Las especies con mayor abundancia relativa fueron *Muhlenbergia peruviana* con 13,4 %, seguida de *Nassella brachyphylla* (7,3 %) y *Puya sp.* (7,1 %). Otras especies dominantes fueron: *Festuca dolichophylla* (6,6 %), *Tetraglochin cristatum* (5,6 %), *Aristida enodis* (5,1 %).

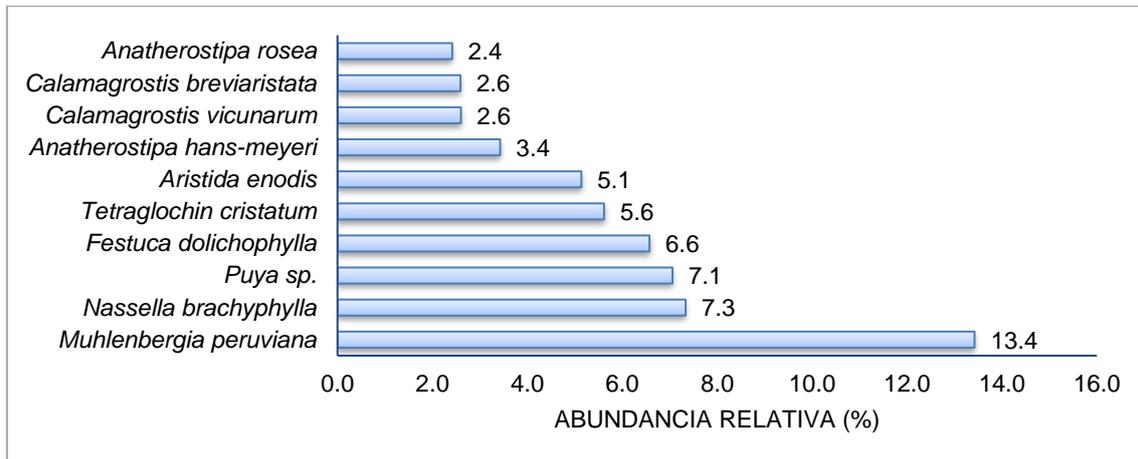


Figura 6.21. Especies con mayor abundancia relativa en la vegetación de roquedal en el área de estudio

d. Pajonal

Las especies registradas con mayor abundancia relativa en esta formación (Figura 6.22) pertenecen principalmente a las familias Poaceae y Cyperaceae. La especie con mayor abundancia relativa fue *Calamagrostis tarmensis* con 30,7 %, especie amacollada común en esta formación vegetal, seguida de *Festuca dolichophylla* con 23,3 %. Otras especies dominantes fueron *Calamagrostis trichophylla* (13,7 %), *Nassella brachyphylla* (12,7 %), *Muhlenbergia peruviana* (6 %) y *Aciachne acicularis* (3,8 %); también se registraron *Cyperus sesleriooides* (1,7 %) y *Calamagrostis vicunarum* (1,6 %).

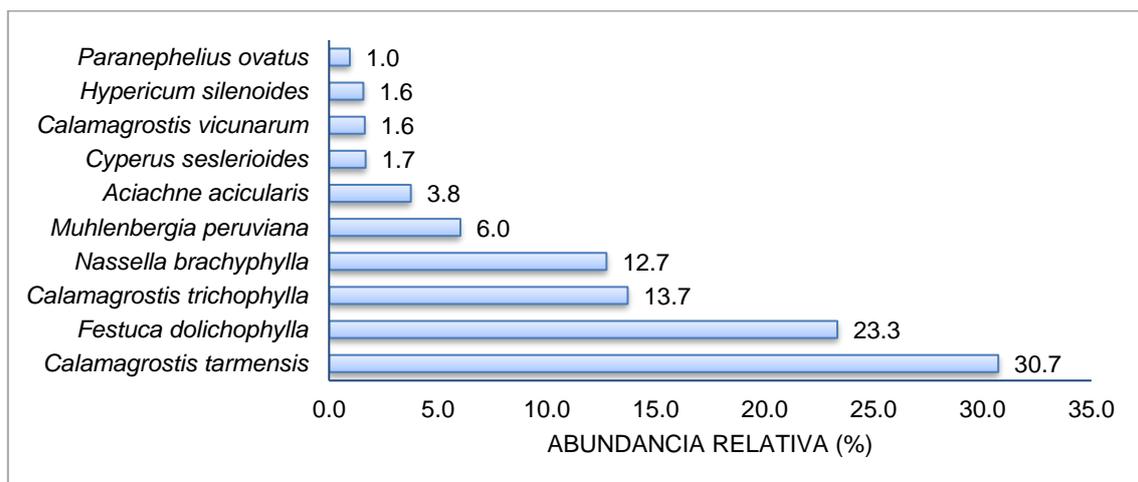


Figura 6.22. Especies con mayor abundancia relativa en el pajonal en el área de estudio

e. Bosque relicto de *Escallonia*

Las especies registradas con mayor abundancia relativa en esta formación (Figura 6.23) pertenecen principalmente a las familias *Escalloniaceae*, *Asteraceae* y *Poaceae*. La especie con mayor abundancia relativa en esta formación fue *Escallonia myrtilloides* con 45,9 % esta especie arbustiva a arbórea es la que da origen a esta formación. Otras especies dominantes fueron *Baccharis tomentosa* y *Calamagrostis heterophylla* con 15,1 y 8,5 % respectivamente; seguidas de *Ranunculus praemorsus* (4,4 %), *Bidens andicola* (3,9 %).

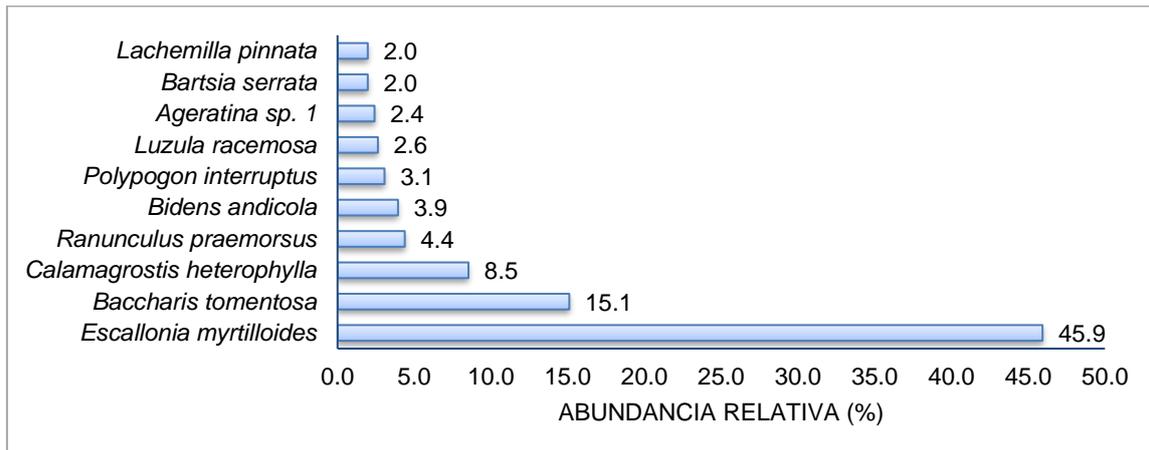


Figura 6.23. Especies con mayor abundancia relativa en el bosque relicto de *Escallonia* presente en el área de estudio

6.1.2.4 Abundancia relativa por microcuenca

a. Microcuenca Cconchaccota

Zona I

En esta zona las especies con mayor abundancia relativa en el bofedal pertenecen a las familias *Plantaginaceae*, *Cyperaceae* y *Asteraceae*. La especie con mayor abundancia relativa fue *Plantago tubulosa* con 39,9 %, seguidas de *Eleocharis albibracteata* con 19,2 % y *Werneria pygmaea* con 10,4 %. Otras especies dominantes fueron *Cotula mexicana* (5,8 %) y *Hypochaeris taraxacoides* (5,7 %).

En el césped de puna las especies con mayor abundancia relativa pertenecen a la familia *Poaceae*. La especie con mayor abundancia relativa fue *Calamagrostis vicunarum* con 32,7 %, seguidas de *Muhlenbergia peruviana* con 20,7 % y *Nassella depauperata* con 8,3 %. Otras especies dominantes fueron *Aciachne acicularis* (7,7 %) y *Nassella brachyphylla* (7,4 %).

En la vegetación de roquedal las especies con mayor abundancia relativa pertenecen a las familias *Rosaceae*, *Poaceae* y *Cyperaceae*. La especie con mayor abundancia relativa fue *Tetraglochin cristatum* con 16,8 %, seguidas de *Muhlenbergia peruviana* con 10,7 % y *Festuca dolichophylla* con 6 %. Otras especies dominantes fueron *Cyperus seslerioides* (4,7 %) y *Calamagrostis vicunarum* (4,4 %). Figura 6.24.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

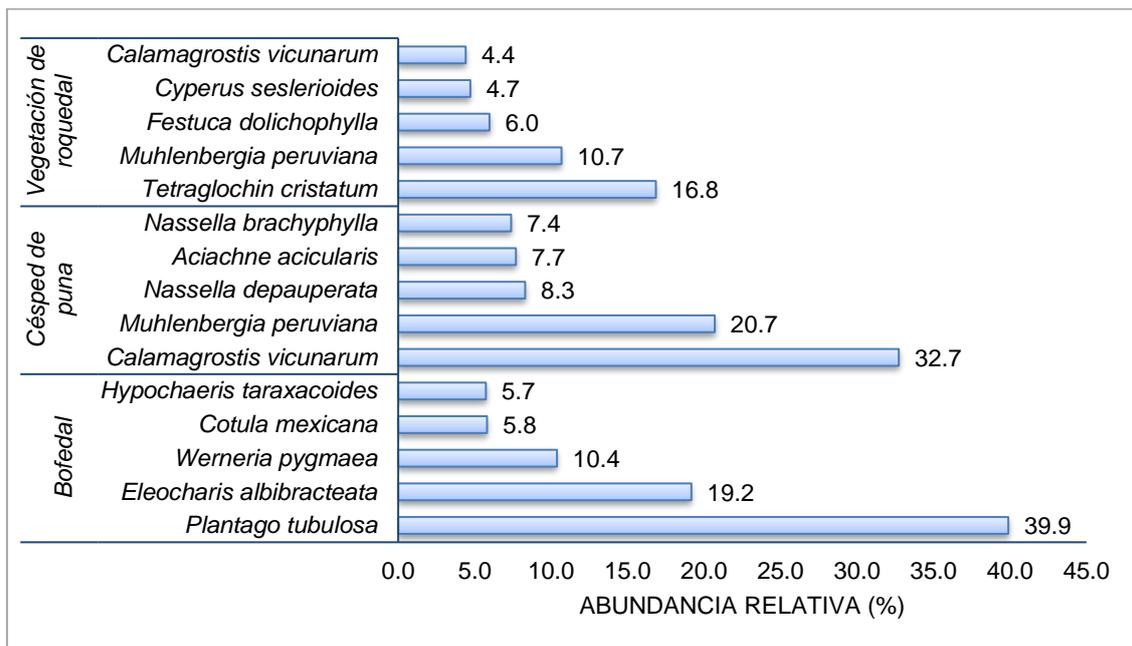


Figura 6.24. Especies con mayor abundancia relativa por formación vegetal en la zona I del área de estudio

Zona II

En esta zona las especies con mayor abundancia relativa en el bofedal pertenecen a las familias Plantaginaceae, Poaceae y Asteraceae. La especie con mayor abundancia relativa fue *Plantago tubulosa* con 43 %, seguidas de *Calamagrostis rigescens* con 17 % y *Eleocharis albibracteata* con 14,1 %. Otras especies dominantes fueron *Cotula mexicana* (6,5 %) y *Hypsela reniformis* (6 %) (Figura 6.25).

En el césped de puna las especies con mayor abundancia relativa pertenecen a las familias Poaceae y Plantaginaceae. La especie con mayor abundancia relativa fue *Aciachne acicularis* con 24,5 %, seguidas de *Calamagrostis vicunarum* con 18,1 % y *Muhlenbergia peruviana* con 17 %. Otras especies dominantes fueron *Nassella depauperata* (13 %) y *Plantago lamprophylla* (4,8 %) (Figura 6.25).

En el pajonal las especies con mayor abundancia relativa pertenecen a la familia Poaceae. La especie con mayor abundancia relativa fue *Calamagrostis tarmensis* con 30,7 %, seguidas de *Festuca dolichophylla* con 23,3 % y *Calamagrostis trichophylla* con 13,7 %. Otras especies dominantes fueron *Nassella brachyphylla* (12,7 %) y *Muhlenbergia peruviana* (6 %) (Figura 6.25).

En la vegetación de roquedal las especies con mayor abundancia relativa pertenecen a las familias Poaceae, Grossulariaceae y Escalloniaceae. La especie con mayor abundancia relativa fue *Anatherostipa rosea* con 13,5 %, seguidas de *Anatherostipa hans-meyeri* con 8,6 % y *Calamagrostis breviaristata* con 7,9 %. Otras especies dominantes fueron *Ribes brachybotrys* (7,3 %) y *Escallonia myrtilloides* (7,1 %) (Figura 6.25).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

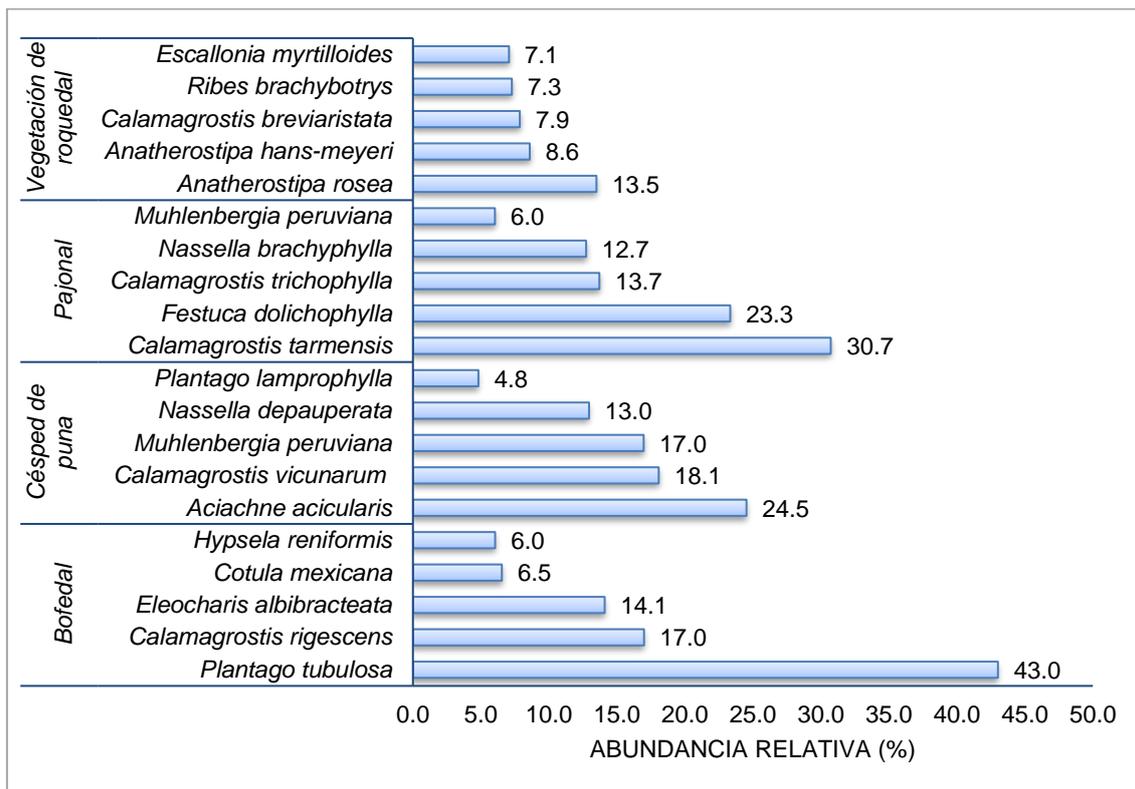


Figura 6.25. Especies con mayor abundancia relativa por formación vegetal en la zona II del área de estudio

b. Microcuenca Pararani

Zona III

En esta zona las especies con mayor abundancia relativa en el bosque relicto de *Escallonia* pertenecen a las familias *Escalloniaceae*, *Asteraceae* y *Poaceae*. La especie con mayor abundancia relativa fue *Escallonia myrtilloides* con 45,9 %, seguidas de *Baccharis tomentosa* con 15,1 % y *Calamagrostis heterophylla* con 8,5 %. Otras especies dominantes fueron *Ranunculus praemorsus* (4,4 %) y *Bidens andicola* (3,9 %) (Figura 6.26).

En la vegetación de roquedal las especies con mayor abundancia relativa pertenecen a las familias *Bromeliaceae* y *Poaceae*. La especie con mayor abundancia relativa fue *Puya sp.* con 23,9 %, seguidas de *Muhlenbergia peruviana* con 20 % y *Nassella brachyphylla* con 16,1 %. Otras especies dominantes fueron *Aristida enodis* (14,7 %) y *Calamagrostis vicunarum* (3,5 %) (Figura 6.26).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

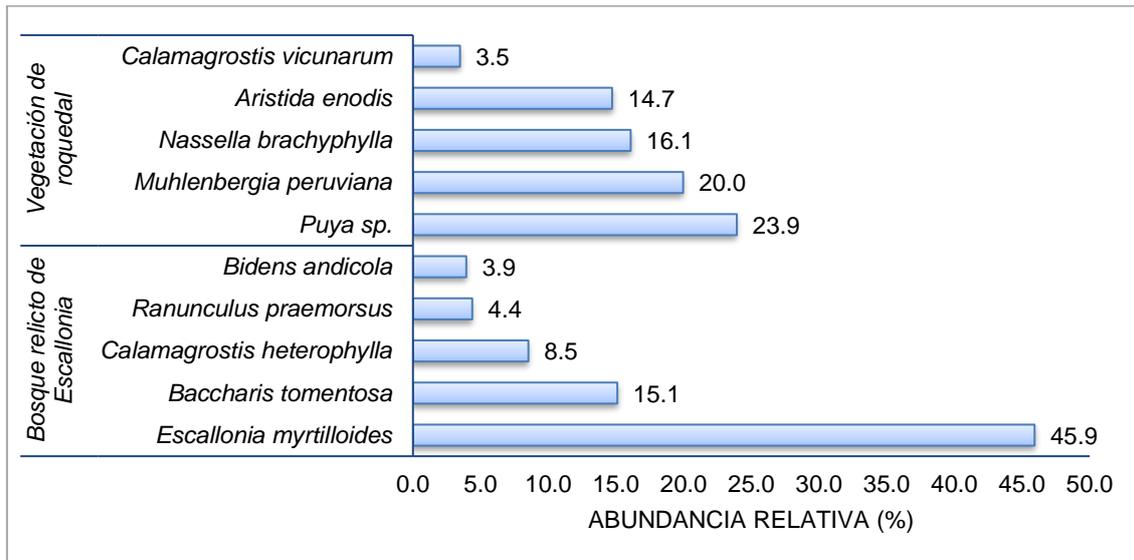


Figura 6.26. Especies con mayor abundancia relativa por formación vegetal en la zona III del área de estudio

Zona IV

En esta zona las especies con mayor abundancia relativa en el bofedal pertenecen a las familias Plantaginaceae, Poaceae y Cyperaceae. La especie con mayor abundancia relativa fue *Plantago tubulosa* con 29,5 %, seguidas de *Calamagrostis rigescens* con 21,3 % y *Eleocharis albibracteata* con 14,4 %. Otras especies dominantes fueron *Cotula mexicana* (12,5 %) y *Hypochaeris taraxacoides* (11,4 %) (Figura 6.27).

En el césped de puna las especies con mayor abundancia relativa pertenecen a las familias Poaceae y Asteraceae. La especie con mayor abundancia relativa fue *Nassella brachyphylla* con 53,9 %, seguidas de *Calamagrostis vicunarum* con 18,7 % y *Muhlenbergia peruviana* con 7,9 %. Otras especies dominantes fueron *Aciachne acicularis* (7,3 %) y *Belloa piptolepis* (3,1 %) (Figura 6.27).

En la vegetación de roquedal las especies con mayor abundancia relativa pertenecen a la familia Poaceae. La especie con mayor abundancia relativa fue *Muhlenbergia peruviana* con 16,1 %, seguidas de *Festuca dolichophylla* con 13,1 % y *Nassella brachyphylla* con 7,3 %. Otras especies dominantes fueron *Anatherostipa obtusa* (7 %) y *Anatherostipa hans-meyeri* (6,8 %) (Figura 6.27).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

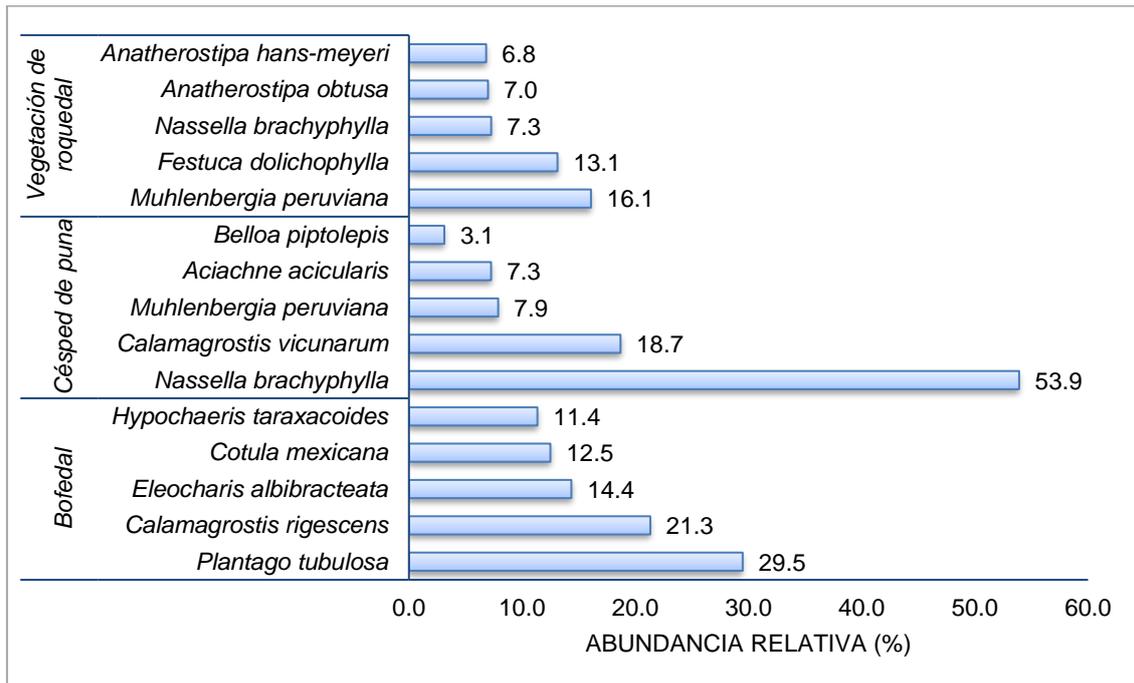


Figura 6.27. Especies con mayor abundancia relativa por formación vegetal en la zona IV del área de estudio

6.1.3 Análisis de Diversidad

6.1.3.1 Diversidad alfa

Para los análisis de diversidad se consideraron los datos obtenidos en los transectos evaluados, considerando un total de 151 especies. Se observa que la riqueza de especies fluctúa por transecto entre 6 y 33 especies por transecto. Los valores de diversidad varían de acuerdo a la formación vegetal estudiada. Los valores de diversidad representada por el índice de Shannon-Wiener (H') en los transectos realizados fluctúa entre 1,06 y 2,88, mientras que índice de dominancia de Simpson fluctúa entre 0,08 y 0,43 (Tabla 6.5)

Tabla 6.5. Índices de diversidad alfa obtenidos de los transectos evaluados en los puntos de muestreo presentes en el área de estudio

Microcuenca	Zonas	Código T. Evaluado	Formación Vegetal	Riqueza de especies	Índice de Dominancia (D)	Índice de Shannon- Wiener (H)
Microcuenca Cconchaccota	Zona I	HAFL1	Vegetación de roquedal	33	0,10	2,88
		HAFL2	Vegetación de roquedal	24	0,21	2,28
		HAFL3	Vegetación de roquedal	25	0,10	2,70
		HAFL4	Bofedal	10	0,31	1,41
		HAFL5	Bofedal	12	0,16	2,03
		HAFL6	Bofedal	7	0,39	1,18
		HAFL7	Bofedal	6	0,22	1,61
		HAFL8	Césped de puna	15	0,19	1,95
		HAFL9	Bofedal	19	0,24	1,96
		HAFL10	Césped de puna	16	0,26	1,79
		HAFL11	Bofedal	11	0,18	2,00

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Microcuenca	Zonas	Código T. Evaluado	Formación Vegetal	Riqueza de especies	Índice de Dominancia (D)	Índice de Shannon- Wiener (H)
		HAFL12	Vegetación de roquedal	23	0,08	2,76
		HAFL13	Césped de puna	10	0,29	1,47
		HAFL14	Bofedal	13	0,34	1,53
	Zona II	HAFL15	Pajonal	16	0,21	1,96
		HAFL16	Pajonal	16	0,22	1,84
		HAFL17	Pajonal	12	0,23	1,73
		HAFL18	Césped de puna	8	0,29	1,49
		HAFL19	Bofedal	9	0,23	1,75
		HAFL20	Vegetación de roquedal	15	0,11	2,43
		HAFL21	Vegetación de roquedal	29	0,13	2,53
		HAFL22	Bofedal	9	0,27	1,58
		HAFL23	Césped de puna	15	0,16	2,11
		HAFL24	Bofedal	11	0,35	1,52
		HAFL25	Césped de puna	19	0,14	2,35
		HAFL26	Bofedal	9	0,18	1,87
		HAFL27	Bofedal	8	0,38	1,34
		Microcuenca Pararani	Zona III	HAFL28	Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	27
HAFL29	Vegetación de roquedal			14	0,31	1,59
HAFL30	Vegetación de roquedal			15	0,19	2,04
HAFL31	Vegetación de roquedal			15	0,17	2,13
Zona IV	HAFL32		Césped de puna	9	0,26	1,57
	HAFL33		Vegetación de roquedal	23	0,19	2,28
	HAFL34		Bofedal	9	0,25	1,67
	HAFL35		Césped de puna	8	0,52	1,06
	HAFL36		Vegetación de roquedal	13	0,13	2,23
	HAFL37		Vegetación de roquedal	11	0,17	2,01
	HAFL38		Césped de puna	15	0,43	1,42
	HAFL39		Bofedal	10	0,19	1,82
	HAFL40		Bofedal	9	0,34	1,43

La mayor diversidad representada por el índice de Shannon-Wiener (H') se registró en la vegetación de roquedal con una diversidad promedio de 2,32 nits/individuo, seguida del bosque relicto de *Escallonia* con una diversidad de 2,04 nits/individuo; el valor más bajo de diversidad se presentó en los bofedales y el césped de puna con índices de diversidad promedio de 1,65 y 1,69 nits/individuo respectivamente. El índice de dominancia de Simpson, respaldan lo mostrado por el índice de Shannon, es así que la vegetación de roquedal presentó el menor índice de dominancia promedio (0,16) registrado (Figura 6.28).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

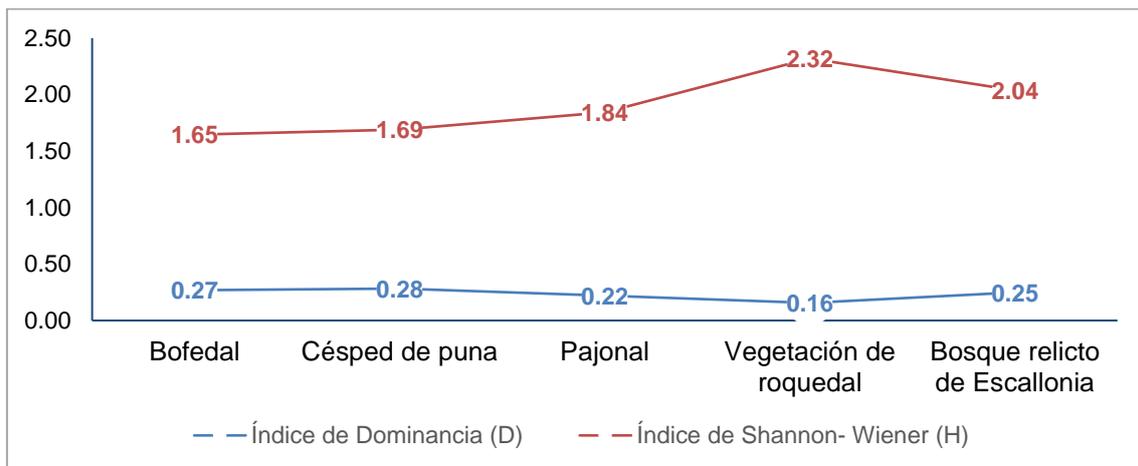


Figura 6.28. Índices de diversidad alfa de las formaciones vegetales presentes en el área de estudio

La mayor diversidad representada por el índice de Shannon-Wiener (H') en la microcuenca Cconchaccota se registró en la zona I con una diversidad promedio de 1,97 nits/individuo, mientras que en la zona II se registró una diversidad promedio de 1,88 nits/individuo; en ambas zonas se registraron un índice de dominancia de 0,22. La mayor diversidad representada por el índice de Shannon-Wiener (H') en la microcuenca Pararani se registró en la zona III con una diversidad promedio de 1,95 nits/individuo, mientras que en la zona IV se registró una diversidad promedio de 1,72 nits/individuo; el índice de dominancia promedio en la zona III fue de 0,23 y en la zona IV de 0,27. (Figura 6.29).

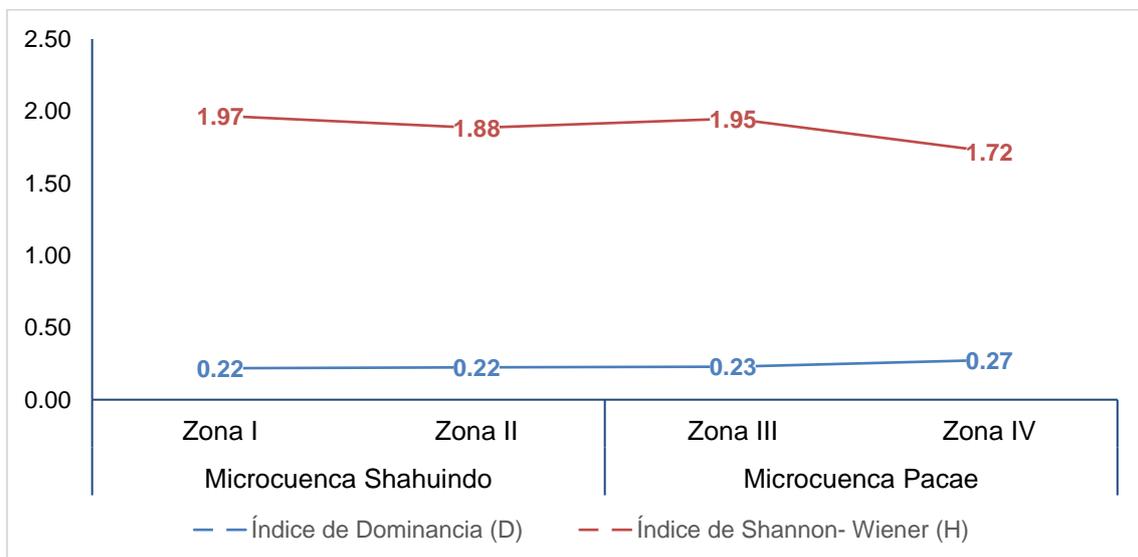


Figura 6.29. Índices de diversidad alfa en las zonas presentes en el área de estudio

6.1.3.2 Diversidad beta

Se obtiene un índice de similitud de Morisita bajo entre las formaciones vegetales menor a 0,47, evidenciándose que cada formación vegetal tiene un tipo de vegetación característico. Se observó una clara separación entre el bofedal y las otras formaciones con un valor de similitud que varía entre 0 a 0,04, al igual que el bosque relicto de *Escallonia*, esto indica que ambas formaciones presentaron una composición vegetal muy diferente a las demás. Una mayor similitud existe entre el césped de puna y la vegetación de roquedal, con un

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

índice de 0,47, lo que indica que hay más especies compartidas entre estas 2 formaciones con respecto a las demás (Tabla 6.6 y Figura 6.30).

Tabla 6.6. Índices de Similitud entre las formaciones vegetales presentes en el área de estudio con el Índice Morisita.

Formación vegetal	Bo	BrE	Cp	Pj	VR
Bo	1,000	0,001	0,009	0,001	0,004
BrE	0,001	1,000	0,004	0,000	0,055
Cp	0,009	0,004	1,000	0,271	0,470
Pj	0,001	0,000	0,271	1,000	0,311
VR	0,004	0,055	0,470	0,311	1,000

Bo: Bofedal; Cp: Césped de puna; BrE: Bosque relicto de *Escallonia*; Pj: Pajonal; VR: Vegetación de roquedal

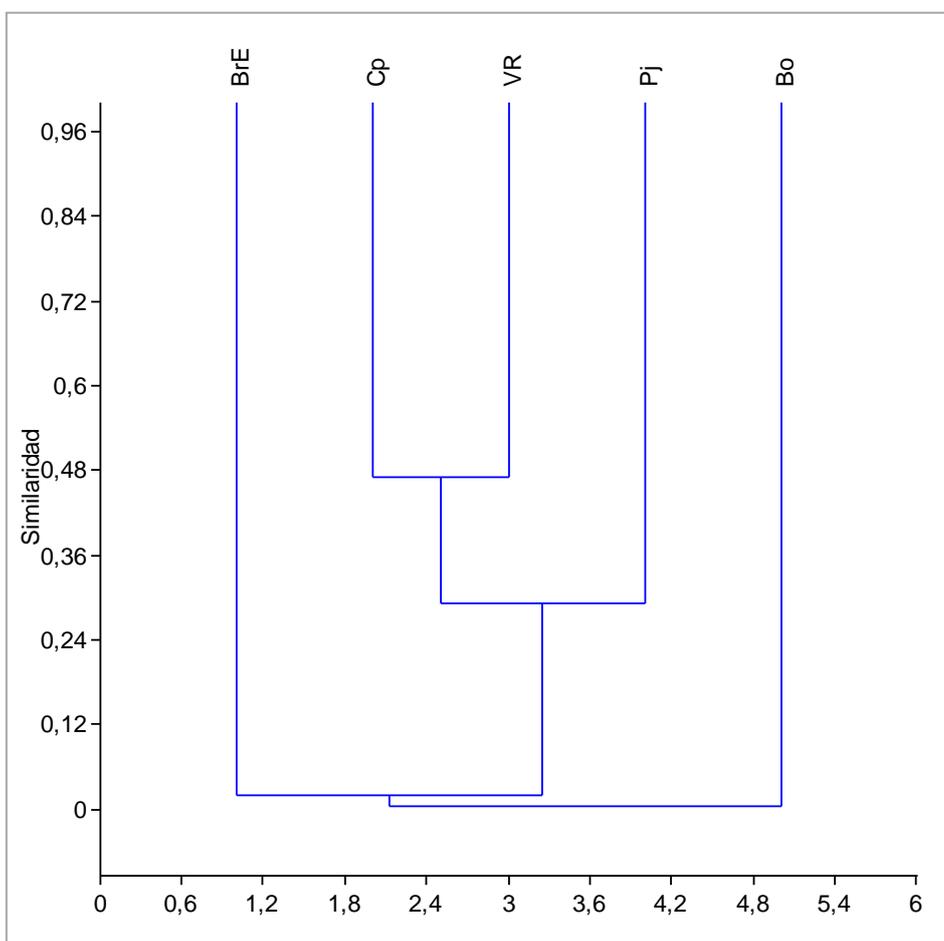


Figura 6.30. Análisis de clúster de las formaciones vegetales presentes en el área de estudio, con el Índice Morisita

Bo: Bofedal; Cp: Césped de puna; BrE: Bosque relicto de *Escallonia*; Pj: Pajonal; VR: Vegetación de roquedal

6.1.4 Análisis NMDS

El análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), utilizando el índice de Morisita, muestra visualmente la similitud entre los puntos evaluados, presentándolos en 5 grupos diferenciados. Los transectos agrupados en el grupo 1 (símbolo círculo)

corresponden a los puntos evaluados en el bofedal. Los transectos agrupados en el grupo 2 (símbolo rombo) corresponden a los puntos evaluados en la formación vegetal de césped de puna. Los transectos agrupados en el grupo 3 (símbolo cuadrado) corresponden a los puntos evaluados en el pajonal. Los transectos agrupados en el grupo 4 (símbolo triangulo) corresponde al punto evaluado en el bosque relicto de *Escallonia*. Los transectos agrupados en el grupo 5 (símbolo cruz) corresponden a los puntos evaluados en la vegetación de roquedal, el hecho de que se encuentre en grupos dispersos muestra lo variable de esta formación en el área de estudio (Figura 6.31).

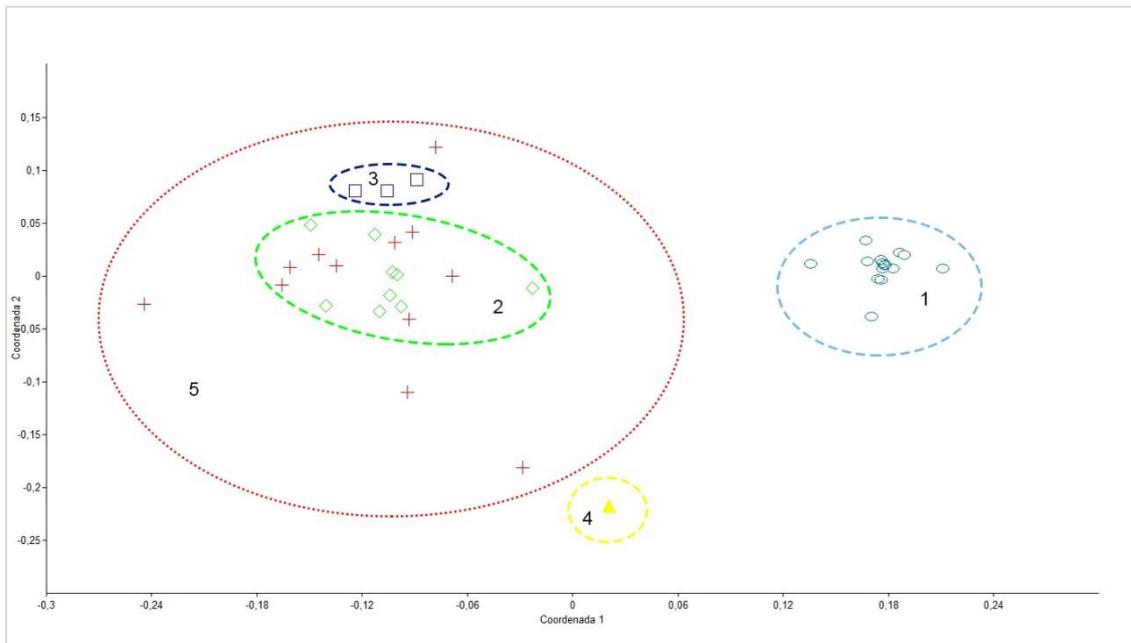


Figura 6.31. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) con los transectos evaluados en el área de estudio, con el Índice Morisita

6.2 Fauna silvestre

6.2.1 Anfibios y reptiles

6.2.1.1 Composición de especies

Durante las evaluaciones realizadas en el área de estudio del proyecto de exploración Haqira se registraron 6 especies, de las cuales 4 pertenecen a la clase Amphibia y 2 a la clase Reptilia (Tabla 6.7).

En cuanto a los anfibios las 4 especies registradas pertenecen al orden Anura (ranas y sapos), distribuidas entre las familias Bufonidae, Hemiphractidae, Leptodactylidae y Telmatobiidae (Tabla 6.7). Las familias Leptodactylidae y Hemiphractidae fueron las más abundantes, cada una con 167 y 56 individuos que representan el 58 % y 19,5 % de la abundancia total, respectivamente. Por el contrario, las familias Telmatobiidae y Hemiphractidae fueron las menos abundantes, la primera con 14 individuos que representan el 4,9 % de la abundancia total y la segunda con 6 que representan el 2 %.

Se contaron por separado las larvas debido a que constituyen un estadio de desarrollo independiente separado ecológicamente de los adultos (Duellman y Trueb, 1986). La familia Telmatobiidae fue la más abundante con 63 larvas (32,6 %), las familias Hemiphractidae y Bufonidae presentaron similar abundancia con 55 (28,5 %) y 50 (25,9 %) individuos y la menos abundante fue familia Leptodactylidae con 25 larvas (12,9 %)

El grupo de los reptiles fue menos abundante y diverso. Se registraron 2 especies (1 serpiente y 1 lagartija), pertenecientes al orden Squamata, distribuidas en 2 familias (Tabla 6.7). La familia más abundante corresponde al de las lagartijas de la familia Liolaemidae que con 41 individuos representa el 14,3 % de la abundancia total. La familia Colubridae, fue el grupo menos abundante con 3 individuos conforma solo el 1 % del total de individuos registrados.

Tabla 6.7. Especies de anfibios y reptiles registrados en el área de estudio

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre local
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	Hampato, Llactayoq
		Hemiphractidae	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	Checlla, Saltacara
		Leptodactylidae	<i>Pleurodema marmoratum</i>	Chuchiwcha
		Telmatobiidae	<i>Telmatobius cf. jelskii</i>	Kayra
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Tachymenis peruviana</i>	Machaqway
		Liolaemidae	<i>Liolaemus gr. montanus</i>	Calaygua

Los anfibios fueron más abundantes que los reptiles, se registraron individuos y larvas en diferentes fases de desarrollo.

La especie más abundante fue el «sapo o Chuchiwcha», *Pleurodema marmoratum*, con 167 individuos. El 81,4 % de estos registros corresponden a juveniles, hallados movilizándose en las zonas de bofedal. Esta especie tuvo una amplia distribución en el área de estudio, estuvo presente en las 4 zonas de evaluación entre los 3824 a 4264 m s. n. m. Se registró principalmente mediante las búsquedas por encuentros visuales (VES).

La segunda especie importante en cuanto a abundancia fue el «sapo o Hampato, Llactayoq» *Rhinella spinulosa*, con 55 individuos postmetamórficos registrados en las zonas de evaluación I, II y IV cubriendo un rango altitudinal entre los 3830 y 4233 m s. n. m. También se hallaron 50 renacuajos registrados solo en la localidad de Cconchaccota - zona I y una puesta de huevos hallada en el río Recor de la zona IV. Los individuos adultos y subadultos se hallaron refugiados bajo piedras o enterrados y los juveniles en zonas más húmedas cercanas charcos de agua o bofedal. Esta especie fue registrada principalmente mediante VES, se registró solo 1 individuo en los transectos.

La especie menos abundante fue la «Checlla o Saltacara» *Gastrotheca marsupiata* que se registró en todas las zonas de evaluación con un total 6 adultos y subadultos, hallados en áreas con vegetación de al menos 1 metro de altura o matorrales. También se registraron 55 renacuajos en los bofedales de la zona III en Ccasa. Esta especie fue registrada solo mediante VES.

Finalmente, la rana o «Kayra» *Telmatobius cf. jelskii* presentó una abundancia intermedia, con 15 individuos adultos y subadultos, y 63 larvas. Esta especie estuvo restringida a hábitats acuáticos, se registró principalmente en la evaluación de transectos en hábitats acuáticos como riachuelos y ríos de las zonas I, II y IV entre los 3864 y 4200 m s n. m., asociados a bofedales y césped de puna.

Entre los reptiles destacaron las lagartijas o «Calayguas» *Liolaemus gr. montanus* con un total de 41 individuos, registrados mediante VES. Esta especie presenta una amplia distribución en el área de estudio se registró en las 4 zonas de evaluación, asociados principalmente a césped de puna y roquedal. Finalmente, la especie menos abundante fue

la culebra *Tachymenis peruviana*, se registraron únicamente 3 individuos registrados en las zonas I, II y IV.

6.2.1.2 Esfuerzo de muestreo

Se evaluaron 51 VES y 8 transectos en hábitats acuáticos, acumulando un esfuerzo de muestreo total de 66 horas-hombre. Mediante el análisis de extrapolación e interpolación de especies en base al número individuos registrados, se obtuvo que el esfuerzo de muestreo fue adecuado logrando obtener una cobertura del 100 %. El número de especies de anfibios y reptiles registrados, 6 especies, corresponde con el número de especies predichas para el doble de individuos hallados (574), con una variación de ± 1 especies (Figura 6.32).

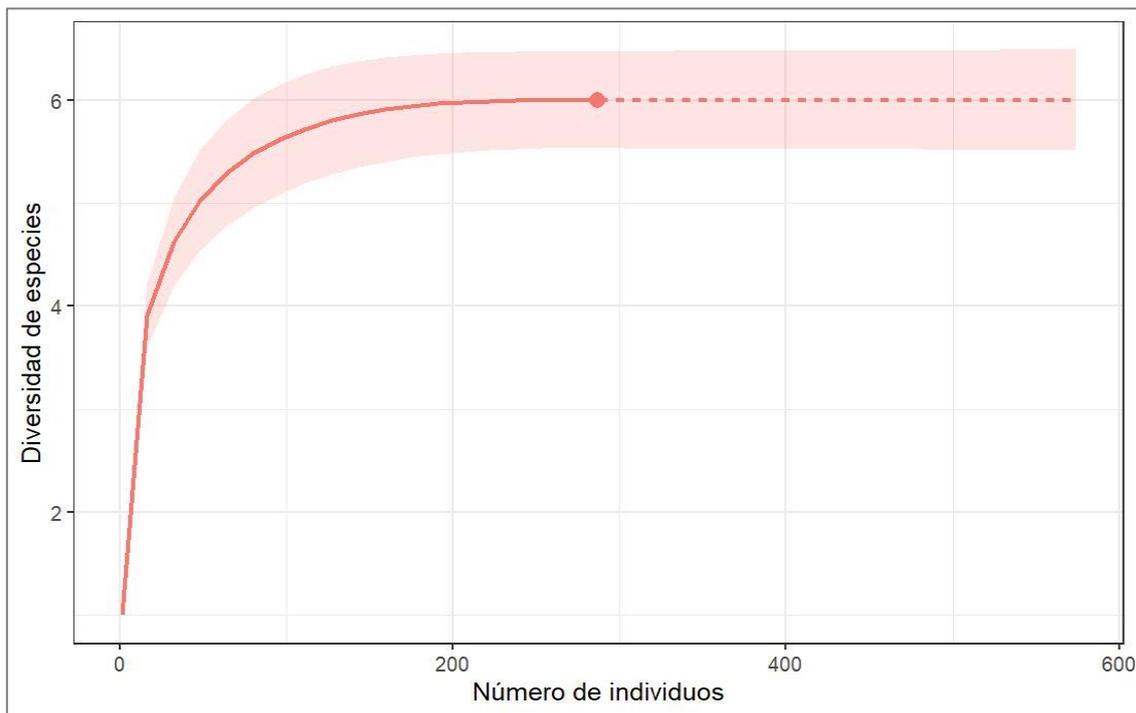


Figura 6.32. Curva de acumulación de especies de anfibios y reptiles

6.2.1.3 Diversidad y composición de especies por formación vegetal

En esta sección se presenta y analiza los resultados sobre la abundancia relativa, diversidad y similitud de especies de anfibios y reptiles, registradas en el área de estudio considerando el tipo de formación vegetal.

Se presentan por separado los datos de las larvas y adultos de anfibios, debido a que son dos estadios de desarrollo diferentes que son ecológicamente independientes (Duellman y Trueb, 1986). En la mayoría de los estudios de evaluación de impacto ambiental (EIA) no se considera el conteo de los renacuajos debido a que no siempre la abundancia premetamórfica garantiza una similar presencia y abundancia de individuos postmetamórficos (Molina, 2003, Angulo *et al.*, 2006). Sin embargo, es importante considerar la presencia y abundancia de larvas o renacuajos debido a que el inventario o monitoreo de un solo estadio (huevos, larvas o adultos) puede brindar resultados sesgados sobre la población de anfibios estudiada (Angulo *et al.*, 2006)

a. Abundancia relativa

La formación vegetal que albergó mayor abundancia relativa fue el bofedal y muestra una predominancia de anfibios. Por el contrario, los reptiles presentaron mayor abundancia relativa en los roquedales.

El césped de puna constituye una formación importante pues presentó valores de abundancia relativa equitativas para ambos grupos. Finalmente, las formaciones de bosque relicto y pajonal presentaron las menores abundancias relativas, habiendo registrado solo anfibios en el bosque relicto y solo reptiles en el pajonal (Figura 6.33).

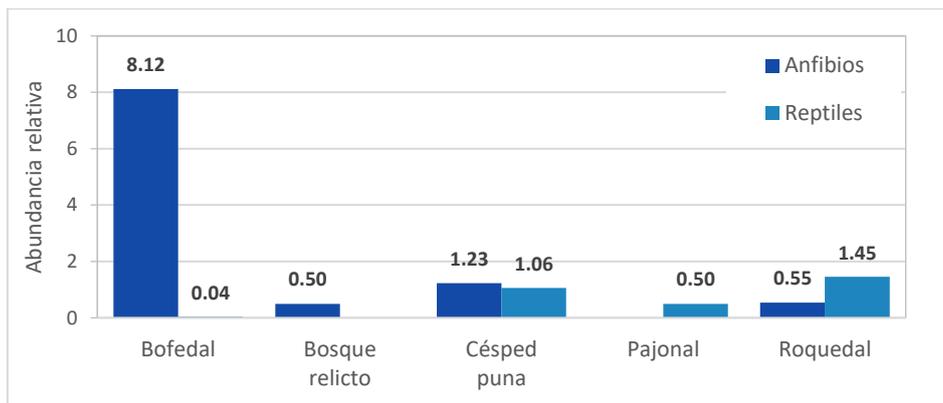


Figura 6.33. Abundancia relativa de anfibios y reptiles por formación vegetal

Las curvas de rango – abundancia muestran que el césped de puna presentó la comunidad de anfibios y reptiles con mayor equidad. Por el contrario, el bofedal y roquedal muestran la dominancia de una sola especie, *Pleurodema marmoratum* en el bofedal y *Liolaemus gr. montanus* en el roquedal. Las 3 formaciones vegetales comparten como especie rara la culebra *Tachymenis peruviana*. (Figura 6.34)

En las formaciones de bosque relicto y pajonal se registró solo una especie, por lo cual no se puede realizar este análisis.

La lagartija *Liolaemus gr. montanus* fue la especie dominante en los hábitats de césped de puna y roquedal, y fue la única especie registrada en el pajonal. El hábitat de bofedal es la formación donde predominaron los anfibios, siendo la especie dominante el sapo *Pleurodema marmoratum*, pero en el césped de puna y roquedal ocupa rangos de abundancia intermedios. (Figura 6.35)

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

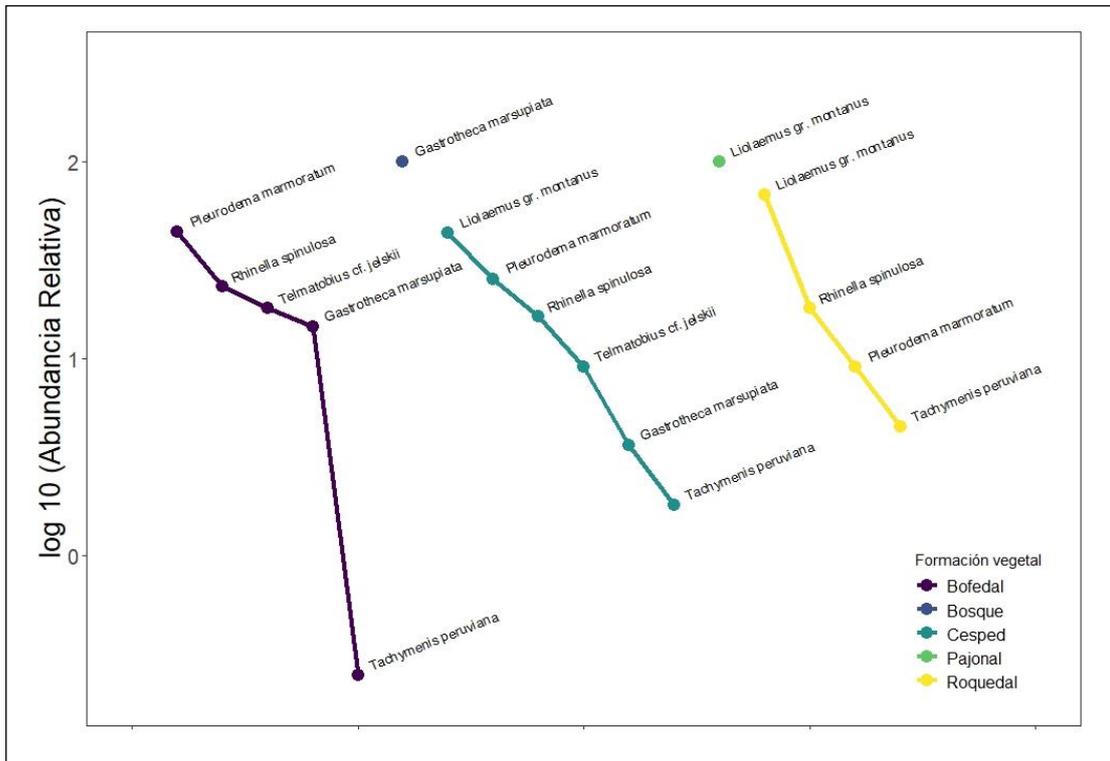


Figura 6.34. Curvas de rango abundancia de las comunidades de anfibios y reptiles en las formaciones vegetales evaluadas en el área de estudio
Bosque: Bosque relicto de *Escallonia*, y Césped: Césped de puna

Los estadios larvales de anfibios se registraron solo en 2 formaciones (Figura 6.35), fueron más abundantes y diversos en la formación de bofedal. Solo se registró 1 larva de la especie *Telmatobius cf. jelskii* en el césped de puna.

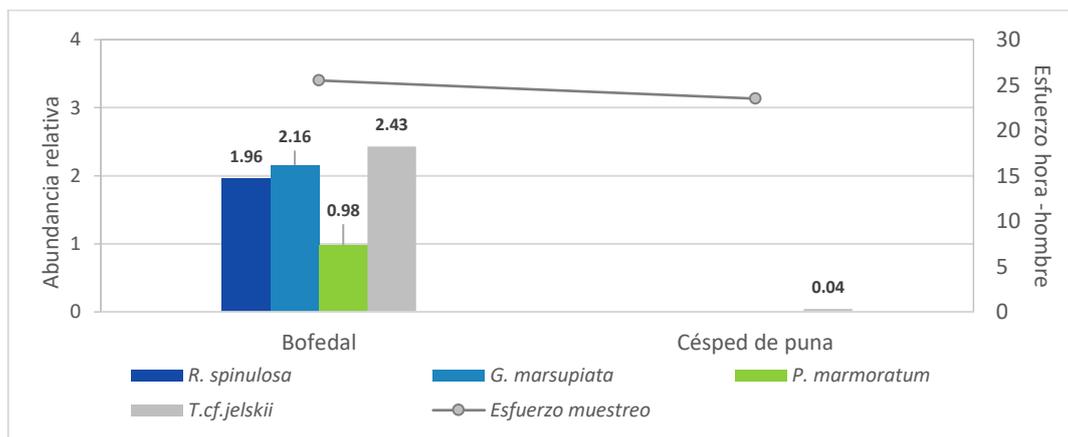


Figura 6.35. Abundancia relativa de larvas (estadios premetamórficos) en las formaciones vegetales evaluadas en el área de estudio

b. Diversidad por formación vegetal

Se evaluaron 5 formaciones vegetales, cuyo esfuerzo de muestreo se distribuyó considerando su extensión y accesibilidad (Tabla 6.8). Se realizó mayor esfuerzo de muestreo en el césped de puna ya que es la formación con mayor extensión, se logró

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

alcanzar una cobertura de muestreo del 98% con 17 VES y 4 transectos evaluados. Igualmente, los bofedales presentan un esfuerzo de muestreo importante debido a que constituyen ecosistemas frágiles, se realizaron 17 VES y 4 transectos, alcanzando un 98 % de cobertura de muestreo.

Los pajonales y roquedales tuvieron menor esfuerzo de muestreo, debido que presentan menor extensión. Los pajonales se ubican en las zonas más altas de las laderas, que están menos expuestas a la actividad ganadera, se lograron realizar 4 VES, alcanzando una cobertura de muestreo del 100 %. Los roquedales, que incluyen también zonas pedregosas, son formaciones que se encuentran en laderas escarpadas o formando conglomerados dispersos, se realizaron 11 VES alcanzando una cobertura de muestreo del 96 %

Los bosques relictos de *Escallonia* constituyen remanentes fragmentados se encuentran dispersos asociados a formaciones rocosas, en el área de estudio se pudo evaluar solo uno en la localidad de Ccasa, zona III, por lo que no se pudo calcular valores de cobertura de muestreo.

Tabla 6.8. Diversidad y esfuerzo de muestreo por formación vegetal

Formaciones vegetales	Bofedal	Bosque relicto	Césped de puna	Pajonal	Roquedal
Nro. VES	17	2	17	4	11
Nro. transectos	4	---	4	---	---
Abundancia	208	1	54	2	22
Cobertura de muestreo	100 %	---	98 %	---	96 %
Nro. spp. Únicas	0	0	0	0	0
Diversidad Observada					
Riqueza (⁰ D)	5	1	6	1	4
IC 95%	3,98 - 6,02	---	4,47 - 7,54	---	2,44 - 5,56
Shannon (¹ D)	2,206	1	4	1	2,53
IC 95%	1,95 - 2,47	---	3,16 - 4,94	---	1,56 - 3,51
Simpson (² D)	1,75	1	3,34	1	1,96
IC 95%	1,54 - 1,96	---	2,54 - 4,13	---	1,15 - 2,79
Diversidad (44 individuos)					
Riqueza (⁰ D)	3,64	1	5,79	1	4,41
IC 95%	3,11 - 4,16	---	4,36 - 7,21	---	2,04 - 6,79
Shannon (¹ D)	2,13	1	3,99	1	2,69
IC 95%	1,88 - 2,37	---	3,13 - 4,86	---	1,6 - 3,78
Simpson (² D)	1,73	1	3,30	1	2,01
IC 95%	1,53 - 1,93	---	2,53 - 4,08	---	1,13- 2,90

Donde VES: Búsquedas por encuentros visuales y «---» indica que los valores son nulos

Para comparar la diversidad entre formaciones vegetales, que tienen diferente esfuerzo de muestreo, se realizó una interpolación a un nivel de 44 individuos que constituye el doble de individuos registrados en la formación roquedal (22 individuos).

Según la diversidad observada en campo, se obtuvo que el césped de puna fue la formación vegetal más diversa, con 6 especies seguidas de bofedal con 5 especies y roquedal con 4, sin embargo, esta diferencia no es significativa dado que los intervalos de confianza se solapan (Tabla 6.8, Figura 6.36). Sin embargo, al realizar el ajuste en base al esfuerzo de muestreo a un nivel de 44 individuos, se obtuvo que el césped de puna continúa siendo el hábitat más diverso, pero las formaciones de bofedal y roquedal albergarían la misma riqueza de especies (Tabla 6.8, Figura 6.36).

Al considerar en el análisis además la abundancia relativa de las especies (${}_1D$) y la abundancia relativa de las especies dominantes (${}_2D$), el césped de puna aún mantiene los valores más altos de diversidad, sin embargo, los valores de diversidad de roquedal se incrementan ligeramente respecto al bofedal, esto debido a que el roquedal presenta una comunidad más equitativa.

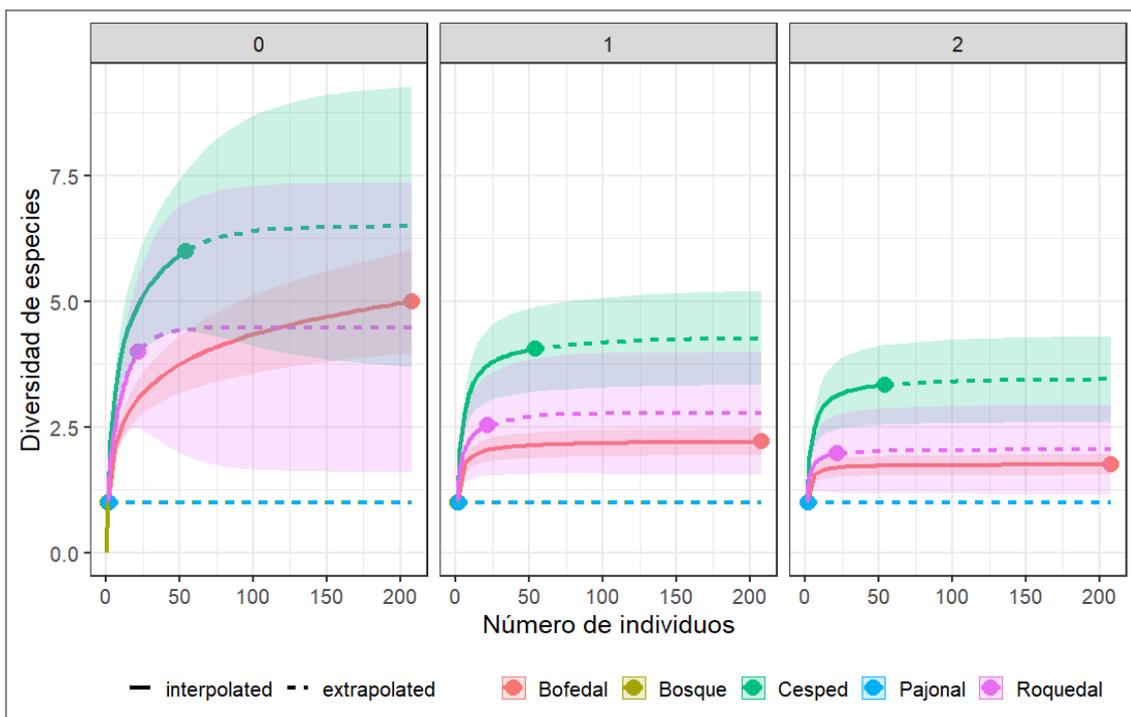


Figura 6.36. Diversidad de anfibios y reptiles (números de Hill, $q = 0, 1$ y 2) por formación vegetal. Las áreas sombreadas corresponden a los intervalos de confianza al 95 %. Bosque: Bosque relicto de *Escallonia*, y Césped: Césped de puna

c. Diversidad beta

Al comparar las comunidades de anfibios y reptiles de las formaciones vegetales a un nivel de 0,70, mediante el índice de Jaccard considerando solo la riqueza de especies, se halló que las formaciones de césped de puna y roquedal forman un solo grupo con un valor de similitud alto ($S_{ij} = 0,80$). Mientras que las formaciones de bofedal, pajonal y bosque relicto de *Escallonia* se mantienen como un grupo independiente, presentado valores de similitud bajos, siendo esta última la que se diferencia más del resto debido a que registró solo la especie *Gastrotheca marsupiata* (Figura 6.37).

Al considerar el índice de Morisita, que incluye también la abundancia relativa en el análisis, las formaciones vegetales de césped de puna, pajonal y roquedal se agrupan con valores del índice de similitud comprendidos entre 0,73 – 0,91 (Figura 6.37). Las formaciones de bofedal y bosque relicto, que son las formaciones donde registraron principalmente anfibios, se mantienen como grupos independientes con valores bajos entre 0,06 y 0,52 (Figura 6.37).

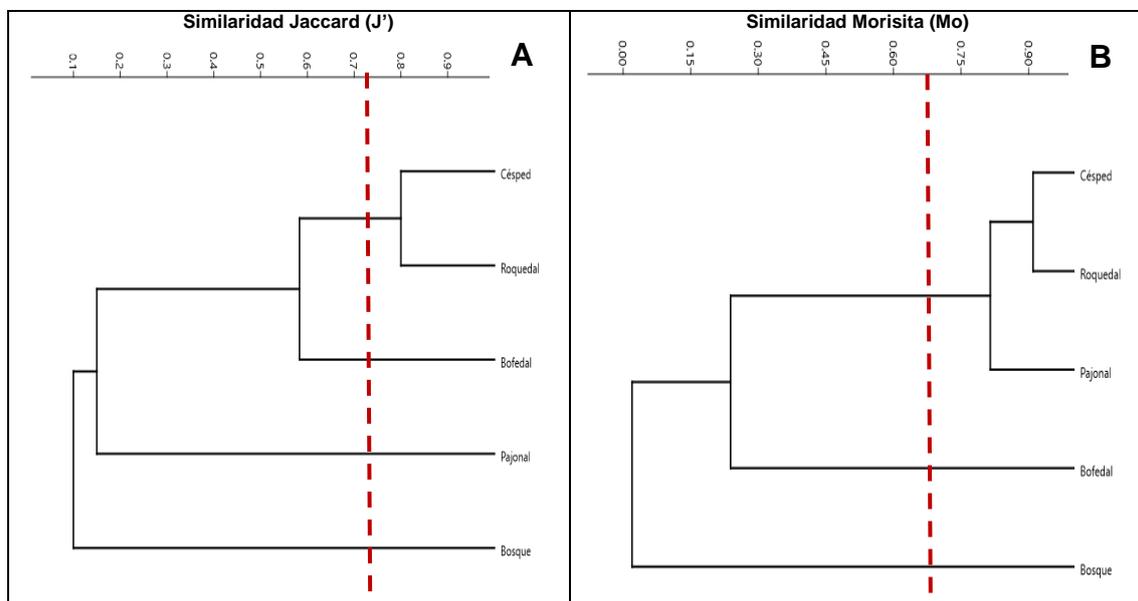


Figura 6.37. Dendrogramas de similitud de la comunidad de anfibios y reptiles de las formaciones vegetales evaluadas en el área de estudio
Dendrogramas basados en el índice de similitud de Jaccard (A) y Morisita (B)
Dónde: Césped: césped de puna, Bosque: bosque relicto de *Escallonia*

6.2.1.4 Diversidad y composición de especies por zona de evaluación

En las microcuencas Cconchaccota y Pararani se establecieron 4 zonas de evaluación ubicadas alrededor del área efectiva de exploración del proyecto Haquira. En cada zona de evaluación se realizaron evaluaciones considerando la ubicación de ecosistemas frágiles.

La zona I presentó mayor esfuerzo de muestreo, alcanzando una cobertura de muestreo del 96 % debido a que en esta se identificaron lagunas como ecosistemas frágiles. Las zonas II y IV, presentaron también una cobertura de muestreo alta entre 97 % – 99 %. Finalmente, la zona III en la localidad de Ccasa, es la que presentó menor esfuerzo de muestreo debido a que las evaluaciones se interrumpieron a pedido de uno de los miembros de la junta directiva de la comunidad de Ccasa (Tabla 6.9).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 6.9. Diversidad observada y estimada, abundancia y esfuerzo de muestreo por microcuenca y zonas de evaluación

Microcuenca	Cconchaccota		Pararani	
Zonas evaluación	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
Nro. VES	21	16	3	11
Nro. transectos	3	2	1	2
Abundancia	51	31	24	181
Cobertura de muestreo	96%	97%	---	99%
Nro. spp. Únicas	0	0	0	0
Diversidad Observada				
Riqueza (⁰D)	6	6	2	6
IC 95%	5,00 - 6,99	4,45 - 7,55	1,35 - 2,65	4,91 - 7,11
Shannon (¹ D)	4,215	4,61	1,33	2,61
IC 95%	3,56 - 4,87	3,40 - 5,82	0,96 - 1,68	2,25 - 2,97
Simpson (² D)	3,71	3,83	1,18	2,02
IC 95%	3,00 - 4,42	2,62 - 5,04	0,91 - 1,45	1,73 - 2,32
Diversidad interpolada*				
Riqueza (⁰D)	5.88	6.32	2	4.24
IC 95%	4,85 - 6,92	4,24 - 8,41	1,33 - 2,67	3,66 - 4,82
Shannon (¹D)	4.80	6.03	1.71	2.84
IC 95%	3,60 - 4,80	3,60 - 6,03	0,99 - 1,71	2,17 - 2,84
Simpson (²D)	4.39	5.36	1.45	2.27
IC 95%	3,00 - 4,39	2,56 - 5,36	0,92 - 1,45	1,72 - 2,27

Donde VES: Búsquedas por encuentros visuales y «---» indica que los valores son nulos

a. Abundancia relativa

En las 4 zonas de evaluación, los anfibios fueron los más abundantes. La microcuenca Pararani presentó la mayor abundancia de anfibios, donde se registró gran cantidad de juveniles. En la zona IV se registró la mayor abundancia relativa de reptiles, conformados principalmente por la lagartija *Liolaemus* gr. *montanus* (Figura 6.38).

En la microcuenca Cconchaccota, la abundancia relativa de anfibios y reptiles fue menor. Las zonas I y II presentan similar abundancia de anfibios. En cuanto a los reptiles, la zona I es ligeramente más abundante que la zona II (Figura 6.38).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

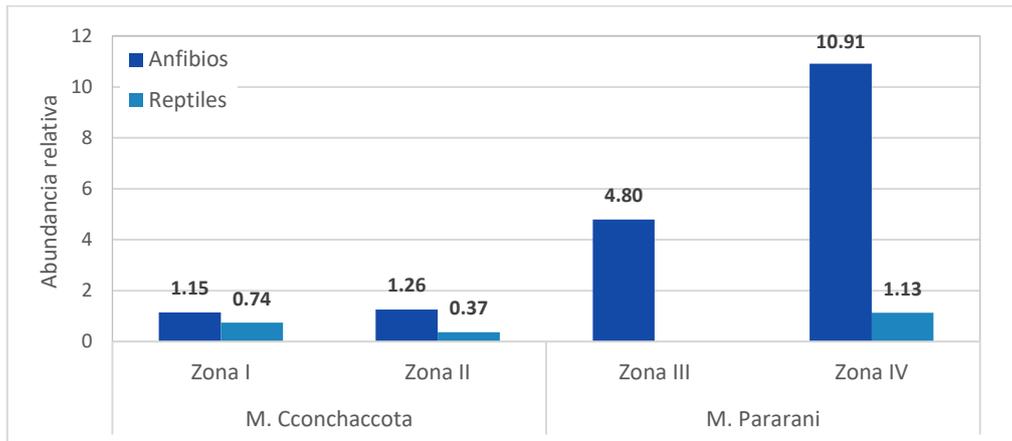


Figura 6.38. Abundancia relativa de anfibios y reptiles por microcuenca y zona de evaluación

En las 4 zonas de evaluación, las curvas de rango – abundancia presentan pendientes pronunciadas, siendo evidente la predominancia de una sola especie, característico de comunidades poco equilibradas con baja equidad (Figura 6.39).

Los anfibios fueron la especie dominante en todas las zonas (Figura 6.39). *Rhinella spinulosa* fue más abundante en la zona I; *Telmatobius cf. jelskii*, registrada en transectos, fue abundante en la zona II; *Gastrotheca marsupiata* predominó en la zona III y *Pleurodema marmoratum* en la zona IV. La lagartija *Liolaemus gr. montanus* se mantiene en el segundo o tercer rango de abundancia en las zonas I, II y IV, no logra predominar en ninguna zona de evaluación.

Las especies menos frecuentes y abundantes fueron la rana *Gastrotheca marsupiata* y la culebra *Tachymenis peruviana* que se ubican en los últimos rangos de la distribución de las curvas de cada una de las zonas evaluadas.

En cada zona de evaluación se encontró una composición distinta de renacuajos (Figura 6.40). Las especies con mayor abundancia relativa de larvas fue la rana *Telmatobius cf. jelskii*, que fue particularmente abundante en la zona II donde se hallaron 60 individuos todos en un área de bofedal, en la zona IV se registró solo una larva en el río Record.

Las larvas de las otras 3 especies se hallaron en charcos temporales asociados a césped de puna o bofedal. En cada zona predominó una especie distinta (Figura 6.40)

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

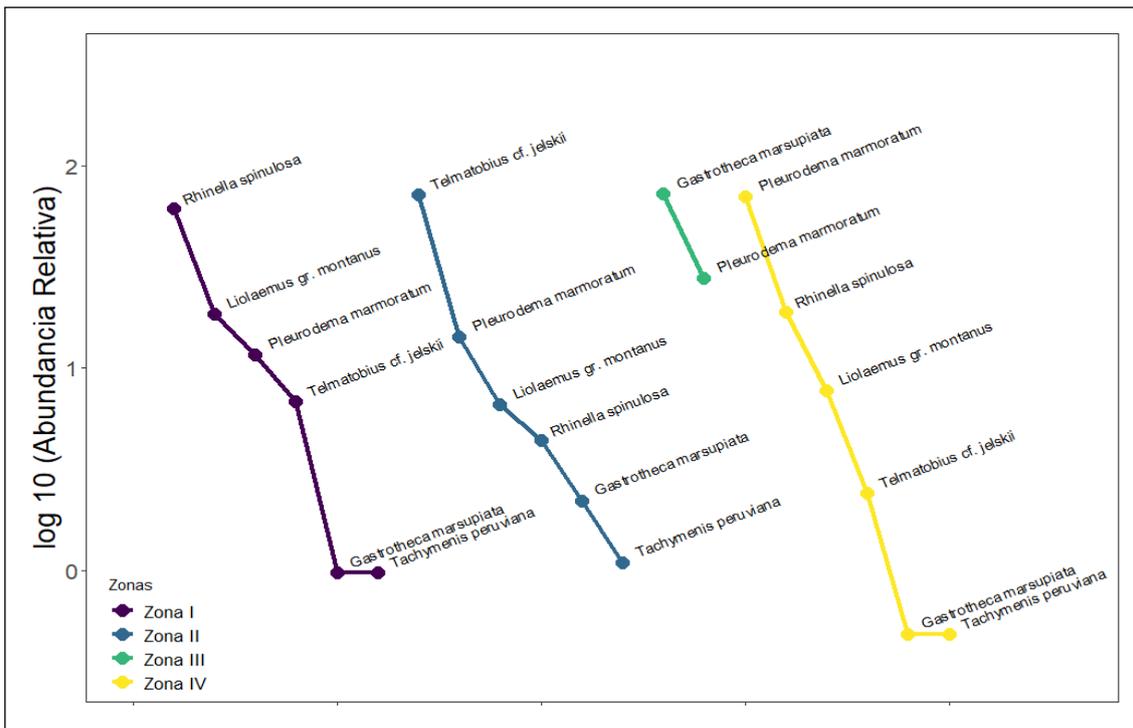


Figura 6.39. Curvas de rango abundancia de las comunidades de anfibios y reptiles en las formaciones vegetales evaluadas en el área de estudio
Microcuenca Cconchaccota: zona I y II, microcuenca Pararani zona III y IV

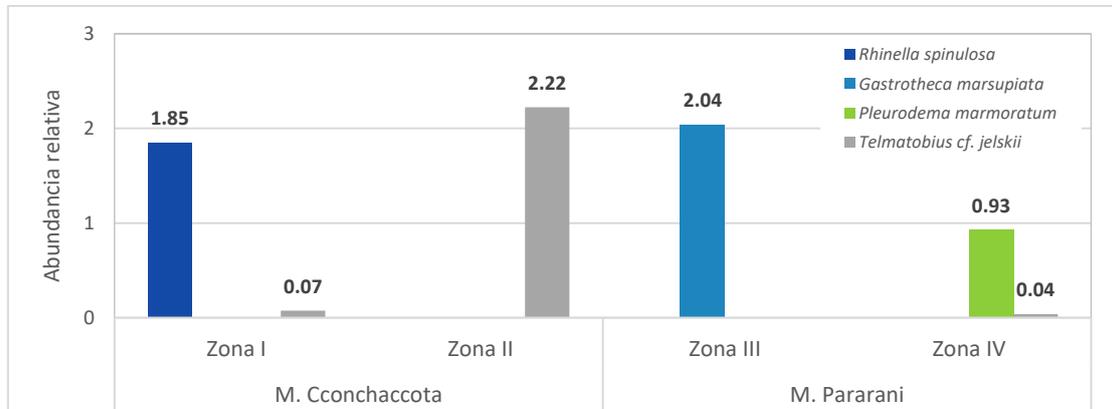


Figura 6.40. Abundancia relativa de larvas (estadios premetamórficos) por microcuenca en las zonas de evaluación del área de estudio

b. Diversidad alfa

Para comparar la diversidad entre las zonas de evaluación se realizó una interpolación a un nivel de 48 individuos, que corresponde al doble de abundancia registrada en la zona III (menor abundancia).

Según los datos observados las zonas I, II y IV muestran una riqueza de especies similar siendo mayor que la observada en la zona III (Tabla 6.8, Figura 6.41). Sin embargo, al realizar el ajuste en base al número de individuos, las zonas I y II que, corresponden a la microcuenca Cconchaccota, muestran una diferencia significativa con un estimado de 6

especies respecto a las zonas IV y III, en la microcuenca Pararani, cuyo valor de interpolación es 4 y 2 especies respectivamente.

Al comparar el primer ($_1D$) y segundo orden ($_2D$) de los números de Hill, se observa una disminución de la diversidad debido a que en las 4 zonas de evaluación es evidente el predominio de una sola especie. Las zonas de la microcuenca Cconchaccota son más diversas y equitativas que las comunidades de anfibios y reptiles de las zonas de la microcuenca Pararani. (Tabla 6.9, Figura 6.38)

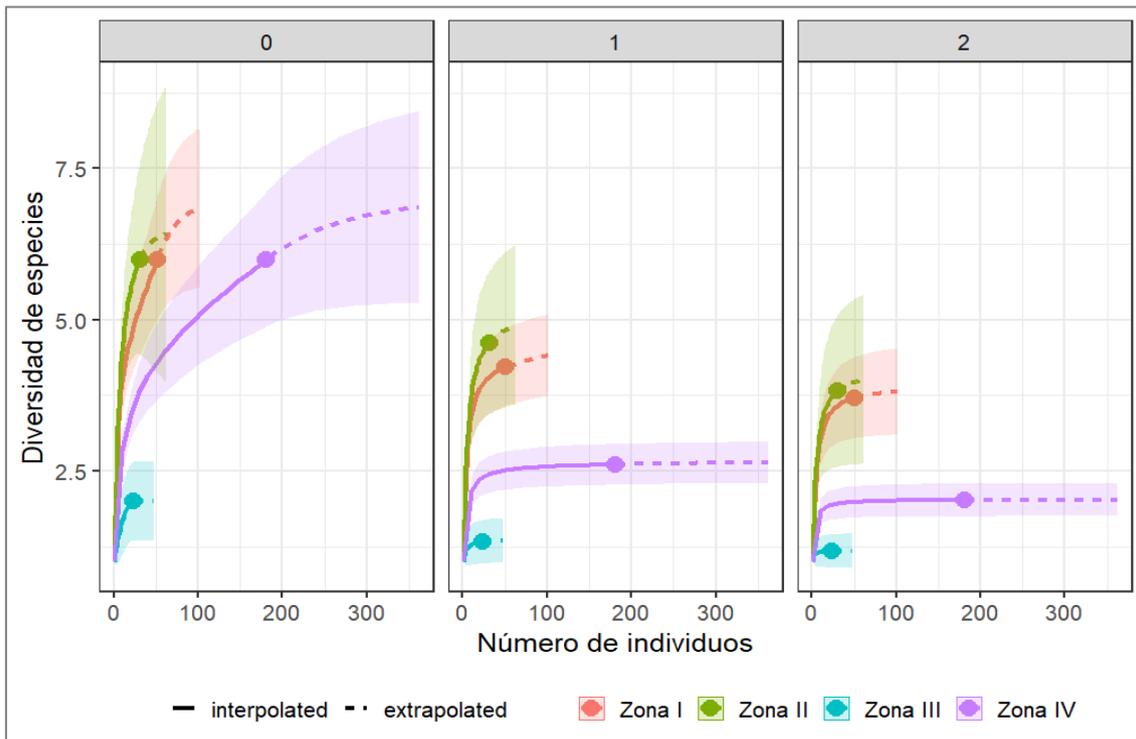


Figura 6.41. Análisis de diversidad (números de Hill, $q = 0, 1$ and 2) de anfibios y reptiles, considerando las formaciones vegetales del área de estudio. Las áreas sombreadas corresponden a los intervalos de confianza al 95 %.

c. Diversidad beta

Los dendrogramas de similaridad muestran diferentes patrones de agrupamiento (Figura 6.42). Al considerar solo la riqueza, mediante el índice de Jaccard, se observa que las zonas I y IV obtienen el mayor índice de similaridad ($J' = 1$) pues presentan la misma composición de especies (Figura 6.40). Juntas forman un conglomerado con la zona II (Figura 6.42 A) que es la única en la que se registró *Telmatobius cf. jelskii* en las búsquedas por encuentros visuales (VES). La zona III se mantiene como un grupo individual debido a que posee la menor riqueza de especies (Figura 6.42 A).

Al considerar el índice de morisita, el patrón de agrupación cambia, las zonas II, III y IV forman un solo grupo con valores de similaridad mayor a 0,80 (Figura 6.42 B). Las zonas III y IV se agrupan debido a que en estas predomina la especie *Pleurodema marmoratum*. La zona I se mantiene como un grupo individual ya que a pesar de tener una composición de especies similar muestra la predominancia de *Rhinella spinulosa* (Figura 6.42 B).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

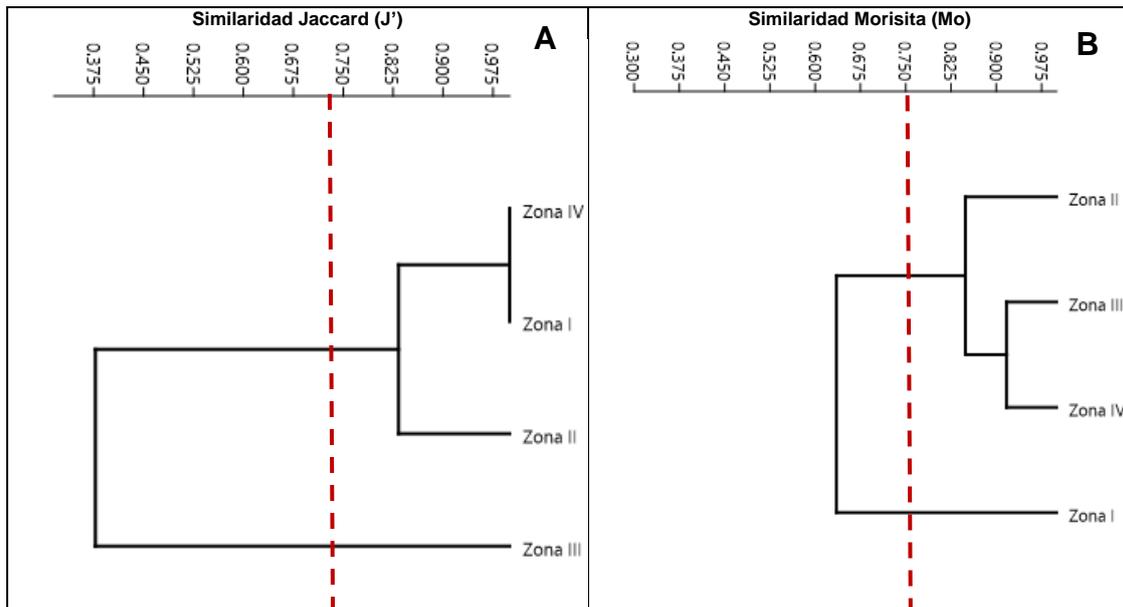


Figura 6.42. Dendrogramas de similitud de la comunidad de anfibios y reptiles de las zonas evaluadas en el área de estudio
Dendrogramas basados en el índice de similitud de Jaccard (A) y Morisita (B)

6.2.1.5 Análisis multivariados

El análisis de NMDS muestra que el tipo de formación vegetal explica parte del patrón de agrupación ($R^2 = 0.30$, $p < 0,05$). El bofedal y roquedal se separan como 2 grupos diferenciados solapados por el césped de puna, con un valor de ajuste bajo [$R^2 = 0,98$; $stress = 0,07$] (Figura 6.43).

La distribución también muestra que las lagartijas de la especie *Liolaemus gr. montanus*, están más relacionada a las formaciones de roquedal y césped de puna, mientras que los anfibios se relacionan con las formaciones de bofedal y césped de puna (Figura 6.43).

El análisis similitud entre grupos (ANOSIM) corrobora estos resultados mostrando una diferencia significativa entre la composición de especies considerando el tipo de hábitat ($R=0,2$, $P<0,001$). El análisis SIMPER indica que las especies que tienen mayor participación e influencia en las comunidades de anfibios y reptiles de bofedal y roquedal fueron *Pleurodema marmoratum* (33,14 %) y *Liolaemus gr. montanus* (28,13 %) (Tabla 6.10).

Tabla 6.10. Diferencia de la composición de especies entre bofedal y roquedal, mediante el análisis SIMPER

Especie	Contribución promedio	Abundancia bofedal	Abundancia roquedal	Contribución acumulada
<i>Pleurodema marmoratum</i>	0,33	9,44	0,25	0,36
<i>Liolaemus gr. montanus</i>	0,28	0	1,88	0,67
<i>Rhinella spinulosa</i>	0,15	2,69	0,5	0,84
<i>Telmatobius cf. jelskii</i>	0,09	0,63	0	0,94
<i>Gatrotheca marsupiata</i>	0,03	0,19	0	0,98
<i>Tachymenis peruviana</i>	0,02	0,06	0,13	1

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

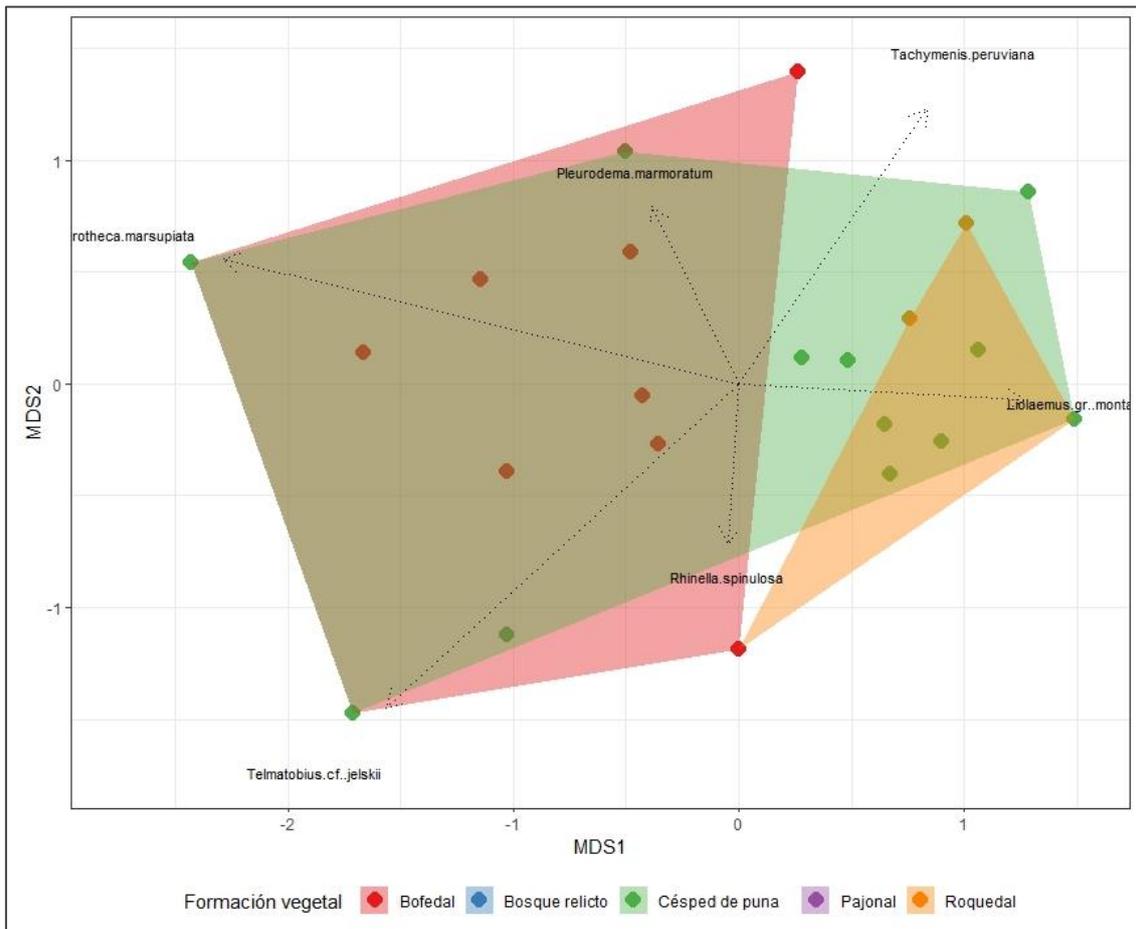


Figura 6.43. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS)

6.2.2 Aves

6.2.2.1 Riqueza y composición ornitológica en el área de estudio

Se registraron 41 especies pertenecientes a 23 familias y 15 órdenes (Tabla 6.11). Según el método de evaluación, 34 especies fueron registradas por transectos lineales y 11 especies por conteos totales. Del total, 26 correspondieron a especies de ambientes terrestres y 15 a especies de ambientes acuáticos.

Tabla 6.11. Composición de la avifauna registrada en el área de estudio según el método de evaluación

Orden	Familia	Especie	Método de evaluación		Total
			CT	TL	
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta pentlandii</i>	---	5	5
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	27	15	42
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas georgica</i>	---	2	2
Anseriformes	Anatidae	<i>Lophonetta specularioides</i>	---	1	1
Anseriformes	Anatidae	<i>Oressochen melanopterus</i>	---	13	13
Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	2	---	2
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula puna</i>	5	---	5
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i>	2	---	2
Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia melanoptera</i>	---	9	9



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Orden	Familia	Especie	Método de evaluación		Total
			CT	TL	
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas maculosa</i>	---	10	10
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica gigantea</i>	40	---	40
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	2	---	2
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	---	34	34
Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>	2	2	4
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	---	4	4
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	---	3
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i>	7	58	65
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	---	1	1
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	---	5	5
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	---	2	2
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	---	5	5
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	---	7	7
Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	---	9	9
Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes modesta</i>	---	7	7
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	---	21	21
Passeriformes	Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	---	6	6
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i>	---	1	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lessonia oreas</i>	1	16	17
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola griseus</i>	---	30	30
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca leucophrys</i>	---	1	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tachuris rubrigastra</i>	1	---	1
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	---	2	2
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	---	18	18
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	---	3	3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>	---	1	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	---	188	188
Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus punensis</i>	---	3	3
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i>	---	9	9
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	---	74	74
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus atratus</i>	---	3	3
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	---	8	8
Riqueza de especies			11	34	41
Abundancia			92	573	665

TL: Transecto lineal, CT: Conteo total

Las órdenes registradas con mayor número de especies fueron los Passeriformes (aves cantoras) con 18 especies (43,9 % del total de especies) incluidas en 8 familias, seguidos de Anseriformes (patos) con 6 especies (14,6 % del total de especies) incluidas en 1 familia y Charadriiformes (avefrías, chorlos) con 3 especies (7,3 % del total de especies) incluidas en 3 familias. Las 10 órdenes restantes presentan entre 1 y 2 especies (Tabla 6.12).

Tabla 6.12. Órdenes, familia y número de especies de aves registradas en el área de estudio

Orden	Familia	Especies
Tinamiformes	Tinamidae	1
Anseriformes	Anatidae	6
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	1
Columbiformes	Columbidae	2

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Orden	Familia	Especies
Gruiformes	Rallidae	2
Charadriiformes	Charadriidae	1
Charadriiformes	Laridae	1
Charadriiformes	Scolopacidae	1
Pelecaniformes	Ardeidae	1
Pelecaniformes	Threskiornithidae	1
Cathartiformes	Cathartidae	1
Accipitriformes	Accipitridae	1
Strigiformes	Strigidae	1
Piciformes	Picidae	1
Falconiformes	Falconidae	2
Passeriformes	Furnariidae	3
Passeriformes	Tyrannidae	5
Passeriformes	Hirundinidae	1
Passeriformes	Troglodytidae	1
Passeriformes	Turdidae	1
Passeriformes	Thraupidae	4
Passeriformes	Emberizidae	1
Passeriformes	Fringillidae	2
Riqueza de especies		41

Las familias con mayor número de especies fueron Anatidae (patos y huallatas) con 6 especies, Tyrannidae (dormilonas y atrapamoscas) con 5 especies, Thraupidae (espigueros y semilleros) con 4 especies y Furnariidae (canasteros) con 3 especies. Las demás familias presentan entre 1 y 2 especies (Figura 6.44).

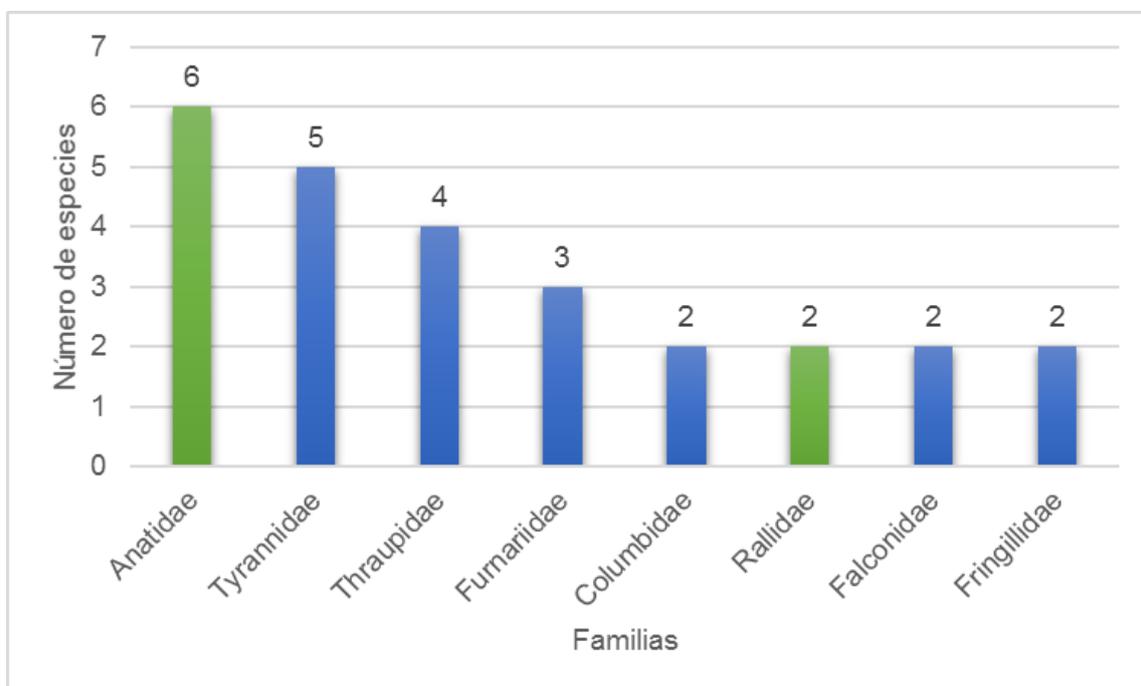


Figura 6.44. Familias con mayor número de especies de aves en el área de estudio

Nota: Las barras en color verde corresponden a familias de aves acuáticas y las azules a familias de aves terrestres

6.2.2.2 Formaciones vegetales y lagunas

En esta sección se presenta y analiza los resultados sobre la riqueza y abundancia de especies, diversidad, similitud por formaciones vegetales y lagunas en el área de estudio.

a. Riqueza de especies y abundancia

Se evaluaron 5 formaciones vegetales (bofedal, césped de puna, bosque relicto de *Escallonia*, pajonal, roquedal) y las lagunas identificadas en el área de estudio, donde se registraron, mediante las metodologías cuantitativas de transectos lineales y conteos totales, 41 especies y 665 individuos. En la tabla 6.13 se presenta un resumen de las 5 formaciones vegetales y lagunas con su riqueza de especies y abundancia registrada.

La riqueza de especies varió entre 4 y 22 especies, y la abundancia entre 11 y 247 individuos. En la formación vegetal bofedal se registró la mayor riqueza con 21 especies, seguido del roquedal con 19 especies. La menor riqueza se registró en césped de puna y pajonal con 3 y 5 especies, respectivamente. La formación vegetal con mayor abundancia fue el roquedal con 247 individuos, seguido de las lagunas con 221 individuos. Las formaciones vegetales con menor abundancia fueron el césped de puna y el pajonal con 11 y 21 individuos, respectivamente (Tabla 6.13).

Tabla 6.13. Resumen de la riqueza y abundancia de aves por hábitat en el área de estudio

Formación Vegetal/laguna	Nº de familias	Nº de especies	Nº de individuos
Bofedal	15	21	221
Césped de puna	3	3	11
Laguna	7	11	92
Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	9	11	73
Pajonal	5	5	21
Roquedal	12	19	247
Total	23	41	665

En la abundancia total obtenida destacaron 7 especies con abundancias mayores a 30 individuos (Figura 6.45). La especie con mayor abundancia fue el «Fringilo de Pecho Cenizo» *Phrygilus plebejus* con 188 individuos que representa el 28,3 % del total, especie común en los Andes. También destacan el «Gorrión de Collar Rufo» *Zonotrichia capensis* con 74 individuos (11,1 %), el «Ibis de la Puna» *Plegadis ridgwayi* con 65 individuos (9,8 %), el «Pato Barcino» *Anas flavirostris* con 42 individuos (6,3 %) y la «Gallareta Gigante» *Fulica gigantea* con 40 individuos (6,0 %). Las especies menos abundantes fueron el «Cóndor Andino» *Vultur gryphus*, el «Siete colores de la Totorá» *Tachuris rubrigastra*, el «Pitajo de Ceja Blanca» *Ochthoeca leucophrys*, el «Pato Crestón» *Lophonetta specularioides* y el «Arriero de Pico Negro» *Agriornis montanus*, con 1 individuo cada una.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

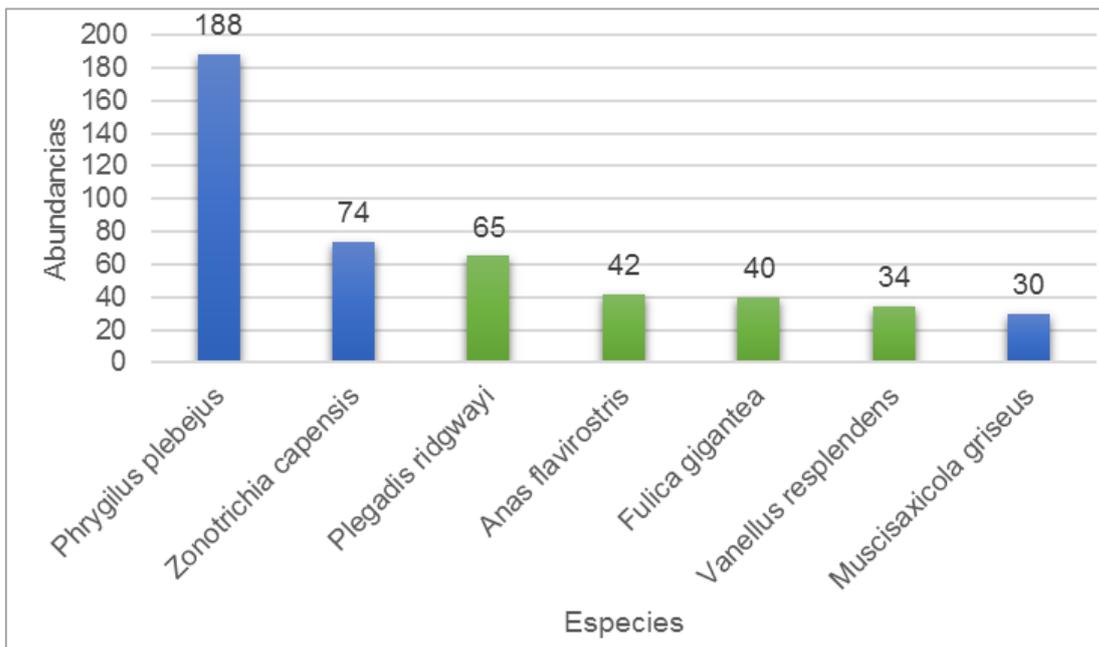


Figura 6.45. Especies con mayor abundancia total registrada en el área de estudio

Nota: Las barras de color verde corresponden a aves acuáticas y las de color azul corresponden a aves acuáticas.

A continuación, se analizará primero la avifauna registrada en los ambientes acuáticos (lagunas y bofedales) y luego la avifauna registrada en los ambientes terrestres (bosque relicto de *Escallonia*, pajonal, roquedal y césped de puna). La abundancia es la registrada mediante los métodos cuantitativos (transectos lineales y conteos totales) que se utilizó para los cálculos de los índices de diversidad alfa y beta y en el Anexo 2. Reporte de resultados se presenta la riqueza de especies y abundancia en cada hábitat.

Ambientes acuáticos

• Lagunas

Se evaluaron 2 lagunas mediante conteos totales, ambas ubicadas en la zona I. Se registraron 11 especies y 92 individuos. De las 11 especies registradas, 9 son especies consideradas acuáticas, 1 de ella se encuentra en totora (*Tachuris rubrigastra*) y 1 se encuentra comúnmente en bofedales y bordes de lagunas («Negrito Andino» *Lessonia oreas*) (Tabla 6.14).

Las especies más abundantes fueron *Fulica gigantea* y *Anas flavirostris* con 40 y 27 individuos, respectivamente.

Tabla 6.14. Riqueza de especies y abundancia registrada en las lagunas

Familia	Especie	Zona I	Zona I	Total	AR (%)
		AV01	AV07		
Rallidae	<i>Fulica gigantea</i> *	22	18	40	43,5
Anatidae	<i>Anas flavirostris</i> *	15	12	27	29,3
Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i> *	---	7	7	7,6
Anatidae	<i>Spatula puna</i> *	---	5	5	5,4
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i> *	1	2	3	3,3
Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i> *	2	---	2	2,2
Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i> *	---	2	2	2,2

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Familia	Especie	Zona I	Zona I	Total	AR (%)
		AV01	AV07		
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i> *	---	2	2	2,2
Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i> *	---	2	2	2,2
Tyrannidae	<i>Lessonia oreas</i>	1	---	1	1,1
Tyrannidae	<i>Tachuris rubrigastra</i>	---	1	1	1,1
Riqueza de especies		5	9	11	
Abundancia		41	51	92	100

AR: Abundancia Relativa, AV: punto de evaluación, *: Aves acuáticas según Wetlands International

• Bofedal

Se evaluaron los bofedales en 3 zonas de evaluación (Zona I, Zona II y Zona IV). En la Zona III no se pudo evaluar los bofedales ya que comuneros de la comunidad campesina Ccasa se opusieron a la ejecución de las evaluaciones. En esta formación vegetal, mediante transectos lineales, se registraron 221 individuos pertenecientes a 21 especies. Del total de especies, 8 especies son de ambientes acuáticos y 13 son de ambientes terrestres (Tabla 6.15).

El bofedal de la Zona I registró la mayor riqueza de especies y abundancia con 14 especies y 114 individuos, seguida de la Zona II con 10 especies y 87 individuos. El bofedal de la Zona IV registró 7 especies y 20 individuos (Tabla 6.15)

Las familias con mayor número de especies fueron Anatidae (patos y huallatas) con 4 especies, seguidos de Furnariidae (canasteros), Thraupidae (semilleros) y Tyrannidae (dormilonas y atrapamoscas) con 2 especies cada una. Las demás familias presentan 1 especie.

En general, las especies más abundantes fueron *Plegadis ridgwayi* con 58 individuos, el «Avefría Andina» *Vanellus resplendens* con 34 individuos, y *Phrygilus plebejus* con 24 individuos. La especie menos abundante fue *Lophonetta specularioides* con 1 individuo.

Entre los registros destacan la «Lechuza Terrestre» *Athene cunicularia* de la familia Strigidae, el «Cernícalo Americano» *Falco sparverius* de la familia Falconidae y el «Aguilucho Variable» *Geranoaetus polyosoma* de la familia Accipitridae incluidos en el Apéndice II de CITES.

Tabla 6.15. Riqueza de especies y abundancia de aves registrada en los bofedales

Familia	Especie	Zona I	Zona II	Zona IV	Total	AR (%)
Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i> *	15	42	1	58	26,2
Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i> *	23	---	11	34	15,4
Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	9	15	---	24	10,9
Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	7	10	---	17	7,7
Tyrannidae	<i>Lessonia oreas</i>	16	---	---	16	7,2
Anatidae	<i>Anas flavirostris</i> *	14	---	1	15	6,8
Anatidae	<i>Oressochen melanopterus</i> *	13	---	---	13	5,9
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	6	7	---	13	5,9
Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i>	---	5	---	5	2,3
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i> *	4	---	---	4	1,8
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	---	---	3	3	1,4
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	---	1	2	0,9
Anatidae	<i>Anas georgica</i> *	2	---	---	2	0,9



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Familia	Especie	Zona I	Zona II	Zona IV	Total	AR (%)
Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	2	---	---	2	0,9
Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	---	1	1	2	0,9
Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i> *	---	2	---	2	0,9
Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	---	2	---	2	0,9
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	---	---	2	2	0,9
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	---	2	---	2	0,9
Tyrannidae	<i>Muscisaxicola griseus</i>	1	1	---	2	0,9
Anatidae	<i>Lophonetta specularioides</i> *	1	---	---	1	0,5
Riqueza de especies		14	10	7	21	
Abundancia		114	87	20	221	100

AR: Abundancia relativa, *: Aves acuáticas según Wetlands International

Ambientes terrestres

• Pajonal

Se registraron pajonales en la Zona II, donde se registraron 5 especies pertenecientes a 4 familias, con una abundancia de 21 individuos. Todas las especies registradas son de ambientes terrestres (Tabla 6.16).

La familia con mayor número de especies fue Thraupidae (semilleros) con 2 individuos. Las familias restantes, Accipitridae (aguiluchos), Falconidae (halcones y caracaras) y Tinamidae (perdices) registraron solo 1 especie.

La especie más abundante fue *Phrygilus plebejus* con 13 individuos, que representa el 61,9 % del total, seguido de la «Perdiz Andina» *Nothoprocta pentlandii* con 5 individuos, que representa el 23,8 %. Las demás especies registraron solo 1 individuo (Tabla 6.16).

Entre los registros destacan el «Caracara Cordillerano» *Phalcoboenus megalopterus* de la familia Falconidae y el «Aguilucho Variable» *Geranoaetus polyosoma* de la familia Accipitridae incluidos en el Apéndice II de CITES.

Tabla 6.16. Riqueza de especies y abundancia de aves en pajonales

Familia	Especie	Zona II	Total	AR (%)
Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	13	13	61,9
Tinamidae	<i>Nothoprocta pentlandii</i>	5	5	23,8
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	1	4,8
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	1	1	4,8
Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i>	1	1	4,8
Riqueza de especies		5	5	
Abundancia		21	21	100

AR: Abundancia relativa

• Bosque relicto de *Escallonia*

La formación vegetal bosque relicto de *Escallonia* se ubicó en la zona III. Durante la evaluación, comuneros y autoridades de la junta directiva de la comunidad de Ccasa manifestaron su oposición a la ejecución de las evaluaciones, por lo que no se logró evaluar en toda el área del bosque disponible. En bosque relicto de *Escallonia* se registraron 11 especies pertenecientes a 9 familias, con una abundancia de 73 individuos. Todas las especies registradas fueron aves de ambientes terrestres (Tabla 6.17).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Las familias con mayor número de especies fueron Thraupidae (semilleros) y Columbidae (palomas) con 2 especies cada una. Las demás familias registraron solo 1 especie.

Entre las especies registradas se observaron a especies terrestres típicas de zonas asociadas con matorral o presencia de estrato arbustivo, así como especies asociadas a zonas intervenidas, como el «Gorrión de Collar Rufo» *Zonotrichia capensis*, *Phrygilus plebejus*, el «Cucarachero Común» *Troglodytes aedon*, entre otros.

Las especies más abundantes fueron *Zonotrichia capensis* con 22 individuos (30,1 %), *Phrygilus plebejus* con 16 individuos y *Troglodytes aedon* con 11 individuos.

Entre los registros destaca el «Aguilucho Variable» *Geranoaetus polyosoma* de la familia Accipitridae incluida en el Apéndice II de CITES.

Tabla 6.17. Riqueza de especies y abundancia registrada en bosque relicto de *Escallonia*

Familia	Especie	Zona III	Total	AR (%)
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	22	22	30,1
Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	16	16	21,9
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	11	11	15,1
Columbidae	<i>Metriopelia melanoptera</i>	9	9	12,3
Columbidae	<i>Patagioenas maculosa</i>	3	3	4,1
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	3	3	4,1
Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	3	3	4,1
Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	2	2	2,7
Thraupidae	<i>Phrygilus punensis</i>	2	2	2,7
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	1	1,4
Tyrannidae	<i>Ochthoeca leucophrys</i>	1	1	1,4
Riqueza de especies		11	11	
Abundancia		73	73	100

AR: Abundancia relativa

• Roquedal

La formación vegetal Roquedal fue evaluada en 3 zonas (zona I, zona II y zona IV). Se registraron 19 especies pertenecientes a 11 familias, con una abundancia de 247 individuos (Tabla 6.18).

El roquedal de la zona I registró la mayor riqueza de especies y abundancia con 14 especies y 202 individuos, mientras que la zona IV registró la menor con 2 especies y 6 individuos (Tabla 6.18).

Las familias con mayor número de especies fueron Thraupidae (semilleros) con 4 especies, seguida de Furnariidae (canasteros y mineros) con 3 especies. Las familias Falconidae (halcones y caracaras), Fringillidae (jilgueros) y Tyrannidae (dormilonas y atrapamoscas) registraron 2 especies cada una. Las demás familias registraron solo 1 especie.

Las especies más abundantes fueron *Phrygilus plebejus* con 129 individuos (52,2 %), *Zonotrichia capensis* con 36 individuos (14,6 %) y la «Dormilona de Taczanowski» *Muscisaxicola griseus* con 28 individuos (11,3 %).

Entre los registros destaca el «Aguilucho Variable» *Geranoaetus polyosoma* de la familia Accipitridae incluida en el Apéndice II de CITES.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 6.18. Riqueza de especies y abundancia de aves en roquedales

Familia	Especie	Zona I	Zona II	Zona IV	Total	AR (%)
Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	112	17	---	129	52,2
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	30	6	---	36	14,6
Tyrannidae	<i>Muscisaxicola griseus</i>	22	6	---	28	11,3
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	2	1	5	8	3,2
Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	8	---	---	8	3,2
Columbidae	<i>Patagioenas maculosa</i>	7	---	---	7	2,8
Furnariidae	<i>Asthenes modesta</i>	7	---	---	7	2,8
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	4	1	---	5	2,0
Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	3	1	---	4	1,6
Fringillidae	<i>Spinus atratus</i>	3	---	---	3	1,2
Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i>	---	3	---	3	1,2
Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	---	2	---	2	0,8
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	---	---	1	0,4
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	1	---	---	1	0,4
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	---	---	1	1	0,4
Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	---	1	---	1	0,4
Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>	---	1	---	1	0,4
Thraupidae	<i>Phrygilus punensis</i>	1	---	---	1	0,4
Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i>	1	---	---	1	0,4
Riqueza de especies		14	10	2	19	
Abundancia		202	39	6	247	100

AR: Abundancia relativa

• Césped de puna

La formación vegetal Césped de puna fue evaluada en la zona II. Se registraron 3 especies pertenecientes a 3 familias, con una abundancia total de 11 individuos (Tabla 6.19).

Las abundancias registradas para las 3 especies no fueron altas. Se registraron 6 individuos de *Phrygilus plebejus*, 3 individuos de *Zonotrichia capensis* y 2 individuos del «Minero común» *Geositta cunicularia* (Tabla 6.19).

Tabla 6.19. Riqueza de especies y abundancia de aves en césped de puna

Familia	Especie	Zona II	Total	AR (%)
Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	6	6	54,5
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	3	3	27,3
Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	2	2	18,2
Riqueza de especies		3	3	
Abundancia		11	11	100,0

AR: Abundancia relativa

b. Curva rango abundancia por formaciones vegetales y lagunas

De acuerdo con las curvas de rango abundancia, mostradas en escala logarítmica y ordenadas en secuencia de abundancia decreciente, se puede observar que en el bofedal se registraron 21 especies, siendo *Plegadis ridgwayi*, *Vanellus resplendens* y *Phrygilus plebejus* las especies más abundantes. En césped de puna se registraron solo 3 especies, siendo *Phrygilus plebejus* la más abundante. En las lagunas se observa dominancia de *Fulica gigantea* y *Anas flavirostris*. En bosque relicto de *Escallonia*, las especies más



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

abundantes fueron *Zonotrichia capensis* y *Phrygilus plebejus*. En pajonal y roquedal, *Phrygilus plebejus* fue la especie más abundante y, a diferencia de su abundancia en bofedal, césped de puna y bosque relicto de *Escallonia*, en pajonal y roquedal hay mayor diferencia entre esta y las demás especies (Figura 6.46).

En las formaciones vegetales de césped de puna y pajonal, y lagunas, las distribuciones de las curvas de rango abundancia presentaron pendientes pronunciadas, que caracterizan a comunidades con baja equidad.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

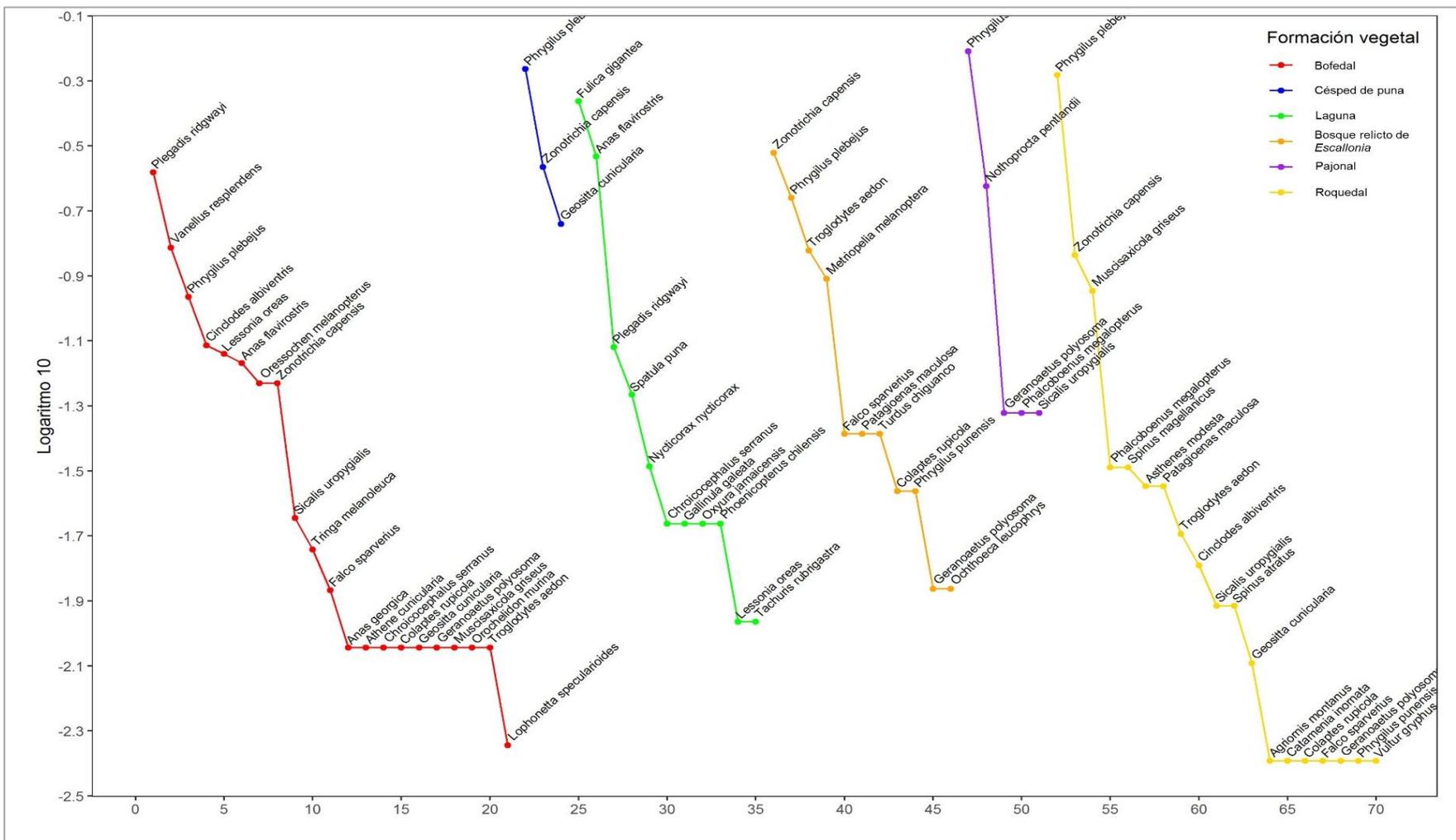


Figura 6.46. Curvas rango abundancia por formación vegetal y lagunas

c. Diversidad por formaciones vegetales y lagunas

Según el índice de la serie de números de Hill o números efectivos de especies, el bofedal es la formación vegetal más diversa con el mayor número de especies abundantes (N^1 : 11,1 especies) y dominantes (N^2 : 7,8 especies), seguido del bosque relicto de *Escallonia* con 7,0 especies abundantes (N^1) y 5,4 especies dominantes (N^2).

Las formaciones vegetales con menores valores de los números de Hill fueron el césped de puna y el pajonal, que presentaron menor número de especies y abundancias que las demás formaciones vegetales (Tabla 6.20, Figura 6.47).

Tabla 6.20. Valores de diversidad con la serie de números de Hill por formación vegetal

Números de Hill	Bofedal	Césped de puna	Laguna	Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	Pajonal	Roquedal
Abundancia	221	11	92	73	21	247
N^0	21	3	11	11	5	19
N^1	11,1	2,7	5,0	7,0	2,9	5,7
N^2	7,8	2,5	3,5	5,4	2,2	3,2

N^0 : Número de especies, N^1 : Número de especies abundantes, N^2 : Número de especies muy abundantes

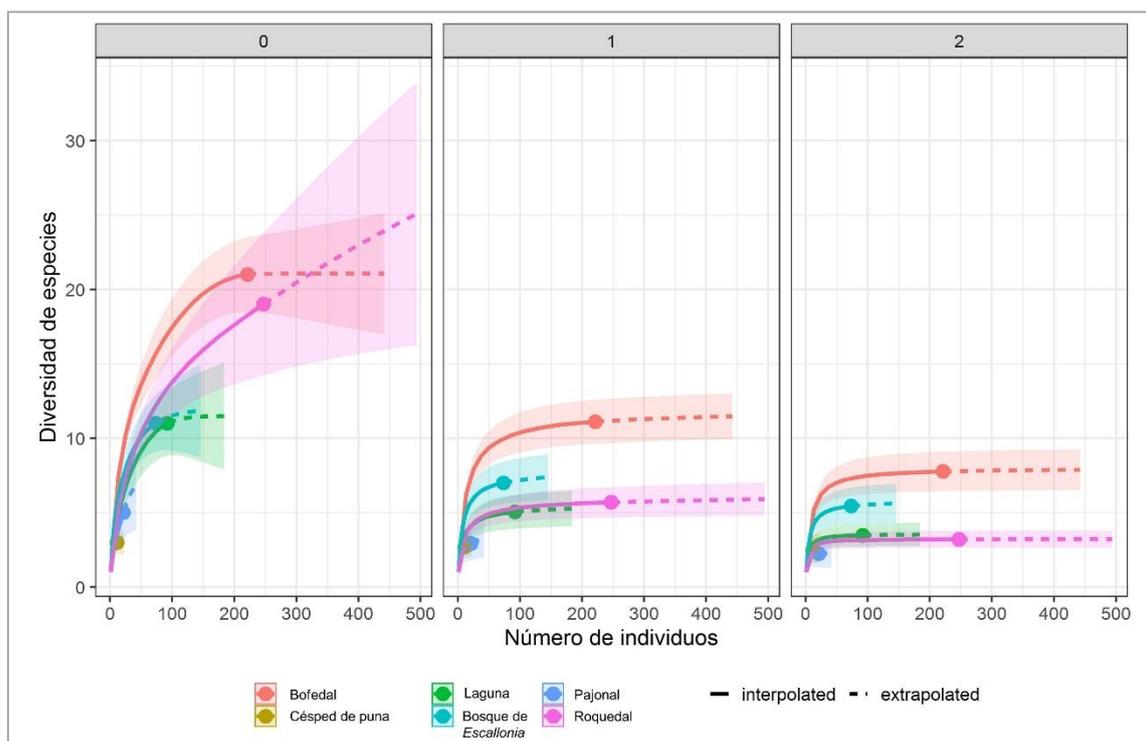


Figura 6.47. Diversidad de aves (números de Hill, $q = 0, 1$ y 2) por formación vegetal y lagunas. Las áreas sombreadas corresponden a los intervalos de confianza al 95 %. Bosque: Bosque relicto de *Escallonia*, y Césped: Césped de puna

d. Similitud por formaciones vegetales y lagunas

Según el índice cuantitativo de Morisita, se observa que el césped de puna y el roquedal mostraron la mayor similitud (91 %). A este agrupamiento se une el pajonal con similitud de 79 % con el césped de puna y 86 % con el roquedal. La formación vegetal bosque relicto de *Escallonia* tiene 69 % de similitud con el césped de puna y 66 % con el roquedal. El bofedal

tiene valores de similitud inferiores a 31 % (Tabla 6.21). Por último, se puede observar la disimilitud entre todas las formaciones vegetales y las lagunas (Tabla 6.21, Figura 6.48).

Tabla 6.21. Valores del índice de similitud de Morisita entre las formaciones vegetales y las lagunas en el área de estudio

	Bofedal	Césped de puna	Laguna	Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	Pajonal	Roquedal
Bofedal	1,00	0,29	0,20	0,28	0,24	0,31
Césped de puna	0,29	1,00	0,00	0,69	0,79	0,91
Laguna	0,20	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	0,28	0,69	0,00	1,00	0,43	0,66
Pajonal	0,24	0,79	0,00	0,43	1,00	0,86
Roquedal	0,31	0,91	0,00	0,66	0,86	1,00

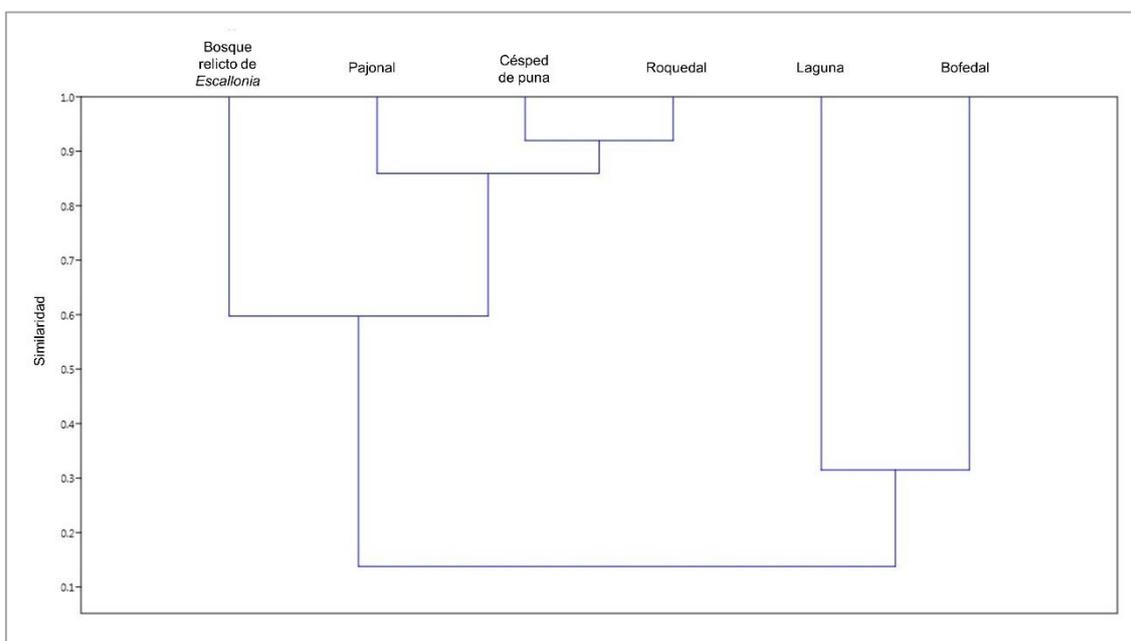


Figura 6.48 Dendrograma de Similitud de Morisita entre formaciones vegetales y lagunas

e. Análisis multivariado por formaciones vegetales y lagunas

El análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) muestra un valor de *stress* de 0,12, lo que indica un desempeño moderado del modelo (valores de *stress* < 0,1 muestran buen desempeño, Clarke, 1993), y los resultados muestran que hay diferencias significativas ($p=0,002$) entre las agrupaciones formadas, principalmente entre las lagunas y las formaciones vegetales. Asimismo, se observa un agrupamiento que incluye al bofedal, pajonal y césped de puna y una agrupación que incluye al roquedal (Figura 6.49).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

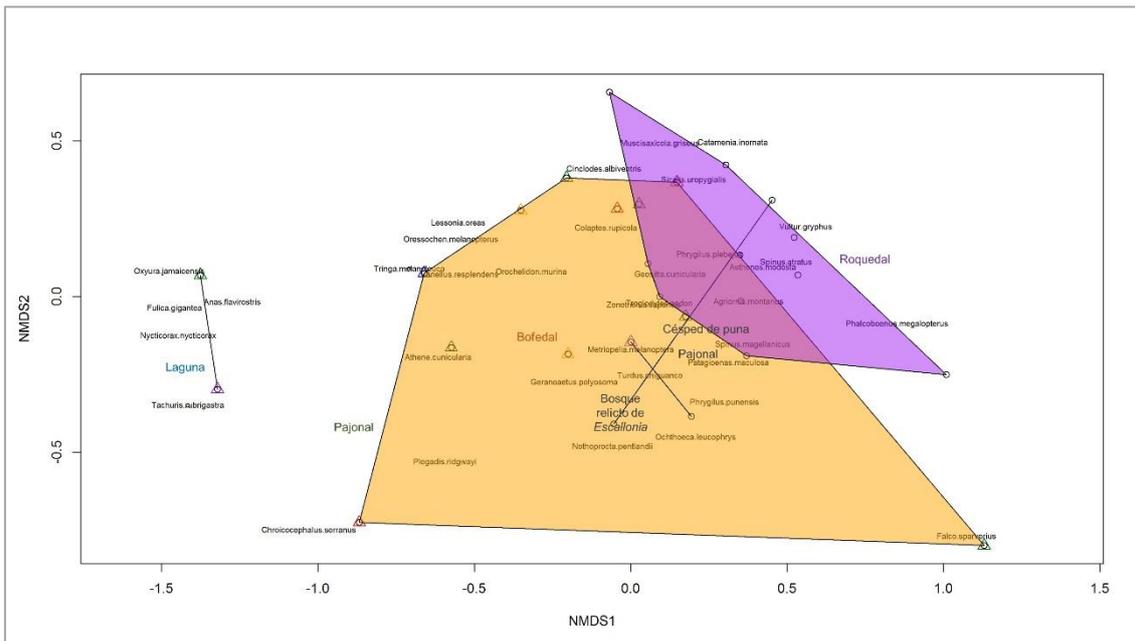


Figura 6.49. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico entre formaciones vegetales y lagunas

Para determinar la diferencia en la composición de especies de aves ponderadas por la abundancia, se realizó un análisis PERMANOVA entre las formaciones vegetales y las lagunas evaluadas. El análisis mostró un nivel de significancia de 0,002 con un valor F de 2,348, por lo que se rechaza la hipótesis nula, indicando que existen diferencias significativas en la avifauna de las agrupaciones formadas.

El análisis de pares mediante los valores de significancia al 95 % ajustados por el método de Bonferroni indica que hay diferencias significativas entre la avifauna registrada en el bofedal y el roquedal (Tabla 6.22).

Tabla 6.22. Diferencias en pares de la avifauna con respecto a las formaciones vegetales y lagunas

	Bofedal	Césped de puna	Laguna	Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	Pajonal	Roquedal
Bofedal	1	1	0,2625	1	1	0,0195
Césped de puna	1	1	1	1	1	1
Laguna	0,2625	1	1	1	1	0,2205
Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	1	1	1	1	1	1
Pajonal	1	1	1	1	1	1
Roquedal	0,0195	1	0,2205	1	1	1

Valores de significancia menores a 0,05 indican diferencia significativa entre formaciones vegetales y lagunas

Teniendo en cuenta que se registró diferencias significativas entre el bofedal y roquedal, se realizó un análisis SIMPER, para evaluar la contribución porcentual de cada especie en relación a las medidas de similitud. Según esta prueba, *Phrygilus plebejus*, *Plegadis ridgwayi*, *Muscisaxicola griseus*, *Zonotrichia capensis*, *Vanellus resplendens* y *Cinclodes albiventris* son especies registradas en ambos hábitats, que contribuyen en conjunto a más del 70 % de las muestras, correspondiendo a especies comunes o de mayor frecuencia.

6.2.2.3 Microcuencas y zonas de evaluación

a. Riqueza de especies y abundancia

A continuación, se presentan los análisis por zona de evaluación. En el Anexo B. Reporte de resultados, se presenta la riqueza de especies y abundancia registrada por zona de evaluación en el área de estudio obtenida mediante transectos lineales y conteos totales.

Microcuenca Cconchaccota

La microcuenca Cconchaccota estuvo conformada por las zonas I y II. Se registraron 36 especies y 566 individuos. Las especies más abundantes fueron *Phrygilus plebejus* con 172 individuos (30,39 %), seguido de *Plegadis ridgwayi* con 64 individuos (11,31 %) y *Zonotrichia capensis* con 52 individuos (9,19 %). Las especies menos abundantes fueron *Lophonetta specularioides*, *Vultur gryphus*, *Orochelidon murina*, *Catamenia inornata*, *Phrygilus punensis*, *Agriornis montanus* y *Tachuris rubrigastra*.

• Zona I

La zona I está representada por las formaciones vegetales de bofedal y roquedal y por lagunas. En esta zona se registraron 31 especies y 408 individuos en general, de las cuales, 14 fueron registradas en el bofedal y en el roquedal, mientras que 11 fueron registradas en las lagunas.

La abundancia de las especies varió entre 1 y 121 individuos (Tabla 6.22). Las especies más abundantes fueron *Phrygilus plebejus* con 121 individuos (29,7 %), que fue registrada en bofedal y roquedal, *Anas flavirostris* con 41 individuos (10 %), que fue registrada en bofedal y laguna, *Fulica gigantea* con 40 individuos (9,8 %), que fue registrada en las lagunas y *Zonotrichia capensis* con 36 individuos (8,8 %) que fue registrada en bofedal y roquedal.

Las especies menos abundantes fueron *Lophonetta specularioides*, el «Cóndor Andino» *Vultur gryphus*, el «Fringilo peruano» *Phrygilus punensis*, el «Arriero de Pico Negro» *Agriornis montanus* y *Tachuris rubrigastra*, todas ellas con solo 1 individuo (0,2 %) (Tabla 6.22).

Tabla 6.23. Riqueza de especies y abundancia de aves en la Zona I en el área de estudio.

Familia	Especie	Zona I				
		Bofedal	Laguna	Roquedal	Total	AR (%)
Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	9	---	112	121	29,7
Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	14	27	---	41	10,0
Rallidae	<i>Fulica gigantea</i>	---	40	---	40	9,8
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	6	---	30	36	8,8
Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	23	---	---	23	5,6
Tyrannidae	<i>Muscisaxicola griseus</i>	1	---	22	23	5,6
Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i>	15	7	---	22	5,4
Tyrannidae	<i>Lessonia oreas</i>	16	1	---	17	4,2
Anatidae	<i>Oressochen melanopterus</i>	13	---	---	13	3,2
Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	7	---	3	10	2,5
Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	---	---	8	8	2,0
Columbidae	<i>Patagioenas maculosa</i>	---	---	7	7	1,7
Furnariidae	<i>Asthenes modesta</i>	---	---	7	7	1,7
Anatidae	<i>Spatula puna</i>	---	5	---	5	1,2
Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	---	---	---	4	1,0

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Familia	Especie	Zona I				
		Bofedal	Laguna	Roquedal	Total	AR (%)
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	---	---	4	4	1,0
Ardeidae	<i>Nycticorax</i>	---	3	---	3	0,7
Fringillidae	<i>Spinus atratus</i>	---	---	3	3	0,7
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	---	1	2	0,5
Anatidae	<i>Anas georgica</i>	2	---	---	2	0,5
Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	---	---	---	2	0,5
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	---	---	---	2	0,5
Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	2	---	---	2	0,5
Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>	---	2	---	2	0,5
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i>	---	2	---	2	0,5
Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	---	2	---	2	0,5
Anatidae	<i>Lophonetta specularioides</i>	1	---	---	1	0,2
Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	---	---	1	1	0,2
Thraupidae	<i>Phrygilus punensis</i>	---	---	1	1	0,2
Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i>	---	---	1	1	0,2
Tyrannidae	<i>Tachuris rubrigastra</i>	---	1	---	1	0,2
Riqueza de especies		14	11	14	31	
Abundancia		114	92	202	408	100

Donde AR: Abundancia relativa y «---» indica que la especie no fue registrada

• Zona II

La zona II está representada por formaciones vegetales de bofedal, césped de puna, pajonal y roquedal. En esta zona se registraron 15 especies y 158 individuos en general. En bofedal y roquedal se registró el mayor número de especies (10 especies), aunque en bofedal se obtuvo mayor abundancia (87 individuos). En césped de puna y pajonal se registró la menor riqueza de especies (3 y 5 especies, respectivamente) y las menores abundancias (11 y 21 individuos, respectivamente) (Tabla 6.23).

La abundancia de las especies varió entre 1 y 51 individuos (Tabla 6.24). Las especies más abundantes fueron *Phrygilus plebejus* con 51 individuos (32,28 %), que fue registrada en las 4 formaciones vegetales evaluadas, *Plegadis ridgwayi* con 42 individuos (26,58 %), que fue registrada en el bofedal, y *Zonotrichia capensis* con 16 individuos (10,13 %), que fue registrada en bofedal, césped de puna y roquedal.

Las especies menos abundantes fueron *Geranoaetus polyosoma*, la «Golondrina de Vientre Pardo» *Orochelidon murina* y el «Semillero Simple» *Catamenia inornata*, todas ellas con solo 1 individuo (0,63 %) (Tabla 6.24).

Tabla 6.24. Riqueza de especies y abundancia de aves en la zona II en el área de estudio

Familia	Especie	Zona II					
		Bofedal	Césped de puna	Pajonal	Roquedal	Total	AR (%)
Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	15	6	13	17	51	32,28
Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i>	42	---	---	---	42	26,58
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	7	3	---	6	16	10,13
Furnariidae	<i>Cinclodes albiventris</i>	10	---	---	1	11	6,96
Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i>	5	---	1	3	9	5,70
Tyrannidae	<i>Muscisaxicola griseus</i>	1	---	---	6	7	4,43

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Familia	Especie	Zona II					
		Bofedal	Césped de puna	Pajonal	Roquedal	Total	AR (%)
Tinamidae	<i>Nothoprocta pentlandii</i>	---	---	5	---	5	3,16
Furnariidae	<i>Geositta cunicularia</i>	---	2	---	2	4	2,53
Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	2	---	---	1	3	1,90
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	2	---	---	1	3	1,90
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	---	---	1	1	2	1,27
Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>	2	---	---	---	2	1,27
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	---	---	1	---	1	0,63
Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	1	---	---	---	1	0,63
Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>	---	---	---	1	1	0,63
Riqueza de especies		10	3	5	10	15	
Abundancia		87	11	21	39	158	100

AR: Abundancia relativa

Microcuenca Pararani

La microcuenca Pararani estuvo conformada por las zonas III y IV. Se registraron 17 especies y 99 individuos. Las especies más abundantes fueron *Zonotrichia capensis* con 22 individuos (22,2 %) y *Phrygilus plebejus* con 16 individuos (16,2 %). Las especies menos abundantes fueron *Anas flavirostris*, *Orochelidon murina*, *Plegadis ridgwayi* y *Ochthoeca leucophrys*.

• Zona III

En la zona III solo se pudo realizar evaluaciones en la formación vegetal de bosque relicto de *Escallonia*. Se registraron 11 especies pertenecientes a 9 familias, con una abundancia de 73 individuos (Tabla 6.25).

La abundancia de las especies varió entre 1 y 22 especies. Las especies más abundantes fueron *Zonotrichia capensis* con 22 individuos (30,1 %), *Phrygilus plebejus* con 16 individuos (21,9 %) y *Troglodytes aedon* con 11 individuos (15,1 %). Las especies menos abundantes (Tabla 6.25) fueron *Geranoaetus polyosoma* y *Ochthoeca leucophrys* «Pitajo de Ceja Blanca», ambas con solo 1 individuo (1,4 %).

Tabla 6.25. Riqueza de especies y abundancia de aves en la zona III

Familia	Especie	Zona III	
		Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	AR (%)
Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	22	30,1
Thraupidae	<i>Phrygilus plebejus</i>	16	21,9
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	11	15,1
Columbidae	<i>Metriopelia melanoptera</i>	9	12,3
Columbidae	<i>Patagioenas maculosa</i>	3	4,1
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	3	4,1
Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	3	4,1
Picidae	<i>Colaptes rupicola</i>	2	2,7

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Familia	Especie	Zona III	
		Bosque relicto de <i>Escallonia</i>	AR (%)
Thraupidae	<i>Phrygilus punensis</i>	2	2,7
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	1,4
Tyrannidae	<i>Ochthoeca leucophrys</i>	1	1,4
Riqueza de especies		11	
Abundancia		73	100

AR: Abundancia relativa

• Zona IV

Esta zona está representada por las formaciones vegetales de bofedal y roquedal. Se registraron 8 especies y 26 individuos. En bofedal se registraron 7 especies y 20 individuos, y en roquedal se registraron 2 especies y 6 individuos (Tabla 6.26).

La abundancia de las especies varió entre 1 y 11 individuos (Tabla 6.26). Las especies más abundantes fueron el «Avefría Andina» *Vanellus resplendens* con 11 individuos (42,3 %), registrada en bofedal, *Phalcoboenus megalopterus* con 5 individuos (19,2 %), registrado en roquedal y *Falco sparverius* con 4 individuos (15,4 %), registrado en bofedal y roquedal.

Las especies menos abundantes (Tabla 6.26) fueron *Geranoaetus polyosoma*, *Anas flavirostris*, *Orochelidon murina* y *Plegadis ridgwayi* con solo 1 individuo (3,8 %).

Tabla 6.26. Riqueza de especies y abundancia de aves en la zona IV

Familia	Especie	Zona IV			
		Bofedal	Roquedal	Total	AR (%)
Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	11	---	11	42.3
Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	---	5	5	19.2
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	3	1	4	15.4
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	2	---	2	7.7
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	---	1	3.8
Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	1	---	1	3.8
Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	1	---	1	3.8
Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i>	1	---	1	3.8
Riqueza de especies		7	2	8	
Abundancia		20	6	26	100

AR: Abundancia relativa



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

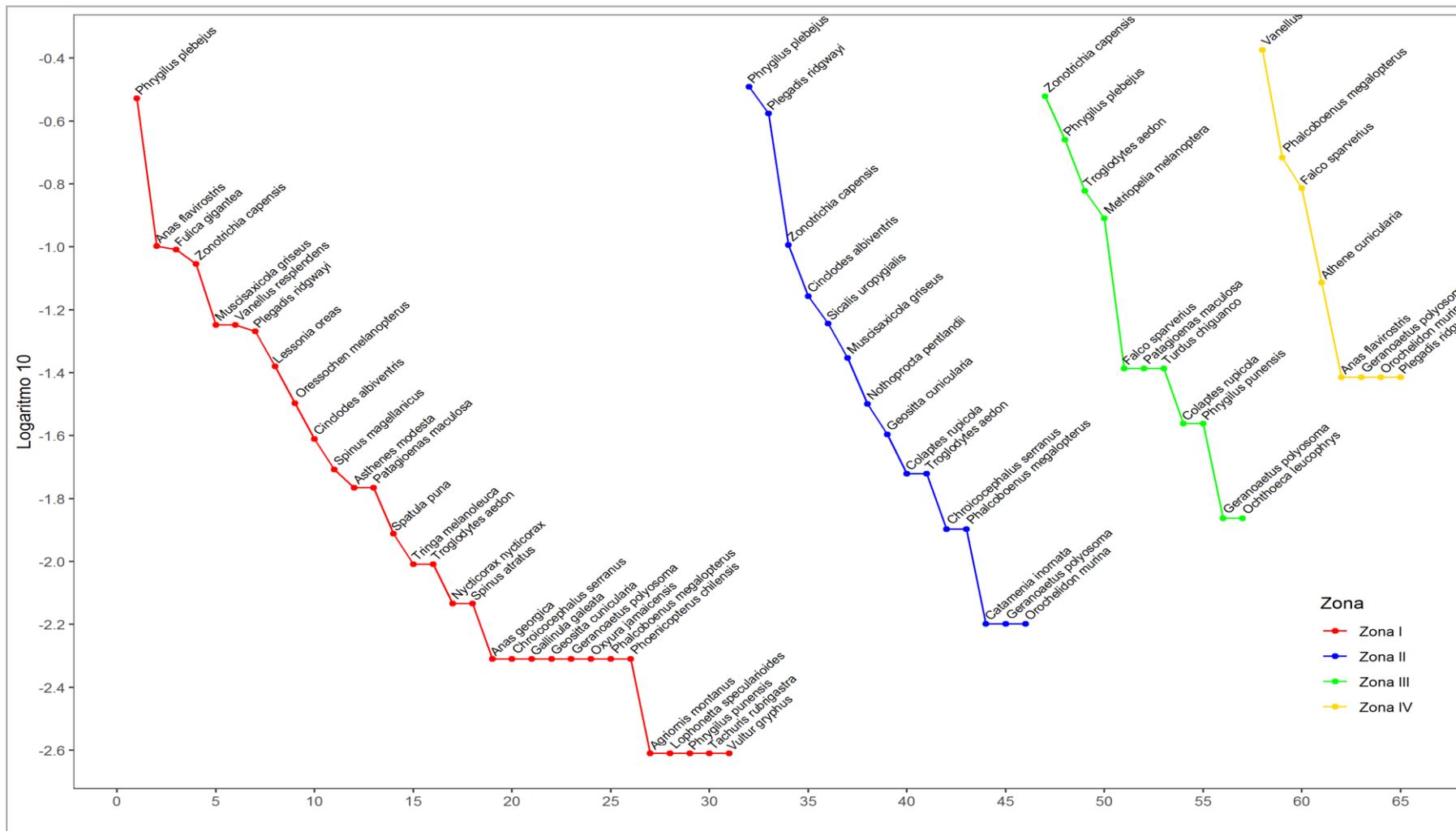


Figura 6.50. Curvas rango abundancia por zonas de evaluación

b. Curva rango abundancia por zonas de evaluación

De acuerdo con las curvas de rango abundancia, mostradas en escala logarítmica y ordenadas en secuencia de abundancia decreciente, se puede observar que en la zona I se registraron 31 especies, siendo *Phrygilus plebejus*, especie de ambientes terrestres, y *Anas flavirostris*, especie de ambientes acuáticos, las especies más abundantes. En la zona II, *Phrygilus plebejus*, de ambientes terrestres, es también la especie más abundante junto a *Plegadis ridgwayi*, especie de ambientes acuáticos. En la Zona III, donde solo se evaluó en bosque relicto de *Escallonia*, las especies más abundantes fueron *Zonotrichia capensis* y *Phrygilus plebejus*. Por último, en la Zona IV la especie más abundante fue *Vanellus resplendens* (Figura 6.50).

c. Diversidad por zona de evaluación

Según el índice de la serie de números de Hill o números efectivos de especies por zonas, se determinó que la zona I fue la más diversa con el mayor número de especies abundantes (N^1 : 13 especies) y muy abundantes (N^2 : 7,7 especies), seguida de la zona II con 7,4 especies abundantes (N^1). En cuanto a especies muy abundantes, se observó que en la zona III el número de especies muy abundantes fue ligeramente superior que en la zona II. La zona con menor valor de diversidad fue la zona IV con 5,3 especies abundantes y 4 especies muy abundantes (Tabla 6.27, Figura 6.51).

Tabla 6.27. Valores de diversidad con la serie de números de Hill por zonas

Números de Hill	M. Cconchaccota		M. Pararani	
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
Abundancia	408	158	73	26
N0	31	15	11	8
N1	13.0	7.4	7.0	5.3
N2	7.7	5.1	5.4	4.0

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

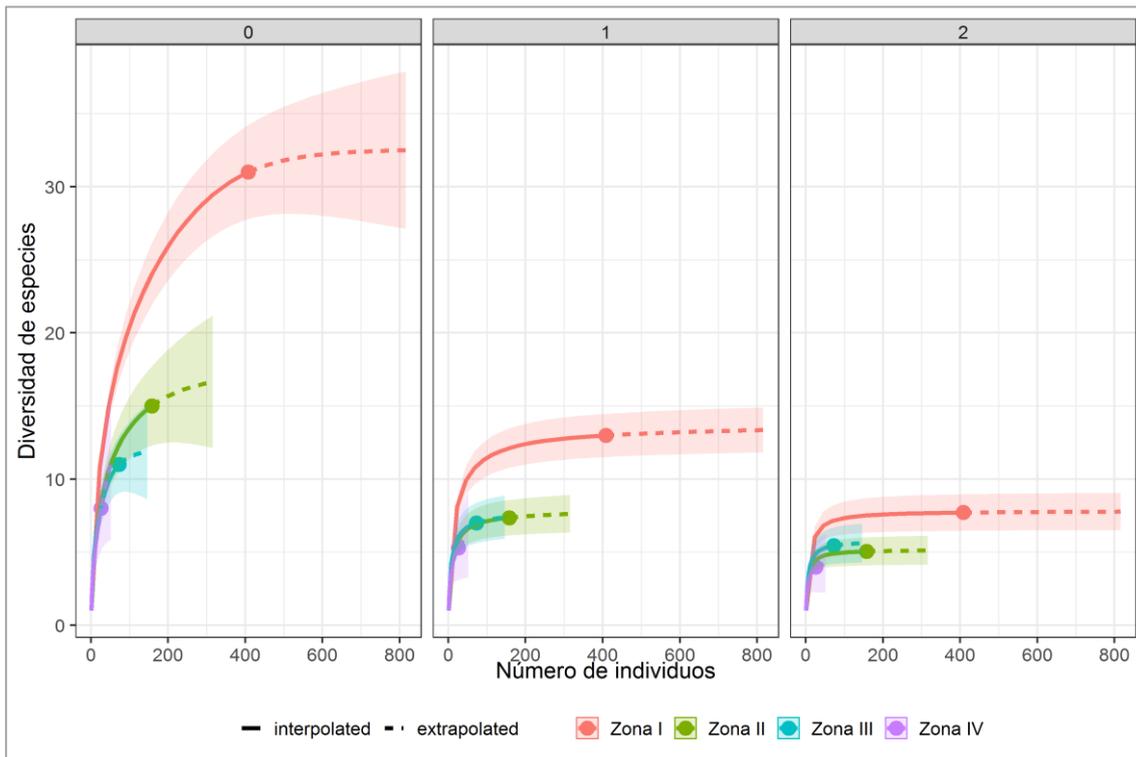


Figura 6.51. Diversidad de aves con la serie de números de Hill por zonas

d. Similitud entre zonas de evaluación

Según el índice cuantitativo de Morisita, se observa que las zonas I y II mostraron el mayor valor de similitud (75 %). A este agrupamiento se une la zona III con similitud de 60 % con la zona I y 55 % con la zona II. La zona más disímil fue la zona IV; presentó valores de similitud de 16 % con la Zona I, y 6% y 3% con las zonas II y III, respectivamente (Tabla 6.28).

Tabla 6.28. Valores del índice de similitud de Morisita entre las zonas de evaluación

	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
Zona I	1	0,75	0,60	0,16
Zona II	0,75	1	0,55	0,06
Zona III	0,60	0,55	1	0,03
Zona IV	0,16	0,06	0,03	1

hipótesis nula, indicando que existen diferencias significativas en la avifauna de las agrupaciones formadas.

A pesar de encontrar diferencias entre las agrupaciones, el análisis de pares mediante los valores de significancia al 95 % ajustados por el método de Bonferroni indica que no hay diferencias entre las zonas, aunque se puede observar que el valor de similitud entre las zonas II y IV es cercano al límite ($p=0,05$) (Tabla 6.29).

Tabla 6.29. Diferencias en pares de la avifauna con respecto a las zonas evaluadas

	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
Zona I	1	0,2094	0,768	0,1032
Zona II	0,2094	1	0,4674	0,0576
Zona III	0,768	0,4674	1	0,5796
Zona IV	0,1032	0,0576	0,5796	1

Valores de significancia menores a 0,05 indican diferencia significativa entre zonas de evaluación

6.2.2.4 Curva de acumulación de especies

Para determinar la eficiencia de muestreo y el número de especies potenciales se calculó la curva de acumulación de especies de aves por medio de modelos paramétricos asintóticos de Clench y exponencial, y un modelo no asintótico logarítmico.

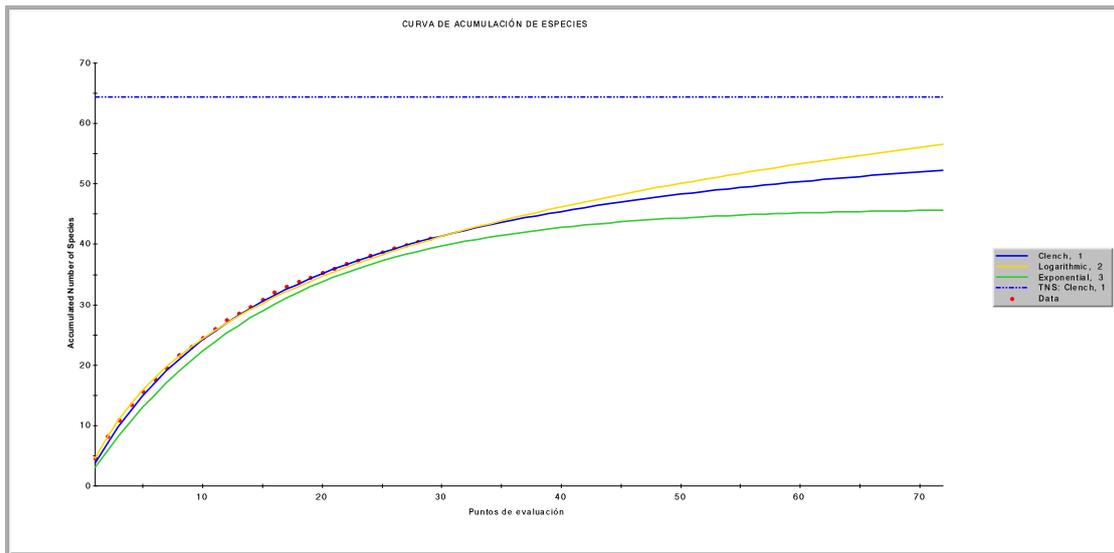
Las especies de aves registradas representan el 65 % del valor estimado por el modelo de Clench, el mejor modelo obtenido, con 65 especies estimadas y coeficiente de determinación R^2 de 0,99 (Tabla 6.30, Figura 6.54), lo que indica que se debería realizar un mayor esfuerzo de muestreo. Cabe resaltar que en la zona III la evaluación de las formaciones vegetales disponibles no se concluyó debido a la oposición de comuneros y autoridades comunales a que se realicen evaluaciones en su predio.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 6.30. Parámetros de los modelos para la curva de acumulación de especies

Modelo	a	b	ρ	NTE	Log L	LR	1/LR
Clench	3,85	0,06	1,00	64,34	45,26	1,00	1,00
Logarítmico	4,94	0,05	1,00	---	41,83	0,03	30,71
Exponencial	3,04	0,07	1,00	46,00	33,27	0,00	161000,00

Dónde: ρ : valor de correlación, a y b parámetros de ajuste del modelo, LR: radio del likelihood, NTE: número total de especies estimadas, «---» valor nulo


Figura 6.54. Curva de acumulación de especies presentes en el área de estudio

6.2.2.5 Especies incluidas en categorías de conservación, endémicas o migratorias registradas en el área de estudio

En el área de estudio se registraron 41 especies, de las cuales 13 se encuentran en alguna categoría de conservación y nivel de endemismo (Tabla 6.31).

Según el Decreto Supremo N°004-2014-MINAGRI se registró 1 especie En Peligro (EN), *Vultur gryphus*, y 2 Casi Amenazadas (NT), *Fulica gigantea* y el «Flamenco chileno» *Phoenicopterus chilensis*. Con respecto a la categorización de amenaza según la IUCN (2019), *Vultur gryphus* se encuentra en la categoría Vulnerable (VU), y *Phoenicopterus chilensis* como Casi Amenazada (NT).

De acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), se registró 1 especie en el Apéndice I, *Vultur gryphus*, y 6 especies en el Apéndice II. Las especies que están listadas en el Apéndice II pertenecen a las familias Strigidae (lechuzas), Falconidae (halcones), Accipitridae (aguilucho) y Anatidae (patos).

Respecto a la Convención de Especies Migratorias (CMS) se registraron 10 especies listadas a nivel de familia en el Apéndice II de CMS (2015).

Finalmente, se registraron 7 especies endémicas al Bioma Andes Centrales (CAN) (Tabla 6.32). No se registró ninguna especie endémica para Perú.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 6.31. Lista de especies incluidas en categorías de conservación y endemismo registradas en el área de estudio

Especie	DS 004 2014 MINAGRI	IUCN 2019 I	CITES	CMS	BIOMA
<i>Anas flavirostris</i>	---	---	---	II	---
<i>Anas georgica</i>	---	---	---	II	---
<i>Athene cunicularia</i>	---	---	II	---	---
<i>Colaptes rupicola</i>	---	---	---	---	CAN
<i>Falco sparverius</i>	---	---	II	II	---
<i>Fulica gigantea</i>	NT	---	II	---	CAN
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	---	---	II	II	---
<i>Lessonia oreas</i>	---	---	---	---	CAN
<i>Lophonetta specularioides</i>	---	---	---	II	---
<i>Oressochen melanopterus</i>	---	---	---	II	---
<i>Oxyura jamaicensis</i>	---	---	---	II	---
<i>Phalacrocorax megalopterus</i>	---	---	II	II	---
<i>Phoenicopertus chilensis</i>	NT	NT	II	II	---
<i>Phrygilus punensis</i>	---	---	---	---	CAN
<i>Plegadis ridgwayi</i>	---	---	---	---	CAN
<i>Sicalis uropygialis</i>	---	---	---	---	CAN
<i>Spatula puna</i>	---	---	---	II	CAN
<i>Vultur gryphus</i>	EN	VU	I	---	---
Número de especies	3	2	7	10	7

EN: En Peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi Amenazado, II: Apéndice II de la CITES o CMS, CAN: Bioma de los Andes Centrales

6.2.2.6 Actividad reproductiva de las Aves

Se obtuvo registros indirectos de reproducción de 2 especies acuáticas, que se refieren a la presencia de juveniles. En la vegetación adyacente a las lagunas se pudo observar 2 individuos juveniles de *Nycticorax nycticorax*, y en una de las lagunas se registró 1 individuo de *Fulica ardesiaca*.

En la zona I también se registraron juveniles de *Zonotrichia capensis*.

6.2.3 Mamíferos

6.2.3.1 Composición de mamíferos mayores

Producto de las metodologías empleadas para documentar la diversidad de mamíferos mayores en el área de estudio, se lograron registrar 9 especies de mamíferos mayores, y una especie de mamífero menor (*Chinchillula sahamae*), haciendo un total de 10 especies de mamíferos silvestres (Tabla 6.32).

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 6.32. Especies de mamíferos silvestres registrados en el área de estudio

Clase	Orden	Familia	Nombre común	Especie	Tipo de registro
Mammalia	Carnívora	Felidae	Puma	<i>Puma concolor</i>	E
			Oscollo	<i>Leopardus colocolo</i>	E
		Mustelidae	Achocalla	<i>Mustela frenata</i>	E
		Mephitidae	Añás o zorrino	<i>Conepatus chinga</i>	C, E, CT
		Canidae	Zorro andino	<i>Lycalopex culpaeus</i>	C, E, CT
	Cetartiodactyla	Cervidae	Taruca	<i>Hippocamelus antisensis</i>	E
		Camelidae	Vicuña	<i>Vicugna vicugna</i>	C, E, CT
	Rodentia	Cricetidae	Jucucha	<i>Chinchillula sahamae</i>	CT
		Chincillidae	Vizcacha	<i>Lagidium viscacia</i>	C, E, CT
	Lagomorpha	Leporidae	Liebre europea	<i>Lepus europaeus</i>	C, E

C: Censo, E: Entrevista, CT: Cámara trampa

A continuación, se presenta el análisis de los resultados de la evaluación de mamíferos con las metodologías explicadas previamente.

a. Registro de mamíferos mayores por medio de censos por transectos

El esfuerzo total de muestreo fue de 16 días, distribuidos entre 1 y 4 días por zona de evaluación, sumando 14:11 horas-censo y una cobertura de 9450m. (Tabla 6.33).

Producto de este esfuerzo se lograron 20 observaciones indirectas y 10 directas pertenecientes a 4 familias, 4 géneros y 4 especies de mamíferos mayores (Tabla 6.34 y Figura 6.55).

Tabla 6.33. Esfuerzo de muestreo de mamíferos mayores por censo en el área de estudio

Localidad	Transecto	Nº de días invertidos	Nº de censos	Fecha	Horas censadas			Cobertura (m)
					Inicio	Final	Horas censadas	
Cuchuhuacho	HA-MA-T01	1	2	02/05/2019	9:58:00	13:19:00	3:21:00	2280
	HA-MA-T02				14:59:00	16:01:00	1:02:00	332
Cconchaccota	HA-MA-T03	1	4	03/05/2019	8:53:00	10:20:00	1:27:00	1003
	HA-MA-T04				12:13:00	14:38:00	2:25:00	791
	HA-MA-T05				14:50:00	15:37:00	0:47:00	824
	HA-MA-T06				3:37:00	14:15:00	10:38:00	649
	HA-MA-T07	1	1	04/05/2019	8:03:00	11:54:00	3:51:00	463
	HA-MA-T08	1	1	05/05/2019	10:44:00	15:46:00	5:02:00	563
Chumille	HA-MA-T09	1	2	06/05/2019	9:14:00	13:15:00	4:01:00	992
	HA-MA-T10				13:15:00	14:22:00	1:07:00	728
Ccasa	HA-MA-T11	1	1	07/05/2019	9:08:00	11:30:00	2:22:00	369
Tambulla	HA-MA-T12	1	1	09/05/2019	9:54:00	12:02:00	2:08:00	456
Total							14:11:00	9450



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 6.34. Especies de mamíferos mayores registrados por medio de censos en el área de estudio

Transecto	Coordenadas Zona 18L			Fecha	Hora de registro	Tipo de registro	Orden	Familia	Especie
	UTM Este	UTM Norte	Altitud						
HA-MA-T01	778388	8425649	4410	02/05/2019	13:19	Observación directa de al menos 40 individuos	Rodentia	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>
HA-MA-T02	777948	8425573	4416	02/05/2019	16:01	Observación directa de al menos 30 individuos	Rodentia	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>
HA-MA-T03	780570	8427719	4202	03/05/2019	09:35	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T03	780443	8427645	4226	03/05/2019	09:48	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T03	780282	8427562	4291	03/05/2019	10:13	Observación directa de al menos 3 individuos	Rodentia	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>
HA-MA-T03	780257	8427565	4297	03/05/2019	10:20	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T04	780176	8427475	4334	03/05/2019	12:21	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T04	779884	8427590	4334	03/05/2019	12:37	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T04	779766	8427693	4553	03/05/2019	13:05	Observación directa de al menos 15 individuos	Rodentia	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>
HA-MA-T04	779648	8427813	4350	03/05/2019	13:24	Observación directa de al menos 4 individuos	Rodentia	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>
HA-MA-T04	779536	8427886	4375	03/05/2019	14:30	Heces de zorro	Carnívora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>
HA-MA-T06	779860	8428809	4368	03/05/2019	15:54	Rastros de alimentación, mucha actividad	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T07	781139	8429690	4135	04/05/2019	09:03	Observación directa de al menos 3 individuos	Cetartiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>
HA-MA-T07	781139	8429690	4135	04/05/2019	09:03	Observación de letrina	Cetartiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>
HA-MA-T07	781110	8429845	4158	04/05/2019	09:25	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T08	781917	8430288	4098	05/05/2019	11:25	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T08	781917	8430288	4098	05/05/2019	11:25	Observación de letrina	Cetartiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>
HA-MA-T08	781917	8430288	4098	05/05/2019	11:25	Observación directa de 9 vicuñas	Cetartiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>
HA-MA-T08	782072	8430363	4096	05/05/2019	12:56	Rastros de alimentación, mucha actividad	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T08	782281	8430290	4047	05/05/2019	14:10	Observación directa de 12 vicuñas	Cetartiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>
HA-MA-T08	782281	8430290	4047	05/05/2019	14:10	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T09	782587	8429190	4086	06/05/2019	09:14	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T09	782671	8429204	4086	06/05/2019	10:28	Observación directa de al menos 10 individuos	Rodentia	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>
HA-MA-T09	782706	8429208	4078	06/05/2019	11:07	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T09	782918	8429302	4083	06/05/2019	11:23	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T11	789887	8434157	3814	07/05/2019	09:08	Observación directa De zorro	Carnívora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>
HA-MA-T11	789749	8434170	3828	07/05/2019	10:53	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T12	787816	8429459	3997	09/05/2019	10:18	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T12	787774	8429640	3887	09/05/2019	10:22	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>
HA-MA-T12	787846	8429640	3883	09/05/2019	10:50	Rastros de alimentación	Carnívora	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

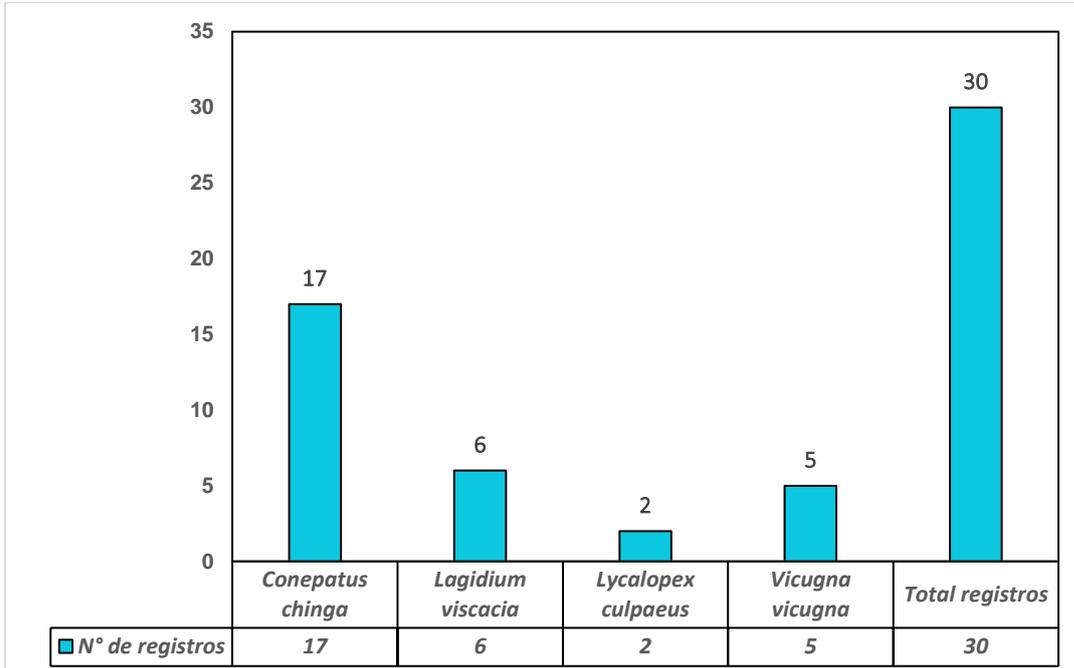


Figura 6.55. Registros de mamíferos silvestres mayores por transectos en el área de estudio

- **Índices de ocurrencia y abundancia de mamíferos mayores**

Los índices de ocurrencia (IO) y de abundancia (IA) para cada especie están contenidos en las tablas 6.35 y 6.36 respectivamente. Es oportuno reiterar que la identificación por los pobladores locales (entrevistas) es una evidencia considerada para el IO más no para el IA. Basados en este criterio las 9 especies de mamíferos registrados en este estudio presentan diferentes patrones de actividad que evidencia su presencia en el área. De acuerdo con los resultados las especies con valor en término de índice de ocurrencia fueron: añás o zorrino (*Conepatus chinga*) con 88 puntos seguido de la vizcacha (*Lagidium viscacia*) con 65 puntos y finalmente la vicuña (*Vicugna vicugna*) con 37 puntos (Tabla 6.35)

En cuanto al Índice de Abundancia (IA), los resultados nos indican que de las 4 especies registradas 3 especies se presentan con mayor actividad, uno de ellos corresponde a la vizcacha (*Lagidium viscacia*) con 60 puntos seguido del añás o zorrino (*Conepatus chinga*) con 56 puntos y finalmente la vicuña (*Vicugna vicugna*) con 32 puntos (Tabla 6.36).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 6.35. Índice de ocurrencia de especies registradas de mamíferos por censo en el área de estudio

Orden	Familia	Nombre común	Especie	Transectos										Índice de ocurrencia	
				HA-MA-T01	HA-MA-T02	HA-MA-T03	HA-MA-T04	HA-MA-T06	HA-MA-T07	HA-MA-T08	HA-MA-T09	HA-MA-T11	HA-MA-T12		
Carnívora	Felidae	Puma	<i>Puma concolor</i>	E	0	0	0	0	0	0	E	0	0	0	10
	Felidae	Oscollo	<i>Leopardus colocolo</i>	0	0	0	0	0	0	0	E	0	0	E	10
	Mustelidae	Achocalla	<i>Mustela frenata</i>	E	E	0	0	0	0	0	E	0	0	E	20
	Mephitidae	Añás	<i>Conepatus chinga</i>	E	E	Ra (3)	Ra (2)	Ra	Ra	Ra (3), E	Ra (3)	Ra	Ra (3), E	88	
	Canidae	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	E	E	0	He	0	0	E	0	Od	E	34	
Cetartiodactyla	Cervidae	Taruca	<i>Hippocamelus antisensis</i>	E	0	0	0	0	0	E	0	0	E	15	
	Camelidae	Vicuña	<i>Vicugna vicugna</i>	0	0	0	0	0	Od, He	He (2) Od	0	0	E	37	
Rodentia	Chincillidae	Vizcacha	<i>Lagidium viscacia</i>	Od	Od, E	Od	Od (2)	0	0	0	Od	0	0	65	
Lagomorpha	Leporidae	Liebre europea	<i>Lepus europaeus</i>	0	0	E	0	0	0	E	E	0	E	20	

E: Entrevista, Ra: Rastros alimenticios, He: Heces, Od: Observación directa

Tabla 6.36. Índice de abundancia de especies registradas de mamíferos por censo en el área de estudio

Orden	Familia	Nombre común	Especie	Transectos										Índice de abundancia
				HA-MA-T01	HA-MA-T02	HA-MA-T03	HA-MA-T04	HA-MA-T06	HA-MA-T07	HA-MA-T08	HA-MA-T09	HA-MA-T11	HA-MA-T12	
Carnívora	Mephitidae	Añás	<i>Conepatus chinga</i>	0	0	Ra (3)	Ra (2)	Ra	Ra	Ra (3)	Ra (3)	Ra	Ra (3)	56
	Canidae	Zorro	<i>Lycalopex culpaeus</i>	0	0	0	He	0	0	0	0	Od	0	14
Cetartiodactyla	Camelidae	Vicuña	<i>Vicugna vicugna</i>	0	0	0	0	0	Od, He	He (2) Od	0	0	0	32
Rodentia	Chincillidae	Vizcacha	<i>Lagidium viscacia</i>	Od	Od	Od	Od (2)	0	0	0	Od	0	0	60

E: Entrevista, Ra: Rastros alimenticios, He: Heces, Od: Observación directa

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

b. Registro de mamíferos mayores por medio de cámaras trampa

El esfuerzo total de muestreo con cámaras trampa en el área de evaluación fue de 260 días-cámara, que permitió 288 registros independientes de mamíferos pertenecientes a 3 órdenes, 5 familias, 5 géneros y 5 especies, de ellos 4 especies son considerados fauna mayor y 1 fauna menor (Figura 6.56 y 6.57).

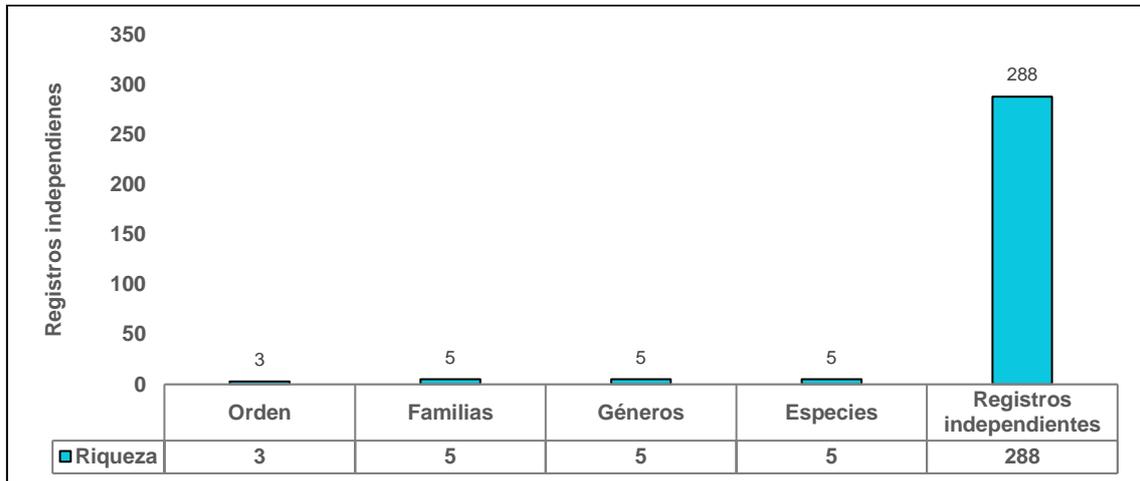


Figura 6.56. Riqueza de especies de mamíferos silvestres mayores registrados por las cámaras trampa en el área de estudio

Los mayores números de registros independientes ocurrieron en las cámaras trampa Haquira-09, Haquira-07 y Haquira-04, en el primero se registraron 68 registros, 64 de ellos corresponden a la vizcacha (*Lagidium viscacia*), en la segunda cámara se capturaron 41 registros, todos ellos perteneciente a vicuña (*Vicugna vicugna*) y en la tercera cámara se capturaron 40 registros, 39 de ellos pertenecientes a vizcacha (*Lagidium viscacia*).

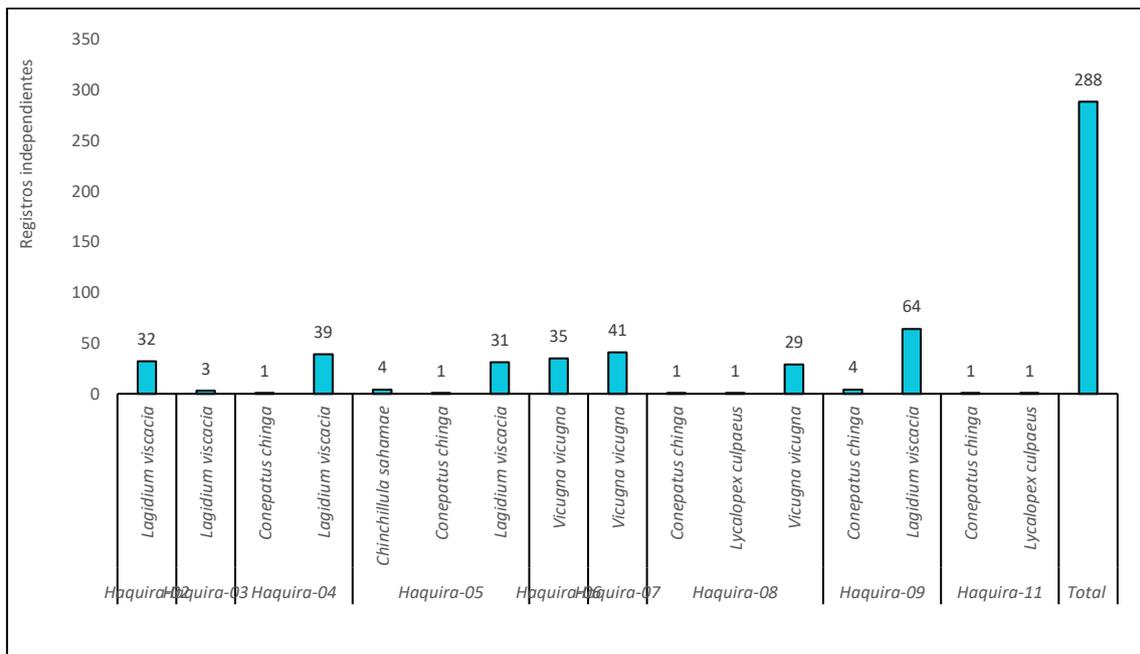


Figura 6.57. Diversidad de mamíferos silvestres registrados por las cámaras trampa en el área de estudio



- **Frecuencia de ocurrencia de mamíferos registrados por cámara trampa**

La especie con mayor número de registros fue la vizcacha (*Lagidium viscacia*) registrado por tres cámaras y presenta un promedio de 134 eventos independientes y una frecuencia de ocurrencia de 515,38, el mayor número de registro de esta especie ocurrió en la cámara Haquira-09 con 64 registros.

La segunda especie con mayor número de registros fue la vicuña (*Vicugna vicugna*), registrado por tres cámaras, con un promedio de 105 eventos independientes y una frecuencia de ocurrencia de 403,85, los mayores registros de esta especie ocurrieron en las cámaras Haquira-06, Haquira-07 y Haquira-08 con 35, 41 y 29 registros respectivamente (Tabla 6.37).

Tabla 6.37 Frecuencia de ocurrencia de mamíferos silvestres registrados en el área de estudio

Nombre común	Especie	Nº de eventos independientes	Frecuencia de ocurrencia	Nº de cámaras donde fue registrado
Añás o zorrino	<i>Conepatus chinga</i>	8	30.77	5
Jukucha	<i>Chinchillula sahamae</i>	4	15.38	1
Vicuña	<i>Vicugna vicugna</i>	105	403.85	3
Vizcacha	<i>Lagidium viscacia</i>	134	515.38	3
Zorro andino	<i>Lycalopex culpaeus</i>	2	7.69	2

- **Índices de diversidad entre las cámaras trampas instaladas en el área de estudio**

Para realizar la comparación de la diversidad registrada por las cámaras trampa se utilizó el Índice de diversidad de Shannon, según el cual los valores más altos corresponden a una mayor riqueza de especies (número de especies).

De las 13 cámaras instaladas en el área de estudio, los mayores valores en términos de diversidad ocurrieron en las cámaras Haquira-11 con un valor de 0,69, en esta cámara ocurrieron solo 2 registros independientes pertenecientes a 2 especies, zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) y zorrino (*Conepatus chinga*).

La siguiente cámara con mayor valor en término de diversidad fue Haquira-05 con 0,47, en esta cámara ocurrieron 68 registros independientes de mamíferos silvestres, 31 de ellos pertenecen a vizcacha (*Lagidium viscacia*), 4 al pequeño roedor conocido localmente como Jukucha (*Chinchillula sahamae*) y 1 registro de zorrino (*Conepatus chinga*).

Finalmente, la última cámara Haquira-08 registró un valor de 0,28, en esta cámara ocurrieron 31 registros independientes de mamíferos silvestres, 29 de ellos pertenecen a vicuña (*Vicugna vicugna*) 4 al pequeño roedor conocido localmente como Jukucha (*Chinchillula sahamae*) y 1 registro de zorrino (*Conepatus chinga*).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

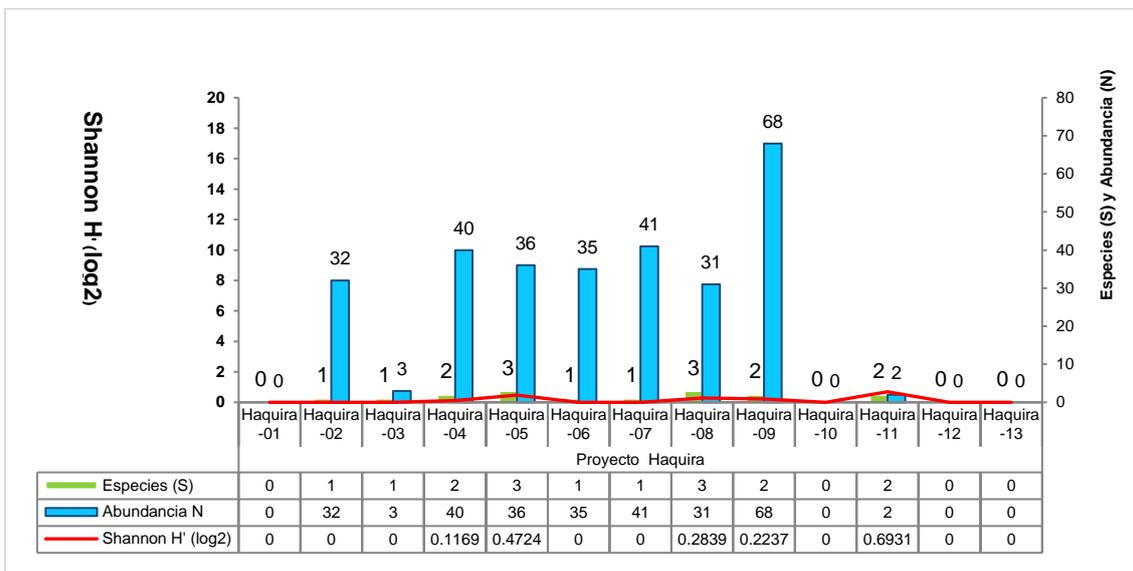


Figura 6.58. Diversidad y abundancia de mamíferos silvestres mayores registrado por las cámaras trampa

6.2.3.2 Riqueza y composición de especies por tipo de formación vegetal

Al comparar la diversidad de mamíferos silvestres entre formaciones vegetales, los mayores registros independientes ocurrieron en el roquedal, con 169 registros independientes, donde resalta el registro de la vizcacha (*Lagidium viscacia*) con 135 registros, seguido del bofedal con 70 registros de vicuña (*Vicugna vicugna*) (Figura 6.59).

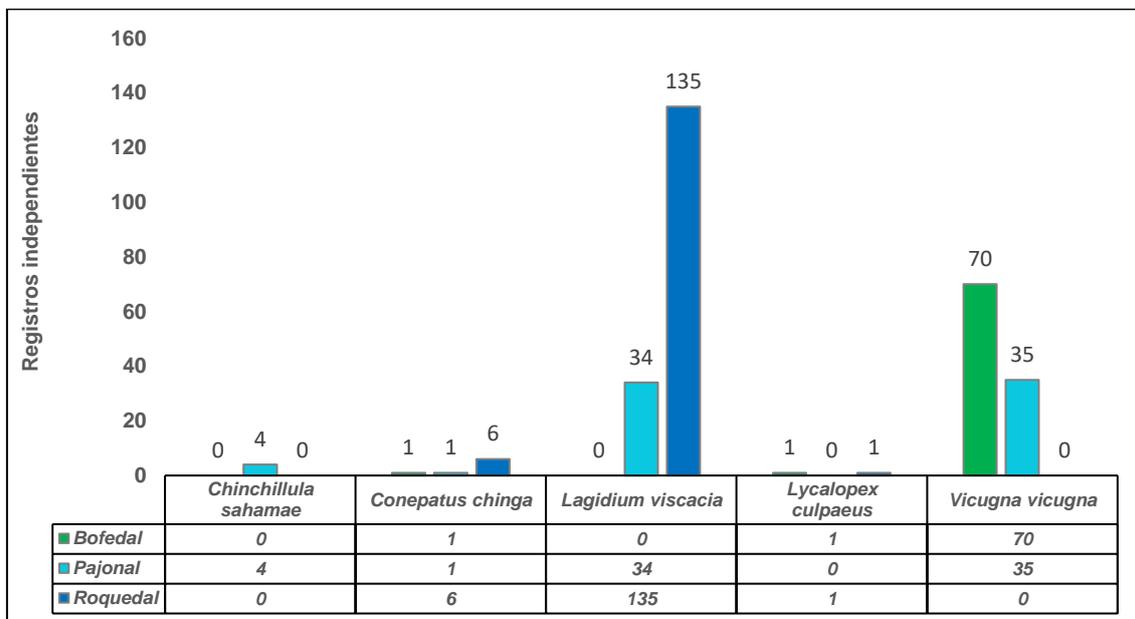


Figura 6.59. Riqueza y composición de mamíferos silvestres registrados por las cámaras trampa por tipo de hábitat en el área de estudio



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

6.2.3.3 Riqueza y composición de especies por microcuencas

Presentamos los resultados por metodología empleada, por medio de censo por transecto los mayores registros ocurrieron en la microcuenca Cconchaccota con 25 registros, 7 de ellos directos y 18 registros indirectos, los mayores registros pertenecen al zorrino (*Conepatus chinga*) con 13 registros seguido de la vizcacha (*Lagidium viscacia*) con 6 registros, todos resultados de observaciones directas registrados en el hábitat tipo césped de puna y roquedal.

En esta microcuenca se registró la única evidencia del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), el registro ocurrió en el transecto HA-MA T4 ubicado en un roquedal del cerro Sututo en Cconchaccota.

En la microcuenca Pararani ocurrieron 5 registros de 2 especies, este bajo número de registros no refleja la real diversidad de mamíferos en esta microcuenca, estos datos obedecen a razones sociales que en su momento impidieron realizar la evaluación de mamíferos silvestres; sin embargo, en el sector de la comunidad Ccasa logramos la observación directa del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), esta observación ocurrió en un matorral del cerro Nanra a las 11 de la mañana (Figura 6.60).

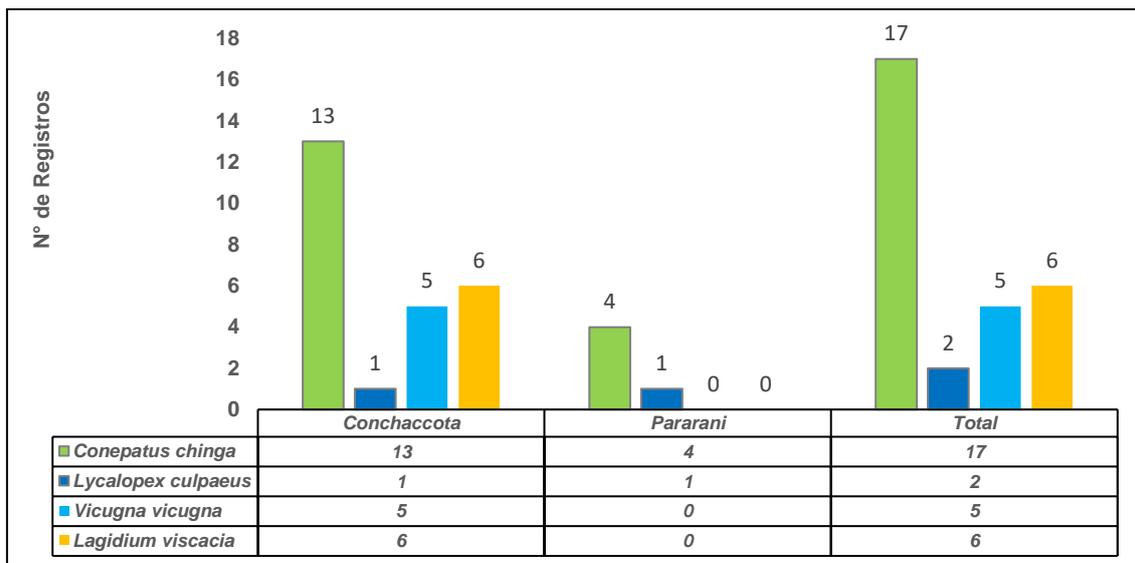


Figura 6.60. Riqueza y composición de mamíferos silvestres registrados en los censos por transectos por microcuenca

En cuanto a las cámaras trampa, los mayores registros independientes ocurrieron en la microcuenca Cconchaccota con 286 registros independientes, donde resalta el registro de la vizcacha (*Lagidium viscacia*) con 169 registros independientes seguido de la vicuña (*Vicugna vicugna*) con 105 registros independientes.

En la microcuenca Pararani solo se obtuvieron 2 registros independientes pertenecientes a 2 especies; sin embargo, este bajo número de registros que al igual en los censos no representa la real diversidad y abundancia de mamíferos silvestres, por razones sociales las cámaras trampa no realizaron el esfuerzo esperado ya que fueron desinstalados a pocos días de funcionamiento (Figura 6.61).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

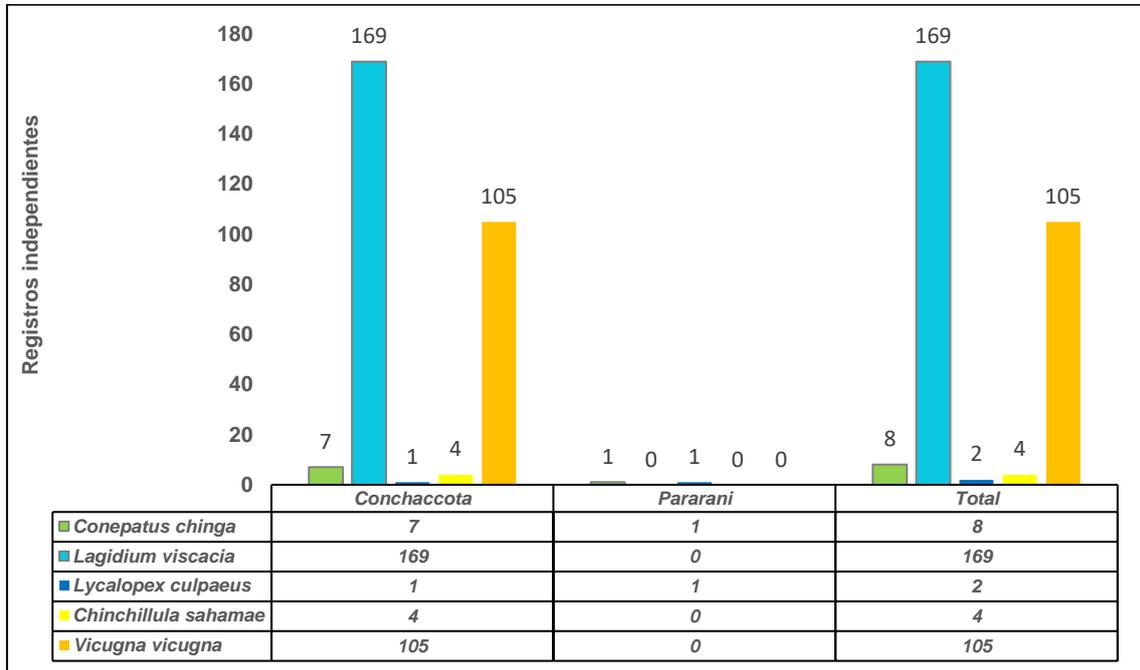


Figura 6.61. Riqueza y composición de mamíferos silvestres registrados en las cámaras trampa por microcuencia

6.2.3.4 Riqueza y composición de especies por zonas de evaluación

a. Riqueza de especies y abundancia

Presentamos los resultados de riqueza y abundancia de especie por tipo de metodología empleada, bajo este contexto encontramos que por medio de los censos por transectos, los mayores registros ocurrieron en la zona II, donde encontramos hábitats del tipo pajonal y césped de puna, los mayores registros pertenecieron al zorrino (*Conepatus chinga*) del cual se obtuvieron 7 registros, todo ellos indirecto (rastros de alimentación), la siguiente especie con mayor número de registros fue la vicuña (*Vicugna vicugna*), del cual se obtuvieron 5 registros, 3 observaciones directas y 2 indirectos (letrinas) (Figura 6.62).

En relación con los datos proporcionados por las cámaras trampa encontramos que los mayores registros independientes ocurrieron en la zona II, donde estuvieron instaladas las cámaras CT-HAQUIRA-06, CT-HAQUIRA-07, CT-HAQUIRA-08, CT-HAQUIRA-09 y CT-HAQUIRA-10. Las cámaras estuvieron instaladas en los hábitats tipo pajonal, bofedal y roquedal, los mayores registros pertenecen a la vicuña (*Vicugna vicugna*) con 105 registros independientes, registrados por 3 cámaras los mismos que estuvieron instalados dentro del criadero de la comunidad Cconchaccota. La siguiente especie con mayor número de registros independientes fue la vizcacha (*Lagidium viscacia*) con 64 registros todos ellos registrados en la cámara CT-HAQUIRA-09, que estuvo ubicado en un roquedal en la comunidad Chumille (Figura 6.63).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

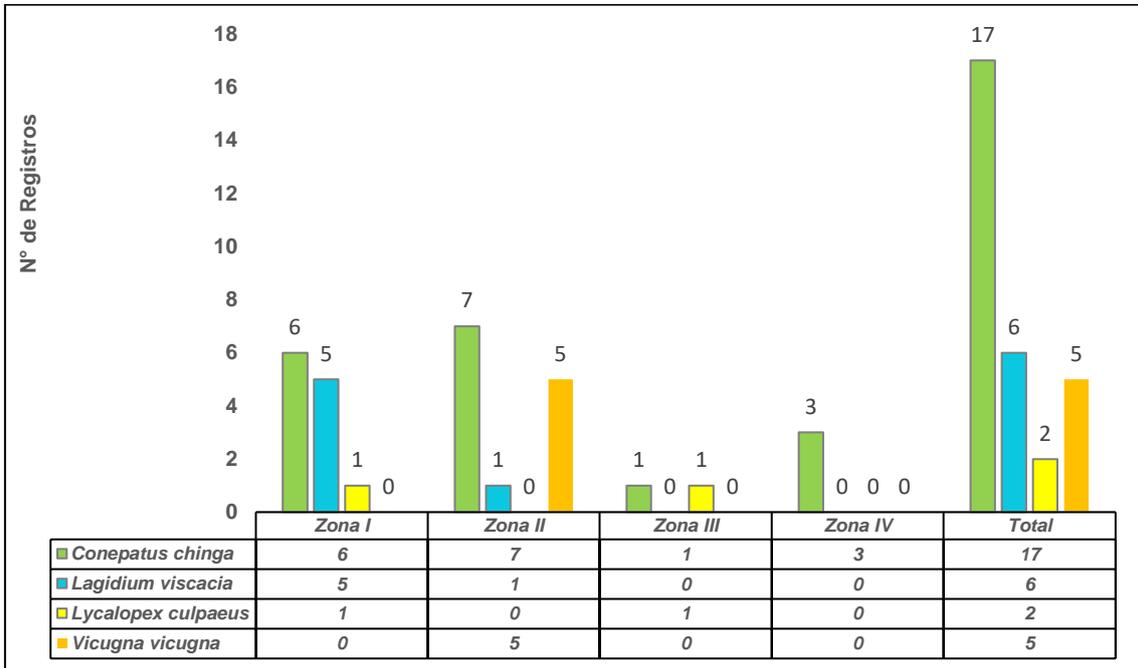


Figura 6.62. Riqueza y composición de mamíferos silvestres registrados en los censos por zonas evaluadas

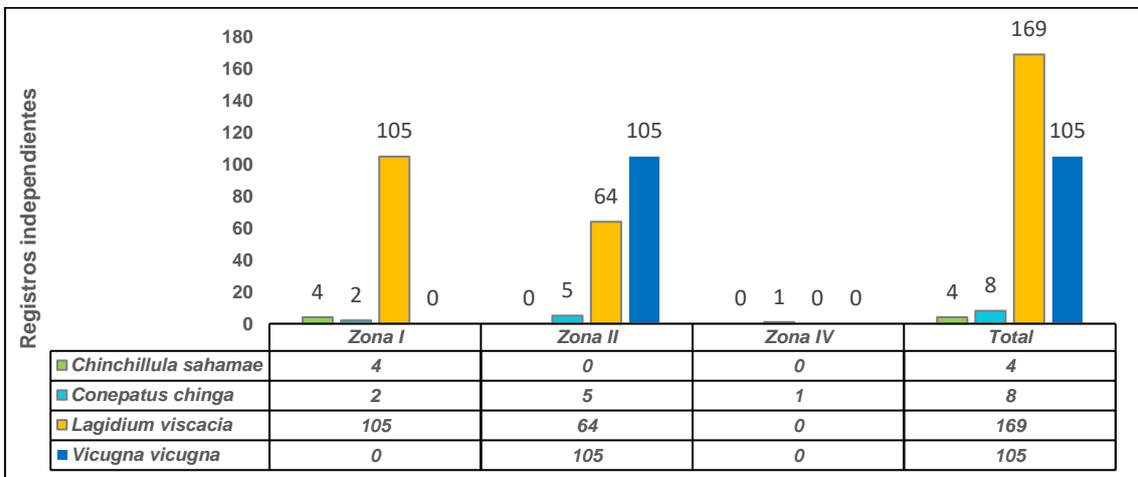


Figura 6.63. Riqueza y composición de mamíferos silvestres registrados por las cámaras trampa por zonas evaluadas

b. Diversidad por zona de evaluación

Para calcular la diversidad de especies de mamíferos silvestres por zona de evaluación separamos los resultados por tipo de metodología, de esta manera con el censo por transecto la mayor diversidad ocurrió en la zona I con 0,9184, donde se captaron 12 registros pertenecientes a 3 especies. La segunda zona con mayor diversidad registrada fue la zona II, con 0,8981, donde se encontraron 13 registros pertenecientes a 3 especies (Figura 6.64).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

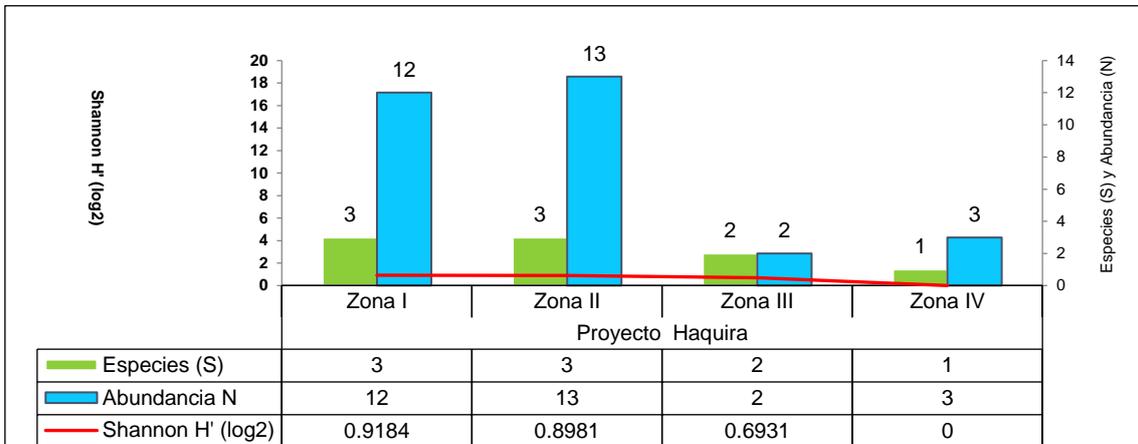


Figura 6.64. Diversidad de mamíferos silvestres registrados en los censos por zonas evaluadas

En relación a la mayor diversidad registrado por las cámaras trampa por zonas de evaluación, encontramos que la mayor diversidad ocurrió en la zona II con 0,8055, en esta zona estuvieron instaladas 5 cámaras dispersos en el pajonal, roquedal y césped de puna y en conjunto lograron captar 175 registros independientes pertenecientes a 4 especies, en esta zona ocurrieron los 2 únicos registros de zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), el primero de ellos fue registrado al borde del bofedal Chalaypalca dentro del criadero de vicuñas en Cconchaccota (*Vicugna vicugna*). El siguiente registró ocurrió en un roquedal del cerro Chapñaña en Tambulla, resaltamos estos registros por la condición poblacional que se encuentra la especie (Figura 6.65).

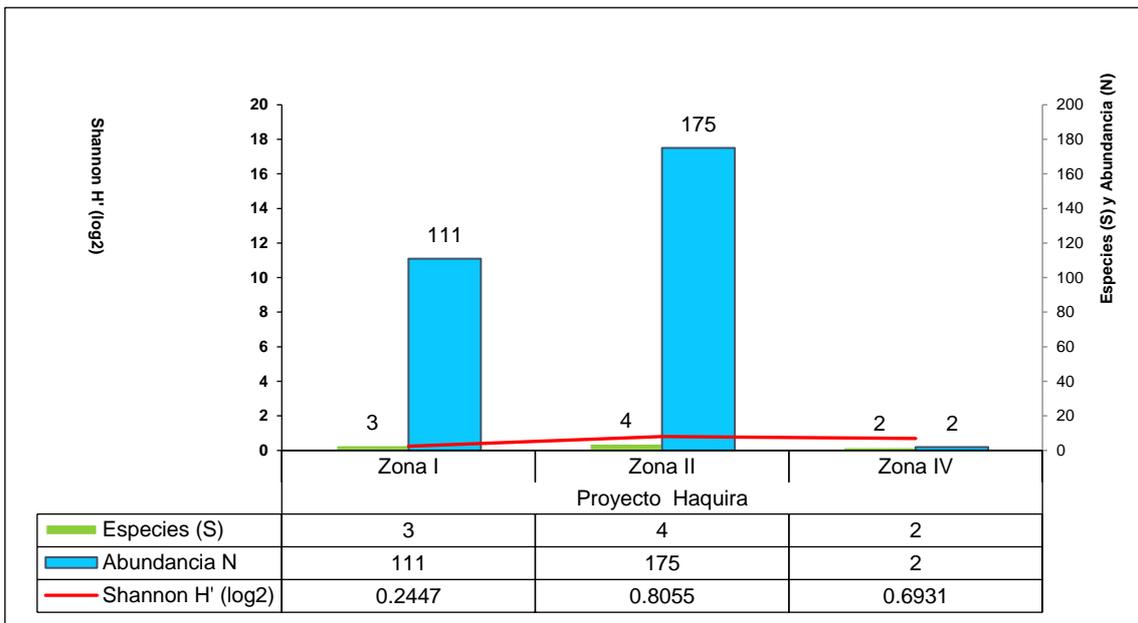


Figura 6.65. Diversidad de mamíferos silvestres registrados por las cámaras trampa por zonas evaluadas



6.2.3.5 Curva de acumulación de especies de mamíferos silvestres mayores

De acuerdo con los resultados del total de mamíferos silvestres que habitan en el área de estudio las 5 especies registradas en las cámaras trampa representan el 100 % de las todas de especies que ocurren en la zona de evaluación

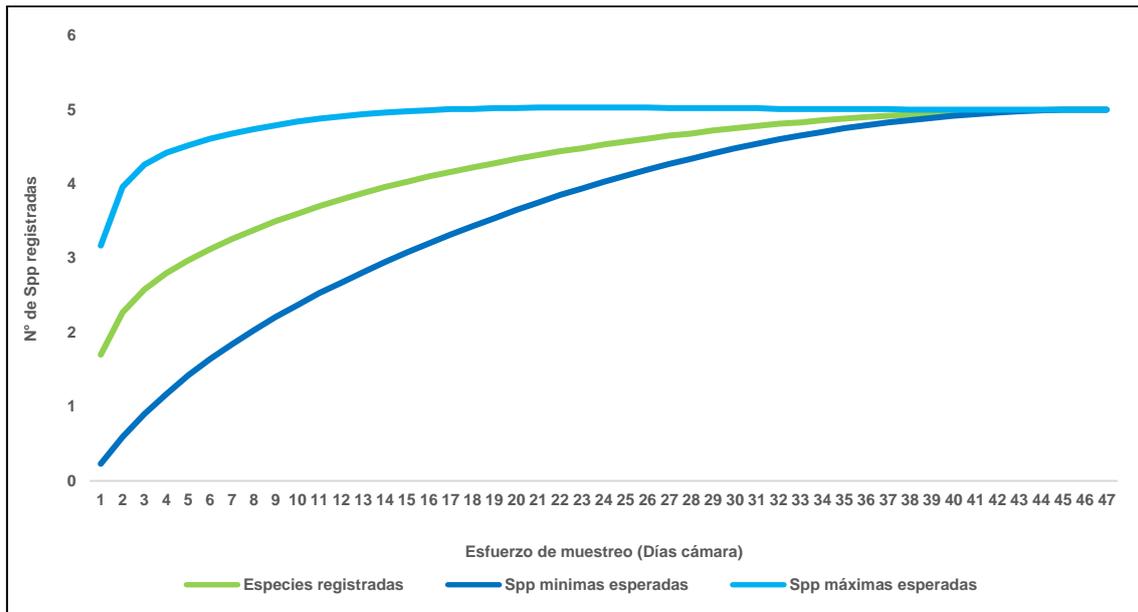


Figura 6.66. Curva de acumulación de especies de mamíferos mayores en el área de estudio

6.2.3.6 Especies amenazadas y categorías de conservación

Para la categorización de las especies de mamíferos silvestres registradas en el área evaluada, se consideró solo a aquellas especies comprendidas en alguna categoría de amenaza, de esta manera de las 10 especies registradas, 5 se encuentran en alguna categoría de conservación.

De acuerdo con la legislación nacional (D.S. 004-2014-AG), durante nuestro estudio se registraron 4 especies comprendidas en alguna categoría de conservación, bajo esta premisa encontramos que las especies con mayor grado de amenaza fueron: la vicuña (*Vicugna vicugna*) y el puma (*Puma concolor*), comprendidos en la categoría casi amenazada (NT). En la categoría Vulnerable (VU) se encontró la taruca (*Hippocamelus antisensis*) y finalmente, el oscollo (*Leopardus colocolo*) comprendido en los datos insuficientes (DD).

En el ámbito internacional (IUCN, 2019), 2 especies se encontraron en 2 diferentes estados de conservación, el primero de ellos, el oscollo (*Leopardus colocolo*) comprendido en la categoría de Casi amenazado (NT) y la taruca (*Hippocamelus antisensis*) en la categoría de Vulnerable (VU).

Finalmente, en la lista de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Silvestres (CITES), 5 especies se encontraron comprendidas en los Apéndices de protección, entre ellos la taruca (*Hippocamelus antisensis*) en el Apéndice I, el zorro andino



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

(*Lycalopex culpaeus*), el oscollo (*Leopardus colocolo*), el puma (*Puma concolor*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*) en el apéndice II (Tabla 6.38).

Tabla 6.38. Especies de mamíferos silvestres mayores y menores comprendidos en alguna categoría de conservación

Clase	Orden	Familia	Nombre común	Especie	Endémica	Categorización		
						(D.S. 004-2014-AG)	IUCN-2019	CITES-2019
MMAMMALIA	Carnivora	Canidae	Zorro andino	<i>Lycalopex culpaeus</i>	No aplica	No aplica	Least concern	II
		Felidae	Oscollo	<i>Leopardus colocolo</i>	No aplica	Datos insuficientes	Near threatened	II
			Puma	<i>Puma concolor</i>	No aplica	Casi amenazado	Least concern	II
	Cetartiodactyla	Camelidae	Vicuña	<i>Vicugna vicugna</i>	No aplica	Casi amenazado	Least concern	II
Cervidae		Taruca	<i>Hippocamelus antisensis</i>	No aplica	Vulnerable	Vulnerable	I	



7. DISCUSIÓN

7.1 Flora

7.1.1. Composición, abundancia y diversidad florística en el área de estudio

El estudio de la flora permite caracterizar y comprender mejor los distintos grupos taxonómicos. A continuación, se analiza sobre los hallazgos de flora obtenidos en el área de estudio.

Las 224 especies registradas en representan la mayor cantidad de especies reportadas para el proyecto de exploración Haqaira, dado que en la Evaluación de Impacto Ambiental semidetallado (EIASd, 2010) se registraron 164 especies, 178 especies en la modificatoria del EIASd (MEIASd, 2012) y 103 especies en la segunda modificatoria del EIASd (2da MEIASd, 2015). Por ello, este estudio permite tener un mejor conocimiento de la flora vascular que se desarrolla en el área de estudio y complementa la información citada por el administrado.

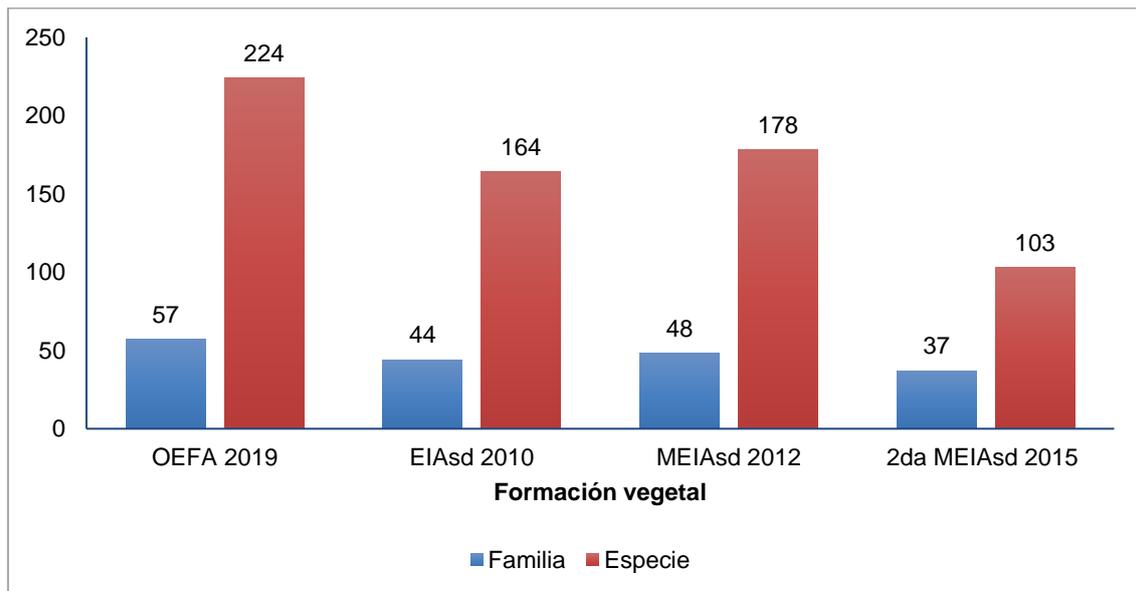


Figura 7.1. Riqueza de especies encontradas en el área de estudio. OEFA 2019 – Instrumentos de Gestion Ambiental (IGA)

EIASd: Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Minera «Haqaira», aprobado con Resolución Directoral – R.D. N.º 160-2010-MEM/AAM en mayo de 2010, Anexo II, página 1-3

MEIASd: Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración «Haqaira», aprobado con Resolución Directoral – R.D. N.º 298-2012-MEM-AMM en setiembre de 2012, Anexo II, página 135-137

2da MEIASd: Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental semidetallado (2da. MEIASd) de las actividades de exploración «Haqaira», aprobado con Resolución Directoral – R.D. N.º 510-2015-MEMDGAAM en diciembre de 2015

Se evaluaron 6 formaciones vegetales: bofedal, césped de puna, vegetación de roquedal, pajonal, vegetación de laguna y bosque relicto de *Escallonia* (Figura 7.2). De ellas las más extensas en el área de estudio fueron el césped de puna, la vegetación de roquedal y los bofedales. La vegetación de laguna solo fue observada en la zona I en las márgenes de las lagunas Taihური y Cconchaccota. Mientras que, el bosque relicto de *Escallonia* estuvo restringido a una ladera rocosa en el sector Nanra en los alrededores de la comunidad de Ccasa.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad



Figura 7.2. Formaciones vegetales evaluadas en el área de estudio

a) Bofedal en la zona I, b) Césped de puna en la zona II, c) Vegetación de roquedal en la zona I, d) Pajonal en la zona II e) Bosque relicto de *Escallonia* en la zona III y f) Vegetación de laguna en la zona I

Las familias más diversas, del total de especies registradas, en el área de estudio fueron Asteraceae y Poaceae, que son las más diversas en los Andes (Gentry, 1993). Resultados similares se evidenciaron en los trabajos realizados por Cano *et al.* (2010 y 2011) en suelos crioturbados, donde mencionan a estas familias como las más diversas; además, Asteraceae y Poaceae son la segunda y quinta familia respectivamente con mayor número de especies en el Perú (Brako y Zarucchi, 1993).

La mayor riqueza de especies entre las formaciones vegetales se registró en la vegetación de roquedal con 142 especies, que representa el 63,4 % de la flora total registrada; entre los factores que favorecen a esta alta riqueza destaca la presencia de variados microhábitats que favorece el desarrollo de numerosas especies herbáceas, además fue la formación en la que se registró el mayor índice de diversidad promedio con 2,32 nits/individuo, resaltando



la importancia de esta formación en los ecosistemas altoandinos. Las siguientes formaciones con mayor riqueza fueron el césped de puna y Bosque relicto de *Escallonia*. Esta última formación (considerado como Ecosistema frágil) es conocido localmente como bosque de T'asta, el cual por su desconocimiento y estado de conservación se encuentran en proceso y peligro de extinción (Galiano *et al.*, 2013), las 63 especies registradas en esta formación evidencia el rol que cumplen estos bosques en albergar una importante diversidad de especies vegetales, además aquí se registró el segundo valor de diversidad promedio más alto de la evaluación con 2,07 nits/individuo. La formación menos diversa fue la vegetación de laguna, la cual estuvo conformado por especies acuáticas sumergidas, emergentes y flotantes.

El análisis de similaridad y NMDS muestran que las formaciones vegetales están bien definidas, siendo los más cercanos entre sí, el césped de puna y la vegetación de roquedal, esto debido a que ambas formaciones se encuentran próximas, lo que facilita un intercambio entre las especies que las componen. Además, queda evidenciado que el bofedal y el bosque relicto de *Escallonia*, son formaciones que presentan una composición florística más diferenciada con respecto a las demás.

7.1.2. Microcuenca Cconchaccota

La flora en la microcuenca Cconchaccota se estudió en 2 zonas: zona I, ubicada en los alrededores de la laguna Taihuiri, al noreste de la comunidad campesina de Cuchuhuacho y en los alrededores de la laguna Cconchaccota, entre 4100 – 4400 m s. n. m.; y la zona II, ubicada en los alrededores de Chumille, anexo de la comunidad de Cconchaccota entre 4000 – 4300 m s. n. m. en las que se evaluaron en total 5 formaciones vegetales conformadas por bofedal, césped de puna, vegetación de roquedal, pajonal y vegetación de laguna. Se pudo observar que la vegetación de roquedal, bofedal y césped de puna fueron las formaciones vegetales más extensas en el área, mientras que los pajonales y la vegetación de laguna se encontraron en áreas más restringidas.

Las familias más diversas en las zonas I y II fueron Asteraceae y Poaceae (Figura 7.3), estas familias son las más diversas en las zonas altoandinas. Entre otras familias frecuentes en estas zonas se encontraron Cyperaceae, Rosaceae, Gentianaceae y Caryophyllaceae, todas bastantes comunes en zonas altoandinas.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

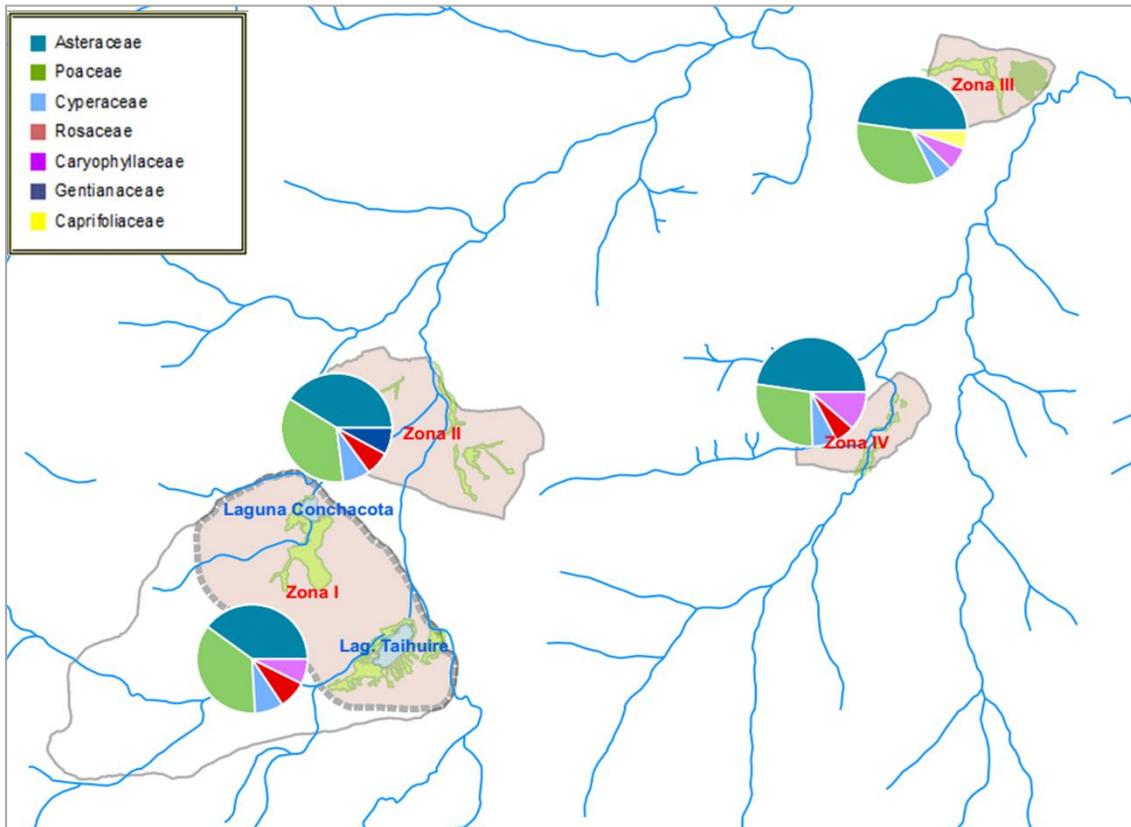


Figura 7.3. Familias más diversas por zona, en el área de estudio

En la zona I se registraron 135 especies en 41 familias y 94 géneros, aquí se registró el mayor número de especies, esto debido principalmente a lo heterogéneo de los hábitats observados en esta zona. La formación vegetal con mayor riqueza de especies en esta zona fue la vegetación de roquedal, esto debido a la presencia de variados microhábitats presentes en esta formación lo que produce condiciones más favorables para el desarrollo de un mayor número de especies. El bofedal estuvo compuesto principalmente por *Plantago tubulosa* con una abundancia relativa de 39,9 %, seguido de *Eleocharis albibracteata* con 19,2 %, ambas especies higrófilas propias de esta formación; el césped de puna estuvo conformado principalmente por *Calamagrostis vicunarium* con 32,7 % y *Muhlenbergia peruviana* con 20,7 %, ambas especies propias de esta formación (Weberbauer, 1945); la vegetación de roquedal estuvo compuesto principalmente por *Tetraglochin cristatum* con una abundancia relativa de 16,8 % y *Muhlenbergia peruviana* con 10,7 % (Figura 7.4 y 7.5). Del total de especies en esta zona, 3 son amenazadas y 1 es endémica.

En la zona II se registraron 126 especies en 42 familias y 92 géneros, aquí se registró el segundo número más alto de especies. La formación vegetal con mayor riqueza de especies en esta zona fue la vegetación de roquedal con 71 especies. El bofedal estuvo compuesto principalmente por *Plantago tubulosa* con una abundancia relativa de 43 %, seguido de *Calamagrostis rigescens* con 17 %, ambas especies higrófilas propias de esta formación; el césped de puna estuvo conformado principalmente por *Aciachne acicularis* con 24,5 % y *Calamagrostis vicunarium* con 18,1 %, ambas especies propias de esta formación (Weberbauer, 1945); el pajonal estuvo conformado principalmente por *Calamagrostis tarmensis* con 30,7 % y *Festuca dolichophylla* con 23,3 %, ambas especies amacolladas

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

propias de esta formación; la vegetación de roquedal estuvo compuesto principalmente por *Anatherostipa rosea* con una abundancia relativa de 13,5 % y *Anatherostipa hans-meyeri* con 8,6 % (figuras 7.4 y 7.5). Del total de especies en esta zona, 3 son amenazadas y 4 son endémicas.

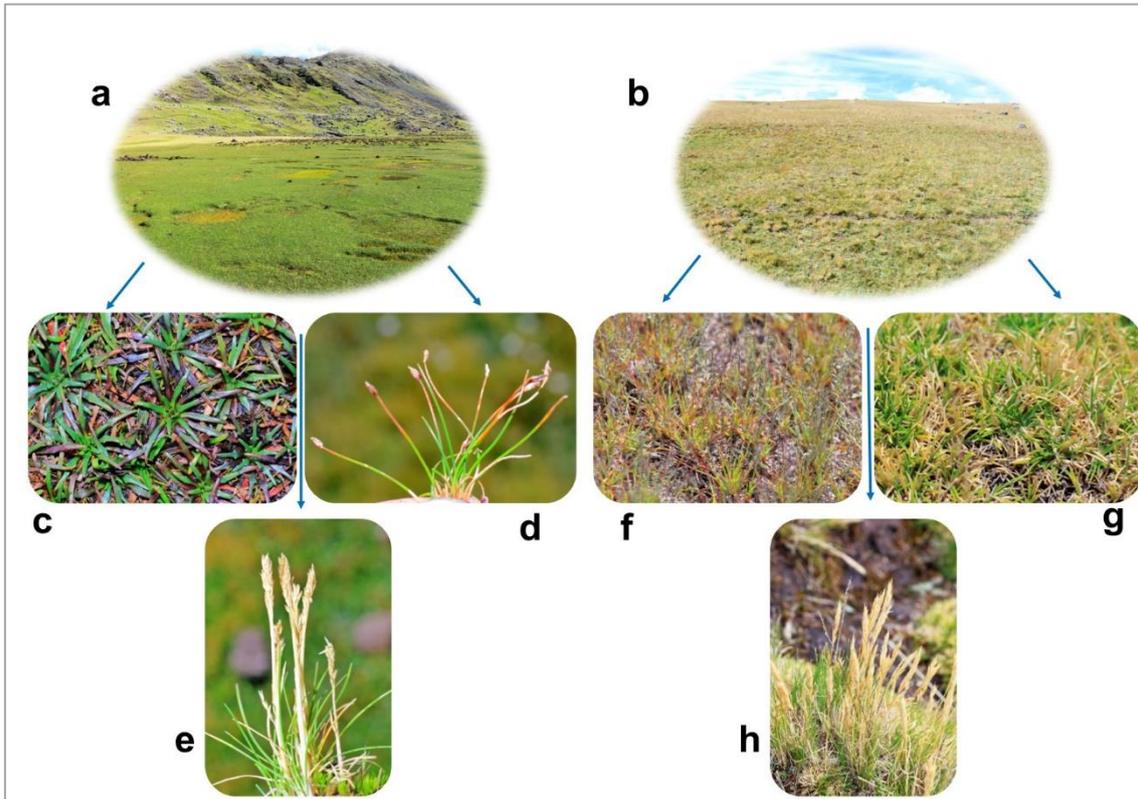


Figura 7.3. Especies comunes del bofedal y césped de puna en el área de estudio
a) Bofedal, b) Césped de puna, c) *Plantago tubulosa*, d) *Eleocharis albibracteata*, e) *Calamagrostis rigescens*, f) *Muhlenbergia peruviana*, g) *Aciachne acicularis*, y h) *Calamagrostis vicunarum*

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

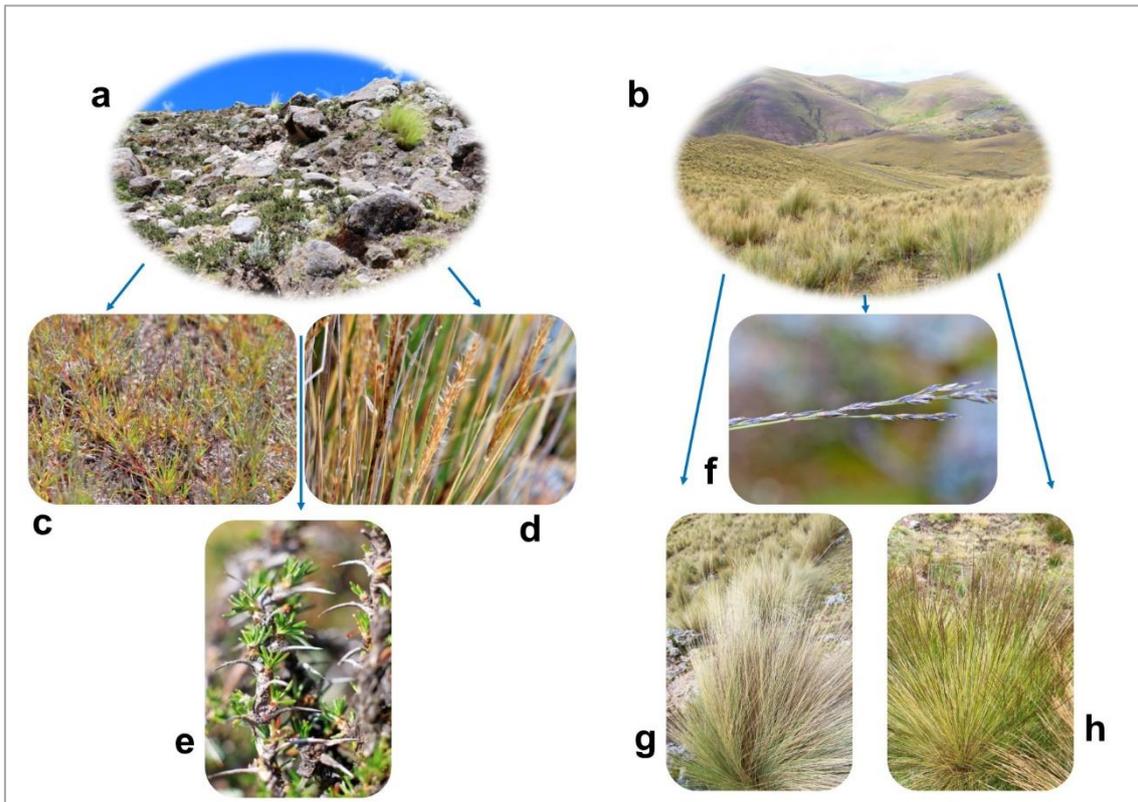


Figura 7.4. Especies comunes de la vegetación de roquedal y pajonal en el área de estudio
a) Vegetación de roquedal, b) Pajonal, c) *Muhlenbergia peruviana*, d) *Anatherostipa hans-meyeri*, e) *Tetraglochin cristatum*, f) y g) *Festuca dolichophylla*, y h) *Calamagrostis tarmensis*

Del total de especies en la microcuenca Cconchaccota 7 son amenazadas y 5 son endémicas (figuras 7.6 y 7.7), entre ellas *Ephedra rupestris* y *Buddleja coriacea* están categorizadas en peligro crítico (CR) según el Decreto Supremo N.º 043-2006-AG; en esta microcuenca también se registró 1 especie en categoría En Peligro (EN), la especie *Polylepis tomentella*, además de 2 especies en categoría Vulnerable (Vu), las especies *Puya herrerae* y *Escallonia mirtylloides*, cabe resaltar que *Puya herreare* también se encuentra como Vulnerable (Vu) según la IUCN (2019), y 2 especies en categoría Casi Amenazado (NT), las especies *Acaulimalva engleriana* y *Solanum acaule* (Figura 7.6). Entre las especies endémicas tenemos a *Valeriana parvula*, *Gentianella persquarrosa*, *Gentianella potamophila*, *Peperomia minuta*, y *Piptochaetium featherstonei*.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad



Figura 7.5. Especies amenazadas presentes en el área de estudio

a) *Ephedra rupestris*, b) *Puya herrerae*, c) *Buddleja coriacea*, d) *Acaulimalva engleriana*, e) *Solanum acaule*, f) *Escallonia myrtilloides* y g) *Polylepsis tomentella*



Figura 7.6. Especies endémicas presentes en el área de estudio

a) *Valeriana parvula*, b) *Gentianella persquarrosa*, c) *Drymaria praecox*, d) *Peperomia minuta*



7.1.3. Microcuenca Pararani

En la microcuenca Pararani se estudiaron 2 zonas para flora: zona III, ubicada en los alrededores de la comunidad de Ccasa, entre 3800 – 4150 m s. n. m. y la zona IV, ubicada en los alrededores de la comunidad campesina de Tambulla, entre 3800 – 4000 m s.n.m.; en las que se evaluaron en total 4 formaciones vegetales conformadas por bofedal, césped de puna, vegetación de roquedal y bosque relicto de *Escallonia*. Se observó que las formaciones vegetales más extensas fueron el césped de puna, bofedal y vegetación de roquedal, mientras que el bosque relicto de *Escallonia* estuvo restringida a una ladera rocosa en el sector de Nanra.

La familia más diversa en las 2 zonas fueron Asteraceae, Poaceae y Caryophyllaceae. Otras familias más diversas fueron Caprifoliaceae, Cyperaceae y Rosaceae (Figura 7.3), estas familias suelen ser dominantes en estos ecosistemas altoandinos.

En la zona III se registraron 118 especies en 41 familias y 91 géneros. El bosque relicto de *Escallonia* estuvo compuesto principalmente por *Escallonia myrtilloides* con una abundancia relativa de 45,9 % y *Baccharis tomentosa* con 15,1 %, la primera es la especie principal que conforma el bosque relicto, mientras que la segunda forma parte principal del estrato arbustivo dentro del bosque; La vegetación de roquedal estuvo compuesto principalmente por *Puya sp.* con una abundancia relativa con 23,9 % y *Muhlenbergia peruviana* con 20 % (figuras 7.4, 7.5 y 7.8). Del total de especies en esta zona, 2 son amenazadas y 4 son endémicas.

En la zona IV se registraron 94 especies en 36 familias y 75 géneros, aquí se presentó la menor riqueza de especies de toda el área de estudio. La formación vegetal con mayor número de especies en esta zona fue la vegetación de roquedal con 64 especies. El bofedal estuvo compuesto principalmente por *Plantago tubulosa* con una abundancia relativa de 29,5 % y *Calamagrostis rigescens* con 21,3 %, ambas especies higrófilas propias de esta formación; el césped de puna estuvo conformado principalmente por *Nassella brachyphylla* con 53,9 % y *Calamagrostis vicunarum* con 18,7 %, ambas especies propias de esta formación (Weberbauer, 1945); la vegetación de roquedal estuvo compuesto principalmente por *Muhlenbergia peruviana* con 16,1 % y *Festuca dolichophylla* con 13,1 % (Figura 7.4 y 7.7). Del total de especies en esta zona, 1 es amenazada y 2 son endémicas.

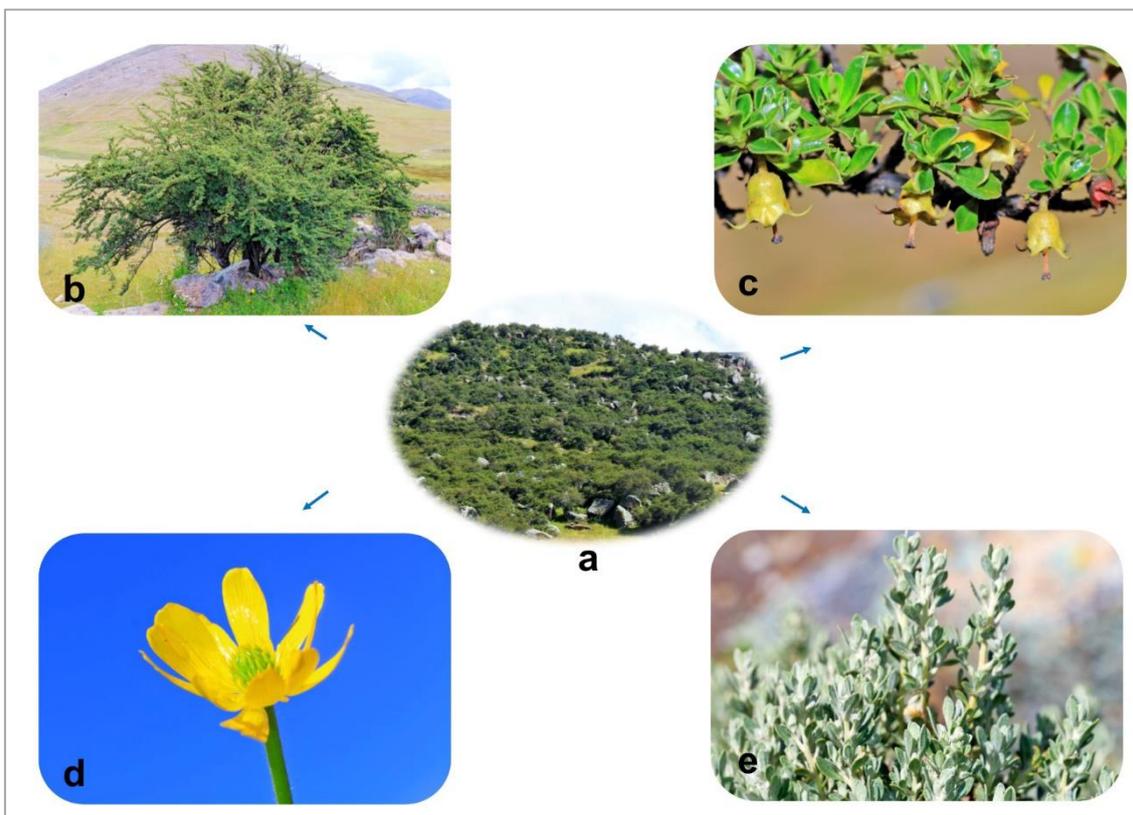


Figura 7.7. Especies comunes en el bosque relicto de *Escallonia*

a) Bosque relicto de *Escallonia*, b) y c) *Escallonia myrtilloides*, d) *Ranunculus praemorsus*, y e) *Baccharis tomentosa*

Del total de especies en esta microcuenca, 4 son amenazadas y 3 son endémicas (figuras 7.6 y 7.7), entre ellas *Echinopsis maximiliana*, *Escallonia myrtilloides* y *Puya herreare* están categorizadas como Vulnerable (Vu) según el Decreto Supremo N.º 043-2006-AG; además, esta última también se encuentra categorizada como Vulnerable (Vu) según la IUCN (2019); además, 1 especie se encuentra en categoría de Casi Amenazado (NT), la especie *Acaulimalva engleriana* (Figura 7.6.d). Entre las especies endémicas tenemos a *Valeriana parvula*, *Drymaria praecox* y *Peperomia minuta* (Figura 7.7. a, c, d).

7.2 Fauna

7.2.1 Anfibios y reptiles

7.2.1.1 Composición de especies

En las 4 zonas de evaluación del proyecto de exploración Haqira se registraron 4 especies de anfibios: *Rhinella spinulosa*, *Gastrotheca marsupiata*, *Pleurodema marmoratum* y *Telmatobius cf. jelskii*. Así como, 2 especies de reptiles, la lagartija *Liolaemus gr. montanus* y la culebra *Tachymenis peruviana* (Figura 7.9). El conjunto de especies hallado es característico de las zonas altoandinas, donde también son frecuentes las lagartijas del género *Proctoporus* que no fueron registradas en el área de estudio (Pefaur y Duellman 1980; y Cadle y Patton 1988), posiblemente debido a que estas lagartijas son más abundantes en zonas de menor altitud como los valles interandinos, aunque algunas como

Proctoporus unsacae llegan a alcanzar rangos altitudinales de hasta 4000 m s.n.m. (Quiroz *et al.*, 2016)

Se realizó un esfuerzo de muestreo importante, con un total de 66 horas – hombre (51 búsquedas por encuentros visuales – VES de 30 min y 8 transectos en hábitats acuáticos), la curva de acumulación de especies indica una representación del 100 % de especies potenciales. Es así, que durante el presente estudio se añadió a la lista de especies del proyecto de exploración Haqira, el sapito *Pleurodema marmoratum* que no fue reportado en evaluaciones anteriores. (AMEC, 2015; SNC - Lavalin 2012)

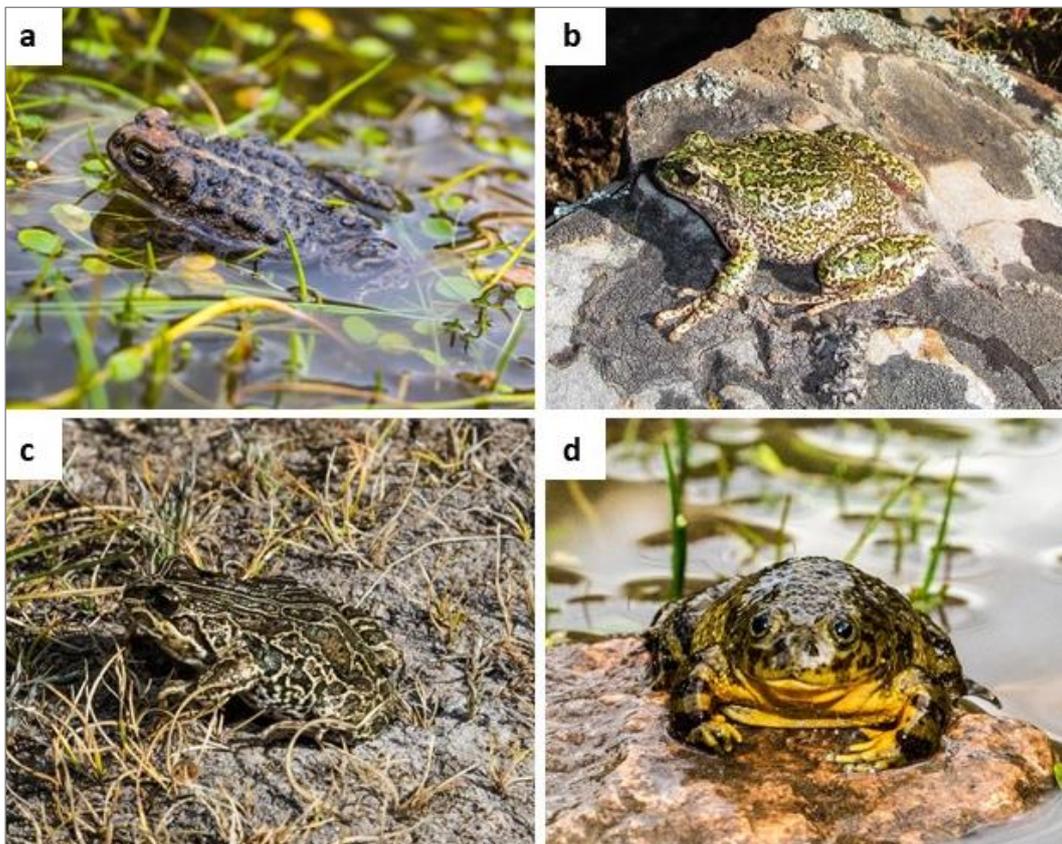


Figura 7.8. Especies de anfibios registrados en el área de estudio

A) *Rhinella spinulosa* «Hampato, Llactayoq» B) *Gastrotheca marsupiata* «Checlla o Saltacara» C) *Pleurodema marmoratum* «sapo o Chuchiwcha» y D) *Telmatobius cf. jelskii* «Kayra»

7.2.1.2 Riqueza y abundancia de especies

Los anfibios fueron más abundantes y diversos que los reptiles, principalmente debido al gran número de juveniles registrados, lo que responde a la época de muestreo, que coincide con la finalización de la temporada lluviosa, cuando los charcos temporales empiezan a secarse y los juveniles empiezan a buscar zonas más abrigadas (Reider K. 2019). Igualmente fue importante la abundancia de larvas, se registraron entre 50 – 60 individuos principalmente en césped de puna y bofedal. Estas 2 formaciones vegetales son las que albergaron la mayor abundancia de anfibios, debido a que están relacionadas a cuerpos de agua que brindan condiciones adecuadas para su reproducción y desarrollo.



Las especies de hábitos terrestres como *Pleurodema marmoratum*, *Rhinella spinulosa* y *Gastrotheca marsupiata* se hallaron en estadio larval haciendo uso de cuerpos de agua temporales de poca profundidad, por lo que están fuertemente relacionadas a la estacionalidad de las precipitaciones, que regulan la cantidad y flujo de agua. Por el contrario, las ranas acuáticas *Telmatobius* cf. *jelskii* se hallaron, en estadio adulto y larval en diferentes fases de desarrollo, ocupando cuerpos de agua permanente de bofedales, riachuelos y quebradas, lo que indica que podrían ser menos dependientes de la temporalidad de las lluvias. Es importante mencionar que, la mayor parte de los registros de esta especie corresponden a las evaluaciones de transectos de 100 m, dado que sus hábitos acuáticos, coloración críptica y elección de microhábitat, hacen difícil que sean registrados mediante VES.

Entre los reptiles la especie más abundante fue la lagartija *Liolaemus* gr. *montanus*, que se registró en las formaciones vegetales de hábitats terrestres; no se halló ningún individuo en bofedal. Se registraron 41 individuos entre adultos y subadultos, fueron más abundantes en los roquedales y césped de puna, siendo la única especie que se registró en pajonales, los cuales pueden constituir refugios microclimáticos que benefician su termorregulación (Jimenez-Robles *et al.* 2019).

Las especies de lagartijas de este género, que habitan en regiones frías y a grandes altitudes, son especies vivíparas y tienen una gran capacidad de termoregulación (Medina *et al.*, 2012), características que les permiten adaptarse a las fluctuaciones de temperatura características de los paisajes altoandinos. Sin embargo, se conoce poco sobre su adaptabilidad a la perturbación de sus hábitats, algunas especies como *Liolaemus signifer* muestran cierto grado de tolerancia a zonas alteradas, pero evitan áreas de cultivo y ganadería (De la Gálvez y Pacheco, 2009). Alteraciones antrópicas como la urbanización y construcción de carreteras producen cambios en la estructura de sus poblaciones (Vega *et al.*, 2012; Labra, 1999; OEFA 2019), lo que es un indicador de la sensibilidad de las lagartijas de este género a la degradación de sus hábitats, debido a sus características ecológicas y capacidad de dispersión.

La especie menos abundante fue la culebra *Tachymenis peruviana*, que tiene una amplia distribución en los ecosistemas altoandinos, durante las evaluaciones se lograron registrar 3 individuos registrados en 3 zonas de la evaluación y en las formaciones de roquedal, césped de puna y bofedal.

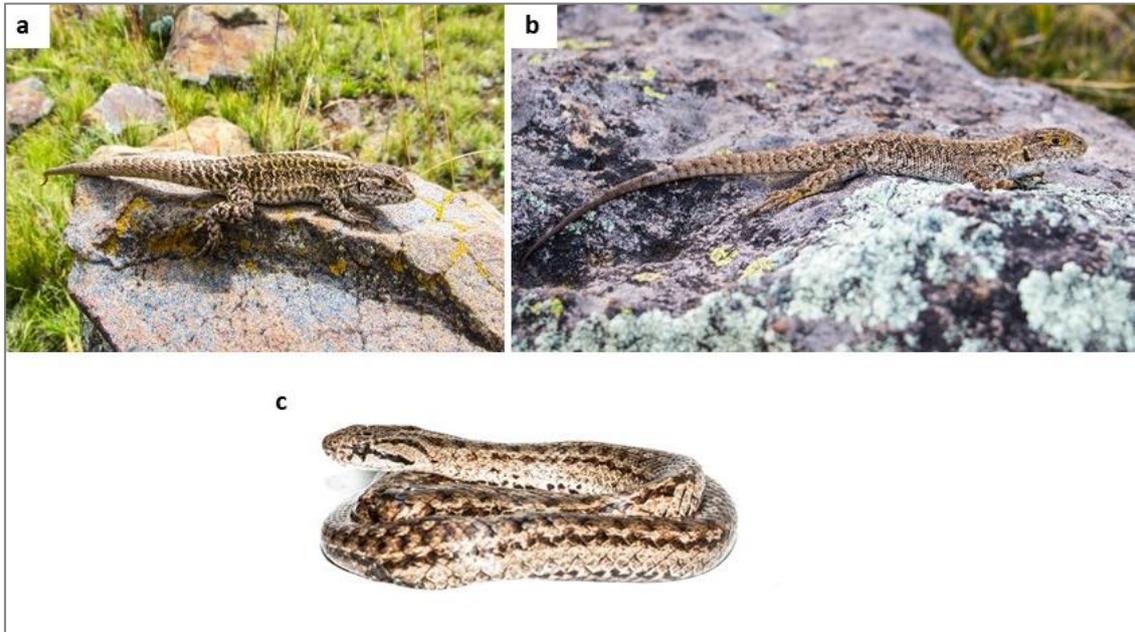


Figura 7.9. Especies de reptiles registrados en el área de estudio

A) *Liolaemus* gr. *montanus* ♂ «Calayguas» B) *Liolaemus* gr. *Montanus* ♀ «Calayguas» y C) *Tachymenis peruviana* «Machaqway»

7.2.1.3 Diversidad de anfibios y reptiles por formación vegetal y zonas de evaluación

No se encontró una diferencia significativa de la diversidad de anfibios y reptiles entre las 5 formaciones evaluadas (Figura 6.36). El césped de puna fue la formación que obtuvo los mayores valores de diversidad para los 3 órdenes de los números de Hill (0D, 1D, 2D), debido a que además de albergar la mayor riqueza de especies, presenta una mayor equidad entre las abundancias de las especies registradas (Tabla 6.8). Por el contrario, las formaciones de bofedal y roquedal, que presentan una riqueza de especies similar, tienen valores más bajos del primer y segundo orden de diversidad, no presentan abundancias equitativas, en cada una predomina una especie; *Pleurodema marmoratum* en bofedal y *Liolaemus* gr. *montanus* en roquedal.

Los bofedales constituyeron ecosistemas importantes para la conservación de anfibios, en esta formación se registró la mayor abundancia de individuos postmetamórficos (adultos y subadultos) (Figura 6.33) albergando también la mayor parte de larvas o renacuajos (Figura 6.35), lo que indica que estos hábitats constituyen sitios reproductivos de esta especie. Igualmente, el análisis de similaridad muestran que los bofedales albergan una comunidad de especies que se diferencia de césped de puna y roquedal (Figura 6.42), debido a que concentra la mayor abundancia de la rana acuática *Telmatobius* cf. *jeskii* y el sapo *Pleurodema marmoratum*.

Las formaciones menos diversas fueron el pajonal y bosque relicto de *Escallonia*, cada una con una especie, esto puede responder a que en ambas se realizó menor esfuerzo de muestreo (Tabla 6.8). Las evaluaciones en el bosque relicto se tuvieron que interrumpir a pedido de los dirigentes comunales. Los pajonales constituyeron unidades vegetales de menor extensión, se encontraron en las laderas de mayor pendiente donde existe menor intensidad de pastoreo.



Las 4 zonas de evaluación presentaron similar diversidad de especies; sin embargo, durante esta temporada de muestreo, las zonas I y II (microcuenca Cconchaccota) presentaron mayores valores del primer y segundo orden de diversidad (Figura 6.36 y Tabla 6.8), relacionados a especies abundantes y dominantes respectivamente, lo que indica que la abundancia de las comunidades de anfibios y reptiles en estas 2 zonas son más homogéneas. Por el contrario, en las zonas III y IV (microcuenca Pararani) fue evidente la predominancia de las especies *Pleurodema marmoratum* y *Rhinella spinulosa*.

7.2.1.4 Especies clave

No se registraron especies incluidas en alguna categoría de amenaza según la «Categorización Nacional de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre» del D.S. N.º 004-2014-MINAGRI, ni por el listado de especies amenazadas de la Unión Internacional de la Naturaleza (IUCN, 2019). Pero si se registraron especies que puedan ser endémicas de Perú como *Telmatobius cf. jelskii* y *Liolaemus gr. montanus*, cuya identificación taxonómica hasta el nivel de especie aún se encuentra en estudio. (Comm. Pers. García V. 2019)

Se resalta el registro de la especie *Telmatobius cf. jelskii*, cuya abundancia fue de 13 adultos, 1 subadulto y gran número de larvas, siendo importante mencionar el registro de un subadulto muerto, en la quebrada Acchihuacha (zona IV). La mayoría de las especies de este género tienen como principal amenaza, además de la contaminación y la pérdida de sus hábitats, la declinación de sus poblaciones por infecciones de quitridiomycosis, causada por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, que está relacionado a la disminución de al menos 10 especies de *Telmatobius* en Ecuador, Perú y Argentina (Barrionuevo y Ponssa, 2008; Merino-Viteri *et al.*, 2005; Seimon *et al.*, 2007; von May *et al.*, 2008).

Es necesario realizar el monitoreo de esta especie mediante protocolos dirigidos a hábitats acuáticos, que fueron los más eficientes para el registro de individuos. En la presente evaluación mediante las búsquedas por encuentros visuales (VES) se registró solo 1 individuo adulto, los 12 restantes se registraron mediante transectos de 100 m en bofedales, quebradas y ríos. Similar ocurrió en evaluaciones previas realizadas en el área de estudio, durante el 2012, con un esfuerzo de muestreo de 42 VES (de 30 min), también se registró solo 1 individuo (AMEC 2015). Finalmente, en los monitoreos semestrales realizados entre 2016 y 2017 (AJF Consultores, 2017), donde se evaluaron 13 puntos de evaluación, no se vuelve a registrar esta especie, a pesar de que los puntos de monitoreo MB-HA-13 y MB-HA-18 se ubican cerca a las zonas II y IV donde se registró la mayor abundancia de individuos de *Telmatobius cf. jelskii* durante la presente evaluación.

7.2.2 Aves

En el presente estudio se registraron 41 especies de aves, de las cuales, 26 son de ambientes terrestres y 15 de ambientes acuáticos. La riqueza de especies registrada es menor que la reportada en los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) (73 especies), pero cabe resaltar que la riqueza de especies de los IGA es un compilado de bases de datos que fueron presentados entre los años 2005 al 2016 y corresponden a evaluaciones enmarcadas en estudios de impacto ambiental y monitoreos biológicos periódicos, que abarcaron un mayor tiempo y área que el realizado en este estudio. Asimismo, cabe resaltar que no se pudo evaluar en todas las zonas de muestreo propuestas debido a la oposición de comuneros y autoridades comunales a que se realicen las evaluaciones en sus predios, por lo que, no se pudo evaluar todas las formaciones vegetales y hábitats disponibles.



La avifauna registrada, tanto a nivel de especie como de familia, es característica de la sierra de Perú, donde los mejores representantes son los furnáridos o canasteros, tiránidos o atrapamoscas, fringílidos y espigueros (Valqui, 2005). Dentro de este grupo de especies destacan el «Fringilo de Pecho Cenizo» *Phrygilus plebejus*, y el «Gorrión de Collar Rufo» *Zonotrichia capensis* en los ambientes terrestres, y el «Avefría Andina» *Vanellus resplendens*, el «Pato Barcino» *Anas flavirostris* y la «Gallareta Gigante» *Fulica gigantea* en los ambientes acuáticos.



Figura 7.10. Especies con mayor abundancia registrada en el área de estudio
a) «Gallareta Gigante» *Fulica gigantea*, b) «Avefría Andina» *Vanellus resplendens*, c) «Fringilo de Pecho Cenizo» *Phrygilus plebejus*, d) «Gorrión de Collar Rufo» *Zonotrichia capensis*

De las 41 especies registradas en el presente estudio, solo 35 han sido reportadas en los IGA y las 6 especies restantes no registradas en los IGA fueron: el «Pato Jergón» *Anas georgica*, el «Semillero Simple» *Catamenia inornata*, el «Flamenco Chileno» *Phoenicopterus chilensis*, el «Jilguero Negro» *Spinus atratus*, el «Siete Colores de la Totorá» *Tachuris rubrigastra* y el «Playero Pata Amarilla Mayor» *Tringa melanoleuca* (Figura 7.12).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

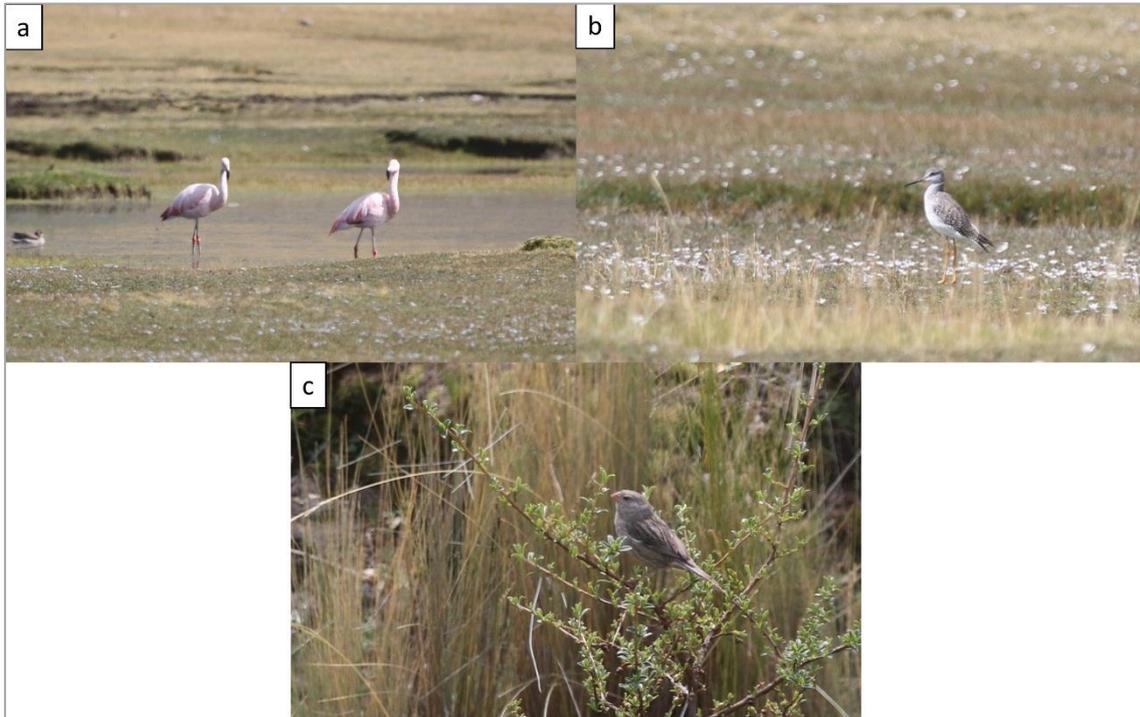


Figura 7.12. Especies registradas en el área de estudio y no reportadas en los IGA

a) «Flamenco Chileno» *Phoenicopterus chilensis*, b) «Playero Pata Amarillo Mayor» *Tringa melanoleuca*, c) «Semillero Simple» *Catamenia inornata*

Instrumentos de Gestión Ambiental consultados:

- Evaluación Ambiental para las actividades de exploración minera Categoría C, aprobado con Resolución Directorial N° 484-2005-MEM/AAM el 10 de noviembre 2005.
- Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración Haquira, aprobado con Resolución Directorial N.º 160-2010-MEM/AAM el 11 de mayo de 2010.
- Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado Proyecto de Exploración Haquira, aprobado con Resolución Directorial N° 298-2012-MEM/AAM el 14 de setiembre del 2012.
- Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental semidetallado (2da MEIAsd) de las actividades de exploración Haquira, aprobado con Resolución Directorial N° 510-2015-MEM/DGAAM el 30 de diciembre del 2015.
- Informe de monitoreo biológico del Proyecto Haquira 2016-II

De las especies no registradas en el presente estudio y registradas en los IGA resaltan el «Playerito de Baird» *Calidris bairdii* y el «Playero Pectoral» *Calidris melanotos*, especies emigrantes boreales que se reproducen en Norteamérica y emigran a Perú durante la estación no reproductiva, entre agosto y mayo (Schulenberg *et al.*, 2010), periodo comprendido fuera de las fechas de la presente evaluación. Este también podría ser el caso de algunas dormilonas (especies del género *Muscisaxicola*) que son emigrantes australes poco comunes y que tampoco fueron registradas durante el estudio. Un registro notorio en la base de datos de los IGA es el de *Diglossa carbonaria*, especie que ocurre en Bolivia y que no ha sido reportada anteriormente para Perú. Este registro corresponde al año 2005, y podría deberse a un error en la identificación de la especie.

De acuerdo a los números efectivos de especies o número de Hill, el bofedal presenta el mayor número de especies abundantes y muy abundantes, seguido del bosque relicto de *Escallonia*. A pesar que el bosque relicto de *Escallonia* presenta menor riqueza de especies que el roquedal ($N_{Roquedal}^0 = 19$, $N_{Pajonal}^0 = 11$), se le considera como más diverso debido a la equidad que presenta. La especie más abundante estas dos formaciones vegetales fue el «Fringilo de Pecho Cenizo» *Phrygilus plebejus*.



En general, *Phrygilus plebejus* fue la especie con mayor abundancia en casi todas las formaciones vegetales evaluadas (no se registró en las lagunas o vegetación adyacente) llegando a registrarse 188 individuos, que representan el 28,3 % del total. *Phrygilus plebejus* es una especie común y ampliamente distribuida en hábitats abiertos en los altos Andes, y es tolerante a condiciones áridas y a hábitat degradado (Schulenberg *et al.*, 2010). La adaptabilidad y tolerancia de la especie, así como la dieta mixta que presenta (invertebrados, insectos, plantas) le permite desarrollarse en diversos tipos de hábitats y/o formaciones vegetales (Capllonch y Moyano, 2010).

El índice cuantitativo de Morisita refiere que el césped de puna y el roquedal presentaron la mayor similitud. Esto se debe a que 2 de las 3 especies registradas en césped de puna también fueron registradas en el roquedal, pero con abundancias muy diferentes (en roquedal se registraron 36 individuos de *Zonotrichia capensis*, mientras que en césped de puna solo 3 individuos. En el caso de *Phrygilus plebejus*, en el roquedal se registraron 129 individuos, mientras que en césped de puna se registraron 6.

Los índices de similitud muestran que hay especies compartidas entre las formaciones vegetales. La especie más abundante del estudio, *Phrygilus plebejus*, fue registrada en las 5 formaciones vegetales (no fue observada en las lagunas). Por otro lado, *Zonotrichia capensis* y *Geranoaetus polyosoma* fueron registradas en 4 formaciones vegetales. En el caso de *Zonotrichia capensis* y *Geranoaetus polyosoma*, a pesar de que fueron registradas en 4 formaciones vegetales, estas especies presentan diferencias notables en su abundancia, lo que se puede observar claramente en las curvas de rango-abundancia, donde *Z. capensis* se encuentra en la parte superior de las curvas, mientras que *G. polyosoma* está al final de las curvas (Figura 6.46).

De las 5 formaciones vegetales y lagunas evaluadas en el área de estudio, 2 son considerados ecosistemas frágiles, los bofedales y las lagunas (Ley N.º 29895). Estas formaciones vegetales y lagunas presentaron una mixtura de especies de aves, y son consideradas como formaciones con alto valor de conservación.

Con respecto a especies de importancia para la conservación, el registro más notorio fue el del «Cóndor Andino» *Vultur gryphus*, especie En Peligro según la legislación peruana, Vulnerable según la legislación global e incluida en el Apéndice I de CITES. El «Flamenco Chileno» *Phoenicopterus chilensis* y la «Gallareta Gigante» *Fulica gigantea* también son especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza ya sea a nivel nacional o global (Tabla 6.31). En lo que respecta a especies migratorias, todas las especies registradas están incluidas en el Apéndice II a nivel de familia.

7.2.3 Mamíferos

Para el área de estudio se esperan que al menos ocurran 13 especies de mamíferos mayores, tal como lo demuestran los resultados de la presente evaluación y los estudios que le anteceden.

Existen especies comunes que fueron registradas en estudios previos a la presente evaluación; tales como, el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), el zorrino o añás (*Conepatus chinga*), el oscollo (*Leopardus colocolo*), el puma (*Puma concolor*), vicuña (*Vicugna vicugna*) y taruca (*Hippocamelus antisensis*).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Bajo esta misma premisa es necesario mencionar que también existen especies únicas registrados en los diferentes estudios, como *Lama glama*, registrado en el MEIAsd del 2012, y el venado de cola blanca (*Odocoileus peruvianus*), registrado en el monitoreo 2016-1.

El achocalla (*Mustela frenata*), el pequeño roedor conocido como Jukucha (*Chinchillula sahamae*) y la liebre europea (*Lepus europaeus*), esta última considerado una especie invasora, fueron únicamente registradas en la presente evaluación.

Tabla 7.1. Especies registradas en los estudios realizados en el área de influencia del proyecto de exploración Haquira

Clase	Orden	Familia	Especie	MEIAsd, 2012	2da MEIAsd, 2015	Monitoreo 2016-I	Monitoreo 2016-II	OEFA 2019
MMAMALIA	Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	X	X	X	X	X
		Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>					X
		Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	X	X		X	X
		Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>	X	X			X
			<i>Puma concolor</i>	X	X			X
	Cetartiodactyla	Camelidae	<i>Lama glama</i>	X				
			<i>Vicugna vicugna</i>	X	X	X		X
		Cervidae	<i>Odocoileus peruvianus</i>			X		
	Rodentia	Cricetidae	<i>Chinchillula sahamae</i>					X
		Chinchillidae	<i>Lagidium peruanum</i>	X	X	X	X	
			<i>Lagidium viscacia</i>					X
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>					X



Una de las especie con mayor número de registros fue la vizcacha (*Lagidium viscacia*), con 6 observaciones por medio de censos por transectos y 169 registros independientes por medio de cámaras trampa; los lugares donde se observaron a las vizcachas fueron terrenos rocosos, hábitat preferido por esta especie, las rocas son esenciales porque proveen sitios seguros para asolearse, descansar, hacer nidos y refugiarse de predadores (Pearson, 1948; Mengoni-Goñalons, 1986; Galende, 1998; Walker *et al.*, 2000, Walker, 2001). Durante los censos en el transecto HA-MA-T01 se pudo apreciar una manada de al menos 40 individuos dispersos por el roquedal, incluso se pudo apreciar una madre dando de lactar a la cría.

La siguiente especie con mayor número de observaciones, fue la Vicuña (*Vicugna vicugna*) con 5 observaciones en los censos por transectos y 105 registros independientes por cámaras trampa. Este elevado número de registros obedece a que tanto los transectos como las cámaras trampa fueron instalados dentro de la zona de crianza de vicuñas en el sector Cconchacota, por lo que el registro de la especie era predecible. Esta especie de camélido habita las zonas altoandinas de Perú, Bolivia, Argentina y Chile, entre los 3000 y 4800 m s. n. m., en ambientes que incluyen mesetas (altiplano) y laderas cordilleranas con alta incidencia de heladas y precaria disponibilidad de agua (Palmieri, 2011). De acuerdo al grado de amenaza esta especie se encuentra en la categoría casi amenazada según el libro rojo (SERFOR, 2018) y el D.S. N.º 0004-2014-AG (MINAGRI, 2014) y que además se encuentra en el apéndice I del (CITES, 2019). Durante la fase de campo se pudieron observar al menos 8 tropas con números variables de integrantes, desde 3 a 12 individuos en muchos de ellos se observó varios juveniles.

La tercera especie en presentar mayor número de registros fue el añás o zorrino (*Conepatus chinga*) con 17 observaciones (todos indirectos) durante los censos por transecto y 8 eventos independientes en las cámaras trampa. Los registros de esta especie durante los censos estuvieron dispersos en todos los tipos de hábitats del área de estudio, especialmente en el césped de puna donde se observaron 13 rastros de alimentación. En cuanto a las cámaras trampa los registros ocurrieron mayormente en roquedal, uno en pajonal y uno en bofedal. El añás o zorrino (*Conepatus chinga*) usualmente se alimenta durante la noche y permanecen en sus madrigueras durante el día (Redford y Eisenberg, 1992). Su dieta se compone principalmente de insectos, entre los que se destacan los coleópteros (Travaini *et al.*, 1998; Donadio *et al.*, 2004). Aparentemente son animales solitarios, que sólo se asocian con otros individuos en la época de apareamiento (Redford y Eisenberg, 1992).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

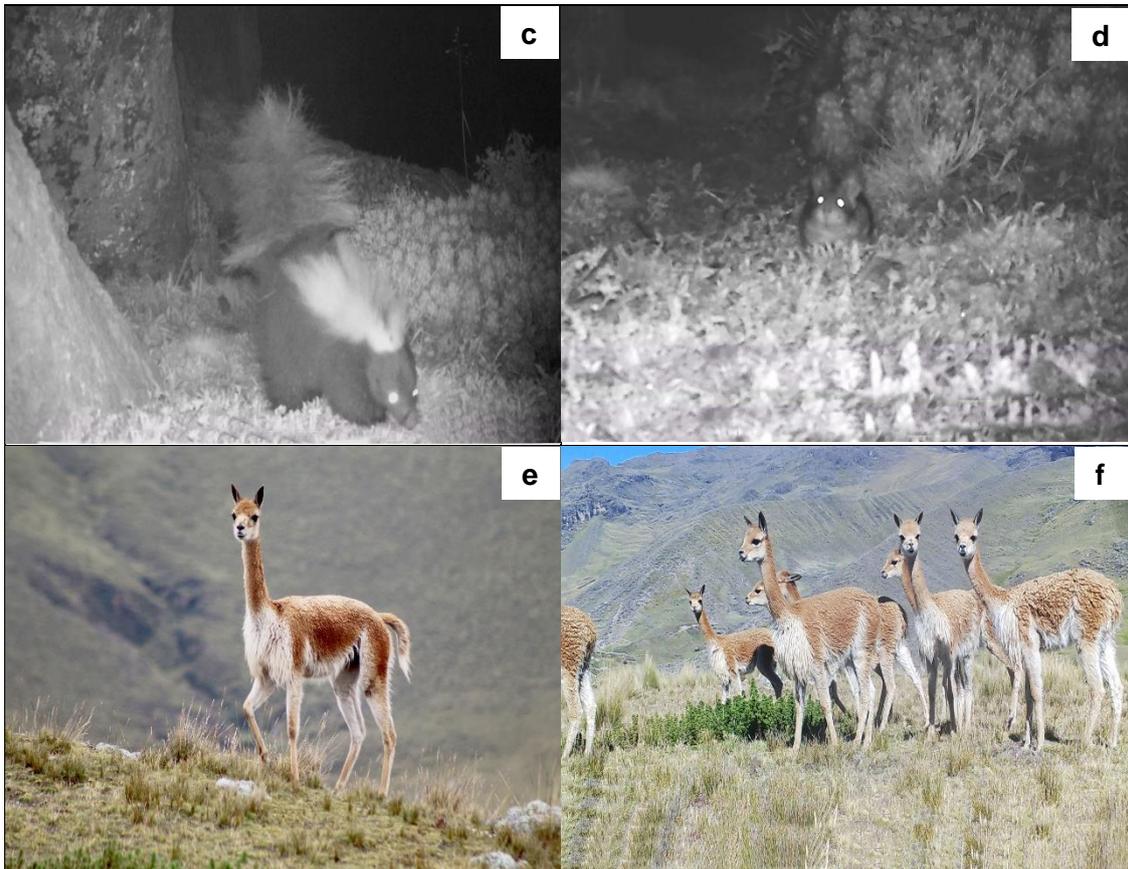


Figura 7.13. Especies de mamíferos mayores silvestres registrados en el área de estudio **a y b)** Vizcacha (*Lagidium viscacia*), registrados en los censos por transecto y en la cámara trampa Haquira-14, **c)** zorrino (*Conepatus chinga*), registrado en la cámara trampa Haquira-05, **d)** Jukucha (*Chinchillula sahamae*) registrado en la cámara trampa Haquira-05, **e y f)** vicuña (*Vicugna vicugna*) registrado en los transectos 6 y 7 y en las cámaras trampa Haquira-06, Haquira-07 y Haquira-08.

Durante la fase de campo, las especies con los menores registros reportados en la presente evaluación fueron el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), 2 registros indirectos durante los censos y 2 registros en las cámaras trampa, este bajo número de registros obedece a que sus poblaciones fueron diezgadas para prevenir el ataque a las crías de vicuñas en Cconchaccota y el ataque a los rebaños de ovejas en Cuchuhuacho, Chumille y Tambulla, tal como lo mencionaron las personas que nos ayudaron en la fase campo.

Esta especie de cánido cumple un rol fundamental para el ecosistema, ya que se alimentan pequeños y medianos animales como roedores y lagomorfos, actúan como reguladores poblacionales ya que, sin este control causarían graves problemas al ecosistema (Jaksić *et al.*, 1980; Medel y Jaksić, 1988; Silva *et al.*, 2005 en Aldunate, 2017), además de reguladores de población de pequeños y medianos mamíferos se alimentan de frutos y actúan como agentes dispersores de semillas nativas, al ser excretadas en sitios con condiciones ambientales favorables para su establecimiento, colaborando con la regeneración y distribución de la flora nativa (Castro, 1994 en Aldunate, 2017).

Asimismo, se registró a la liebre europea (*Lepus europaeus*), esta especie fue introducida intencionalmente en Argentina y el sur de Chile entre 1880 y 1930, actualmente ocupa prácticamente todo el cono sur sudamericano. (Zeballos *et al.*, 2012). Esta especie fue



registrada en estudios recientes realizados por el OEFA, (2018) donde fue registrado en el área de influencia del proyecto minero Quellaveco en Moquegua y recientemente en el estudio sobre la evaluación de flora y fauna en el Corredor vial Apurímac-Cusco (OEFA, 2019).

En el área evaluada los pobladores entrevistados refieren que la especie fue traído por un morador de la comunidad Conchaccota desde Arequipa en 1997 y se empezó a ver en el medio natural desde el 2001, actualmente la especie esta ampliamente dispersa en los territorios de las comunidades donde se realizaron las evaluaciones y habitan cerca de las plantaciones de papa donde se alimentan de brotes tiernos de la planta, este comportamiento de la especie también fue registrado en Tacna, donde los pobladores mencionan que la liebre ocasionaba problemas en las zonas cultivadas cerca a sus poblados (Cosios, 2004), en una oportunidad un morador de la comunidad Conchaccota encontró una madriguera de la especie al borde de sus sembríos de papa, en la madriguera encontró una madre con 12 crías. La proliferación de la especie en el área evaluada esta fuertemente influenciada por la ausencia de predadores especialmente del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) como se menciona líneas arriba, sus poblaciones fueron diezmadas como parte de un acuerdo comunal para la protección del ganado domestico. En varios estudios realizados en Argentina y Chile se han demostrado la importancia que actualmente tiene la liebre en en la dieta del zorro andino (*Lycalopex culpaeus*) y otros predadores como el puma (*Puma concolor*) y el hurón (*Galictis cuja*) (Cosios, 2004).

En el lugar donde se realizó la evaluación como en otras partes al sur del Perú la liebre ha encontrado condiciones adecuadas para su expansión, ya que encuentra disponibilidad de áreas perturbadas con buen alimento para su supervivencia (cultivos); ausencia de depredadores naturales como zorros, gatos y pumas, hasta la fecha en el Perú muy poco se está investigando sobre esta especie invasora, siendo necesario conocer como se está comportando, y así poder plantear propuestas objetivas y debidamente sustentadas para resolver los conflictos e impactos que genere (Zeballos *et al.*, 2012).



8. CONCLUSIONES

8.1 Flora

- El presente estudio permitió el registro de 224 especies agrupadas en 57 familias botánicas y 137 géneros, donde las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae, y los géneros más diversos fueron *Calamagrostis* y *Lachemilla*. La vegetación de roquedal fue la formación con mayor riqueza con 142 especies; seguida del césped de puna con 71 especies.
- Las especies con mayor abundancia relativa en el área de estudio fueron *Plantago tubulosa* en el bofedal, *Calamagrostis vicunarum* en el césped de puna, *Muhlenbergia peruviana* en la vegetación de roquedal, *Calamagrostis tarmensis* en el pajonal y *Escallonia myrtilloides* en el bosque relicto de *Escallonia*.
- Las formaciones vegetales más diversas fueron la vegetación de roquedal y el bosque relicto de *Escallonia*, con 2,32 y 2,04 nits/individuos respectivamente.
- El análisis de escalonamiento multidimensional no métrico (NMDS) y de similitud evidenciaron que las formaciones vegetales evaluadas están bien definidas, siendo las más relacionadas entre sí, el césped de puna y la vegetación de roquedal.
- En la microcuenca Cconchaccota se registraron 135 especies en la zona I y 126 en la zona II; de las cuales 7 están en categoría de amenaza y 5 son endémicas.
- En la microcuenca Pararani se registraron 118 especies en la zona III y 94 en la zona IV; de las cuales 4 especies están en categoría de amenaza y 3 son endémicas.

8.2 Fauna

8.2.1 Anfibios y reptiles

- En las evaluaciones realizadas en el área de influencia del proyecto de exploración Haqira, se registró un total de 6 especies, de las cuales 4 pertenecen a la clase Amphibia y 2 a la clase Reptilia.
- En cuanto a los anfibios, se registraron 4 especies del orden Anura, pertenecientes a las familias Bufonidae, Hemiphractidae, Leptodactylidae y Telmatobiidae, con una especie de cada una. Las familias Bufonidae y Leptodactylidae fueron las más abundantes, ambas agrupan el 77,7 % del total de individuos postmetamorficos (adultos, subadultos y juveniles).
- Respecto a los reptiles, se registraron 2 especies, pertenecientes al orden Squamata, diferenciadas en 2 familias: Colubridae y Liolaemidae. Destacaron las lagartijas de la familia Liolaemidae, la más abundante con la especie *Liolaemus* gr. *montanus*. La menos abundante fue la familia Colubridae, con la especie *Tachymenis peruviana* con 3 individuos.
- Las formaciones vegetales más diversas fueron el césped de puna y bofedal, con 6 y 5 especies de anfibios y reptiles, respectivamente. Las formaciones de pajonal y bosque



relicto de *Escallonia* registraron los menores valores de diversidad, con una especie cada una.

- La diversidad y composición de especies de anfibios y reptiles, registradas en el área de estudio, están relacionadas a las formaciones vegetales, la especie *Liolaemus* gr. *signifer* está asociada y fue más abundante en el césped de puna y roquedal. La rana *Telmatobius* cf. *jelskii* está asociada a los bofedales y césped de puna. Sin embargo, la especie dominante *Pleurodema marmoratum*, es la que mayor influencia tuvo en el ordenamiento en función de las formaciones vegetales, debido a que fue la especie mas abundante.
- No se registraron especies en alguna categoría de amenaza según la categorización de especies amenazadas del estado peruano o listados internacionales. Pero se destaca el registro de las especies *Telmatobius* cf. *jelskii* y *Liolaemus* gr. *montanus*, debido a que podrían constituir especies endémicas.

8.2.2 Aves

- En el área de estudio la avifauna registrada es típica de ecosistemas altoandinos. Se registraron 41 especies pertenecientes a 23 familias y 13 órdenes. Las órdenes que presentaron mayor número de especies fueron los Passeriformes (18 especies) y Anseriformes (6 especies) y Charadriiformes (3 especies). Las familias con mayor número de especies fueron Anatidae (6 especies), Tyrannidae (5 especies), Thraupidae (4 especies) y Furnariidae (3 especies).
- Del total de especies de avifauna registrada, 6 especies no fueron reportadas en estudios previos.
- El bofedal fue la formación vegetal con mayor riqueza, abundancia y diversidad de aves. La zona I fue la zona con mayor riqueza, abundancia y diversidad de aves. Existen diferencias significativas en la composición de la avifauna entre formaciones vegetales.
- Se registraron 2 especies en la categoría Casi Amenazada y 1 En Peligro según el D.S. N.º 004-2014-MINAGRI, 1 especie Casi Amenazada y 1 Vulnerable según la IUCN, 1 especie en el Apéndice I y 6 en el Apéndice II del CITES.
- Se registraron 10 especies listadas en la Convención de especies migratorias (CMS) a nivel de familia y 7 endémicas al bioma de los Andes Centrales.

8.2.3 Mamíferos

- Se registraron 10 especies de mamíferos, 9 mamíferos mayores y una especie de mamífero menor distribuidos en 4 órdenes y 9 familias.
- Por medio de censos se registró 30 observaciones de los cuales 22 indirectas y 8 directas pertenecientes a 4 familias, 4 géneros y 4 especies de mamíferos mayores.
- Mediante cámaras trampa, se obtuvieron 288 registros independientes pertenecientes a 5 familias, 5 géneros y 5 especies.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

- La diversidad de mamíferos silvestres registrados por tipo de hábitats en cámaras trampa fueron 72 registros independientes en bofedal, de los cuales 70 registros de ellos pertenecen a la vicuña (*Vicugna vicugna*). En pajonal, 74 registros independientes, de los cuales 35 de ellos pertenecen a la vizcacha (*Lagidium viscacia*) y en roquedal, 12 registros independientes, de los cuales 135 pertenecen a la vizcacha (*Lagidium viscacia*).
- La curva de acumulación de especies registradas en las cámaras trampa representan el 100 %, de todas las especies de mamíferos mayores que ocurren en la zona de evaluación.
- Se registró bajos índices de abundancia de zorro andino (*Lycalopex culpaeus*).
- Se registró a la liebre europea (*Lepus europaeus*), especie considerada como invasora.
- De acuerdo al D.S. N.º 004-2014-AG, 4 especies se encuentran comprendidos en alguna categoría de conservación, oscollo (*Leopardus colocolo*) se encuentra comprendida en la categoría de datos insuficientes (DD), el puma (*Puma concolor*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*), en la categoría de Casi amenazado (NT), y la taruca (*Hippocamelus antisensis*) en la categoría de Vulnerable (VU).
- En la lista de la IUCN, el oscollo (*Leopardus colocolo*) se encuentra comprendida en la categoría de Casi amenazado (NT) y la taruca (*Hippocamelus antisensis*) en la categoría de Vulnerable (VU).
- Del total de especies registradas 5 se encuentran comprendidas en los Apéndices de CITES, la taruca (*Hippocamelus antisensis*) en el Apéndice I, el zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), el oscollo (*Leopardus colocolo*), el puma (*Puma concolor*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*), comprendidos en el apéndice II.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar C., Chaparro J.C., Chávez G., Morales V. y Venegas P. (2018). *Telmatobius peruvianus*. Pp. 152. En: SERFOR. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Lima. 532 páginas.
- AJF Consultores (2017). Monitoreo biológico del proyecto Haquira 2017 – I.
- Aldunate, Andres. (2017). Revisión Bibliográfica: Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) y Zorro Gris (*Lycalopex griseus*), importancia de los estudios en reproducción de canidos silvestres. 10.13140/RG.2.2.30472.83207.
- AMEC (2015). Segunda Modificación del Estudio de Impacto Ambiental semidetallado (2da. MEIASd) de las actividades de exploración «Haquira», aprobado con Resolución Directoral – R.D. N.º 510-2015-MEMDGAAM en diciembre de 2015
- AmphibiaWeb. (2018). AmphibiaWeb, University of California, Berkeley, CA, USA. [07 de octubre de 2019]. Recuperado de: <https://amphibiaweb.org>



- Anderson MJ, RN Gorley, KR Clarke. (2008). PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to software and statistical methods. Plymouth, United Kingdom. PRIMER-E. 214 p.
- Angulo, A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha, and E. La Marca (Eds). (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C.
- Anthelme, F., Cavieres, L. A., & Dangles, O. (2014). Facilitation among plants in alpine environments in the face of climate change. *Frontiers in plant science*, 5, 387. doi:10.3389/fpls.2014.00387
- Barrionuevo, J.S., Ponssa, M.L., (2008). Decline of three species of the genus *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae) from Tucuman province, Argentina. *Herpetologica* 64, 47–62
- Bibby C., Jones, M., Marsden, S. (1998). Expedition Field Techniques; bird surveys, expedition advisory centre, London.
- Blaustein, A.R. & Bancroft, B.A. (2007) Amphibian Population Declines: Evolutionary Considerations. *BioScience* 57, 437.
- Brako L, Zarucchi J. L. (1993). Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. *Monographs in Systematic Botany from Missouri Botanical Garden*, Vol 45. p 579-590.
- Boddicker, M.; Rodriguez, J. J. y J. Amanzo. (2002). Indices for assessment and monitoring of large mammals within an adaptive management framework. *Environmental Monitoring and Assessment* 76: 105 - 123.
- Buytaert, W., Cuesta-Camacho, F., Tobón, C. (2011). Potential impacts of climate change on the environmental services of humid tropical alpine regions. *Global Eco. Biogeogr.* 20, 19–33.
- Cadle, J.E. & J.L. Patton. (1988). Distribution patterns of some amphibians, reptiles, and mammals of the eastern Andean slope of southern Peru. Pp: 225-244. In: *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*. W.R. Heyer & P.E. Vanzolini, Eds., Academia Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro.
- Cano, A., Mendoza, W., Castillo, S., Morales, M. La Torre, M.I., Aponte, H., Delgado, A., Valencia N. y Vega, N. (2010). Flora y vegetación de suelos crioturbados y hábitats asociados en la Cordillera Blanca, Ancash, Perú. *Rev per biol.* 17(1): 095 – 0103.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

- Cano, A., Delgado, A., Mendoza, W., Trinidad, H., Gonzáles, P., La Torre, M.I., Chanco, M., Aponte, H., Roque, J., Valencia, N. y Navarro, E. (2011). Flora y vegetación de suelos crioturbados y hábitats asociados en los alrededores del abra Apacheta, Ayacucho - Huancavelica (Perú). *Rev. peru. biol.* 18(2): 169 - 178
- Capllonch, Patricia & Moyano Wagner, Eugenia. (2010). Importancia de especies de Aves en ambientes altoserranos en la provincia de Tucumán, Argentina. *Biológica*, 12: 48-54.
- Catenazzi, A., R. von May, V.T. Vredenburg. (2013). Conservation of the high Andean frog *Telmatobius jelskii* along the PERU LNG pipeline in the Regions of Ayacucho and Huancavelica, Peru. In: *Monitoring biodiversity: Lessons from a Trans -Andean megaproject*. A. Alonso, F. Dallmeier and G. Servat (editors). Smithsonian Scholarly Press, Washington DC
- Cerrate, E. (1969). Manera de preparar Plantas para el Herbario. Museo de Historia Natural, Serie de Divulgación, N°1. 10 pp.
- Chao A, Chiu CH, Jost L. (2014). Unifying species diversity, phylogenetic diversity, functional diversity, and related similarity and differentiation measures through Hill numbers. *Ann Rev Ecol Evol Syst* 45:297–324. doi:10.1146/annurev-ecolsys-120213-091540.
- Clarke, K. (1993). Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*. 18:117-143
- Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Cites). (2017). Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II y III. Recuperado en: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml/> (Acceso 6 de junio 2018).
- Convención de especies migratorias. (CMS). (2015). Appendices I and II. [Internet] [citado 2019 Oct 18]. Disponible en: http://www.cms.int/pdf/en/CMS_Species_6lng.pdf.
- Consejo nacional del ambiente (CONAM). (2001). Perú: Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica. Lima, Perú.
- Cossíos D. 2004. La liebre europea, *Lepus europaeus* (Mammalia, Leporidae), especie invasora en el sur del Perú. *NOTA CIENTIFICA*. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM *Rev. peru. biol.* 11(2): 209-212
- Crump, M.L. & N.J. Scott. (1994). Visual Encounter Surveys. En: W.M. Heyer, A. Donnelly, R.A. McDiarmid, L.C. Hayec & M.C. Foster (eds). *Measuring and Monitoring Biological*



- Cuadras, M. (2014). Nuevos Métodos de Análisis Multivariante. Barcelona: CMC Editions.
- Cuesta F., P. Muriel, S. Beck, R. I. Meneses, S. Halloy, S. Salgado, E. Ortiz y M.T. Becerra. (Eds.) (2012). Biodiversidad y Cambio Climático en los Andes Tropicales - Conformación de una red de investigación para monitorear sus impactos y delinear acciones de adaptación. Red Gloria-Andes, Lima-Quito. Pp 180.
- De la Gálvez Murillo, E. y Pacheco, L.F. (2009). Abundancia y estructura poblacional de la lagartija jararank'o (*Liolaemus signifer*; Liolaemidae-Lacertilia-Reptilia) en zonas con y sin extracción comercial en el Altiplano de Bolivia. *Tropical Conservation Science* 2(1): 106-115.
- Díaz–Frances, E. & Soberón, J., (2005). Estatistical estimation and model selection of species–acumulation functions. *Conservation Biology*, Vol 19, 569–573 pp.
- Dodd, C.K.J. (2010) *Amphibian Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*, Oxford University Press. C. Kenneth Dodd Jr., Oxford
- Donadio E., S. Di Martinoa, M. Aubonea & A. Novarob. (2004). Feeding ecology of the Andean hog-nosed skunk (*Conopatus chinga*) in areas under different land use in north-western Patagonia. *Journal of Arid Environments* 56: 709-718.
- Duellman, W.E., & L. Trueb. (1986). *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, New York, 670 pp
- Emmons, L. H. y F. Feer. 1996. *Neotropical rainforest mammals, a field guide*. 2da ed. The University of Chicago Press.
- Ferreyra, R. (1944). Revisión del género *Onoseris*. *J. Arnold Arbor*. Vol. 25 N° 3, 349-395 pp.
- Ferreyra, R. (1946). A revision of the Peruvian species of *Monnina* (Polygalaceae). *J. Arnold Arbor*. 27(2): 123-167.
- Frost, Darrel R. (2019). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Vers. 6.0. American Museum of Natural History, New York, USA [7 de agosto 2019]. Recuperado de: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- Galende, G.I. (1998). El chinchillón patagónico. *Patagonia Silvestre. Sociedad Naturalista Andinopatagónica*, 2:16-19.
- Galiano, W. H., Williams, R., Latorre, J. P., Nuñez, M. P., Farfán, J., Pumachapi A. & Luza, M. A. (2013). Conservación de la biodiversidad de bosques tropicales altoandinos de T'asta *Escallonia myrtilloides* var. *myrtilloides* (*Escalloniaceae*), en la cordillera



Vilcabamba, Anta, Cusco. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Investigación e Información Ambiental. Memoria Segundo Encuentro de Investigadores Ambientales. Arequipa, Perú

- Gentry, A. H. (1993). Overview of Peruvian Flora. In Brako, L. & J. Zarucchi, Catalogue of Flowering Plants and Gymnosperms. Missouri Botanical Garden, Monographs in Systematic Botany 45: 29-39.
- Gómez, M. Isabel & Sarmiento, Jaime. (2015). Fauna de la Cordillera Real. Pp 48-63 En Meneses, R.I., S. Beck & F. Anthelme (Eds). 2015. La Cordillera Real y sus plantas. IRD & Herbario Nacional de Bolivia. La Paz Bolivia.
- Halloy, S. R. P. (1989). Altitudinal limits of life in subtropical mountains: What do we know? Pacific Science, 43, 170–184.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & P. D. Ryan, (2005). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Paleontologia Electronica 4(1): 9pp.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H. & Chao, A. (2016). iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). Methods Ecol. Evol. doi:10.1111/2041-210X.12613.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology 54:427–432.
- Huey, R.B., Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Vitt, L.J., Hertz, P.E., Alvarez Pérez, H.J. & Garland, T. (2009) Why tropical forest lizards are vulnerable to climate warming. *Proceedings. Biological sciences* 276, 1939–48.
- Iribarren, M.L. & Ferreyra, M. (2011). Flora y vegetación altoandina Parque Nacional Los Glaciares. Administración de Parques Nacionales, Informe Final, Argentina.
- IUCN. (2019). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019.1. <http://www.iucnredlist.org>
- Jiménez-Robles y O, De la Riva, I. (2019) *Lizards in the mist: Thermal niches constrained by habitat and microclimates in the Andes of southern Bolivia*. J Biogeogr. 2019; 46: 1676– 1686. <https://doi.org/10.1111/jbi.13660>
- Jiménez-Valverde, A. & Hortal, J., (2003). *Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos*. Revista Ibérica de Aracnología, 8: 151–161 pp.
- Jost, L. (2007). *Partitioning diversity into independent alpha and beta components*. Ecology 88:2427–2439.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

- Jost, L., A. Chao, and R. L. Chazdon. (2011). *Compositional similarity and β (beta) diversity*. Pp. 66–84 in A. E. Magurran and B. J. McGill, eds. *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*. Oxford Univ. Press, Oxford, U.K.
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654 pp.
- Körner C. (2003). *Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. Berlin: Springer; 10.1007/978-3-642-18970-8
- Labra A, Leonard R, (1999). Intraspecific variation in antipredator response of three species of lizards (*Liolaemus*): possible effects of human presence. *J Herpetol* 33:441–448.
- Lande, R. (1996). *Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities*. *Oikos*, Vol: 76: 5-13 pp.
- León B., J. Roque, C. Ulloa-Ulloa, N. Pitman, P.M. Jorgensen y A. Cano. (2006). El libro rojo de las especies endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*. Número especial (13)2. 971 pp.
- Macbride, J. F. (1936-1954). *Flora del Perú*. Chicago: Publ. Field Museum Natural History. Bot. Ser.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey.
- Medina, M., Scolaro, A., Méndez-De la Cruz, F., Sinervo, B., Miles, D. B., & Ibarra-Guengoyría, N. (2012). Thermal biology of genus *Liolaemus*: A phylogenetic approach reveals advantages of the genus to survive climate change. *Journal of Thermal Biology*, 37, 579–586. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2012.06.006>
- Mengoni-Gonalons, G. L. (1986). *Vizcacha (Lagidium viscacia) and taruca (Hippocamelus sp.) in early Southandean economies*. In *Congrès international d'archéozoologie*. 5 (pp. 63-71).
- Merino-Viteri A, Coloma LA, Almendáriz A (2005) Los *Telmatobius* (Leptodactylidae) de los Andes de Ecuador y su disminución poblacional. *Studies on the Andean frogs of the genera Telmatobius and Batrachophrynus*. In: Lavilla EO, De la Riva I, editors. *Monografías de Herpetología* 7. Madrid, Spain: Asociación Herpetológica Española. pp. 9–38.
- Ministerio del Ambiente – MINAG. (2006). *Categorización de Especies de Flora Silvestre Amenazada El Peruano, Normas Legales, DS 043-2006-AG*. 92p.
- Ministerio del Ambiente – MINAM. (2015). *Guía de inventario de la flora y vegetación*.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

- Ministerio del Ambiente – MINAM. (2018). Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA. Lima – Perú, Anexo N° 2.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2014). Decreto Supremo N.º 004-2014-MINAGRI. El Peruano. Pp: 520497-520504.
- Molau U. (1990). The genus *Bartsia* (Scrophulariaceae-Rhinanthoideae). *Opera Bot.* 102, p 1-99.
- Molina, C. (2003). Ecología de *Mannophryne herminae* (Boettger 1893) (Anura: Dendrobatidae) en la Cordillera de la Costa, Venezuela. Tesis doctoral, Postgrado de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 204 páginas.
- Monge C. y León-Velarde F. (1991). Physiological adaptation to high altitude: oxygen transport in mammals and birds. *Physiol. Rev.* 71: 1135–1172.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la Biodiversidad. 1era Edición. Manuales y Tesis. Editado por CYTED (Programa Iberoamericano de ciencia y Tecnología para el Desarrollo). Volumen 1: 83 pp.
- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. S. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz- Bolivia, Ed. El País. 87 pp.
- Navarro, G. & M. Maldonado. (2004). Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y ambientes acuáticos. Editorial: Centro de Ecología Simón I. Patiño. Cochabamba-Bolivia. Pp. 719.
- Odum, E. (1972). Ecología. Editorial Interamericana. México. 639 pp.
- OEFA 2018. INFORMEN°324-2018-OEFA/DEAM-STEC. Evaluación ambiental temprana en el área de Influencia del proyecto minero Quellaveco de Anglo American Quellaveco S.A., durante el 2017 y 2018.
- OEFA (2019). Informe de fiscalización ambiental N.º 2016-2019-OEFA/DEAM-STEC «Evaluación de flora y fauna en el marco de la fiscalización ambiental en el Corredor vial Apurímac-Cusco en el ámbito de la provincia Chumbivilcas, departamento Cusco en el 2019».
- Oksanen, J., F. G. Blanchet, R. Kindt, P. Legendre, P. R. Minchin, R. B. O'Hara, G. L. Simpson, P. Solymos, M. H. H. Stevens, and H. Wagner. (2017). *vegan*: Community ecology package. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

- Pacheco, L. F. (1988). Actividad, densidad y hábitos alimenticios de dos especies de *Liolaemus* (Iguanidae). Tesina de Técnico Superior en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 36 pp.
- Pacheco, V., R. Cadenillas, E. Salas, C. Tello y H. Zeballos. (2009). Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 16(1): 5-32.
- Palmieri C. N. (2011). *Revista de Divulgación Técnica Agrícola y Agroindustrial*. Facultad de Ciencias Agrarias – UNCa La Vicuña. Algunas consideraciones sobre el mercado de fibra de vicuña en la Argentina Demanda mundial. *Revista N° 13*. ISSN: 1852 - 7086
- Pearson op (1948) Life history of mountain viscacha in Perú. *Journal of Mammalogy* 29: 345-374.
- Pefaur, J.E. & W.E. Duellman. (1980). Community structure in high Andean Herpetofaunas. *Transactions of the Kansas Academy of Sciences*, 83(2): 45-65.
- Peres, C. (1999). General guidelines for standarizing line transect surveys of tropical primates. *Neotropical Primates* 7: 11 – 16.
- Pincheira-Donoso, D., Tregenza, T., Witt, M. J. and Hodgson, D. J. (2013), Viviparity and climate change. *Global Ecology and Biogeography*, 22: 857-867. doi:[10.1111/geb.12052](https://doi.org/10.1111/geb.12052)
- Plenge M. (2019). Lista de las Aves de Perú. Lima, Perú. [Internet]. [citado 2019 octubre 15]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>
- Quiroz Rodriguez, A., Aguilar, C., Lehr, E. & Perez, J. (2016). *Proctoporus succullucu*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T48283730A48283736. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T48283730A48283736.en>. Downloaded on 30 October 2019.
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL
- Redford, KH y JF Eisenberg. (1992). *Mammals of the neotropics, volumen 2. The southern cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay*. The University of Chicago Press, Chicago
- Redford K.H., J.F. Eisenberg. (1999). *Mammals of the Neotropics: The Central Neotropics*, Volumen 3. Ecuador, Perú, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press, Chicago.
- Reider K.E. (2019) *Survival at the Summits: Amphibian Responses to Thermal Extremes, Disease, and Rapid Climate Change in the High Tropical Andes*. Tesis doctoral. Florida International University



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

- Remsen J, Cadena D, Jaramillo A, Nores M, Pacheco J, Pérez J, et al. (2019). *A classification of the bird species of South America*. *American Ornithologists' Union* [Internet] [citado 2019 octubre 15] Disponible en: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- Rolando JL, Turin C, Ramírez DA, Mares V, Monerris J, Quiroz R (2017): Key ecosystem services and ecological intensification of agriculture in the tropical high-Andean Puna as affected by land-use and climate changes. *Agric Ecosyst Environ* 2017, 236:221-233.
- Rodriguez, J. R. y J. Amanzo. (2001). Medium and large mammals of the southern Vilcabamba region, Peru. En: *Biological and Social Assessments of the Cordillera de Vilcabamba, Peru*. L. E. Alonzo, T. S. Schulenberg y F. Dollmeier (eds), pp. 117 – 126. Rapid Assessment Program 12. Smithsonian Institution, Monitoring and Assessment of Biodiversity Program.
- Sagástegui, A. & Leiva, S. (1993). *Flora invasora de los cultivos del Perú*. Trujillo, Editorial Libertad EIRL. 539 p.
- SNC-Lavalin (2012). *Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado del Proyecto de Exploración «Haquira»*, aprobado con Resolución Directoral – R.D. N.º 298-2012-MEM-AMM en setiembre de 2012.
- Schulenberg T.S., Stotz, D.F., Lane D.F., O'Neill J. P. & Parker III, T. A. (2010). *Aves de Perú*. Serie Biodiversidad Corbidi 01. Centro de Ornitología y Biodiversidad-CORBIDI. Lima, Perú.
- Seimon, T.A., Seimon, A., Daszak, P., Halloy, S.R.P., Schloegel, L.M., Aguilar, C.A., Sowell, P., Hyatt, A.D., Konecky, B., Simmons, J.E., (2007). Upward range extension of Andean anurans and chytridiomycosis to extreme elevations in response to tropical deglaciation. *Glob. Change Biol.* 13, 288–299.
- SERFOR. (2018). *Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú*. Primera edición. SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre), Lima. Perú, pp. 1- 532 páginas.
- Sinsch, U. 1986 *Anfibios de la sierra central del Perú. Una clave de identificación para adultos y larvas*. *Boletín de Lima*, 45: 23-33.
- Smith A., Young T. (1987). *Tropical Alpine Plant Ecology*. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 137–158.
- Smith, A.; Pryer, R.; Kathleen M.; Schuettpelz, E.; et al. (2006). A classification for extant ferns. *Taxon*. Vol. 55, nº 3, 705-731 pp.
- Soberón, J. & J. Llorente (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.*, 7: 480-488.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

- Stattersfield, A.; Crosby, M; Long, A. y D. Wege. (1998). Endemic Bird Area of the World: Priorities for Biodiversity Conservation. BirdLife Conservation Series N. 7. Cambridge U.K: BirdLife International.
- Stolz, D.F., Fitzpatrick, J. W., Parker, T.A. & Moskovits, D. K. (1996). Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago, EE.UU. Chicago University Press.
- Storz J.F. (2007) Hemoglobin Function and Physiological Adaptation to Hypoxia in High-Altitude Mammals, *Journal of Mammalogy*, Volume 88, Issue 1, 28 February 2007, Pages 24–31, <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-S-199R1.1>
- Stuart, S.N., Chanson, J.S., Cox, N.A., Young, B.E., Rodrigues, A.S.L., Fischman, D.L. & Waller, R.W. (2004) Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306, 1783–1786.
- Tovar, O. (1993). Las Gramíneas (Poaceas) del Perú. *Ruizia* 13: 1-481 pp.
- Tobler, M. (2013). Camera Base Version 1.6, User guide. Available on line at <http://www.atrumbiodiversity.org/tools/camerabase/files/CameraBaseDoc1.6.pdf>
- Travaini A., M. Delibes & O. Ceballos. (1998). Summer foods of the Andean hog-nosed skunk (*Conepatus chinga*) in Patagonia. *Journal of Zoology (London)* 246: 457-460.
- Uetz, P., Freed, P. & Jirí Hošek (eds.). (2019). The Reptile Database [7 de febrero del 2018]. Recuperado de: <http://www.reptile-database.org>.
- Valqui, T. (2005). Perú, edén natural de aves. Graph & Consult, Lima. Pp. 200.
- Vega, L. E., P. J. Bellagamba y L. A. Fitzgerald. (2000). Long-term effects of anthropogenic habitat disturbance on a lizard assemblage inhabiting coastal dunes in Argentina. *Canadian Journal of Zoology*, 78: 1653–1660
- von May, R., Catenazzi, A., Angulo, A., Brown, J.L., Carrillo, J., Chávez, G., Córdova, J.H., Curo, A., Delgado, A., Enciso, M.A., Gutiérrez, R., Lehr, E., Martínez, J.L., Medina-Müller, M., Miranda, A., Neira, D.R., Ochoa, J.A., Quiroz, A.J., Rodríguez, D.A., Rodríguez, L.O., Salas, A.W., Seimon, T., Seimon, A., Siu-Ting, K., Suárez, J., Torres, C., Twomey, E., (2008). Current state of conservation knowledge on threatened amphibian species in Peru. *Trop. Conserv. Sci.* 1, 376–396.
- Walker, R. S., Pancotto, V., Schachter-Broide, J., Ackermann, G., & Novaro, A. J. (2000). Evaluation of a fecal-pellet index of abundance for mountain vizcachas (*Lagidium viscacia*) in Patagonia. *Mastozoología Neotropical*, 7(2), 89-94.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

- Walker, R.S. (2001). Effects of landscape structure on the distribution of mountain vizcacha (*Lagidium viscacia*) in the Patagonian steppe. Ph. D. dissertation. University of Florida, Gainesville. 94 p
- Weberbauer, A. (1945). El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Estudio Fitogeográfico. Lima, Edit. Lumen. Ministerio de Agricultura. 776 pp.
- Whittaker RH. (1965). Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147: 250–260.
- Whittaker, R. (1975). *Communities and Ecosystems*. Macmillan Publishing Co., Inc, New York. 385 pp.
- Young B, Stuart S, Chanson J, Cox N, Boucher T (2004) Joyas que están desapareciendo: El estado de los anfibios en el nuevomundo. *Nature Serve*, Arlington, p 53 in Spanish
- Zeballos H. Medina C. Pino K. Mejía-Ríos A. Pari A. (2012). La liebre europea *Lepus europaeus* (Lagomorpha: Leporidae) una especie invasora en el Perú. *Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. Rev. Peru. biol.* 19(3): 267 - 273



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica
Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

10. ANEXOS

Anexo A: Reporte de campo N.º RC_014-2019-STEC

Anexo B: Reporte de resultado N.º RR_033-2019-STEC

Atentamente.

[LFAJARDO]

[LANCCO]

[JFERNANDEZC]

Visto este informe la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.
Atentamente:

[DRAMOS]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 02748771"



02748771